



T.C.

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ MİKROPLASTİK
KİRLİLİĞİ FARKINDALIK VE ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK
DAVRANIŞ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZLEM ŞİMŞİR

HAZİRAN

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ MİKROPLASTİK
KİRLİLİĞİ FARKINDALIK VE ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK
DAVRANIŞ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

ÖZLEM ŞİMŞİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**Danışman
PROF. DR. NEZAHAT KANDEMİR**

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2024

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Özlem ŞİMŞİR tarafından hazırlanan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliği farkındalık ve Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Belirlenmesi ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof.Dr. Nezahat KANDEMİR

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Başkan : Doç.Dr. Mehmet YAKIŞAN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitim Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye : Doç.Dr.Salih DEĞİRMENCİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: 10/06/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Özlem ŞİMŞİR

10/06/2024



Sevgili Aileme...

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİ
FARKINDALIK VE ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK DAVRANIŞ
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Özlem ŞİMŞİR

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2024

ÖZET

Plastik üretimi ve kullanımının hızla artması, plastiklerin çevresel etkilerini de artırmaktadır. Plastiklerin çözünmez ve doğada uzun süre bozulmaz olması, özellikle denizlerde ve diğer doğal ortamlarda ciddi kirliliklere neden olmaktadır. Plastik atıkların çevresel etkileri, özellikle mikroplastiklerin oluşumuyla daha da karmaşık bir hal almaktadır. Çevredeki plastikler; doğal olarak rüzgar, hava, güneş ışığı, sulardaki dalga,akıntı,gel-git,tuzluluk,canlı faaliyetleri gibi etkilerle ve çeşitli antropojenik etkilerle parçalanarak mikroplastiklere dönüşmektedir. Öğretmenler mikroplastik kirliliği konusunda toplumsal bilinç ve farkındalık düzeyini artırarak, gelecek nesillerin çevre konularına daha duyarlı olmalarını sağlayabilir. Bu nedenle çalışmada; gelecek nesilleri yetiştirecek öğretmen adaylarının mikroplastik konusundaki farkındalık düzeylerinin ve çevre sorunlarına yönelik davranışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Nicel araştırma yöntemlerinden tarama (betimsel) modeli kullanılarak yürütülen çalışmanın çalışma grubunu; 2022-2023 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören her sınıf düzeyinden toplam 93 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak “Kişisel Bilgi Formu”, “Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği” ve “Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği” kullanılmıştır. İstatiksel analizler için SPSS programı kullanılmıştır. Araştırmadaki değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği ve Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği verilerinin normal dağılım göstermediği görülmüştür. Normal dağılıma uygunluk göstermeyen sürekli değişkenler ortalama (sıralar toplamı) değerleriyle ifade edilmiştir. Normalite testi sonucuna göre iki grup arasında yapılan karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi, ikiden fazla grup karşılaştırmaları için Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır.

Araştırmanın bulguları incelendiğinde, çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeylerinde cinsiyet, baba eğitim düzeyi, anne eğitim düzeyi, yaşadığı yerleşim birimi ve çevreye yönelik yayın takip durumu değişkenlerine göre anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ancak sınıf düzeyi, yaş dağılımı ve çevre eğitimi dersini alma durumu bakımından anlamlı farklılık bulunmuştur. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri arasında mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri karşılaştırıldığında, sınıf düzeyi arttıkça mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeylerinde artış olduğu görülmüştür. Ayrıca

evre eğitimi dersi alan ğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları daha yüksek bulunmuştur. Araştırmadaki diğer ölçek bulguları incelendiğinde, çalışmaya katılan fen bilgisi ğretmen adaylarının evre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin genel olarak orta düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmaya katılan fen bilgisi ğretmen adaylarının evre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile ğretmen adaylarının cinsiyetleri, sınıf düzeyi, yaş dağılımı, baba eğitim düzeyi, anne eğitim düzeyi, yaşadığı yerleşim birimi, evre eğitimi dersini alma durumu ve çevreye yönelik yayın takip durumu değişkenleri ile arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmaya katılan fen bilgisi ğretmen adaylarının evre sorunlarına yönelik davranışları ile mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları karşılaştırıldığında ise aralarında düşük düzeyde pozitif yönlü ilişki olduğunu görülmüştür. Mikroplastik kirliliği küresel çapta ciddi bir sorun haline gelmiştir ve bu konuda eğitim ve farkındalığın artırılması önemlidir. Bu bağlamda mikroplastik kirliliği hakkında bilgilendirici derslerin ve materyallerin müfredatlara dâhil edilmesi önerilmektedir.

Sayfa Adedi : 114
Anahtar Kelimeler : Mikroplastik kirliliği, evre sorunları, Farkındalık düzeyi, Fen bilgisi ğretmen adayları
Danışman : Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR

DETERMINATION OF MICROPLASTIC POLLUTION AWARENESS OF
PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS
AND LEVELS OF THEIR BEHAVIOR TOWARDS ENVIRONMENTAL PROBLEMS
(M. Sc. Thesis)

Özlem ŞİMŞİR

AMASYA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2024

ABSTRACT

The rapid increase in plastic production and use also increases the environmental impacts of plastics. The fact that plastics are insoluble and do not degrade in nature for a long time causes serious pollution, especially in the seas and other natural environments. The environmental impacts of plastic waste are becoming more complex, especially with the formation of microplastics. Plastics in the environment; Naturally, it breaks down into microplastics due to effects such as wind, air, sunlight, water waves, currents, tides, salinity, living activities, and various anthropogenic effects. By increasing social awareness and awareness about microplastic pollution, teachers can ensure that future generations are more sensitive to environmental issues. For this reason, in study; It was aimed to determine the awareness levels of prospective teacher candidates who will educate future generations about microplastics and their behaviors towards environmental problems.

The sample group of the study, which was conducted using the survey (descriptive) model, one of the quantitative research methods; It consists of a total of 93 prospective teachers from each grade level studying in the Science Education Department of a state university in the 2022-2023 academic year. "Personal Information Form", "Microplastic Pollution Awareness Scale" and "Behavior Scale towards Environmental Problems" were used as data collection tools in the study. SPSS program was used for statistical analysis. The suitability of the variables in the study to normal distribution was examined with the Shapiro-Wilk test. It was observed that the data of the Microplastic Pollution Awareness Scale and the Behavior Scale towards Environmental Problems did not show a normal distribution. Continuous variables that do not comply with normal distribution are expressed with mean (sum of ranks) values. According to the normality test results, Mann Whitney U test was used for comparisons between two groups, and Kruskal Wallis H test was used for comparisons of more than two groups.

When the findings of the research were examined, it was seen that the prospective science teachers who participated in the study had a high level of awareness of microplastic pollution. It was determined that there was no significant difference in the awareness levels of prospective teachers regarding microplastic pollution according to the variables of gender, father's education level, mother's education level, residential area and environmental publication follow-up status. However, a significant difference was found in terms of grade level, age distribution and environmental

education course taking status. On the other hand, when prospective teachers awareness levels of microplastic pollution were compared between their grade levels, it was seen that as the grade level increased, their awareness level of microplastic pollution increased. In addition, prospective teachers taking environmental education courses were found to have higher awareness of microplastic pollution. When the other scale findings in the study were examined, it was concluded that the behavior levels of the prospective science teachers participating in the study towards environmental problems were generally at a medium level. There is a significant difference between the behavior levels of prospective science teacher candidates participating in the study towards environmental problems and the variables of the prospective teacher candidates' gender, class level, age distribution, father's education level, mother's education level, residential area, status of taking environmental education courses and status of following environmental publications. It was concluded that there was no significant difference between the variables of settlement area, environmental education course taking and environmental publication follow-up status.

When the prospective science teachers participating in the study compared their behaviors towards environmental problems and their awareness of microplastic pollution, it was seen that there was a low level positive relationship between them. Microplastic pollution has become a serious problem globally and it is important to raise education and awareness on this issue. In this context, it is recommended that informative courses and materials about microplastic pollution be included in the curriculum.

Number of pages : 114

Keywords : Microplastic pollution, Environmental problems, Awareness level,
Prospective science teacher

Supervisor : Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca her zaman sonsuz desteğini hissettiğim, bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca, bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olan, ölçeklerin uygulanmasında emeği geçen Amasya Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalındaki tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmayı hazırlamamda yardımını hiç esirgemeyen değerli arkadaşım Ayşegül CELEP HAVUZ'a, uzun zaman önce yarım bıraktığım yolculukta, beni tekrar cesaretlendiren, destek ve görüşlerini esirgemeyen arkadaşım Dr. Öğr. Gör. İlkay GÖKTAŞ'a çok teşekkür ediyorum.

Tüm hayatım boyunca beni koşulsuz seven, her zaman yanımda olan ve daima destekleyen aileme, tez çalışmamda beni her zaman motive eden, yanımda olan fedâkar eşime ve biricik kızıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	2
1.3.Alt Problemler	2
1.4.Araştırmanın Amacı.....	4
1.5.Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	4
1.6.Araştırmanın Varsayımları	6
1.7.Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.8.Tanımlar	6
2.GENEL BİLGİLER VE KURAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1.Çevre ve Çevre Sorunları: Plastik ve Mikroplastik Kirliliğinin Çerçevesi	7
2.2.Çevrenin Tanımı ve Önemi	9
2.2.1.Çevrenin çok boyutlu yapısı	10
2.2.2.Çevresel sistemler ve insan etkileşimi.....	11
2.3.Çevre Sorunlarının Tarihsel Gelişimi	12

2.3.1.Endüstri devriminden günümüze çevresel değişimler	14
2.3.2.Küresel çevre sorunlarının evrimi.....	15
2.4.Küresel Çevre Sorunları	16
2.4.1.İklim değişikliği ve küresel ısınma	18
2.4.1.1.Nedenleri ve etkileri	19
2.4.1.2.Alınabilecek önlemler	20
2.4.2.Biyolojik çeşitliliğin azalması	21
2.4.2.1.Türlerin yok olma hızı	23
2.4.2.2.Koruma çabaları	24
2.4.3.Ormanların yok olması	26
2.4.3.1.Orman kaybının sebepleri	27
2.4.3.2.Sürdürülebilir orman yönetimi	28
2.4.4.Su kirliliği ve kıtlığı	30
2.4.4.1.Su kaynaklarının kirlenmesi	31
2.4.4.2.Su yönetimi ve koruma stratejileri	32
2.4.5.Hava kirliliği	33
2.4.5.1.Hava kirliliğinin kaynakları ve etkileri	35
2.4.5.2.Hava kalitesinin iyileştirilmesi yolları	36
2.5.Çevre Sorunlarının İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	37
2.5.1.Halk sağlığı ve çevresel tehditler	38
2.5.2.Çevresel hastalıkların önlenmesi	40
2.6.Plastik Kirliliği ve Mikroplastikler.....	41
2.6.1.Plastik kirliliğinin tanımı ve kaynakları.....	42
2.6.1.1.Plastik üretimi ve tüketimi.....	43

2.6.1.2. Plastik atıkların çevresel dağılımı.....	44
2.6.2. Plastiklerin çevreye etkileri.....	45
2.6.2.1. Denizlerdeki kara ve ekosistemlerin etkileri.....	46
2.6.2.2. Yaban hayatı üzerindeki etkiler.....	47
2.6.3. Mikroplastiklerin ortaya çıkışı ve tanımı.....	48
2.6.3.1. Birincil ve ikincil mikroplastikler.....	49
2.6.3.2. Mikroplastiklerin çevresel yayılımı.....	50
2.6.4. Mikroplastiklerin çevreye ve insan sağlığına etkileri.....	51
2.6.4.1. Biyolojik birikim ve toksikolojik etkiler.....	52
2.6.4.2. İnsan sağlığına potansiyel riskler.....	53
2.6.5. Mikroplastiklerin sınıflandırılması ve çeşitleri.....	54
2.6.5.1. Mikroplastiklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	55
2.6.5.2. Çevredeki davranışları ve etkileşimleri.....	56
2.6.6. Mikroplastik kirliliğinin kaynakları.....	57
2.6.6.1. Endüstriyel uygulamalar ve günlük ürünler.....	58
2.6.6.2. Atık yönetimi ve geri dönüşüm sorunları.....	59
2.6.7. Mikroplastik kirliliğinin ölçüm yöntemleri.....	60
2.6.7.1. Numune toplama ve analiz teknikleri.....	62
2.6.7.2. Bilimsel araştırmalarda kullanılan yaklaşımlar.....	63
2.7. İlgili Araştırmalar.....	64
3. YÖNTEM.....	70
3.1. Çalışma Grubu.....	70
3.2. Araştırma Modeli.....	70
3.3. Veri Toplama Araçları.....	70

3.4. Veri Analizi.....	71
4. BULGULAR.....	73
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	73
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	73
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	74
4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	75
4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	75
4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular	76
4.7. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	77
4.8. Araştırmanın Sekizinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	77
4.9. Araştırmanın Dokuzuncu Alt Problemine İlişkin Bulgular	78
4.10. Araştırmanın Onuncu Alt Problemine İlişkin Bulgular	79
4.11. Araştırmanın Onbirinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	79
4.12. Araştırmanın Onikinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	80
4.13. Araştırmanın Onüçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	80
4.14. Araştırmanın Ondördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	81
4.15. Araştırmanın Onbeşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	81
4.16. Araştırmanın Onaltıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular	82
4.17. Araştırmanın Onyedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	83
4.18. Araştırmanın Onsekizinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	83
4.19. Araştırmanın Ondokuzuncu Alt Problemine İlişkin Bulgular	84
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	85
5.1. Tartışma ve Sonuç.....	85
5.2. Öneriler.....	89

KAYNAKLAR.....	91
EKLER.....	105
EK-1: Ölçek Uygulama İzinleri	106
EK-2: Kişisel Bilgi Formu.....	107
EK-3: Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği.....	108
EK-4: Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği.....	109
EK-5: Etik Kurul Kararı.....	112
ÖZGEÇMİŞ.....	114

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Normallik Testi Sonuçları	72
Çizelge 4.1. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalığına ilişkin betimsel istatistikler.....	73
Çizelge 4.2. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılması.....	74
Çizelge 4.3. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının yaş değişkenine göre karşılaştırılması.....	74
Çizelge 4.4. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının sınıf değişkenine göre karşılaştırılması.....	75
Çizelge 4.5. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının baba eğitim düzeylerine göre karşılaştırılması.....	76
Çizelge 4.6. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının anne eğitim düzeylerine göre karşılaştırılması.....	76
Çizelge 4.7. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının yaşadıkları yerleşim birimlerine göre karşılaştırılması	77
Çizelge 4.8. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının çevre eğitimi değişkenine göre karşılaştırılması.....	78
Çizelge 4.9. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının çevre yayın değişkenine göre karşılaştırılması.....	78
Çizelge 4.10. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerine ilişkin betimsel istatistikler.....	79
Çizelge 4.11. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılması.....	79
Çizelge 4.12. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin yaş değişkenine göre karşılaştırılması.....	80
Çizelge 4.13. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin sınıf değişkenine göre karşılaştırılması.....	80
Çizelge 4.14. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin baba eğitim düzeylerine göre karşılaştırılması.....	81

Çizelge 4.15. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin anne eğitim düzeylerine göre karşılaştırılması.....	82
Çizelge 4.16. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin yaşadıkları yerleşim birimlerine göre karşılaştırılması.....	82
Çizelge 4.17. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin çevre eğitimi değişkenine göre karşılaştırılması.....	83
Çizelge 4.18. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin çevre yayın değişkenine göre karşılaştırılması.....	83
Çizelge 4.19.Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ve mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri arasında ilişkinin incelenmesi.....	84

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

Kısaltmalar	Açıklama
CO ₂	Karbondioksit
CH ₄	Metan
N ₂ O	Nitröz oksit
SO ₂	Kükürtdioksit
NO ₂	Azot dioksit
CO	Karbon monoksit
IUCN	Uluslararası Doğayı Koruma Birliği
CBD	Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi
CITES	Nesli Tehlike Altındaki Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme
VOC	Uçucu Organik Bileşikler
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
PE	Polietilen
PP	Polipropilen
PS	Polistiren
PVC	Polivinil klorür
FTIR	Fourier dönüşümünü kızılötesi
LIS	Lazer Işığı Dağılımı
DNA	Deoksiribonükleik Asit
RNA	Ribonükleik Asit
MKFÖ	Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği
ÇSYDÖ	Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği

1. GİRİŞ

Bu bölümde çalışmanın problem durumu, alt problemleri, araştırmanın amacı, önemi, varsayımları ve sınırlılıkları yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Hızlı nüfus artışı ve artan sanayileşme ile birlikte çevre kirliliği sorunları daha belirgin hale gelmektedir. Nüfus artışıyla birlikte evsel ve kentsel atıklar da artmaktadır. Artan tüketim alışkanlıkları, ambalaj malzemeleri ve tek kullanımlık ürünlerin yaygınlaşması, atık miktarını artırmaktadır. Plastik atıklar, çevre kirliliğinin en önemli unsurlarından biridir. Plastikler doğada uzun süre çözünmeyen malzemeler olduğu için su kaynaklarına, topraklara ve ekosistemlere zarar vermektedir.

Plastik atıkların çevresel etkileri, özellikle mikroplastiklerin oluşumuyla daha da karmaşık bir hal almaktadır. Plastik atıklar, güneş ışığı, dalga hareketleri ve diğer çevresel etmenlerle zamanla parçalanabilirler. Bu parçalanma süreci mikroplastik adı verilen çok küçük plastik parçacıkların oluşumuna yol açar. Mikroplastikler genellikle 5 mm'den daha küçük parçacıklardır. Bu küçük plastik parçacıkların çevrede birikmesi ve yayılması, su kalitesi, toprak sağlığı ve ekosistem dengesi üzerinde potansiyel olarak olumsuz etkiler yapabilir.

Son yıllarda dünyada mikroplastiklerin çevreye verdiği zararlar konusunda “farkındalık” artmaya başlamıştır. Dünya genelinde birçok uluslararası kuruluş, bir araya gelerek plastik atıkların ekolojik açıdan yarattığı olumsuz etkileri ele almak ve çözümler bulmak amacıyla çalışmaktadır. Bu çalışmalarda mikroplastiklerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Bu konudaki araştırmaların artması, mikroplastiklerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamıza yardımcı olmakta ve bu sorunun çözümü için daha etkili stratejiler geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Yurtsever, 2015).

Bu konuda yapılan alanyazın incelemesi, mikroplastik kirliliğine yönelik eğitim çalışmalarındaki eksikliklere dikkat çekmektedir. Farkındalık oluşturma'nın öncelikli hedefi

yeni nesillerdir. Eğitim, mikroplastik kirliliği konusunda bilinçlendirme için güçlü bir araçtır.

Mikroplastik kirliliği konusunda toplumsal bilinç ve farkındalık düzeyini artırarak, gelecek nesillerin çevre konularına daha duyarlı olmalarını öğretmenler sağlayabilir. Bu nedenle çalışmada; gelecek nesilleri yetiştirecek öğretmen adaylarının mikroplastik konusundaki farkındalık düzeylerinin ve çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Bu çalışmada; araştırmaya katılan “Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık ve çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri üzerinde cinsiyet, sınıf düzeyi, yaş, baba eğitim düzeyi, anne eğitim düzeyi, yaşadığı yerleşim birimi, lisansta çevre dersi alma durumu ve çevreye yönelik yayın takip durumu değişkenleri anlamlı farklılık oluşturmakta mıdır?” sorusuna cevap aranmaktadır.

1.3. Alt Problemler

1. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri nedir?
2. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri, öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
3. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri, öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
4. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri, öğretmen adaylarının yaş değişkenine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

5. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri, öğretmen adaylarının baba eğitim düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
6. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri, öğretmen adaylarının anne eğitim düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
7. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri, öğretmen adaylarının yaşadığı yerleşim birimine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
8. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri, öğretmen adaylarının lisansta çevre dersi alma durumuna göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
9. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri, öğretmen adaylarının çevre ile ilgili yayın takip durumuna göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
10. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri nedir?
11. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri, öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
12. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri, öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
13. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri, öğretmen adaylarının yaş değişkenine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
14. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri, öğretmen adaylarının baba eğitim düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
15. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri, öğretmen adaylarının anne eğitim düzeyine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

16. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri, öğretmen adaylarının yaşadığı yerleşim birimine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

17. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri, öğretmen adaylarının lisansta çevre derse alma durumuna göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

18. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri, öğretmen adaylarının çevre ile ilgili yayın takip durumuna göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

19. Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları ile çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri arasında ilişki var mıdır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada; Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının, mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları ve çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri üzerinde cinsiyet, sınıf düzeyi, yaş, baba eğitim düzeyi, anne eğitim düzeyi, yaşadığı yerleşim birimi, lisansta çevre dersi alma durumu ve çevreye yönelik yayın takip durumu değişkenlerinin anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.5. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

“Plastik” terimi, Yunanca kökenli “plasticos” ve “plastos” kelimelerinden türetilmiştir. “Plasticos”, “şekillendirilebilen” veya “kalıplanabilen” anlamına gelirken, “plastos” kelimesi “kalıplı” veya “şekillenmiş” demektir. Bu nedenle plastik, istenen şekli alabilen, kolayca şekillenebilen ve istenen şekli alabilme yeteneği olan madde olarak tanımlanmaktadır. Plastikler genellikle istenen şekli alabilme, kolayca şekillenebilme ve çeşitli özelliklere sahip olabilme yetenekleri nedeniyle çeşitli endüstrilerde yaygın olarak kullanılan malzemelerdir. Bu esneklik, plastikleri birçok farklı uygulamada ideal hale getirir. Çevredeki plastikler; doğal olarak rüzgar, hava, güneş ışığı, sulardaki dalga, akıntı,

gel-git, tuzluluk, canlı faaliyetleri gibi etkilerle ve çeşitli antropojenik etkilerle parçalanarak mikroplastiklere dönüşmektedir (Tutoğlu, 2019).

“Mikroplastik” terimi, ilk olarak Richard Thompson tarafından 2004 yılında kullanılmıştır. Mikroplastikler, genellikle 5 milimetre ile 1 mikrometre arasındaki boyutlarda olan plastik parçaları ifade eder. Bu parçacıklar, büyük plastik malzemelerin parçalanması ile veya özellikle mikroplastik boyutunda üretilmiş olabilirler. Mikroplastik terimi ve mikroskobik boyuttaki plastiklerin çevrede varlığı, incelenmesi ve belirlenmesi konuları ilk olarak 2000 yılları başlarında ele alınmaya başlanmış olsa da mikroplastiklerin tüm ortamlarda büyük bir tehlike arz ettiği, okyanuslarda, denizlerde, tatlı su kaynaklarındaki varlığı ile canlılara olabilecek olumsuz etkileri konularına özellikle son yıllarda odaklanılmaktadır (Denizli ve Yavuz, 2017).

Mikroplastikler küresel bir risk oluşturmaktadır (Kramm ve Völker, 2018). Bu nedenle mikroplastik kirliliğinin önlenmesi küresel bir çaba gerektirir ve ülkelerin yönetimlerinin bu konuda duyarlılık göstermeleri kritik bir öneme sahiptir. Bazı çevre dernekleri mikroplastiklerle ilgili yapılan çalışmalarda ortaya konulan verilerden yola çıkarak harekete geçmiş ve mikroplastik kirliliğinin önlenmesi için çalışmalar başlatmıştır. Birçok ülkede mikroplastik kirliliğinin önlenmesi için engellemeler ve yasaklar getirilmiştir. (Guerranti, Martellini, Perra, Scopetani ve Cincinelli, 2019). Yapılan alanyazın incelenmesinde, Türkiye’de mikroplastik kirliliği konusunda farkındalık çalışmalarının sınırlı sayıda olduğu görülmüştür ve eğitimin mikroplastik kirliliği konusunda bilinçlendirme için güçlü bir araç görülmesi sebebiyle mikroplastik kirliliğinin eğitime yansıtılması gerektiği düşünülmüştür.

Mikroplastik kirliliği konusundaki farkındalığın belirlenmesi için bir araştırma yapmak, toplumun bu konudaki bilgi düzeyini, endişelerini ve davranışlarını anlamak açısından önemlidir. Ayrıca öğretmen adaylarına çevre sorunları ile ilgili farkındalık oluştururken çevreye yönelik tutum ve davranışlarının değiştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle öğretmen adayların çevre sorunlarına karşı davranışlarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarının süreklilik kazanması ve çevre sorunlarının giderilmesi için önem taşımaktadır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının ölçeklerdeki ifadelerle içten, samimi ve doğru cevap verdikleri varsayılmaktadır.
2. Öğretmen adaylarının ölçeği cevaplandırırken dışsal etkenlerden etkilenmediği varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adayları ile sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

Çevre: Çevre, bir bölgede veya belirli bir yaşam ortamında bulunan canlıların yaşamını etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal faktörlerin toplamını kapsar (Akyüz, 2015).

Çevre Sorunları: İnsanların doğal kaynakları aşırı ve yanlış kullanımı ile doğanın temel fiziksel öğeleri olan hava, su ve toprak kirlenmesinin doğal dengeler üzerinde meydana getirdiği aksaklıklardır (Kışlalıoğlu ve Berkes, 2007: 45-52).

Mikroplastik: Boyutları 5 milimetrenin altında olan küçük plastik parçacıklarıdır (Law ve Thompson, 2014).

2. GENEL BİLGİLER VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, çevre bilimi ve çevre sorunları, plastik kirliliği, mikroplastiklerin ortaya çıkışı, mikroplastik çeşitleri ve mikroplastik kirliliğine yönelik ayrıntılı bilgiler verilmekte ve alanyazın incelemesi yer almaktadır.

2.1. Çevre ve Çevre Sorunları: Plastik ve Mikroplastik Kirliliğinin Çerçevesi

Plastik ve mikroplastik kirliliği, dünya çapında çevre sorunlarının en acil ve göz ardı edilemez olanlarından biridir. Plastikler, modern endüstrinin vazgeçilmez bir parçası olmuş ve yaşamımızın hemen her alanında kullanılmaktadır. Bunlar, ambalaj malzemelerinden elektronik cihazlara, giyimden tıbbi ekipmanlara kadar geniş bir yelpazede karşımıza çıkmaktadır. Ancak, plastiklerin bu yaygın kullanımı ve atılması sonucunda ortaya çıkan kirlilik, çevre ve insan sağlığı için ciddi tehditler oluşturmaktadır (Agostini ve diğerleri, 2017).

Plastiklerin çevreye verdiği zararlar çok yönlüdür. Öncelikle, plastiklerin çözünmeyen doğası, doğal yaşamı ve ekosistemleri olumsuz etkilemektedir. Denizlerde, nehirlerde ve topraklarda biriken plastik atıklar, su kaynaklarını kirletir, deniz canlılarının yaşam alanlarını tahrip eder ve karasal ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliği azalmaktadır. Ayrıca, plastiklerin üretimi sırasında kullanılan petrokimyasalların çıkarılması ve işlenmesi, çevreye zararlı atıkların salınmasına neden olmakta ve iklim değişikliğiyle ilişkilendirilen sera gazı emisyonlarını artırmaktadır (Denizli ve Yavuz, 2017).

Mikroplastikler, plastiklerin çevreye bıraktığı en küçük parçacıklardır ve çoğunlukla plastiklerin parçalanmasıyla veya kozmetik ürünlerde kullanılan mikrobuncuklar gibi mikroplastik içeren ürünlerin kullanılmasıyla ortaya çıkmaktadırlar. Bu mikroskobik parçacıklar, sucul ortamlarda, topraklarda ve hava kirliliği yoluyla yayılır ve ekosistemlerin her köşesine ulaşabilirler. Mikroplastiklerin insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri ise henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak bazı araştırmalar bu küçük parçacıkların solunması veya tüketilmesinin sağlık sorunlarına yol açabileceğini öne sürmektedir (Akanyeti ve Kazımoğlu, 2019).

Plastik ve mikroplastik kirliliğinin azaltılması için küresel çapta önlem alınması gerekmektedir. Bu, plastik üretiminin ve tüketiminin azaltılması, geri dönüşüm ve yeniden kullanımın teşvik edilmesi, plastik alternatiflerinin araştırılması ve daha sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin benimsenmesi gibi çeşitli önlemleri içermelidir. Ayrıca, kamuoyunun bilinçlendirilmesi ve politikacıların daha etkili yasal düzenlemeler getirmesi de önemlidir. Ancak, plastik ve mikroplastik kirliliğiyle mücadelede başarılı olabilmek için uluslararası iş birliği ve koordinasyon da gereklidir. Bu şekilde, çevreye ve insan sağlığına zarar veren bu önemli sorunla etkili bir şekilde başa çıkılabilir.

Plastik ve mikroplastik kirliliğiyle mücadelede başarılı olabilmek için sadece endüstriyel düzeyde değil, aynı zamanda bireysel çaba da gereklidir. Tüketicilerin plastik kullanımını azaltma, geri dönüşümü teşvik etme ve çevre dostu alternatiflere yönelme konusunda bilinçlenmeleri önemlidir. Aynı zamanda, plastik atıklarının etkin bir şekilde yönetilmesi için altyapının geliştirilmesi ve geri dönüşüm tesislerinin artırılması da gereklidir. Öte yandan, mikroplastik kirliliğinin azaltılması için su arıtma tesislerinin güncellenmesi ve mikroplastik filtrasyonunun iyileştirilmesi önemlidir. Ayrıca, mikroplastik içeren ürünlerin üretimi ve kullanımıyla ilgili sıkı düzenlemeler getirilmeli ve çevre dostu alternatiflerin teşviki sağlanmalıdır (Akarsu, Kıdeyş ve Kumbur, 2017). Bununla birlikte, plastik ve mikroplastik kirliliğiyle mücadelede bilimsel araştırmaların ve veri toplamanın önemi de büyüktür. Plastik atıklarının yayılma ve etkileri hakkında daha fazla bilgi edinmek, daha etkili politika ve stratejiler geliştirmek için önemlidir.

Plastik ve mikroplastik kirliliği küresel çapta ciddi bir çevre sorunudur ve acil önlem alınması gerekmektedir. Toplumun her kesimi, endüstriyel sektörlerden bireysel tüketicilere kadar, bu sorunla mücadelede ortak çaba göstermelidir. Ancak, uzun vadeli çözümler için sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin benimsenmesi ve küresel iş birliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu şekilde, plastik ve mikroplastik kirliliğiyle başa çıkılabilir ve gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakılabilir (Manolas, 2016).

2.2. Çevrenin Tanımı ve Önemi

Çevre, bir organizma veya toplumun etrafını saran ve onunla etkileşim halinde olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik unsurların tümü olarak tanımlanır (Yücel, 1999: 85). Bu unsurlar arasında atmosfer, su kaynakları, topraklar, bitki örtüsü, hayvanlar ve insanlar gibi çeşitli bileşenler bulunur. Çevre, yaşamın sürdürülebilirliği ve insanların refahı için hayati öneme sahiptir.

Çevrenin sağladığı kaynaklar öncelikli olarak insanların yaşamını sürdürebilmeleri için temel gereksinimleri karşılar. Temiz hava, içme suyu, verimli topraklar ve biyolojik çeşitlilik gibi çevresel unsurlar, insanların beslenmesinden barınmasına, enerji ihtiyaçlarından sağlık hizmetlerine kadar pek çok alanda hayati bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda, ekosistemlerin sağlığı ve dengesi, iklimin istikrarı ve doğal afetlerin etkilerinin azaltılması gibi süreçler de çevrenin önemini vurgulamaktadır.

Çevre aynı zamanda insan sağlığını doğrudan etkilemektedir. Kirlenmiş hava ve su kaynakları, toksik kimyasallar ve zararlı atıklar insanların sağlığı üzerinde ciddi tehditler oluşturabilir. Hava kirliliği solunum yolu hastalıklarına yol açarken, kirli su kaynakları suya bağlı hastalıkların yayılmasına neden olabilir. Bununla birlikte, doğal yaşam alanlarının tahribatı ve biyolojik çeşitlilik kaybı, ekolojik dengenin bozulmasına ve zararlı türlerin yayılmasına yol açarak ekosistemlerdeki sağlığı tehdit etmektedir (Boca, Işıtan, Çağlar ve Saraçlı, 2023).

Çevrenin önemi sadece insan sağlığı ve refahıyla sınırlı değildir; aynı zamanda ekonomik ve sosyal kalkınma için de hayati bir rol oynamaktadır. Temiz çevre koşulları, turizm, tarım, balıkçılık ve diğer endüstrilerin sürdürülebilirliği için elzemdir. Ayrıca, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, gelecek nesillere daha iyi bir yaşam kalitesi ve refah bırakılması anlamına gelmektedir.

Çevre yaşamın temel unsurlarından biridir ve insanların sağlığı, refahı ve geleceği için kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, çevrenin korunması, sürdürülebilir yönetimi ve

kaynakların dengeli kullanımı, küresel düzeyde öncelikli bir hedef olmalıdır. Bu şekilde, hem mevcut hem de gelecek kuşakların yaşam kalitesi ve refahı korunabilir.

2.2.1. Çevrenin Çok Boyutlu Yapısı

Çevre, çok boyutlu bir yapıya sahiptir ve birçok farklı bileşenin etkileşimiyle şekillenmektedir. Bu bileşenler genellikle fiziksel, biyolojik, kimyasal ve insan unsurları olarak sınıflandırılabilir.

Fiziksel bileşenler, atmosfer, hidrosfer (su kütlesi), litosfer (toprak ve kayalar) ve pedosfer (toprak) gibi doğal unsurları içermektedir. Atmosfer, hava kalitesi, iklim ve meteoroloji gibi faktörlerle ilişkilidir. Hidrosfer, nehirler, göller, denizler ve yer altı su kaynaklarını kapsar ve hidroloji ve su kalitesi gibi konularla ilgilidir. Litosfer, toprakların yapısı, jeolojik oluşumlar ve doğal kaynaklarla ilgilidir. Pedosfer ise bitki yetiştiriciliği, tarım ve erozyon gibi toprakla ilgili süreçleri kapsamaktadır (Midoro ve Parodi, 2007).

Biyolojik bileşenler, canlı organizmaları ve yaşam formlarını içerir. Bu, bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar ve ekosistemlerin tümünü kapsamaktadır. Biyolojik çeşitlilik, türler arası etkileşimler ve ekolojik denge gibi konular bu bileşenlerle ilişkilidir.

Kimyasal bileşenler, çeşitli elementler, bileşikler ve kimyasal reaksiyonları içermektedir. Hava ve su kirliliği, toprak kimyası ve biyoçeşitlilik üzerindeki etkileriyle ilgili olarak çevre kimyası büyük önem taşımaktadır (Alvarez ve diğerleri, 2012).

İnsan bileşenleri, insan etkinliklerinin çevre üzerindeki etkilerini içerir. Sanayileşme, kentselleşme, tarım, atık yönetimi, doğal kaynak kullanımı ve çevresel politikalar gibi faktörler, insan etkileşimlerinin çevresel etkilerini belirler.

Çevre, bu çok boyutlu yapıların karmaşık etkileşimleriyle şekillenir. Örneğin, insan faaliyetleri atmosferde sera gazlarının birikmesine neden olabilir, bu da iklim değişikliğine ve hava kalitesinin bozulmasına yol açabilir. Aynı şekilde, tarım uygulamaları toprak erozyonunu artırabilir ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olabilir. Bu nedenle, çevre

sorunlarını anlamak ve çözmek için bu çok boyutlu yapının tüm bileşenlerinin dikkate alınması önemlidir. Bu, bütünsel bir yaklaşım gerektirir ve çevre yönetimi politikalarının ve uygulamalarının karmaşıklığını anlamak için multidisipliner bir yaklaşımı teşvik etmektedir.

2.2.2. Çevresel Sistemler ve İnsan Etkileşimi

Çevresel sistemler ve insan etkileşimi, çevre bilimleri ve ekoloji disiplinlerinin temel bir bileşenidir. Çevresel sistemler, doğal ve insan yapımı unsurların etkileşim içinde olduğu karmaşık yapıları ifade eder. Bu sistemler, birbirleriyle ilişkili olan ve bir arada çalışan çeşitli bileşenlerden oluşur (Özdemir, Sevim ve Albayrak, 2021).

İnsanlar, çevresel sistemlerin önemli bir parçasıdır ve çevreleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptirler. İnsanlar, doğal kaynakları kullanarak, arazi kullanımını değiştirerek, atıkları yöneterek ve endüstriyel faaliyetlerde bulunarak çevreye etki ederler. Bu etkileşimler, çevresel sistemlerde dengesizliklere ve çevresel sorunlara yol açmaktadır. Örneğin, ormanlık alanların tahribatı, habitat kaybına ve biyolojik çeşitlilik kaybına neden olabilir. Tarım uygulamaları, toprak erozyonunu artırabilir ve su kaynaklarının kirlenmesine yol açabilir. Sanayi tesislerinden kaynaklanan atıklar, hava ve su kirliliği sorunlarına yol açabilir. Ayrıca, kentsel alanların genişlemesi, doğal yaşam alanlarının azalmasına ve ekosistemlerin parçalanmasına neden olabilir. İnsan etkileşimi sadece çevresel zararlarla değil, aynı zamanda çevresel koruma ve sürdürülebilirlik çabalarıyla da ilişkilidir. İnsanlar, çevre bilincinin artmasıyla birlikte, daha sürdürülebilir yaşam tarzları benimsemeye, çevre dostu teknolojilere yatırım yapmaya ve çevre koruma projelerine katılmaya başlamışlardır. Bu tür çabalar, doğal kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını, atıkların azaltılmasını ve çevresel sistemlerin korunmasını sağlar (Bouzekry, Mghili ve Aksissou, 2022).

Çevresel sistemler ve insan etkileşimi, çevre bilimleri alanında önemli bir konudur. İnsanların çevre üzerindeki etkisi giderek artmakta ve çevresel sistemlerin dengesini ciddi şekilde etkilemektedir. Ancak, doğru politika ve uygulamalarla, insan etkileşimi çevresel sürdürülebilirlik ve koruma çabalarına dönüştürülebilir, böylece doğal kaynakların

korunması ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakılabilir. Bu doğrultuda, çevresel sistemlerin ve insan etkileşiminin anlaşılması, çevresel politikaların ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesinde temel bir rol oynamaktadır. Bilimsel araştırmalar ve veri analizleri, çevresel değişimleri izlemek, etkilerini değerlendirmek ve uygun çözümler üretmek için önemlidir. Ayrıca, toplumun çevre konusundaki farkındalığını artırmak ve katılımcılığı teşvik etmek de önemlidir (Stasinakis, 2021).

Çevresel sistemlerin karmaşıklığı ve insan etkileşiminin geniş kapsamı nedeniyle, çevre yönetimi ve politika oluşturma süreçlerinde çok disiplinli bir yaklaşım benimsenmelidir. Bilim insanları, politika yapıcılar, iş dünyası ve toplumun diğer kesimleri arasında işbirliği ve diyalog gereklidir. Bu, çevresel sorunların anlaşılmasını derinleştirir, çözümlerin daha etkili bir şekilde uygulanmasını sağlar ve toplumsal kabulü artırır.

Çevresel sistemler ve insan etkileşimi, çevre bilimlerinde ve çevre politikalarında temel bir rol oynamaktadır. Bu etkileşimlerin doğru bir şekilde yönetilmesi ve dengelenmesi, sürdürülebilir bir gelecek için hayati öneme sahiptir. Bu nedenle, çevre konusundaki araştırma, politika yapma ve toplumsal çaba, çevresel sistemlerin korunması ve insanların refahının sağlanması için öncelikli olarak ele alınmalıdır (Agostini ve diğerleri, 2017).

2.3. Çevre Sorunlarının Tarihsel Gelişimi

Çevre sorunlarının tarihsel gelişimi, insanlık tarihine kadar uzanır ve çeşitli dönemlerde farklı boyutlar kazanmıştır. İnsanlar doğal kaynakları kullanmaya başladıkları andan itibaren çevre üzerinde etki yapmışlardır. Tarımın başlamasıyla birlikte, ormanların kesilmesi, toprak erozyonu ve su kaynaklarının kullanımı gibi çevresel sorunlar ortaya çıkmıştır.

Sanayi Devrimi, çevre sorunlarının modern dönemdeki başlangıcını işaretler. Sanayileşme süreciyle birlikte, hava ve su kirliliği artmış, doğal yaşam alanları tahrip olmuş ve endüstriyel atıklar çevreye zarar vermiştir. 20. yüzyıl boyunca, nüfus artışı, teknolojik gelişmeler ve ekonomik büyüme gibi faktörler, çevre sorunlarının daha da derinleşmesine neden olmuştur (Locritani, Merlino ve Abbate, 2019). Özellikle, 20. yüzyılın ikinci

yarısında, çevre sorunları küresel bir boyut kazanmıştır. İklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi, biyolojik çeşitlilik kaybı, su kıtlığı ve atık sorunları gibi küresel çapta etkileri olan sorunlar ortaya çıkmıştır. Endüstrileşmiş ülkelerdeki tüketim alışkanlıkları ve kaynak kullanımı, çevresel sorunların yayılmasında önemli bir rol oynamıştır. Ancak, aynı dönemde çevre koruma bilinci de artmıştır. Çevresel hareketler, doğal kaynakların korunması ve çevre sorunlarının çözülmesi için çaba sarf etmiştir. Uluslararası anlaşmalar ve çevresel düzenlemelerin yaygınlaşmasıyla, çevre koruma önlemleri ve sürdürülebilir kalkınma politikaları benimsenmiştir (Srinivasan, Swarnapriya ve AJW, 2019).

Günümüzde, çevre sorunları giderek daha fazla dikkat çekmektedir. İklim krizi, plastik kirliliği, su kaynaklarının azalması ve doğal yaşam alanlarının tahribatı gibi sorunlar, küresel düzeyde acil çözüm gerektiren konular haline gelmiştir. Bu nedenle, çevre sorunlarının tarihsel gelişimi, günümüzde çevresel politika yapımı ve çevresel bilincin oluşturulması açısından önemli bir referans noktası oluşturur. Geçmişteki deneyimlerden dersler çıkarmak, gelecekte daha sürdürülebilir bir dünya için adımlar atmamıza yardımcı olabilir. Günümüzde, çevre sorunlarıyla mücadelede uluslararası iş birliği ve küresel çapta koordinasyon giderek daha önemli hale gelmektedir. Birçok uluslararası kuruluş, çevre koruma projelerini desteklemek ve çevresel politikaları koordine etmek için faaliyet göstermektedir. Ayrıca, çevre sorunlarına dikkat çekmek ve çözüm arayışlarını teşvik etmek amacıyla uluslararası konferanslar ve zirveler düzenlenmektedir.

Teknolojik ilerlemeler, çevre sorunlarıyla mücadelede yeni fırsatlar sunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği teknolojileri ve çevre dostu üretim yöntemleri gibi çözümler, çevresel etkileri azaltmaya ve sürdürülebilir bir gelecek için temel oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca, bilgi ve iletişim teknolojileri, çevresel verilerin toplanması, analiz edilmesi ve paylaşılması konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

Bireylerin ve toplumların çevre bilinci artmaktadır. Sürdürülebilir yaşam tarzlarına yönelik talep artmakta, çevre dostu ürünlerin tercih edilmesi teşvik edilmekte ve çevre koruma konusunda bilinçlendirme kampanyaları düzenlenmektedir. Ayrıca, genç nesillerin çevre

konusunda duyarlılığı ve aktivizmi, çevre hareketlerinin güçlenmesine ve değişim için bir itici güç oluşturmaya katkı sağlamaktadır (Efe ve Baran, 2017).

Çevre sorunlarının tarihsel gelişimi, insanlığın çevre üzerindeki etkilerini anlamamıza ve çevre koruma stratejilerini belirlememize yardımcı olmaktadır. Geçmişteki deneyimlerden öğrenerek, bugün çevre sorunlarıyla mücadelede daha etkili ve sürdürülebilir çözümler üretebiliriz. Bu çerçevede, uluslararası iş birliği, teknolojik yenilikler, çevre bilinci ve politika reformları, çevre sorunlarının üstesinden gelmede önemli bir rol oynamaktadır.

2.3.1. Endüstri Devriminden Günümüze Çevresel Değişimler

Endüstri Devrimi, insanlık tarihinde çevresel değişimlerin önemli bir dönüm noktası olmuştur. 18. ve 19. yüzyıllarda başlayan bu dönem, mekanik üretim tekniklerinin ve endüstriyel üretimin yaygınlaşmasıyla karakterizedir. Bu süreç, kömür, petrol ve diğer fosil yakıtların yoğun kullanımını ve atmosferde sera gazı emisyonlarının artmasını beraberinde getirmiştir. Sanayileşme süreciyle birlikte, fabrikaların açılması, maden ocaklarının işletilmesi ve ulaşım araçlarının kullanımı gibi etkinlikler, hava ve su kirliliğinin artmasına ve doğal yaşam alanlarının tahrip olmasına neden olmuştur (Das ve Sarkar, 2015).

Endüstri Devrimi sonrası, çevresel değişimlerin boyutları giderek daha belirgin hale gelmiştir. Sanayileşmiş ülkelerde hava kirliliği büyük bir sorun haline gelmiş, özellikle büyük şehirlerde yoğunlaşmıştır. Kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere salınan kükürt dioksit ve karbon monoksit gibi zararlı gazlar, solunum yolu hastalıkları ve asit yağmurları gibi çevresel sorunlara yol açmıştır. Ayrıca, endüstriyel atıkların su kaynaklarına deşarj edilmesi, nehirlerin ve göllerin kirlenmesine ve sucul ekosistemlerin zarar görmesine neden olmuştur (Locritani ve diğerleri., 2019).

Günümüzde, endüstri devriminin çevresel etkileri, iklim değişikliği, su kıtlığı, biyolojik çeşitlilik kaybı ve doğal kaynakların tükenmesi gibi küresel çapta sorunlara yol açmıştır. Fosil yakıtların aşırı kullanımı, sera gazı emisyonlarının artmasına ve dünya genelinde ortalama sıcaklıkların yükselmesine neden olmuştur. Bu durum, kutup buzullarının erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi ve aşırı hava olaylarının sıklığının artması gibi

olumsuz etkilere yol açmaktadır. Ayrıca, ormansızlaşma, tarım alanlarının genişlemesi ve habitat tahribatı gibi insan etkinlikleri, biyolojik çeşitlilik kaybını hızlandırmakta ve doğal ekosistemlerin dengesini bozmaktadır.

Endüstri Devrimi'nin çevresel değişimleri, günümüzde çevre koruma ve sürdürülebilirlik çabalarının odak noktasını oluşturmaktadır. Uluslararası anlaşmalar, çevresel düzenlemeler ve yeşil teknolojiler gibi önlemler, endüstriyel faaliyetlerin çevresel etkilerini azaltmaya yönelik olarak geliştirilmektedir. Ancak, bu sorunların üstesinden gelmek için daha fazla çaba sarf edilmesi ve küresel düzeyde iş birliği gerekmektedir (Bakar, 2013).

2.3.2. Küresel Çevre Sorunlarının Evrimi

Küresel çevre sorunlarının evrimi, insanlık tarihindeki çeşitli dönemlerde ortaya çıkan ve zamanla derinleşen çevresel sorunların karmaşık bir öyküsünü anlatır. İnsanların endüstriyel faaliyetlere, teknolojik ilerlemelere ve nüfus artışına bağlı olarak doğal çevreye yönelik etkileri, küresel ölçekte çeşitli çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Sanayi Devrimi, küresel çevre sorunlarının modern kökenlerinden biridir. 18. ve 19. yüzyıllarda, kömür, petrol ve diğer fosil yakıtların yoğun kullanımı, atmosferdeki sera gazı seviyelerinin artmasına ve iklim değişikliğine katkıda bulunmuştur. Aynı dönemde, endüstriyel atıkların su kaynaklarına boşaltılması, hava ve su kirliliğinin artmasına ve ekosistemlerin zarar görmesine yol açmıştır (Locritani ve diğerleri, 2019).

18. yüzyıl boyunca, küresel çevre sorunları daha da belirgin hale gelmiştir. İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde, ekonomik büyüme ve kalkınma çabaları, doğal kaynakların aşırı kullanımı ve çevre kirliliğinin artmasına neden olmuştur. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında, nüfus artışı, kentselleşme, endüstrileşme ve tarımın yoğunlaşması gibi etkenler, çevresel sorunların küresel boyutlarda yayılmasına neden olmuştur.

Günümüzde, küresel çevre sorunları daha karmaşık ve acil bir hal almıştır. İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, su kıtlığı, toprak erozyonu ve hava kirliliği gibi

sorunlar, dünya genelinde ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bunlar, insan sağlığına, ekonomik istikrara ve ekosistemlerin dengesine zarar vermektedir (Karakas, Kucükoglu, Çelebioglu, 2015).

Küresel çevre sorunlarıyla mücadele, uluslararası iş birliği ve koordinasyon gerektiren karmaşık bir süreçtir. Birçok uluslararası anlaşma ve sözleşme, çevre koruma ve sürdürülebilirlik çabalarını desteklemektedir. Ancak, bu sorunların üstesinden gelmek için daha fazla çaba, yenilikçi çözümler ve politika reformları gerekmektedir.

Küresel çevre sorunlarının evrimi, insanlık tarihindeki çevresel etkileşimlerin karmaşık bir öyküsünü anlatır. Geçmişteki deneyimlerden dersler çıkararak, çevre sorunlarına etkili çözümler üretmek ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek için küresel düzeyde iş birliği ve kararlılık gerekmektedir.

2.4. Küresel Çevre Sorunları

Küresel çevre sorunları, dünya genelinde insan etkinliklerinin doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini ifade eder. Bu sorunlar, çevresel değişimlerin neden olduğu çeşitli tehlikeler ve tehditlerle ilişkilidir ve genellikle ekosistemlerin dengesini, biyolojik çeşitliliği ve insan sağlığını etkiler. İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, su kıtlığı, hava ve su kirliliği, toprak erozyonu ve çölleşme gibi küresel çevre sorunları, insanlık için ciddi tehditler oluşturmaktadır (Mioni, 2022).

İklim değişikliği, fosil yakıtların yanması, endüstriyel faaliyetler ve ormansızlaşma gibi insan etkinliklerinin atmosfere sera gazı salınımını artırmasıyla ilişkilidir. Bu durum, küresel ortalama sıcaklıkların artmasına, kutup buzullarının erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine ve aşırı hava olaylarının sıklığının artmasına yol açar. Bu da, tarımı etkileyen kuraklık ve seller gibi doğal afetlerin sıklığını ve şiddetini artırarak, insanların yaşamını ve geçim kaynaklarını tehdit eder.

Biyolojik çeşitlilik kaybı, habitat tahribatı, aşırı avlanma, orman kesimi ve iklim değişikliği gibi faktörlerden kaynaklanır. Bu durum, birçok türün neslinin tükenmesine yol

açar, ekosistemlerin dengesini bozar ve ekonomik kayıplara neden olur. Biyolojik çeşitlilik, gıda güvenliği, ilaç keşfi ve ekosistem hizmetleri gibi insanlığın yaşamını sürdürmek için temel öneme sahip bir kaynaktır (Boaventura ve diğerleri, 2021).

Su kıtlığı, artan nüfus, sanayileşme ve iklim değişikliği gibi faktörlerden kaynaklanır. Dünya genelinde birçok bölgede su kaynakları giderek azalmakta ve su kalitesi bozulmaktadır. Bu durum, tarım, sanayi ve evsel kullanım için temiz suya erişimi kısıtlar ve su kaynakları üzerindeki baskıyı artırır.

Hava ve su kirliliği, endüstriyel faaliyetler, araç emisyonları, tarım ilaçları ve atık yönetimi gibi etkenlerle ilişkilidir. Hava kirliliği solunum yolu hastalıklarına, su kirliliği ise içme suyu kaynaklarının kirlenmesine ve sucul ekosistemlerin zarar görmesine yol açar.

Toprak erozyonu ve çölleşme, tarım uygulamaları, ormansızlaşma ve iklim değişikliği gibi etkenlerden kaynaklanır. Bu durum, tarım verimliliğini düşürür, toprakların verimliliğini azaltır ve erozyona uğrayan bölgelerde yaşayan insanların geçim kaynaklarını tehdit eder.

Küresel çevre sorunları, insanlık için acil ve önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu sorunlarla başa çıkmak için küresel düzeyde iş birliği ve kararlı eylem gerekmektedir. Uluslararası anlaşmalar, politika reformları, teknolojik yenilikler ve çevresel bilincin artırılması gibi önlemler, çevre sorunlarıyla mücadelede önemli adımlar atılmasına yardımcı olabilir. Ancak, bu sorunların üstesinden gelmek için daha fazla çaba ve kararlılık gerekmektedir (Šerman, Rudenjak-Lukenda, Perković, 2000).

Bu çerçevede, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi, enerji verimliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gibi çözümler önemlidir. Ayrıca, tarım uygulamalarının sürdürülebilir hale getirilmesi, ormansızlaşmanın önlenmesi ve biyoçeşitliliğin korunması için ulusal ve uluslararası düzeyde politika reformları yapılmalıdır. Küresel çevre sorunlarına karşı etkili bir mücadele, bilimsel araştırmaların ve veri toplamanın da önemli olduğunu vurgular. İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, su kıtlığı ve diğer çevresel sorunlar hakkında daha fazla bilgi edinmek ve bu sorunlarla

başa çıkmak için bilimsel ve teknolojik yenilikler geliştirmek gerekmektedir (Literacy ve Literacy, 2020). Bununla birlikte, küresel çevre sorunlarına karşı mücadelede bireylerin ve toplumların da önemli bir rolü vardır. Çevre bilincinin artırılması, çevresel sürdürülebilirlik ilkelerinin benimsenmesi, atık azaltma ve geri dönüşüm gibi günlük yaşamda alınabilecek basit adımlarla herkes çevresel etkilerini azaltabilir. Küresel çevre sorunları, insanlığın karşı karşıya olduğu en büyük zorluklardan biridir ve çözülmesi için küresel düzeyde ortak çaba gerekmektedir. İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, su kıtlığı ve diğer çevresel sorunlarla başa çıkmak, sadece bilimsel ve teknolojik yeniliklerle değil, aynı zamanda politika reformlarıyla, toplumsal değişimle ve bireysel çaba ve kararlılıkla da mümkün olacaktır.

2.4.1. İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

İklim değişikliği ve küresel ısınma, dünya genelindeki en büyük çevresel tehditlerden biridir. Bilimsel kanıtlar, insan faaliyetlerinin sera gazı emisyonlarının artmasıyla atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının arttığını ve bunun da gezegenimizin ikliminde belirgin değişikliklere neden olduğunu göstermektedir. Fosil yakıtların yanması, sanayi tesislerinin emisyonları, tarım ve ormansızlaşma gibi etkenler, atmosfere karbondioksit, metan, nitrous oksit gibi sera gazlarının salınımını artırmaktadır (Massarin ve diğerleri, 2023).

Küresel ısınma, dünya genelindeki ortalama hava ve deniz suyu sıcaklıklarının artması anlamına gelmektedir. Bu artış, kutup buzullarının erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine, aşırı hava olaylarının sıklığının artmasına ve iklim desenlerindeki değişikliklere yol açmaktadır. Bunun sonucunda, kuraklık, sel, fırtına ve tropikal siklonlar gibi doğal afetlerin şiddeti ve sıklığı artmaktadır. Tarım, su kaynakları, ekosistemler ve insan sağlığı gibi birçok alan iklim değişikliğinden etkilenmektedir.

İklim değişikliğinin etkileri dünya genelinde hissedilmekte ve çeşitli ülkeler için ciddi ekonomik, sosyal ve çevresel riskler oluşturmaktadır. Özellikle kıyı bölgelerinde yaşayan milyonlarca insan, deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle yerinden olma riskiyle karşı karşıyadır. Tarım ve su kaynakları, değişen iklim koşulları nedeniyle ciddi tehdit altındadır

ve gıda güvenliği sorunları ortaya çıkmaktadır. Ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin zarar görmesi, doğal yaşamın devamlılığını tehlikeye atmaktadır (Yardımcı ve Bağcı, 2010). Bu sorunlarla mücadele etmek için uluslararası iş birliği ve kararlı eylem gerekmektedir. Paris Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalar, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve küresel ısınmanın sınırlanması için önemli adımlar atmaktadır. Bununla birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşviki, enerji verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının uygulanması gibi çözümler de önemlidir.

İklim değişikliği ve küresel ısınma, sadece bir çevre sorunu değil, aynı zamanda insanlığın karşı karşıya olduğu en büyük zorluklardan biridir. Bu sorunların üstesinden gelmek, hem insan hem de doğal sistemlerin sağlığını korumak için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, iklim değişikliğiyle mücadelede bilimsel, teknolojik, politik ve toplumsal çabaların birleştirilmesi gerekmektedir.

2.4.1.1. Nedenleri ve etkileri

İklim değişikliğinin nedenleri ve etkileri, dünya genelindeki bir dizi insan etkinliği ve doğal süreçlerle ilişkilidir. İklim değişikliğinin temel nedeni, atmosferdeki sera gazlarının artması ve bu gazların küresel ısınma etkisine yol açmasıdır. Sera gazları, insan faaliyetleriyle atmosfere salınan karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), nitroz oksit (N_2O) ve florlu gazlar gibi gazlardır. Fosil yakıtların yanması, endüstriyel süreçler, ormansızlaşma, tarım uygulamaları ve atık yönetimi gibi etkenler, sera gazı emisyonlarını artırır. Bunun yanı sıra, doğal süreçler, volkanik patlamalar ve jeolojik olaylar da atmosfere sera gazları salınımına katkıda bulunabilir (Luht, Kull ve Tammepuu, 2012).

İklim değişikliğinin etkileri oldukça çeşitlidir ve dünya genelinde birçok alanda hissedilir. Bunlar arasında artan sıcaklıklar, iklim desenlerindeki değişiklikler, aşırı hava olaylarının artması, deniz seviyelerinin yükselmesi, buzulların erimesi, su kaynaklarının azalması, tarım verimliliğinin azalması, ekosistemlerin bozulması ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi etkiler bulunur. Artan sıcaklıklar, kutup buzullarının ve buzulların erimesine yol açarak deniz seviyelerinin yükselmesine ve kıyı bölgelerindeki erozyon riskinin artmasına neden olmaktadır. Aşırı hava olayları, kuraklık, sel, kasırga ve yangın gibi doğal afetlerin

şiddetini ve sıklığını artırır ve insan yerleşimlerini ve tarım alanlarını tehdit etmektedir. Su kaynaklarının azalması, kuraklık ve su kıtlığına neden olarak tarımı ve içme suyu teminini olumsuz etkilemektedir. Ekosistemlerin bozulması, habitat kaybı ve türlerin nesli tükenmesi gibi sonuçları beraberinde getirir ve biyolojik çeşitliliği azaltmaktadır. Bu etkiler, insanların yaşamını, ekonomik refahını ve doğal dengenin sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir (Güleşir ve Gül, 2022).

İklim değişikliğinin nedenleri ve etkileri, küresel düzeyde karmaşık bir sorun oluşturur. Bu nedenle, bu sorunların çözümü için kapsamlı ve ortak bir yaklaşım benimsenmelidir. Sera gazı emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, enerji verimliliğinin artırılması, ormansızlaşmanın önlenmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının teşvik edilmesi gibi önlemler, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli adımlar olabilir. Bununla birlikte, uyum politikaları ve toplumların iklim değişikliğiyle başa çıkma kapasitelerini güçlendirmeye yönelik çabalar da önemlidir. Bu şekilde, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri en aza indirilebilir ve toplumlar daha dirençli hale getirilebilir.

2.4.1.2. Alınabilecek önlemler

İklim değişikliğiyle mücadele etmek ve küresel ısınmanın etkilerini en aza indirmek için bir dizi önlem alınabilir. Bu önlemler, sera gazı emisyonlarını azaltmayı, yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmeyi, enerji verimliliğini artırmayı, sürdürülebilir kalkınma politikalarını benimsemeyi ve toplumların iklim değişikliğiyle başa çıkma kapasitesini güçlendirmeyi içerir.

Sera gazı emisyonlarını azaltmak için, fosil yakıtların yanması gibi ana kaynaklar olan endüstriyel ve enerji üretim sektörlerinde daha sıkı emisyon kontrolü ve düzenlemeleri uygulanabilir. Ayrıca, ulaşım sektöründe elektrikli araçların teşviki, toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi ve bisiklet gibi çevre dostu ulaşım seçeneklerinin teşvik edilmesi de önemlidir (Şerman ve diğerleri, 2000).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerji ve biyokütle gibi temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması teşvik edilmelidir. Bu, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltır ve sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir.

Enerji verimliliğinin artırılması da iklim değişikliğiyle mücadelede etkili bir stratejidir. Binalarda enerji tasarruflu cihazlar kullanmak, endüstriyel süreçlerde daha verimli teknolojiler benimsemek ve enerji tüketimini azaltmak için bilinçlendirme kampanyaları düzenlemek gibi önlemler alınabilir. Bu, sera gazı emisyonlarını azaltırken enerji maliyetlerini düşürebilir (Evy, Eggermont ve Seys, 2012).

Sürdürülebilir kalkınma politikaları, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Ormancılık ve tarım gibi sektörlerde sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesi, kentsel planlama süreçlerinde çevresel faktörlerin dikkate alınması ve atık yönetimi sistemlerinin geliştirilmesi gibi politikalar, hem iklim değişikliğini azaltır hem de toplumların direncini artırmaktadır. Son olarak, toplumların iklim değişikliğiyle başa çıkma kapasitesini güçlendirmek de önemlidir. Eğitim ve bilinçlendirme kampanyaları düzenlemek, iklim değişikliği adaptasyon stratejilerini geliştirmek ve savunmasız gruplara destek sağlamak gibi adımlar, toplumların daha dirençli hale gelmesine yardımcı olabilir. Bu önlemler, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli adımlar olabilir ve dünya genelinde sürdürülebilir bir gelecek için temel oluşturabilir. Ancak, bu önlemlerin etkili olabilmesi için ulusal ve uluslararası düzeyde iş birliği ve kararlı eylem gerekmektedir.

2.4.2. Biyolojik Çeşitliliğin Azalması

Biyolojik çeşitliliğin azalması, dünya genelindeki canlı türlerinin çeşitliliğinin azalması ve ekosistemlerin bozulması anlamına gelir. Bu durum, birçok faktörün etkisiyle ortaya çıkar ve doğal yaşamın dengesini tehdit eder. İnsan etkinlikleri, iklim değişikliği, habitat kaybı, aşırı avlanma, kirlilik, istilacı türlerin yayılması ve tarım gibi etkenler biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyebilir (Mokos, 2018).

Habitat kaybı, biyolojik çeşitliliğin azalmasının en önemli nedenlerinden biridir. Orman kesimi, tarım alanlarının genişlemesi, kentleşme ve altyapı projeleri gibi insan etkinlikleri, birçok türün yaşam alanlarının azalmasına ve nesillerinin tehlikeye girmesine neden olur. Bu durum özellikle tropik yağmur ormanları gibi biyolojik çeşitliliğin en yoğun olduğu bölgelerde ciddi bir sorundur (Gheorghe, Mirea-Cândeia, Paiu, ve Paiu, 2016).

Aşırı avlanma ve balıkçılık, birçok türün neslinin tükenmesine yol açar. Yasa dışı avlanma, kontrolsüz avlanma ve aşırı balıkçılık gibi etkenler, popülasyonların hızla azalmasına ve türlerin yok olma riskiyle karşı karşıya kalmasına neden olur. Bu durum, ekosistemlerin dengesini bozar ve gıda zincirlerinin etkilenmesine yol açar.

İklim değişikliği de biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyen bir faktördür. Artan sıcaklıklar, deniz seviyesinin yükselmesi, ekstrem hava olayları ve habitatların değişen koşulları, birçok türün yaşam alanlarının ve besin kaynaklarının azalmasına neden olur. Bu da türlerin göç etmek veya uyum sağlamak için yeterli zamanları olmadığında, nesillerinin tehlikeye girmesine neden olabilir.

Biyolojik çeşitliliğin azalması, ekosistemlerin fonksiyonlarını ve hizmetlerini de etkiler. Ekosistem hizmetleri, insanların yaşamını sürdürmesi için temel öneme sahip olan su ve hava temizliği, toprak verimliliği, çiçeklenme ve tozlaşma gibi hizmetleri içerir. Biyolojik çeşitlilik kaybı, bu ekosistem hizmetlerinin zarar görmesine ve insanların yaşam kalitesinin düşmesine yol açabilir (Şafak, 2021).

Biyolojik çeşitliliğin azalması, sadece çevreyle ilgili bir sorun değil, aynı zamanda insanların ekonomik ve sosyal refahını da etkileyen bir sorundur. Tarım, turizm, ilaç endüstrisi ve biyoçeşitlilikten elde edilen diğer faydalar gibi birçok sektör, biyolojik çeşitlilikten doğrudan veya dolaylı olarak faydalanır. Bu nedenle, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı, hem çevresel hem de ekonomik açıdan önemlidir.

2.4.2.1. Türlerin yok olma hızı

Türlerin yok olma hızı, son yüzyılda dramatik bir şekilde artmıştır ve günümüzde tarih boyunca görülen en yüksek seviyelerde seyretmektedir. Bilim insanları, şu an yaşadığımız dönemin "altıncı kitlesel yok oluş" olarak adlandırıldığını ve bu seviyelerdeki tür kaybının, gezegenimizin milyonlarca yıl boyunca görmediği bir hızla gerçekleştiğini belirtmektedir.

İnsan etkisi, bu hızlı tür kaybının ana nedenidir. Habitat tahribatı, aşırı avlanma, kirlilik, iklim değişikliği ve istilacı türlerin yayılması gibi insan faaliyetlerinin sonucunda birçok türün yaşam alanları daralmış, besin kaynakları azalmış ve popülasyonları ciddi şekilde azalmıştır. Bu durum, birçok türün neslinin tehlike altında olduğu anlamına gelir ve birçok türün soyu tükenme riskiyle karşı karşıya olduğu anlamına gelmektedir (Evy ve diğerleri 2012).

IUCN Kırmızı Liste, dünya genelindeki tehdit altındaki türleri sınıflandırır ve izler. 2021 yılı itibarıyla, listede 38,543 tür tehdit altında olarak sınıflandırılmıştır. Bu, tüm tanımlanan türlerin yaklaşık %30'unu oluşturur ve bu türlerin yaklaşık üçte biri soyu tükenme tehlikesi altındadır. Bu türler arasında memeliler, kuşlar, sürüngenler, amfibiler, balıklar, bitkiler ve diğer birçok organizma bulunmaktadır. Özellikle tropik bölgeler, biyolojik çeşitliliğin en yoğun olduğu bölgelerdir ve bu bölgelerdeki türlerin yok olma hızı özellikle endişe vericidir. Ormanların hızla kesilmesi, tarım alanlarının genişlemesi, madencilik faaliyetleri ve kentleşme gibi etkenler, tropik bölgelerde yaşayan birçok türün yaşam alanlarının yok olmasına ve türlerin soyunun tükenme riskine girmesine neden olmuştur (Cheimonopoulou ve diğerleri, 2022).

Türlerin yok olma hızının artması, ekosistemlerin dengesini bozar ve biyolojik çeşitliliğin kaybı, doğal yaşamın sağlığı üzerinde ciddi etkilere sahiptir. Ekosistemler, birçok farklı organizmanın bir arada yaşadığı karmaşık yapılar olduğundan, bir türün yok olması diğer türler üzerinde de domino etkisi yaratabilir. Bu durum, gıda zincirlerinin bozulmasına, ekosistem hizmetlerinin kaybına ve insanların yaşamını sürdürmesi için temel olan ekosistem kaynaklarının azalmasına neden olabilir. Türlerin yok olma hızının artması, gezegenimizin karşı karşıya olduğu en büyük çevresel tehditlerden biridir. Bu sorunla başa

çıkarmak için, habitat koruma, sürdürülebilir kalkınma politikaları, avlanma ve balıkçılık gibi faaliyetlerin düzenlenmesi, iklim değışikliğiyle mücadele ve toplumsal bilincin artırılması gibi çeşitli önlemler alınmalıdır. Bu önlemler, biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve gezegenimizin sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlemesine yardımcı olabilir.

2.4.2.2. Koruma çabaları

Türlerin yok olma hızının artmasıyla birlikte, biyolojik çeşitliliği korumak için çeşitli koruma çabaları ve stratejileri geliştirilmiştir. Bu koruma çabaları, habitat koruma, yasa ve düzenlemeler, uluslararası anlaşmalar, eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri, restorasyon projeleri ve sürdürülebilir kalkınma politikalarını içermektedir (Previati ve diğerleri, 2018).

Habitat koruma, tehdit altındaki türlerin yaşam alanlarını korumak için temel bir stratejidir. Milli parklar, doğa koruma alanları, korunan alanlar ve deniz koruma alanları gibi koruma alanları oluşturulur ve bu alanlar biyolojik çeşitliliği desteklemek ve tehdit altındaki türlerin popülasyonlarını korumak için tasarlanır. Bu koruma alanlarının yönetimi, bilimsel araştırmalar, izleme programları, patrollmeler ve yerel toplulukların katılımıyla sağlanır.

Yasa ve düzenlemeler, tehdit altındaki türleri korumak ve biyolojik çeşitliliği korumak için önemli bir araçtır. Yasalar, avlanma, ticaret ve habitat tahribatı gibi tehditlere karşı türleri korur ve cezai yaptırımlarla ihlallere karşı caydırıcı bir önlem sağlar. Ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli yasalar ve uluslararası sözleşmeler, tehdit altındaki türleri korumak ve biyolojik çeşitliliği sürdürmek için benimsenmiştir.

Uluslararası anlaşmalar, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı için küresel iş birliğini teşvik eder. Örneğin, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (CBD), biyolojik çeşitliliği korumak, sürdürülebilir kullanımını teşvik etmek ve türlerin yok olmasını önlemek için uluslararası bir çerçeve sunar. Ayrıca, CITES (Nesli Tehlike Altındaki Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) gibi uluslararası anlaşmalar, ticaret yoluyla tehdit altındaki türlerin korunmasını hedefler (Stuğis, 2020).

Eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımının teşvik edilmesinde önemli bir rol oynar. Halkın biyolojik çeşitlilikle ilgili bilgi düzeyini artırmak, doğal yaşamın önemini vurgulamak, çevre bilincini artırmak ve koruma faaliyetlerine katılımı teşvik etmek için eğitim programları, seminerler, kampanyalar ve etkinlikler düzenlenir.

Restorasyon projeleri, tahrip olmuş habitatları yeniden kazanmak ve tehdit altındaki türlerin popülasyonlarını iyileştirmek için önemli bir stratejidir. Ormancılık faaliyetlerinin rehabilite edilmesi, sulak alanların restore edilmesi ve deniz ekosistemlerinin yeniden canlandırılması gibi projeler, biyolojik çeşitliliği artırmak ve habitatları iyileştirmek için gerçekleştirilir.

Sürdürülebilir kalkınma politikaları, insan etkinliklerinin biyolojik çeşitliliğe olan etkilerini azaltmayı ve biyolojik çeşitliliği korumayı hedefler. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını teşvik eden politikalar, habitat tahribatını azaltan ve tehdit altındaki türleri koruyan önlemler içerir (Mogias ve diğerleri, 2019).

Tüm bu koruma çabaları ve stratejileri, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı için kritik öneme sahiptir. Ancak, biyolojik çeşitliliğin korunması için daha fazla çaba gerekmektedir ve ulusal ve uluslararası düzeyde iş birliği ve kararlı eylem gerekmektedir.

Koruma çabalarının etkinliği, yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde yürütülen iş birliği ve koordinasyona da bağlıdır. Bilimsel araştırmaların ve izleme programlarının düzenli olarak yürütülmesi, koruma stratejilerinin belirlenmesi ve uygulanmasında önemli bir rol oynar. Ayrıca, toplumların ve yerel halkın katılımı ve destekleri, koruma çabalarının başarısı için hayati öneme sahiptir.

Koruma çabaları, sadece tehdit altındaki türlerin korunmasıyla sınırlı değildir, aynı zamanda habitatların ve ekosistemlerin de korunmasını içerir. Çünkü sağlıklı habitatlar, biyolojik çeşitliliğin devamı için gereklidir ve birçok türün hayatta kalması için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, koruma çabaları sırasında habitatların ve ekosistemlerin

bütünlüğünün korunması ve restore edilmesi de önemlidir (Kotynska-Zielinska ve Papathanassiou, 2018). Bununla birlikte, iklim değişikliği gibi küresel tehditlerin biyolojik çeşitliliği üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak, koruma çabalarının iklim değişikliğiyle uyumlu olması ve ekosistemlerin ve türlerin değişen koşullara uyum sağlamasına olanak tanınması da önemlidir. Bu bağlamda, esnek ve dinamik koruma stratejilerinin benimsenmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Biyolojik çeşitliliğin korunması, insanlığın ve gezegenimizin sürdürülebilir bir geleceği için hayati öneme sahiptir. Ancak, bu hedefe ulaşmak için sürekli çaba, kaynaklar ve uluslararası iş birliği gerekmektedir. Her seviyede, bireylerden hükümetlere ve uluslararası kuruluşlara kadar herkesin biyolojik çeşitliliği korumak için katkıda bulunması ve sorumluluk alması gerekmektedir. Bu şekilde, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı sağlanabilir ve doğal yaşamın gelecek nesiller için devamı sağlanabilir.

2.4.3. Ormanların Yok Olması

Ormanların yok olması, dünya genelindeki en ciddi çevresel sorunlardan biridir ve birçok olumsuz etkiye neden olur. Ormanlar, biyolojik çeşitliliğin ana kaynağıdır ve birçok türün yaşam alanıdır. Ayrıca, iklimin düzenlenmesinde kritik bir rol oynarlar, atmosferdeki karbondioksiti emerek sera gazlarının seviyelerini dengeleyebilirler. Ancak, insan etkinlikleri, ormansızlaşma olarak bilinen süreçler nedeniyle ormanların hızla yok olmasına neden olmaktadır (Agostini ve diğerleri, 2017).

Ormancılık faaliyetleri, tarım alanlarının genişlemesi, madencilik, kaçak odun kesimi, yangınlar, altyapı projeleri ve yerleşim yerlerinin genişlemesi gibi faktörler, ormansızlaşmanın ana nedenleridir. Özellikle tropikal ormanlar, ormansızlaşmanın en yoğun olduğu bölgelerdir ve bu bölgelerde orman alanları hızla azalmaktadır. Tarım için orman alanlarının kesilmesi, aşırı otlatma, ormansızlaşmanın ana etkenlerindendir ve biyolojik çeşitliliğin kaybına ve habitatların tahrip olmasına neden olmaktadır.

Ormanların yok olması, biyolojik çeşitliliğin kaybına ve ekosistemlerin bozulmasına yol açar. Birçok tür, yaşam alanlarının yok olması nedeniyle tehdit altındadır ve birçok türün nesli tükenme tehlikesi altındadır. Ayrıca, ormansızlaşma iklim değişikliğine katkıda bulunur, çünkü ormanlar atmosferden karbondioksit emerek sera gazlarının seviyelerini düşürürler. Ormanların yok olması, atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin artmasına ve küresel ısınmanın hızlanmasına neden olabilir (Stuğis, 2020).

Ormancılık faaliyetleri, ormansızlaşmanın önemli bir nedenidir ve sürdürülebilir ormancılık uygulamalarının teşvik edilmesi önemlidir. Ormanların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, ormansızlaşmanın önlenmesine ve ormanların uzun vadeli korunmasına yardımcı olabilir. Ağaçlandırma ve orman yenileme projeleri de ormansızlaşmayı durdurmak ve ormanların kaybını telafi etmek için önemlidir.

Ormanların yok olması, biyolojik çeşitliliğin kaybı, iklim değişikliği ve insan refahı üzerinde ciddi etkilere sahip olan küresel bir sorundur. Ormanların korunması ve sürdürülebilir kullanımı, hem çevresel hem de sosyo-ekonomik açıdan önemlidir ve bu hedefe ulaşmak için küresel düzeyde iş birliği ve kararlı eylem gerekmektedir (Balesevic, 2017).

2.4.3.1. Orman kaybının sebepleri

Orman kaybı birçok karmaşık faktörün bir sonucudur ve farklı bölgelerde farklı nedenlerle ortaya çıkabilir. Bununla birlikte, genel olarak, orman kaybının temel nedenleri şunlardır:

Tarım Alanlarının Genişlemesi: Tarım için arazi talebi, ormansızlaşmanın en büyük nedenlerinden biridir. Orman alanlarının tarım arazisine dönüştürülmesi, özellikle tropikal bölgelerde, büyük ölçekli tarım endüstrileri tarafından gerçekleştirilir. Bu, özellikle palmiye yağı, soya fasulyesi, sığır otlatması ve hurma yetiştiriciliği gibi ürünlerin talebindeki artışla tetiklenir.

Kaçak Odun Kesimi ve Orman Yangınları: Kaçak odun kesimi, ormansızlaşmanın başka bir önemli nedenidir. Ormanlardan kaçak olarak ağaç kesmek, hem yerel halkların geçim

kaynaklarına zarar verir hem de orman ekosistemlerinin bozulmasına yol açar. Ayrıca, yangınlar da orman kaybına katkıda bulunur; bazen kasıtlı olarak yakılan ormanlar, bazen de doğal veya insan kaynaklı nedenlerle başlayan yangınlar sonucunda orman alanlarının yok olmasına neden olmaktadır.

Yerleşim ve Altyapı Projeleri: Artan nüfus ve kentleşme ihtiyacı, orman alanlarının yerleşim alanlarına ve altyapı projelerine dönüştürülmesine neden olur. Yeni yollar, barajlar, hidroelektrik santralleri, maden ocakları ve diğer altyapı projeleri için orman alanlarının tahrip edilmesi, ormansızlaşmanın artmasına yol açar (Özer, 2015).

Madencilik Faaliyetleri: Madencilik endüstrisi de orman kaybına katkıda bulunur. Altın, kömür, demir cevheri, bauxit ve diğer madenlerin çıkarılması için ormanlık alanların tahrip edilmesi yaygındır. Bu, sadece ormanların fiziksel olarak yok olmasına değil, aynı zamanda su kirliliği ve toprak erozyonu gibi ekolojik sorunlara da neden olabilir.

İklim Değişikliği ve Kuraklık: İklim değişikliği, kuraklık ve iklimsel ekstrem olaylar da ormanların zarar görmesine neden olabilir. Kuraklık ve artan sıcaklıklar, orman yangınlarının yayılmasını kolaylaştırır ve orman ekosistemlerinin zayıflamasına neden olur. Ayrıca, iklim değişikliği, bazı bölgelerde ormanların kurumasına ve azalmasına yol açabilir. Bu faktörler, birlikte veya ayrı ayrı, dünya genelinde orman kaybına neden olur. Ormanların korunması ve sürdürülebilir kullanımı için, bu faktörlerle mücadele eden politikaların ve stratejilerin uygulanması hayati öneme sahiptir. Bu çabalar, ormansızlaşmanın azaltılmasına ve dünya ormanlarının gelecek nesiller için korunmasına yardımcı olabilir (Bakan, 2020).

2.4.3.2. Sürdürülebilir orman yönetimi

Sürdürülebilir orman yönetimi, ormanların uzun vadeli sağlığını ve işlevselliğini koruyarak hem bugünün hem de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu yönetim yaklaşımı, ormanların ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalarını dengeli bir şekilde göz önünde bulundurur.

Ekolojik açıdan, sürdürülebilir orman yönetimi, biyolojik çeşitliliğin korunmasını, habitatların ve ekosistemlerin bütünlüğünü, su ve toprak kalitesinin korunmasını ve doğal süreçlerin devamını sağlar. Ormanların doğal dengesinin bozulmaması ve ekolojik işlevlerinin sürdürülmesi için ağaçlandırma, doğal yaşam alanlarının korunması ve bozulan alanların yeniden rehabilite edilmesi gibi uygulamalar önemlidir.

Ekonomik olarak, sürdürülebilir orman yönetimi, ormancılık faaliyetlerinin ekosistemlerin sınırlarını aşmayacak şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Orman kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması, ağaç kesiminin ve diğer ormancılık faaliyetlerinin dengelenmesi ve orman endüstrisinin uzun vadeli sürdürülebilirliği göz önünde bulundurulur. Bu yaklaşım, orman kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasıyla ekonomik refahın korunmasını sağlar (Kaya, 2022).

Sosyal açıdan, sürdürülebilir orman yönetimi, yerel toplulukların ve kırsal kesimde yaşayanların ihtiyaçlarını ve çıkarlarını göz önünde bulundurur. Katılımcı bir yaklaşımla, yerel halkın orman kaynaklarının yönetimine katılması teşvik edilir ve yerel bilgi ve deneyimlerin değerlendirilmesi sağlanır. Orman yönetimi kararlarında şeffaflık, adil paylaşım ve toplumsal fayda ilkelerine uygunluk önemlidir.

Sürdürülebilir orman yönetimi uygulamaları genellikle ulusal ve uluslararası düzeyde belirlenen politika ve standartlara dayanır. Ormanları yöneten kuruluşlar, ormancılık faaliyetlerini izlemek ve denetlemek için etkin mekanizmalar geliştirirler. Ormancılık sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilir orman yönetimi uygulamalarını teşvik etmek ve tanımak için önemli bir araçtır (Yılmaz, 2019).

Sürdürülebilir orman yönetimi, orman kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını ve korunmasını sağlayarak çevresel, ekonomik ve sosyal faydaların dengeli bir şekilde sağlanmasını amaçlar. Bu yaklaşımın benimsenmesi, ormansızlaşmanın azaltılmasına, biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve iklim değişikliğiyle mücadeleye katkıda bulunabilir.

2.4.4. Su Kirliliği ve Kıtlığı

Su kirliliği ve kıtlığı, dünya genelinde önemli çevresel sorunlardır ve birçok bölgede ciddi etkilere neden olmaktadır. Su, yaşamın devamı için temel bir gereksinim olmasına rağmen, endüstriyel faaliyetler, tarım, kentsel gelişim ve diğer insan etkinlikleri su kaynaklarını tehdit etmektedir.

Su kirliliği, su kaynaklarının doğal durumunu bozan ve insan sağlığına zararlı olan maddelerin suya karışmasıdır. Endüstriyel atıklar, tarımsal ilaçlar, evsel atıklar, petrol ürünleri ve ağır metaller gibi kirleticiler su kaynaklarına bulaşabilir. Bu kirlilik kaynakları suyun kalitesini düşürebilir, sucul ekosistemleri zarar görebilir ve insanların içme suyu ve tarımsal sulama gibi temel ihtiyaçlarını etkileyebilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, su kirliliği ciddi bir sağlık sorunu oluşturabilir ve su ile bulaşan hastalıkların yayılmasına neden olabilir (Özbay, 2016).

Su kıtlığı ise, suyun talep edilen miktarının, mevcut kaynaklardan temin edilemeyecek kadar az olması durumudur. İklim değişikliği, nüfus artışı, kentsel gelişim ve tarımsal sulama gibi faktörler, su kıtlığını artıran etkenlerdir. Su kıtlığı, tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini tehdit edebilir, ekosistemlerin bozulmasına neden olabilir ve sosyal ve ekonomik sorunlara yol açabilir. Özellikle arid ve yarı arid bölgelerde, su kıtlığı ciddi bir sorun haline gelmiştir ve gelecekte daha da artması beklenmektedir.

Su kirliliği ve kıtlığıyla mücadelede çeşitli önlemler alınabilir. Su arıtma tesisleri, endüstriyel atık arıtma sistemleri ve evsel atık yönetimi gibi altyapı yatırımları, su kirliliğini azaltmaya yardımcı olabilir. Tarım alanlarında sulama sistemlerinin daha verimli hale getirilmesi, suyun daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayabilir. Ayrıca, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi, suyun daha adil bir şekilde paylaşılmasını ve gelecek nesiller için korunmasını sağlayabilir (Özdemir ve Bozdoğan, 2014).

Uluslararası düzeyde, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için küresel iş birliği ve anlaşmalar önemlidir. Birçok ülke, su kaynaklarının korunması ve kullanımının yönetilmesi için ulusal su politikaları ve yasalar geliştirmiştir. Ancak, su kirliliği ve

kıtlığıyla mücadele etmek için daha kapsamlı ve etkili politikaların ve uygulamaların benimsenmesi gerekmektedir. Bu çabalar, suyun temizliğini ve bolluğunu sağlamak için hayati öneme sahiptir ve hem insanların hem de ekosistemlerin sağlığını korumaya yardımcı olabilir.

2.4.4.1. Su kaynaklarının kirlenmesi

Su kaynaklarının kirlenmesi, doğal su sistemlerinin içine çeşitli zararlı maddelerin ve kirleticilerin girmesi sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Bu kirleticiler, çevresel etkenler, endüstriyel faaliyetler, tarım uygulamaları, kentsel gelişim ve evsel atıklar gibi farklı kaynaklardan kaynaklanabilir. Su kirliliği, hem yüzey su kaynaklarını (nehirler, göller, akarsular) hem de yeraltı suyunu etkileyebilir (Aslan ve İmamoğlu, 2013).

Endüstriyel tesisler, kimyasal maddeler, ağır metaller, organik kirleticiler ve atık sular gibi kirletici maddelerin su sistemlerine deşarj edilmesi su kirliliğinin önemli bir kaynağını oluşturur. Endüstriyel atıkların arıtılmadan su kaynaklarına deşarj edilmesi, suyun kimyasal bileşimini bozabilir ve ekosistemlere zarar verebilir.

Tarım alanlarından gelen kirleticiler de su kaynaklarının kirlenmesine katkıda bulunur. Tarımsal ilaçlar, gübreler ve zirai ilaçlar gibi kimyasal maddeler, sulama sularıyla yüzey sularına ve yeraltı sularına karışabilir. Bu kimyasal maddeler su kalitesini düşürebilir, sucul habitatları zarar görebilir ve sucul organizmaları etkileyebilir.

Kentsel alanlardan gelen kirleticiler de su kirliliğinin önemli bir kaynağını oluşturur. Evsel atıklar, kanalizasyon sistemlerinden ve arıtma tesislerinden geçmeden önce su sistemlerine karışabilir. Ayrıca, yağmur suyu toplama sistemleri aracılığıyla yüzey sularına kirlilik taşıyabilir. Kentsel kirlilik, bakteriler, virüsler, kimyasallar ve diğer organik ve inorganik maddelerin suya karışmasıyla sonuçlanabilir.

Su kaynaklarının kirlenmesinin sonuçları ciddi olabilir. Kirli suyun içilmesi veya kullanılması insan sağlığını tehdit edebilir ve su ile bulaşan hastalıkların yayılmasına neden olabilir. Ayrıca, su kirliliği, sucul habitatların tahrip olmasına, balık ve diğer sucul

yaşam formlarının ölmesine ve sucul ekosistemlerin dengesinin bozulmasına yol açabilir. Ekonomik olarak, su kirliliği balıkçılık, turizm ve diğer su tabanlı endüstriler için olumsuz etkilere neden olabilir (Kamaşak, 2019).

Su kaynaklarının kirlenmesini önlemek ve kontrol altına almak için çeşitli önlemler alınabilir. Endüstriyel tesislerin atık su arıtma sistemlerini kullanması, tarım uygulamalarının yönetilmesi, kentsel arıtma tesislerinin iyileştirilmesi ve evsel atıkların doğru şekilde yönetilmesi gibi uygulamalar su kirliliğini azaltmaya yardımcı olabilir. Ayrıca, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı için toplumsal farkındalığın artırılması ve etkili su yönetimi politikalarının benimsenmesi de önemlidir.

2.4.4.2. Su yönetimi ve koruma stratejileri

Su yönetimi ve koruma stratejileri, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak, su kirliliğini azaltmak ve su kıtlığı ile mücadele etmek için önemlidir. Bu stratejiler, hem yerel hem de ulusal düzeyde uygulanabilir ve çeşitli politika, teknoloji ve toplumsal yaklaşımları içerebilir (Dolmaz, 2009).

Su yönetimi stratejileri, su kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılmasını ve korunmasını sağlamayı amaçlar. Bunlar arasında suyun verimli kullanımını teşvik etmek, su tüketimini azaltmak için su tasarrufu önlemleri almak, sulama sistemlerini iyileştirmek ve suyun kalitesini korumak için su arıtma tesislerini geliştirmek gibi önlemler bulunmaktadır. Ayrıca, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için su havzalarının bütüncül bir şekilde yönetilmesi ve suyun adil bir şekilde dağıtılması da önemlidir.

Su koruma stratejileri, su kaynaklarının kirlenmesini önlemek ve doğal su sistemlerini korumak için tasarlanmıştır. Bu stratejiler arasında kirlilik kontrolü, atık su arıtma sistemlerinin kullanımı, sucul habitatların restore edilmesi, erozyon kontrolü ve çevresel koruma alanlarının oluşturulması gibi önlemler bulunmaktadır. Ayrıca, tarım, endüstri ve kentsel alanlardan gelen kirleticilerin azaltılması ve kontrol edilmesi için çeşitli politika ve düzenlemeler de su koruma stratejilerinin bir parçasıdır (Oleksiuk ve diğerleri, 2023).

Toplumsal katılım ve farkındalık da su yönetimi ve koruma stratejilerinin başarısı için hayati öneme sahiptir. Halkın suyun önemi konusunda eğitilmesi, suyun verimli kullanımı ve korunması konusunda bilinçlendirilmesi, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için önemli bir adımdır. Ayrıca, yerel toplulukların ve paydaşların su kaynaklarının yönetimine katılımı, daha etkili ve adil su politikalarının oluşturulmasına ve uygulanmasına yardımcı olabilir.

Ulusal ve uluslararası düzeyde, su yönetimi ve koruma stratejileri için etkili politika ve mevzuatın oluşturulması ve uygulanması da önemlidir. Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için suyun adaletli ve dengeli bir şekilde dağıtılması ve herkesin suya erişim hakkının korunması önemlidir. Ayrıca, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için bilimsel araştırmaların teşvik edilmesi ve suyun etkili bir şekilde izlenmesi ve değerlendirilmesi de önemlidir (Damanaki, 2011).

Su yönetimi ve koruma stratejileri, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak, su kirliliğini azaltmak ve su kıtlığı ile mücadele etmek için önemli araçlardır. Bu stratejilerin başarılı bir şekilde uygulanması, hem çevresel hem de sosyo-ekonomik faydalar sağlayabilir ve suyun gelecek nesiller için korunmasını sağlayabilir.

2.4.5. Hava Kirliliği

Hava kirliliği, atmosferdeki zararlı maddelerin yoğunluğunun artmasıyla ortaya çıkan bir çevresel sorundur. Bu zararlı maddeler, endüstriyel faaliyetler, araç emisyonları, enerji üretimi, tarım uygulamaları ve evsel yanmalar gibi insan etkinliklerinden kaynaklanır. Hava kirliliği, hem açık havada solunan hava kalitesini olumsuz etkiler hem de ekosistemlere ve insan sağlığına zarar verir (Balesevic, 2017).

Endüstriyel tesislerden, elektrik santrallerinden ve diğer sanayi kaynaklarından salınan kirleticiler, atmosfere zararlı kimyasalların ve partiküllerin yayılmasına neden olur. Bu kimyasal maddeler arasında sülfür dioksit, azot dioksit, karbon monoksit, uçucu organik bileşikler (VOC'ler) ve ağır metaller bulunur. Tarım uygulamaları, özellikle de tarımsal ilaçlar ve gübrelerin kullanımı, havadaki kimyasal bileşimi değiştirebilir. Araç emisyonları

da hava kirliliğinin önemli bir kaynağıdır, özellikle de şehirlerde yoğun trafik olan bölgelerde hava kalitesini olumsuz etkiler (Niedoszytko,Wojcieszek, Podlesińska ve Borowiak, 2019).

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde birçok zararlı etkisi vardır. Zararlı partiküller ve kimyasallar, solunum yolu hastalıklarına, astım, bronşit ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi solunum sistemine ilişkin rahatsızlıklara neden olabilir. Ayrıca, hava kirliliği, kalp-damar hastalıkları, inme, akciğer kanseri ve hatta erken ölüm riskini artırabilir. Özellikle çocuklar, yaşlılar ve kronik solunum yolu rahatsızlığı olan bireyler hava kirliliğinden daha fazla etkilenir.

Hava kirliliği ayrıca ekosistemlere de zarar verir. Bitki örtüsü üzerinde olumsuz etkileri olabilir, fotosentez ve bitki büyümesi üzerinde inhibe edici etkilere neden olabilir. Ayrıca, sucul ekosistemlere ve topraklara zarar vererek biyolojik çeşitliliği azaltabilir. Kirli hava, atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarını artırarak iklim değişikliğine de katkıda bulunabilir.

Hava kirliliği ile mücadelede çeşitli stratejiler kullanılabilir. Emisyon standartlarının sıkılaştırılması, temiz enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, endüstriyel tesislerin ve araçların daha az kirletici olmasını sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi gibi önlemler alınabilir. Ayrıca, hava kalitesini izlemek ve değerlendirmek için etkili izleme ve değerlendirme sistemleri kurulmalıdır. Halkın bilinçlendirilmesi ve hava kirliliğinin etkileri konusunda eğitim alması da önemlidir (Charitou ve diğerleri, 2021).

Sonuç olarak, hava kirliliği, çevre ve insan sağlığı üzerinde ciddi bir tehdit oluşturan küresel bir sorundur. Ancak, uygun politika ve uygulamalarla, hava kalitesini iyileştirmek ve hava kirliliğinin etkilerini azaltmak mümkündür. Bu çabalar, hem insan sağlığını korumak hem de çevreyi korumak için hayati öneme sahiptir.

2.4.5.1. Hava kirliliğinin kaynakları ve etkileri

Hava kirliliği, çeşitli kaynaklardan atmosfere salınan zararlı maddelerin yoğunluğunun artması sonucu ortaya çıkar. Bu kirleticiler, endüstriyel faaliyetler, araç emisyonları, enerji üretimi, tarım uygulamaları, evsel yangınlar ve doğal kaynaklar gibi çeşitli insan etkinliklerinden kaynaklanır (Francesca ve diğerleri, 2016).

Endüstriyel tesisler, elektrik santralleri, petrol rafinerileri ve kimyasal fabrikalar gibi endüstriyel kaynaklar, atmosfere bir dizi zararlı gaz ve partikül salar. Bu gazlar arasında kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂), karbon monoksit (CO), kurum ve kimyasal buharlar bulunur. Ayrıca, enerji üretimi süreçlerinden kaynaklanan sera gazları da (örneğin, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄)) hava kirliliğine katkıda bulunur.

Araç emisyonları da önemli bir hava kirliliği kaynağıdır. İçten yanmalı motorlardan kaynaklanan egzoz gazları, atmosfere karbon monoksit, azot oksitler, hidrokarbonlar, karbon monoksit ve ince partiküller salar. Trafik sıkışıklığı ve yüksek araç sayısı olan bölgelerde özellikle şehirlerde hava kirliliği daha belirgin hale gelir. Evsel yangınlar da hava kirliliğine katkıda bulunur. Evlerde kullanılan odun sobaları, kömür sobaları ve gaz ocakları, yanma süreci sırasında zararlı gazlar ve partiküller yayabilir. Ayrıca, evlerde kullanılan temizlik ürünleri, boya ve vernikler gibi evsel kaynaklar da uçucu organik bileşiklerin (VOC'ler) havaya salınmasına neden olabilir.

Hava kirliliğinin insan sağlığına bir dizi zararlı etkisi vardır. Zararlı partiküller solunum yollarına zarar verebilir, solunum yolu enfeksiyonlarına ve solunum sistemi rahatsızlıklarına yol açabilir. Ayrıca, hava kirliliği astım, bronşit, KOAH ve kalp-damar hastalıkları gibi kronik rahatsızlıkların semptomlarını kötüleştirebilir. Kirli hava, akciğer kanseri ve inme riskini de artırabilir (Uyanık, 2017).

Hava kirliliği ekosistemlere de zarar verir. Bitkilerin fotosentezi olumsuz etkileyebilir, toprak asidifikasyonuna neden olabilir, sucul habitatlarda yaşayan canlıları etkileyebilir ve biyolojik çeşitliliği azaltabilir. Ayrıca, hava kirliliği iklim değişikliğine de katkıda bulunabilir, atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarını artırarak dünya genelinde sıcaklık

artışına yol açabilir. Bu nedenlerle, hava kirliliği kaynaklarına karşı etkili mücadele stratejileri ve politikalar geliştirilmesi önemlidir. Daha temiz enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, emisyon standartlarının sıkılaştırılması, toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, endüstriyel tesislerin ve araçların daha az kirlletici olmasını sağlayacak teknolojilerin kullanılması ve hava kirliliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi için etkili sistemlerin kurulması gibi önlemler alınabilir. Bu çabalar, hem insan sağlığını korumak hem de çevreyi korumak için hayati öneme sahiptir (Niedoszytko ve diğerleri, 2019).

2.4.5.2. Hava kalitesinin iyileştirilmesi yolları

Hava kalitesinin iyileştirilmesi, hava kirliliğinin azaltılması ve temiz hava standartlarının korunması için çeşitli stratejilerin benimsenmesini gerektirir. Bu stratejiler, endüstriyel faaliyetlerden, araç emisyonlarından, evsel yanmalardan ve diğer kaynaklardan gelen kirlleticilerin azaltılmasını ve kontrol edilmesini içerir.

Emisyon Kontrolü: Endüstriyel tesisler, elektrik santralleri ve diğer kaynaklardan gelen kirleticilerin emisyonlarının azaltılması için sıkı emisyon standartları ve kontrol teknolojilerinin kullanılması önemlidir. Filtreler, katalitik konvertörler, ve gaz arıtma sistemleri gibi teknolojiler, zararlı gaz ve partiküllerin atmosfere salınmasını önleyebilir veya azaltabilir (Ertürk, 2017).

Temiz Enerji Kaynakları: Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, fosil yakıtların kullanımının azaltılmasına ve hava kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerji ve nükleer enerji gibi kaynaklar, daha az kirlletici emisyonlar üretir ve çevresel olarak daha sürdürülebilir bir enerji sağlar.

Ulaşım Stratejileri: Araç emisyonlarının azaltılması için çeşitli ulaşım stratejileri benimsenebilir. Daha az kirlletici araçların teşvik edilmesi, toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, bisiklet yollarının oluşturulması ve şehir içi trafik yoğunluğunu azaltacak planlama önlemleri alınması gibi önlemler hava kalitesini iyileştirebilir.

Enerji Verimliliği: Endüstriyel ve evsel enerji tüketimini azaltmak, hava kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Enerji verimliliğini artıran teknolojilerin kullanılması, enerji tüketiminin azaltılması ve dolayısıyla hava kirliliğinin azaltılması sağlanabilir. Isı yalıtımı, enerji verimli aydınlatma sistemleri ve enerji tasarruflu ev aletleri gibi önlemler bu amaçla benimsenebilir.

Atık Yönetimi: Evsel yanma ve diğer atık yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesi, hava kirliliğinin azaltılmasına katkıda bulunabilir. Daha verimli ve temiz yakma teknolojilerinin kullanılması, atıkların geri dönüşümü ve geri kazanımının teşvik edilmesi, atık yakma tesislerinden kaynaklanan emisyonların azaltılmasına yardımcı olabilir.

Halkın Farkındalığının Artırılması: Hava kirliliği ve temiz hava standartlarının önemi konusunda halkın bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi önemlidir. Hava kalitesinin izlenmesi, hava kirliliğinin etkileri hakkında bilgilendirici kampanyaların düzenlenmesi ve temiz hava koruma önlemleri konusunda toplumun katılımı, hava kalitesinin iyileştirilmesi için kritik öneme sahiptir (Alboga, 2013). Bu stratejilerin etkili bir şekilde uygulanması, hava kalitesinin iyileştirilmesine ve hava kirliliğinin azaltılmasına önemli ölçüde katkı sağlayabilir. Ancak, uzun vadeli bir çözüm için, hem yerel hem de ulusal düzeyde sürekli bir çaba ve işbirliği gereklidir.

2.5. Çevre Sorunlarının İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Çevre sorunları, insan sağlığı üzerinde çeşitli etkilere sahip olabilir ve bu etkiler genellikle karmaşık ve çok yönlüdür. Hava, su ve toprak kirliliği gibi çevresel faktörler, insan sağlığına doğrudan ve dolaylı yollarla zarar verebilir.

Hava kirliliği, solunan hava kalitesini etkileyen önemli bir çevresel faktördür. Kirli hava, solunum yolu hastalıklarının ve solunum sistemi rahatsızlıklarının yayılmasına katkıda bulunabilir. Özellikle astım, bronşit, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi kronik solunum yolu hastalıklarının semptomlarını artırabilir ve solunum yolu enfeksiyonlarının sıklığını artırabilir. Ayrıca, hava kirliliği kalp-damar hastalıkları, inme, akciğer kanseri ve hatta erken ölüm riskini artırabilir (Niedoszytko ve diğerleri, 2019).

Su kirliliği de insan sağlığını olumsuz etkileyebilir. Kirli suyun içilmesi veya teması, su ile bulaşan hastalıkların yayılmasına neden olabilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kirli su nedeniyle ishal, tifo, hepatit ve sıtma gibi bulaşıcı hastalıkların yayılması ciddi bir sağlık sorunudur. Ayrıca, su kirliliği kronik hastalıklara, cilt hastalıklarına ve zehirlenmelere de neden olabilir.

Toprak kirliliği de insan sağlığını olumsuz etkileyebilir. Kirli toprak, tarımsal ürünlerin ve suyun kirlenmesine neden olabilir, böylece insanlar tarafından tüketildiğinde sağlık riski oluşturabilir. Kirli toprak ayrıca toprağa temas eden insanlar için cilt hastalıklarına, zehirlenmelere ve diğer sağlık sorunlarına neden olabilir. Ayrıca, toprak kirliliği su kaynaklarına ve ekosistemlere de zarar verebilir, dolayısıyla insanların gıda güvenliğini ve çevresel sağlığı tehdit edebilir (Seçgin, Gamze ve Çetin, 2010).

Çevresel etmenlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri genellikle karmaşıktır ve birden çok faktörün etkileşimine bağlıdır. Örneğin, hava kirliliği ve iklim değişikliği arasında bir ilişki bulunabilir; iklim değişikliği hava kalitesini ve hava kirliliğinin yayılma desenlerini etkileyebilir. Ayrıca, çevresel sağlık riskleri genellikle sosyo-ekonomik faktörlerle de ilişkilidir; düşük gelirli ve dezavantajlı toplumlar genellikle çevresel risklere daha fazla maruz kalır ve sağlık sonuçları daha ciddi olabilir. Bu nedenlerle, çevre sorunlarının insan sağlığı üzerindeki etkilerini anlamak ve yönetmek önemlidir.

Çevre politikaları ve uygulamaları, insan sağlığını korumak ve çevresel sağlığı iyileştirmek için etkili stratejiler benimsemelidir. Bu stratejiler, hava, su ve toprak kirliliğinin azaltılması, temiz enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, atık yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesi ve toplumun çevresel riskler konusunda bilinçlendirilmesini içermelidir. Bu şekilde, insan sağlığı ve çevresel sağlık arasındaki ilişkiyi anlamak ve dengeli bir şekilde ele almak mümkün olacaktır (Demirbaş ve Pektaş, 2009).

2.5.1. Halk Sağlığı ve Çevresel Tehditler

Halk sağlığı, çevresel tehditlerle doğrudan ilişkilidir ve çevresel faktörlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri önemli bir endişe kaynağıdır. Hava, su ve toprak kirliliği gibi çevresel

tehlikeler, halk sağlığını ciddi şekilde etkileyebilir ve bir dizi sağlık sorununa neden olabilir.

Hava kirliliği, solunan havanın kalitesini etkileyen bir faktördür ve birçok solunum yolu hastalığına yol açabilir. Astım, bronşit, KOAH gibi kronik solunum yolu hastalıklarının semptomlarını artırabilir ve solunum yolu enfeksiyonlarının sıklığını artırabilir. Ayrıca, hava kirliliği kalp-damar hastalıkları, inme, akciğer kanseri ve erken ölüm riskini artırabilir. Hava kirliliği, özellikle şehirlerde yoğun trafik olan bölgelerde ve endüstriyel alanlarda daha belirgin olabilir, bu da yerel halkın sağlık sorunlarına daha fazla maruz kalmasına neden olabilir.

Su kirliliği de halk sağlığı için ciddi bir tehdittir. Kirli suyun içilmesi veya teması, su ile bulaşan hastalıkların yayılmasına neden olabilir. İşhal, tifo, hepatit ve sıtma gibi bulaşıcı hastalıklar, özellikle gelişmekte olan ölkelerde su kirliliği nedeniyle ciddi bir sorundur. Ayrıca, su kirliliği kronik hastalıklara, cilt hastalıklarına ve zehirlenmelere de yol açabilir. Su kaynaklarının kirlenmesi, temiz içme suyu kaynaklarının azalmasına ve su ile bulaşan hastalıkların yayılmasına katkıda bulunabilir (Berber ve Yurtsever, 2021).

Toprak kirliliği de halk sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir. Kirli toprak, tarımsal ürünlerin ve suyun kirlenmesine neden olabilir, böylece insanlar tarafından tüketildiğinde sağlık riski oluşturabilir. Ayrıca, toprak kirliliği su kaynaklarına ve ekosistemlere zarar verebilir, bu da gıda güvenliğini ve çevresel sağlığı tehdit edebilir.

Halk sağlığı ve çevresel tehlikeler arasındaki ilişki karmaşıktır ve birden çok faktörün etkileşimine dayanır. Çevresel sağlık risklerinin azaltılması ve halk sağlığının korunması için bütüncöl bir yaklaşım benimsenmelidir. Bunlar arasında temiz enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, atık yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesi, su ve hava kalitesinin izlenmesi ve değerlendirilmesi, halkın çevresel sağlık riskleri konusunda bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi gibi önlemler bulunmaktadır. Bu şekilde, hem çevresel sağlık riskleri azaltılabilir hem de halk sağlığı korunabilir (Aktuğ, 2001).

2.5.2. Çevresel Hastalıkların Önlenmesi

Çevresel hastalıkların önlenmesi, çevresel faktörlerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı amaçlar ve bu, çeşitli stratejilerin benimsenmesini gerektirir. Bu stratejiler, hava, su ve toprak kirliliği gibi çevresel risklerin azaltılmasını içerir ve hem bireysel hem de toplumsal düzeyde uygulanabilir.

Hava kirliliği ile mücadelede, endüstriyel tesislerden, araç emisyonlarından ve diğer kaynaklardan gelen kirleticilerin azaltılması önemlidir. Daha temiz enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, emisyon standartlarının sıkılaştırılması, araç teknolojilerinin iyileştirilmesi ve toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi gibi önlemler alınabilir. Ayrıca, hava kalitesini izlemek ve değerlendirmek için etkili izleme sistemleri kurulmalı ve halkın hava kirliliği konusunda bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır (Wichels, Harth ve Gerds, 2016).

Su kirliliğiyle mücadelede, atık su arıtma tesislerinin kullanımı, kirleticilerin kaynağında azaltılması, su kaynaklarının korunması ve temiz içme suyu kaynaklarının sağlanması gibi önlemler alınabilir. Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için suyun adil bir şekilde dağıtılması ve korunması önemlidir. Ayrıca, su kirliliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi için etkili sistemlerin kurulması ve halkın su kaynaklarının önemi konusunda eğitilmesi gereklidir.

Toprak kirliliğiyle mücadelede, atık yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesi, kirleticilerin kaynağında azaltılması, kirlenmiş toprakların temizlenmesi ve toprak erozyonunun önlenmesi gibi önlemler alınabilir. Tarım uygulamalarının sürdürülebilir hale getirilmesi ve kimyasal gübrelerin ve pestisitlerin kullanımının azaltılması da toprak kirliliğinin önlenmesine katkı sağlayabilir.

Çevresel hastalıkların önlenmesi için bireylerin ve toplumların çevresel riskler konusunda bilinçlenmesi ve eğitilmesi önemlidir. Sağlık kuruluşları, hükümetler, sivil toplum kuruluşları ve diğer paydaşlar arasında işbirliği ve koordinasyon da önemlidir. Çevresel sağlık risklerini azaltmak için politika yapıcılarının, bilim insanlarının ve toplumun işbirliği içinde çalışması ve çevre politikalarının ve düzenlemelerinin etkili bir şekilde uygulanması

önemlidir. Bu şekilde, çevresel hastalıkların önlenmesi ve insan sağlığının korunması mümkün olabilir (Boaventura ve diğerleri, 2021).

2.6. Plastik Kirliliği ve Mikroplastikler

Plastik kirliliği ve mikroplastikler, çevre sorunları arasında giderek artan bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Plastikler, çeşitli endüstriyel ve tüketici ürünlerinde yaygın olarak kullanılan dayanıklı ve çok yönlü malzemelerdir. Ancak, plastik kullanımının artmasıyla birlikte, plastik atıkların çevreye yayılması ve birikmesi de artmıştır.

Plastik kirliliği, plastik atıkların topraklarda, su sistemlerinde ve okyanuslarda birikmesiyle ortaya çıkar. Özellikle tek kullanımlık plastikler, ambalaj malzemeleri ve tekstil ürünleri gibi yaygın olarak kullanılan plastik ürünler, çevre kirliliğinin ana kaynaklarından biridir. Plastik atıklar, yıllarca çözünmeden kalabilir ve çevre için ciddi bir tehdit oluşturabilir.

Mikroplastikler, plastik atıkların parçalanması veya doğrudan üretimiyle ortaya çıkan çok küçük plastik parçacıklarıdır. Bu mikroskobik parçacıklar, kozmetik ürünler, temizlik ürünleri, tekstil lifleri ve endüstriyel atıklar gibi çeşitli kaynaklardan gelir. Mikroplastikler, sucul ve karasal ekosistemlerde yaygın olarak bulunur ve birçok organizma tarafından yutulabilir (Alboga, 2013).

Plastik kirliliğinin çevresel etkileri önemlidir. Plastik atıklar, sucul ve karasal habitatları kirletebilir, su canlılarını ve karasal hayvanları etkileyebilir ve ekosistem dengesini bozabilir. Mikroplastikler, besin zinciri boyunca ilerleyebilir ve sonuç olarak insanlar da dahil olmak üzere birçok organizma tarafından tüketilebilir. Mikroplastiklerin insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkileri hala tam olarak anlaşılamamıştır, ancak bazı araştırmalar bu parçacıkların insan sağlığına olası zararlarını göstermektedir.

Plastik kirliliğiyle mücadele etmek için bir dizi strateji benimsenmelidir. Bu stratejiler arasında plastik ambalaj kullanımının azaltılması, geri dönüşüm ve geri kazanım programlarının teşvik edilmesi, alternatif biyobozunur malzemelerin geliştirilmesi, tek

kullanımlık plastik ürünlerin yasaklanması veya sınırlandırılması ve toplumun plastik kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi bulunmaktadır.

Plastik kirliliği ve mikroplastikler çevre ve insan sağlığı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu sorunların çözümü için etkili politikaların ve küresel işbirliğinin geliştirilmesi önemlidir. Ayrıca, bireylerin ve kuruluşların plastik kullanımını azaltma ve çevre dostu alternatiflerin benimsenmesi konusunda aktif rol oynamaları gerekmektedir (Seçgin ve diğerleri, 2010).

2.6.1. Plastik Kirliliğinin Tanımı ve Kaynakları

Plastik kirliliği, çevreye atılan plastik malzemelerin çeşitli ekosistemlere yayılması ve birikmesi sonucu ortaya çıkan bir çevresel sorundur. Plastikler, polimer adı verilen uzun ve dayanıklı moleküler yapıya sahip malzemelerdir. Dayanıklı, hafif ve ucuz olmaları nedeniyle pek çok endüstriyel ve tüketici üründe yaygın olarak kullanılırlar. Ancak, plastiklerin uzun süre parçalanmaması ve doğada yok olmaması, plastik atıkların çevreye ciddi zararlar vermesine yol açmaktadır.

Plastik kirliliğinin ana kaynaklarından biri tek kullanımlık plastiklerdir. İçecek şişeleri, yiyecek ambalajları, plastik tabaklar, pipetler, poşetler ve diğer birçok tüketim ürünü, kullanıldıktan sonra genellikle hemen atılır ve çevreye yayılır. Bunlar, kıyı bölgelerinde, su yollarında ve okyanuslarda bulunan plastik atıkların büyük bir kısmını oluşturur.

Endüstriyel faaliyetler de plastik kirliliğine katkıda bulunur. Plastik üretimi sırasında atık ve yan ürünlerin oluşması kaçınılmazdır ve bu atıkların bir kısmı düzenli depolama alanlarına veya yanma tesislerine gönderilirken bir kısmı da çevreye sızabilir. Ayrıca, plastik ürünlerin üretimi, taşınması ve imha edilmesi süreçlerinde enerji kullanımı ve çevresel etkiler de göz ardı edilemez (Wichels ve diğerleri, 2016).

Plastik kirliliğinin diğer bir kaynağı ise mikroplastiklerdir. Mikroplastikler, çeşitli plastik ürünlerin parçalanması veya aşınması sonucu ortaya çıkan çok küçük parçacıklardır. Kozmetik ürünler, temizlik malzemeleri, sentetik kıyafetlerin yıkama işlemi ve

denizlerdeki büyük plastik parçalarının parçalanması gibi çeşitli kaynaklardan gelirler. Mikroplastikler, sucul ve karasal ekosistemlere yayılarak çevresel etkiler yaratır ve besin zinciri boyunca ilerleyerek insan ve hayvan sağlığını tehdit edebilir (Boaventura ve diğerleri, 2018). Bu kaynaklarla birlikte, plastik kirliliğinin azaltılması için atık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi, geri dönüşüm programlarının teşvik edilmesi, tek kullanımlık plastik ürünlerin yasaklanması veya sınırlandırılması gibi politika düzenlemelerinin yapılması ve toplumun plastik kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi gibi önlemler alınabilir. Ancak, plastik kirliliğiyle mücadelede küresel çapta etkili bir işbirliği ve uzun vadeli çözümler gereklidir.

2.6.1.1. Plastik üretimi ve tüketimi

Plastik üretimi ve tüketimi, modern endüstrinin önemli bir bileşenidir ve son yıllarda hızla artmıştır. Plastikler, çeşitli endüstriyel sektörlerde ve tüketiciler tarafından kullanılan birçok ürünün üretiminde temel bir malzeme olarak kullanılır. Dayanıklı, hafif, esnek ve maliyet etkin olmaları, plastiklerin tercih edilmesini sağlayan önemli özelliklerdir.

Plastik üretimi, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan elde edilen ham petrokimyasal maddelerin işlenmesiyle gerçekleşir. Petrokimya endüstrisi, etilen ve propilen gibi monomerlerin polimerizasyonu yoluyla plastiklerin üretimini sağlar. Bu plastik hammaddeleri daha sonra çeşitli endüstriyel süreçlerde şekillendirilir ve farklı plastik ürünlerin üretiminde kullanılır (Mert, 2006).

Plastik tüketimi, geniş bir yelpazede çeşitli sektörlerde gerçekleşir. Ambalaj endüstrisi, gıda ve içecek ürünlerinin paketlenmesi için plastik ambalajlar kullanır. Tekstil endüstrisi, sentetik elyaf ve kumaşların üretiminde plastik liflerden faydalanır. Otomotiv endüstrisi, araç içi ve dışı bileşenlerin birçoğunda plastik malzemeler kullanır. Elektronik endüstrisi, plastiklerin elektronik cihazlar ve aletler için muhafaza ve koruyucu kılıfların üretiminde kullanır. İnşaat endüstrisi, plastik borular, izolasyon malzemeleri ve kaplamalar gibi birçok yapı malzemesinde plastikleri kullanılmaktadır.

Plastik tüketimi, özellikle tek kullanımlık plastik ürünlerin kullanımıyla son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Tek kullanımlık plastikler, bir kez kullanıldıktan sonra genellikle

atılır ve çevreye ciddi bir kirlilik kaynağı oluşturur. Özellikle poşetler, pipetler, bardaklar, tabaklar ve ambalaj malzemeleri gibi ürünler, plastik kirliliğinin ana kaynaklarından birini oluşturur.

Plastik üretimi ve tüketimi, çevresel etkileriyle de önemli bir konudur. Plastik üretimi, fosil yakıt kullanımı, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları gibi çevresel sorunlara katkıda bulunabilir. Ayrıca, plastik atıkların çevreye yayılması ve birikmesi, ekosistemlerin ve deniz yaşamının zarar görmesine neden olabilir. Bu nedenle, plastik üretimi ve tüketimiyle ilgili sürdürülebilir ve çevreci uygulamaların benimsenmesi ve alternatif malzemelerin geliştirilmesi önemlidir (Mokos, 2018).

2.6.1.2. Plastik atıkların çevresel dağılımı

Plastik atıkların çevresel dağılımı, kara ve su yolları boyunca yaygın bir şekilde görülen bir fenomendir. Bu atıklar, endüstriyel faaliyetler, tüketim alışkanlıkları ve atık yönetimi uygulamalarındaki eksiklikler nedeniyle çeşitli çevresel ortamlara yayılmaktadır.

Kara alanlarda plastik atıklar, çöp depolama sahalarında birikir veya açık arazilerde çöp yığınları oluşturur. Atıkların rüzgar veya suyun etkisiyle taşınması sonucu, çevre kirliliğine neden olabilirler. Yerel yönetimlerin yetersiz atık yönetimi politikaları veya geri dönüşüm altyapısının eksikliği, plastik atıkların kara alanlara yayılmasını artırabilir.

Su yollarında, özellikle nehirler ve denizlerde, plastik atıkların dağılımı ciddi bir sorundur. Kıyı bölgelerindeki kentsel ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atıklar, nehirler aracılığıyla denizlere taşınır. Denizlerde, plastik atıkların büyük bir kısmı açık denizlerde yüzer veya kıyı bölgelerinde birikir. Bu atıklar, deniz yaşamını olumsuz etkileyebilir, sucul ekosistemlerin dengesini bozabilir ve deniz kuşları, balıklar ve deniz memelileri gibi canlılar için bir tehdit oluşturabilir (Merlino, Abbate, Locritani, Aliani ve Bianucci, 2015).

Plastik atıkların çevresel dağılımı, mikroplastiklerin de içerdiği daha küçük plastik parçacıklarının dağılımını içerir. Mikroplastikler, büyük plastik atıkların parçalanması veya doğrudan endüstriyel kaynaklardan salınmasıyla ortaya çıkar. Bu mikroskobik

parçacıklar, sucul ve karasal ekosistemlerde yaygın olarak bulunur ve besin zinciri boyunca ilerleyerek çeşitli organizmalar tarafından tüketilebilir.

Plastik atıkların çevresel dağılımını azaltmak için etkili önlemler alınmalıdır. Atık yönetimi politikalarının güçlendirilmesi ve geri dönüşüm altyapısının geliştirilmesi önemlidir. Tek kullanımlık plastik ürünlerin yasaklanması veya sınırlandırılması, plastik ambalajların azaltılması ve plastik ürünlerin daha sürdürülebilir alternatiflerle değiştirilmesi gibi adımlar atılmalıdır. Ayrıca, toplumun bilinçlendirilmesi ve çevre eğitimi önemlidir, böylece plastik atıkların doğru şekilde yönetilmesi ve çevresel etkilerinin azaltılması sağlanabilir.

2.6.2. Plastiklerin Çevreye Etkileri

Plastiklerin çevreye etkileri, çeşitli faktörlerle birlikte çok yönlü bir konudur. Plastiklerin dayanıklı, hafif ve ucuz olması, yaygın kullanımlarını sağlayan avantajlardır. Ancak, plastiklerin çevresel etkileri de önemlidir ve çeşitli ekosistemler üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir (Ave, 2017).

Plastiklerin çevresel etkilerinden biri, plastik atıkların doğada uzun süre kalabilmesidir. Plastik malzemelerin doğada çözünmeme özelliği, çevreye bırakıldıklarında yıllarca çevrede kalmasına neden olur. Bu durum, özellikle denizlerde ve su yollarında plastik atıkların birikmesine ve ekosistemlerin bozulmasına yol açabilir.

Plastik atıkların çevresel etkileri arasında, sucul ve karasal yaşam formları üzerindeki fiziksel zararlar da bulunmaktadır. Denizlerdeki plastik atıklar, balıkların, deniz kuşlarının ve diğer sucul organizmaların boğulmasına veya yaralanmasına neden olabilir. Ayrıca, karasal ekosistemlerde plastik atıkların birikmesi, toprakların ve bitki örtüsünün zarar görmesine ve yerel fauna üzerinde olumsuz etkiler yaratmasına yol açabilir.

Plastiklerin çevresel etkilerinden bir diğeri mikroplastiklerin yarattığı tehlikedir. Mikroplastikler, büyük plastik atıkların parçalanması veya endüstriyel faaliyetlerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bu mikroskobik plastik parçacıkları, sucul ve karasal

ortamlarda yaygın olarak bulunur ve birçok organizma tarafından tüketilebilir. Mikroplastiklerin ekosistemler üzerindeki uzun vadeli etkileri hala tam olarak anlaşılmamış olsa da, bazı araştırmalar bu parçacıkların sucul organizmaların sağlığını ve popülasyonlarını olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Panti ve diğerleri, 2019).

Plastiklerin çevresel etkilerini azaltmak için çeşitli önlemler alınabilir. Bunlar arasında plastik kullanımının azaltılması, geri dönüşüm ve geri kazanımın teşvik edilmesi, alternatif biyobozunur malzemelerin geliştirilmesi ve plastik atıkların temizlenmesi ve bertaraf edilmesi gibi stratejiler bulunmaktadır. Ancak, plastik kirliliği sorununu çözmek için küresel çapta işbirliği ve uzun vadeli çözümler gerekmektedir.

2.6.2.1. Denizlerdeki ve kara ekosistemlerindeki etkileri

Plastiklerin denizlerde ve kara ekosistemlerindeki etkileri, çevre kirliliği ve ekosistem dengesinin bozulması gibi bir dizi sorunu içerir. Denizlerdeki plastik kirliliği, özellikle okyanuslarda ve deniz kıyılarında büyük bir çevresel sorun haline gelmiştir. Kara ekosistemlerinde ise, plastik atıkların birikmesi ve yayılması, yerel fauna ve flora üzerinde olumsuz etkiler yaratır (Giovacchini, Stroobant, Merlino, Locritani ve Abbate, 2016).

Denizlerdeki plastik atıklar, genellikle nehirler vasıtasıyla taşınarak denizlere ulaşır. Bu atıklar, su yüzeyinde yüzebilir, su altında dibe çökebilir veya kıyı bölgelerinde birikim oluşturabilir. Deniz yaşamı için doğrudan bir tehdit oluştururlar; deniz kuşları, balıklar, kaplumbağalar ve deniz memelileri gibi canlılar, plastik atıklarla temas edebilir, bunları yutabilir veya bu atıkların içine dolanabilir. Yutulan plastik parçalar, hayvanların sindirim sistemlerini tıkayabilir veya iç organlarında hasar oluşturabilir. Ayrıca, balık ağlarında ve denizcilik faaliyetlerinde kullanılan plastik ekipmanlar, deniz yaşamının yanı sıra ticari faaliyetleri de olumsuz etkileyebilir.

Kara ekosistemlerinde, plastik atıkların birikmesi yerel fauna ve flora üzerinde ciddi etkilere neden olabilir. Plastikler, topraklarda ve sularda uzun süre kalabilir ve bu da bitki örtüsünün büyümesini ve doğal habitatların bozulmasını engelleyebilir. Ayrıca, plastik

atıkların yakılması veya yok edilmesi, toprak ve su kirliliği gibi daha geniş çevresel sorunlara neden olabilir (Giovacchini ve diğerleri, 2016).

Plastik atıkların denizlerde ve kara ekosistemlerindeki etkilerini azaltmak için çeşitli önlemler alınabilir. Bunlar arasında plastik kullanımının azaltılması, geri dönüşüm programlarının teşvik edilmesi, plastik ambalajların ve tek kullanımlık plastiklerin yasaklanması veya sınırlandırılması, deniz temizliği ve kıyı rehabilitasyonu projelerinin desteklenmesi ve toplumun plastik kirliliği konusunda bilinçlendirilmesi bulunmaktadır.

Denizlerdeki ve kara ekosistemlerindeki plastik kirliliği, çevre ve biyoçeşitlilik için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu sorunun çözümü için küresel çapta işbirliği ve uzun vadeli çözümler gerekmektedir (Mokos, 2018).

2.6.2.2. Yaban hayatı üzerindeki etkileri

Plastik kirliliğinin yaban hayatı üzerindeki etkileri, doğal yaşam alanlarına yayılan plastik atıklarının doğrudan ve dolaylı etkilerinden kaynaklanır. Yaban hayatı, plastik atıklarla temas ederek zarar görebilir veya bu atıkların olumsuz etkilerine maruz kalabilir. Doğrudan etkiler arasında, yaban hayvanlarının plastik atıkları yanlışlıkla yutmaları veya bu atıkların içine sıkışmaları yer alır. Özellikle denizlerde, plastik atıklarla beslenen balıkların sindirim sistemlerinde tıkanıklıklar oluşabilir veya iç organlarında hasar meydana gelebilir.

Deniz kuşları ve deniz memelileri gibi sucul canlılar, plastik halkaların veya balık ağlarının içine dolanabilir ve bu nedenle yaşamlarını kaybedebilirler. Kara ekosistemlerinde, plastik atıkların parçaları, kuşlar ve diğer hayvanlar tarafından yuva yapımında kullanılabilir, bu da onların yavrularını koruma yeteneklerini zayıflatabilir veya fiziksel zararlar verebilir. Dolaylı etkiler arasında, plastik atıkların çevre kirliliği yaratması ve ekosistem dengesini bozması bulunur. Plastik atıkların birikmesi, doğal yaşam alanlarının tahrip olmasına ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olabilir. Bitki örtüsü üzerinde plastik atıkların birikmesi, bitki büyümesini engelleyebilir ve doğal besin kaynaklarını bozabilir. Ayrıca, plastik

atıkların kimyasal maddeler içermesi ve bunların suya veya toprağa sızması, yaban hayatının sağlığı üzerinde uzun vadeli etkilere yol açabilir (Merlino ve diğerleri, 2014).

Plastik kirliliğinin yaban hayatı üzerindeki etkilerini azaltmak için çeşitli önlemler alınabilir. Bunlar arasında, plastik kullanımının azaltılması, geri dönüşüm programlarının teşvik edilmesi, tek kullanımlık plastik ürünlerin yasaklanması veya sınırlandırılması, çevre temizliği etkinliklerinin düzenlenmesi ve toplumun plastik kirliliği konusunda bilinçlendirilmesi bulunmaktadır. Plastik kirliliği, yaban hayatı için ciddi bir tehdit oluşturur. Yaban hayvanlarının sağlığını, yaşam alanlarını ve biyoçeşitliliği korumak için plastik atıkların kontrol altına alınması ve doğru şekilde yönetilmesi önemlidir.

2.6.3. Mikroplastiklerin Ortaya Çıkışı ve Tanımı

Mikroplastikler, çeşitli kaynaklardan doğaya salınan ve genellikle 5 milimetreden daha küçük boyutlarda olan plastik parçacıklarıdır. Bu parçacıklar, başlangıçta büyük plastik atıkların parçalanmasıyla ortaya çıkabilir veya endüstriyel işlemler sırasında üretilen küçük plastik parçacıkları olabilir. Mikroplastikler, kirlilik kaynaklarından su yollarına, denizlere ve karasal ekosistemlere yayılarak çevresel sorunlara neden olabilirler.

Mikroplastiklerin ortaya çıkışı, genellikle büyük plastik atıkların çevresel koşullar altında parçalanmasıyla başlar. Güneş ışığı, oksidasyon, dalga etkisi ve mekanik aşınma gibi faktörler, büyük plastik parçalarının küçük parçalara ayrılmasına ve mikroplastiklerin oluşmasına yol açabilir. Ayrıca, endüstriyel faaliyetler sırasında plastik ürünlerin üretimi, işlenmesi ve kullanımıyla birlikte mikroplastiklerin doğaya salınması da gerçekleşebilir. Örneğin, kozmetik ürünlerde kullanılan mikroplastik partiküller, kanalizasyon sistemlerinden su yollarına ve sonunda denizlere ulaşabilir (Merlino ve diğerleri, 2015).

Mikroplastiklerin tanımı, plastik parçacıklarının boyutuna ve kompozisyonuna bağlı olarak değişir. Genellikle mikroplastikler, 5 milimetreden daha küçük olan parçacıkları ifade eder. Bunlar, polietilen, polipropilen, polistiren, polivinil klorür gibi plastiklerin yanı sıra polyester, poliamid ve polikarbonat gibi sentetik liflerin parçacıklarını içerebilir.

Mikroplastiklerin çeşitli kaynaklardan gelmesi ve farklı boyutlarda olmaları, doğal yaşamı ve ekosistemleri çeşitli şekillerde etkileyebilir.

Mikroplastiklerin çevresel etkileri, sucul ve karasal ekosistemlerde yaygın olarak görülür. Deniz yaşamı üzerindeki etkileri, balıkların, kabukluların ve deniz kuşlarının yanı sıra, sucul bitkiler ve mercan resifleri gibi habitatlar üzerinde de olumsuz etkiler yaratabilir. Karasal ekosistemlerde ise, toprak kalitesini ve bitki örtüsünü etkileyebilir ve dolayısıyla yerel fauna ve flora üzerinde dolaylı etkilere yol açabilir (Markaki, 2017).

Mikroplastiklerin çevresel etkilerini azaltmak için, plastik atıkların genel kontrolüne ek olarak, mikroplastiklerin kaynaklarının tanımlanması ve azaltılması da önemlidir. Bu, kozmetik ürünlerdeki mikroplastik kullanımının düzenlenmesini, tekstil endüstrisinde sentetik lif kullanımının azaltılmasını ve endüstriyel atık su arıtma tesislerinin geliştirilmesini içerebilir. Ayrıca, toplumun mikroplastik kirliliği konusunda bilinçlendirilmesi ve geri dönüşümün teşvik edilmesi de önemlidir.

2.6.3.1. Birincil ve ikincil mikroplastikler

Mikroplastikler, genellikle iki ana kategoride sınıflandırılır: birincil mikroplastikler ve ikincil mikroplastikler.

Birincil mikroplastikler, doğrudan üretim süreçlerinde veya tasarım amaçları doğrultusunda üretilen küçük plastik parçacıklardır. Örneğin, kozmetik ürünlerde kullanılan mikroplastik partiküller, temizlik ürünlerinde bulunan mikro boncuklar veya endüstriyel uygulamalarda kullanılan mikroplastikler birincil mikroplastiklerdir. Bu parçacıklar, üretim aşamalarında belirli boyutlara özellikle küçültülerek veya tasarlanarak elde edilir ve son kullanımlarına kadar bu boyutu korurlar (Karakas ve diğerleri, 2015).

İkincil mikroplastikler ise, başlangıçta büyük plastik ürünlerin parçalanması veya aşınması sonucu ortaya çıkan plastik parçacıklardır. Büyük plastik atıklar, çeşitli çevresel etkenlerin etkisiyle zamanla parçalanarak daha küçük parçalara dönüşebilir. Denizlerde ve karada çeşitli mekanik süreçler, güneş ışığı, dalga etkisi ve mikroorganizmaların etkisiyle bu

parçacıklar giderek küçülür ve ikincil mikroplastikler oluşur. Bu parçacıklar, genellikle su yollarına veya karasal ekosistemlere doğrudan veya indirekt olarak yayılır.

Her iki tür mikroplastik de çevresel etkiler yaratır. Deniz yaşamının sağlığını ve biyoçeşitliliğini tehdit edebilirler, besin zinciri boyunca ilerleyebilirler ve sonuç olarak insan sağlığına da zarar verebilirler. Kara ekosistemlerinde ise, toprak ve su kirliliğine neden olarak yerel flora ve fauna üzerinde olumsuz etkiler yaratabilirler.

Mikroplastik kirliliğinin azaltılması için bir dizi strateji ve önlem geliştirilmiştir. Bu önlemler arasında, plastik kullanımının azaltılması, mikroplastik içeren ürünlerin yasaklanması veya düzenlenmesi, geri dönüşüm ve geri kazanımın teşvik edilmesi, endüstriyel atık su arıtma tesislerinin geliştirilmesi ve toplumun mikroplastik kirliliği konusunda bilinçlendirilmesi yer alır. Bu tedbirler, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve doğal ekosistemlerin korunması için önemlidir (Divrik, Karataş ve Divrik, 2018).

2.6.3.2. Mikroplastiklerin çevresel yayılımı

Mikroplastiklerin çevresel yayılımı, çeşitli kaynaklardan doğaya salınan ve sucul ve karasal ekosistemlerde yayılan plastik parçacıklarının geniş bir alanı kapsar. Bu parçacıklar, farklı yollarla çevreye yayılabilir ve ekosistemlere nüfuz edebilir.

Denizlerde, mikroplastikler çeşitli kaynaklardan gelir. Kıyı bölgelerindeki kentsel ve endüstriyel atıklar, nehirler aracılığıyla denizlere taşınarak mikroplastik kirliliğine neden olabilir. Plajlar, turizm ve gemi trafiği de deniz kirliliğinin ana kaynakları arasındadır. Mikroplastikler, deniz yüzeyine, su altına ve deniz tabanına yayılabilir, balıklar ve diğer sucul organizmalar tarafından yutulabilir veya sucul ekosistemlerdeki besin zincirine dahil edilebilir (Akarsu ve diğerleri, 2017).

Karasal ekosistemlerde, mikroplastikler genellikle kentsel alanlardaki çöp depolama sahalarından, rüzgarlar veya su akıntıları aracılığıyla çevreye yayılır. Yollar ve tarım alanlarından kaynaklanan plastik parçacıklar da toprağa ve su yollarına karışabilir. Bu parçacıklar, toprak erozyonuyla akarsulara, nehir ve göllere taşınarak karasal ekosistemlere

ulaşabilir. Bitki rts ve yeraltı suyu gibi doğal kaynaklar aracılığıyla mikroplastikler ekosistemlere nüfuz edebilir ve yerel fauna ve flora üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir.

Mikroplastiklerin evresel yayılımını sınırlamak için çeşitli önlemler alınabilir. Bunlar arasında, atık yönetimi politikalarının güçlendirilmesi, geri dönüşüm ve geri kazanımın teşvik edilmesi, tek kullanımlık plastik ürünlerin yasaklanması veya sınırlanması, endüstriyel atık su arıtma tesislerinin geliştirilmesi ve toplumun plastik kirliliği konusunda bilinçlendirilmesi bulunmaktadır. Ayrıca, sucul ve karasal ekosistemlerde mikroplastik kirliliğini izlemek ve bu kirliliği azaltmaya yönelik bilimsel araştırmalar yapmak da önemlidir (Hernndez-Snchez, Sevillano-Gonzlez, Gonzlez-Slamo ve Hernndez-Borges, 2021).

Mikroplastiklerin evresel yayılımı, sucul ve karasal ekosistemlerde yaygın bir sorundur ve doğal yaşamı ve ekosistem sağlığını ciddi şekilde etkileyebilir. Bu nedenle, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için kararlı eylemler ve küresel işbirliği gerekmektedir.

2.6.4. Mikroplastiklerin evreye ve İnsan Sağlığına Etkileri

Mikroplastiklerin evreye ve insan sağlığına etkileri, plastik parçacıklarının doğal ekosistemlere ve insan sağlığına olan potansiyel zararlarını içerir. Bu etkiler çeşitli faktörlerle ilişkilendirilmiştir ve bilimsel araştırmalar hala devam etmektedir.

Çevreye etkileri açısından, mikroplastikler ekosistemlerde ciddi sorunlara yol açabilir. Denizlerde ve su kaynaklarında yaygın olarak bulunan mikroplastikler, sucul organizmalar tarafından kolayca tüketilebilir ve besin zinciri boyunca ilerleyebilirler. Bunun sonucunda, sucul canlılar üzerinde fizyolojik, davranışsal ve popülasyon düzeyinde etkilere neden olabilirler. Ayrıca, topraklara ve karasal ekosistemlere yayılan mikroplastikler, bitki örtüsünü etkileyebilir, toprak kalitesini azaltabilir ve yerel fauna üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir (Bozdaş, ştn ve Aygün, 2020).

İnsan sağlığı açısından, mikroplastiklerin etkileri hala daha net değildir ancak endişe verici olabilir. Mikroplastiklerin içindeki kimyasallar, insanlar tarafından tüketildiğinde sağlık

sorunlarına yol açabilir. Özellikle sucul ürünler aracılığıyla mikroplastiklere maruz kalma riski yüksektir ve bu, insan vücuduna alınan mikroplastik miktarını artırabilir. Ayrıca, mikroplastiklerin solunması veya ciltle teması da olası bir risk faktörü olabilir.

Mikroplastiklerin çevreye ve insan sağlığına olan etkilerini daha iyi anlamak için bilimsel araştırmalar devam etmektedir. Bu araştırmalar, mikroplastiklerin çevresel döngüsü, biyolojik etkileri ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri konularında daha fazla bilgi sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, mikroplastiklerin azaltılması ve kontrol edilmesi için politika yapıcılar, endüstri liderleri ve toplumun birlikte çalışması önemlidir.

Mikroplastiklerin çevreye ve insan sağlığına olan etkileri hala araştırılmaktadır ancak potansiyel riskler göz ardı edilemez. Bu nedenle, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için kararlı eylemler ve küresel işbirliği gerekmektedir (Merlino ve diğerleri, 2015).

2.6.4.1. Biyolojik birikim ve toksikolojik etkiler

Mikroplastiklerin biyolojik birikimi ve toksik etkileri, çevresel ve sağlık açısından ciddi endişelere yol açan bir konudur. Bu parçacıklar, sucul ve karasal ekosistemlerde biyolojik olarak birikme eğilimindedir ve çeşitli organizmalar üzerinde toksik etkilere neden olabilir.

Mikroplastikler, sucul ortamlarda sucul organizmalar tarafından kolayca tüketilebilir. Denizlerde ve tatlı su ekosistemlerinde yaşayan plankton, balıklar, kabuklular ve diğer organizmalar, mikroplastikleri yanlışlıkla yutabilirler. Bu organizmaların sindirim sistemlerinde birikme eğiliminde olan mikroplastikler, zamanla vücutlarında birikerek biyolojik birikim oluşturabilirler. Bu durum, besin zinciri boyunca ilerleyerek daha büyük organizmalara kadar yayılabilir. Sonuç olarak, insanlar da mikroplastiklerle kirlenmiş sucul ürünler tüketerek bu etkilere maruz kalabilirler (Murat ve Serdal, 2021).

Mikroplastiklerin toksik etkileri de endişe vericidir. Plastik parçacıklarının yapısından kaynaklanan kimyasal katkı maddeleri ve emiciler, sucul ortamlarda çözünerek çevreye ve organizmalara karışabilir. Bu kimyasallar, sucul organizmaların biyokimyasal dengesini

bozabilir, hormon dengesini etkileyebilir ve üreme yeteneklerini azaltabilir. Ayrıca, toksik maddelerin organizmalarda birikimi, besin zinciri boyunca yüksek seviyelere ulaşabilir ve sonunda insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir.

Mikroplastiklerin biyolojik birikimi ve toksik etkilerini anlamak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bilim insanları, mikroplastiklerin çeşitli organizmalar üzerindeki etkilerini ve uzun vadeli sonuçlarını değerlendirmek için çalışmalar yürütmektedirler. Bu araştırmalar, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için gerekli politika ve önlemlerin belirlenmesine yardımcı olacaktır. Mikroplastiklerin biyolojik birikimi ve toksik etkileri, çevresel ve sağlık açısından ciddi bir endişe kaynağıdır. Bu nedenle, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için kararlı eylemler ve küresel işbirliği gerekmektedir (Merlino ve diğerleri, 2018).

2.6.4.2. İnsan sağlığına potansiyel riskler

Mikroplastiklerin insan sağlığına potansiyel riskleri, çeşitli mekanizmalar aracılığıyla ortaya çıkabilen endişe verici bir konudur. Mikroplastiklerin çevresel kaynaklardan yayılması ve besin zinciri boyunca ilerlemesi, insanlar üzerinde potansiyel sağlık etkileri yaratabilir.

Birincil olarak, mikroplastiklerin kimyasal bileşimi ve yüzey özellikleri insan sağlığı üzerindeki etkileri belirleyebilir. Plastiklerin üretiminde kullanılan kimyasalların bazıları, insan sağlığı için potansiyel tehlike oluşturabilir. Özellikle endüstriyel ürünlerde kullanılan plastikler, çeşitli kimyasallar içerebilir ve bu kimyasallar mikroplastiklerin sucul veya karasal ortamlara salınmasıyla çevreye karışabilir. Sonuç olarak, insanlar bu mikroplastiklerle kontamine olabilir ve bu kimyasallara maruz kalabilirler.

Mikroplastiklerin sağlık üzerindeki potansiyel etkileri arasında, sindirim sistemine zarar verme, hormonal dengesizliklere neden olma ve toksik maddelerin organizmada birikimine yol açma gibi faktörler bulunabilir. Örneğin, mikroplastik parçacıkları, sindirim sistemi boyunca ilerlerken bağırsaklarda hasara neden olabilir ve bu da sindirim problemleri ve emilim bozukluklarına yol açabilir. Ayrıca, bazı araştırmalar, mikroplastiklerin endokrin

sistem üzerinde olumsuz etkilere sahip olabileceğini ve hormonal dengesizliklere neden olabileceğini öne sürmektedir (Fermeli, Papathanassiou, Papatheodorou, Streftaris ve Ioakeimidis, 2014).

Besin zinciri boyunca ilerleyen mikroplastiklerin insan sağlığına potansiyel etkileri de endişe vericidir. Deniz ürünleri ve su kaynakları üzerindeki mikroplastik kirliliği, insanların bu mikroplastiklerle kontamine olma riskini artırabilir. Bu durum, mikroplastiklerin insan vücudunda birikmesine ve sonuç olarak toksik maddelerin organizmada birikimine neden olabilir (Merlino ve diğerleri, 2015). Ancak, mikroplastiklerin insan sağlığı üzerindeki net etkileri hala tam olarak anlaşılamamıştır ve bilimsel araştırmalar devam etmektedir. Bu nedenle, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için daha fazla araştırma ve çaba gerekmektedir. Mikroplastiklerin insan sağlığına potansiyel risklerini anlamak için daha fazla epidemiyolojik ve toksikolojik çalışma yapılması ve bu konuda politika yapıcıların, endüstri liderlerinin ve toplumun birlikte çalışması gerekmektedir.

2.6.5. Mikroplastiklerin Sınıflandırılması ve Çeşitleri

Mikroplastiklerin sınıflandırılması ve çeşitleri, plastik parçacıklarının kaynaklarına, boyutlarına, bileşimlerine ve kullanım alanlarına göre çeşitlilik gösterir.

Birincil olarak, mikroplastikler kaynaklarına göre sınıflandırılabilir. Birincil mikroplastikler, doğrudan plastik üretimi sırasında veya belirli amaçlar doğrultusunda üretilen küçük plastik parçacıklarıdır. Kozmetik ürünlerde, temizlik malzemelerinde ve endüstriyel ürünlerde kullanılan mikroplastik partikülleri bu kategoriye örnektir. İkincil mikroplastikler ise, büyük plastik atıkların çevresel koşullar altında parçalanması veya aşınması sonucunda oluşan küçük plastik parçacıklarıdır. Denizde ve karada çeşitli mekanik etkiler, güneş ışığı ve mikroorganizmaların etkisiyle oluşabilirler (Plaka, 2020).

Boyutlarına göre mikroplastikler, genellikle 5 milimetreden daha küçük çapta olan parçacıklar olarak tanımlanır. Mikroplastikler, nanoplankton boyutundan daha büyük

olabilirler, ancak genellikle mikroorganizmalar tarafından kolayca tüketilebilecek boyutlarda olurlar.

Bileşimlerine göre, mikroplastikler genellikle polimerlerden oluşur. Bu polimerler, polietilen (PE), polipropilen (PP), polistiren (PS), polivinil klorür (PVC) gibi farklı türlerde olabilir. Sentetik lifler de mikroplastiklerin önemli bir kaynağıdır; polyester, poliamid ve polipropilen gibi malzemeler, tekstil endüstrisinde sıkça kullanılan plastik liflerdir.

Kullanım alanlarına göre mikroplastikler, birçok farklı endüstri ve sektörde kullanılır. Kozmetik ürünlerde, temizlik malzemelerinde, boya ve kaplama malzemelerinde, tekstil ürünlerinde, tarım ve inşaat sektörlerinde yaygın olarak bulunurlar. Ayrıca, endüstriyel uygulamalarda ve elektronik cihazlarda da kullanılmaktadırlar.

Mikroplastiklerin bu çeşitliliği, çevresel ve sağlık açısından potansiyel risklerini artırırken, aynı zamanda azaltılması ve kontrol edilmesi için çeşitli stratejilerin ve politikaların geliştirilmesini gerektirir. Bu kapsamda, plastik kullanımının azaltılması, geri dönüşümün teşvik edilmesi ve mikroplastik kaynaklarının tanımlanması ve azaltılması gibi önlemler önemlidir (Koulouri ve diğerleri, 2022).

2.6.5.1. Mikroplastiklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Mikroplastiklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, plastik parçacıklarının çeşitli özelliklerini içerir ve bu özellikler mikroplastiklerin çevresel etkilerini belirlemede önemli bir rol oynar.

Fiziksel özellikler arasında mikroplastiklerin boyutu, şekli, yüzey alanı ve yoğunluğu yer alır. Mikroplastikler genellikle mikron veya milimetre boyutlarında olabilirler ve küresel, yuvarlak veya düzensiz şekillerde olabilirler. Şekilleri, mikroplastiklerin sucul veya karasal ortamlarda taşınma ve dağılma özelliklerini etkileyebilir. Yüzey alanı, mikroplastiklerin kimyasal maddelerle etkileşime girmelerini artırabilir ve biyolojik birikme potansiyellerini artırabilir. Yoğunlukları, mikroplastiklerin sucul ortamlarda yüzebilme veya batma

yeteneklerini belirleyebilir ve bu da mikroplastiklerin ekosistemler üzerindeki dağılımını etkileyebilir (Correia, Almeida ve Guimarães, 2016).

Kimyasal özellikler ise, mikroplastiklerin bileşimi, yüzey özellikleri ve kimyasal içeriğini içerir. Mikroplastikler genellikle polimerlerden oluşur, ancak bu polimerlerin kimyasal katkı maddeleri ve emiciler içerebilir. Yüzey özellikleri, mikroplastiklerin kimyasal maddelerle etkileşimini etkileyebilir ve bu da çevresel etkilerini belirleyebilir. Örneğin, mikroplastiklerin yüzeyinde adsorbe edilen kirleticiler, sucul organizmalar üzerinde toksik etkilere neden olabilir veya besin zinciri boyunca ilerleyebilir.

Mikroplastiklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, çevresel etkilerini belirlemede önemli bir role sahiptir. Bu özellikler, mikroplastiklerin çevresel ortamlarda taşınma, birikme, emilim ve biyolojik etkilerini etkileyebilir. Bu nedenle, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için bu özelliklerin daha iyi anlaşılması ve dikkate alınması önemlidir. Bu kapsamda, plastik üretiminde kullanılan malzemelerin ve kimyasal katkı maddelerinin düzenlenmesi, mikroplastiklerin çevresel etkilerini azaltmak için etkili bir strateji olabilir. Ayrıca, mikroplastiklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini dikkate alan çevresel risk değerlendirmeleri ve politika geliştirme süreçleri de önemlidir.

2.6.5.2. Çevredeki davranışları ve etkileşimleri

Mikroplastiklerin çevredeki davranışları ve etkileşimleri, bu küçük plastik parçacıklarının sucul ve karasal ekosistemlerde nasıl hareket ettiğini ve diğer organizmalarla nasıl etkileşime girdiğini kapsar. Bu etkileşimler, mikroplastiklerin ekosistemler üzerindeki potansiyel etkilerini belirlemede kritik bir öneme sahiptir (Doğan, 2020).

Su ortamında, mikroplastikler genellikle su akıntıları, rüzgarlar ve gelgitler tarafından taşınır. Denizlerde ve tatlı su ekosistemlerinde, su yüzeyine çöken mikroplastikler, dalgaların etkisiyle kıyılara sürüklenir ve kıyı bölgelerinde birikim oluşturabilirler. Ayrıca, su altında, mikroplastikler deniz tabanına çökebilir ve bu, sucul organizmaların yaşam alanlarına doğrudan etki edebilir. Mikroplastiklerin çevredeki bu davranışları, sucul ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliği ve ekolojik dengeyi olumsuz etkileyebilir.

Karasal ortamlarda, mikroplastikler toprak erozyonu veya rüzgarlar aracılığıyla taşınabilir. Tarım arazilerinden veya kentsel alanlardan kaynaklanan mikroplastikler, yağmur suları ve akarsular aracılığıyla nehir ve göllere taşınabilir. Mikroplastikler ayrıca hava yoluyla da taşınabilir ve bu, mikroplastiklerin daha geniş bir alana yayılmasına ve ekosistemlere nüfuz etmesine yol açabilir.

Mikroplastikler, çevredeki organizmalarla çeşitli şekillerde etkileşime girebilir. Su ortamında, planktonlar ve balıklar gibi sucul organizmalar, mikroplastikleri yanlışlıkla yutabilirler ve bu da sindirim sistemlerine zarar verebilir veya besin alımlarını etkileyebilir. Karasal ekosistemlerde, toprak organizmaları ve bitkiler mikroplastiklerle temas edebilir ve bu, toprak kalitesini azaltabilir veya bitki büyümesini etkileyebilir. Bu etkileşimlerin sonucunda, mikroplastikler çevresel etkilerini artırabilir. Su ve toprak kaynaklarında birikerek çevresel kirliliğe yol açabilirler ve ekosistemler üzerindeki doğal dengeleri bozabilirler. Ayrıca, mikroplastiklerin içinde bulunan kimyasallar, sucul ve karasal organizmalar üzerinde toksik etkilere neden olabilir ve bu da ekosistem sağlığını ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir (Orhan, 2018).

Mikroplastiklerin çevredeki davranışları ve etkileşimleri, bu küçük plastik parçacıklarının ekosistemler üzerindeki potansiyel etkilerini belirlemede kritik bir rol oynar. Bu nedenle, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için bu etkileşimlerin daha iyi anlaşılması ve dikkate alınması önemlidir.

2.6.6. Mikroplastik Kirliliğinin Kaynakları

Mikroplastik kirliliğinin kaynakları oldukça çeşitlidir ve genellikle insan faaliyetlerine dayanır. Bu küçük plastik parçacıkları, çeşitli endüstriyel süreçler, tüketim alışkanlıkları ve atık yönetimi uygulamalarıyla ortaya çıkarlar (İzgi, 2012).

Birincil kaynaklar arasında plastik üretimi ve kullanımı yer alır. Plastik üretimi sırasında, mikroplastiklerin üretimi kaçınılmaz bir yan üründür. Plastiklerin eritilmesi ve şekillendirilmesi sürecinde, küçük plastik parçacıkları üreten makineler ve işlemler

kullanılır. Bu mikroplastikler, son ürünlerin içine karışabilir veya üretim tesislerinden çevreye salınabilir.

Kozmetik ve kişisel bakım ürünleri gibi günlük kullanım ürünleri de mikroplastik kirliliğinin önemli bir kaynağıdır. Peeling kremleri, diş macunları, sabunlar ve makyaj ürünleri gibi ürünlerde sıklıkla mikroplastik parçacıkları bulunur. Bu ürünler kullanıldığında, mikroplastikler suya veya kanalizasyon sistemlerine karışabilir ve sonunda su kaynaklarına ve ekosistemlere ulaşabilirler.

Tekstil endüstrisi de mikroplastik kirliliğinin önemli bir kaynağıdır. Sentetik kumaşlar, polyester, naylon ve poliamid gibi plastik liflerden yapılmıştır. Çamaşır yıkama ve kurutma işlemleri sırasında, bu sentetik kumaşlardan küçük plastik lifleri serbest bırakılır ve bu lifler yıkama suyuyla kanalizasyon sistemlerine taşınarak sucul ortamlara karışır.

Plastik ambalaj atıkları da mikroplastik kirliliğinin önemli bir kaynağını oluşturur. Plastik ambalaj malzemeleri, çevreye atıldığında zamanla parçalanabilir ve mikroplastiklere dönüşebilirler. Özellikle deniz ortamında, plastik ambalaj atıkları çeşitli mekanik etkilerle parçalanabilir ve sonunda deniz tabanına çökebilirler (Şenlitürk, Keten ve Aslan, 2017).

Mikroplastik kirliliğinin bu kaynakları, çevresel etkilerini artırırken, aynı zamanda mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için çeşitli stratejilerin ve politikaların geliştirilmesini gerektirir. Bu kapsamda, plastik üretiminde ve kullanımında daha sürdürülebilir malzemelerin tercih edilmesi, atık yönetimi sistemlerinin geliştirilmesi ve tüketici alışkanlıklarının değiştirilmesi gibi önlemler önemlidir.

2.6.6.1. Endüstriyel uygulamalar ve günlük ürünler

Mikroplastik kirliliğinin endüstriyel uygulamalar ve günlük ürünler gibi kaynakları, bu küçük plastik parçacıklarının çeşitli endüstriyel süreçler ve tüketici ürünleri üretimi sırasında ortaya çıkmasına neden olur (Merlino ve diğerleri, 2015).

Endüstriyel uygulamalar, mikroplastik kirliliğinin birincil kaynaklarından biridir. Plastik üretimi sırasında, özellikle polimerlerin eritilmesi ve şekillendirilmesi işlemlerinde, küçük plastik parçacıkları üretmek kaçınılmazdır. Bu endüstriyel süreçlerde, plastik malzemelerin işlenmesi sırasında oluşan atıkların veya yan ürünlerin çevreye salınmasıyla mikroplastikler doğrudan sucul veya karasal ekosistemlere yayılabilir (Nadaprapha, 2021).

Günlük kullanım ürünleri, mikroplastik kirliliğinin önemli bir kaynağını oluşturur. Kozmetik ve kişisel bakım ürünleri, peeling kremleri, diş macunları, sabunlar, şampuanlar ve makyaj ürünleri gibi ürünlerde sıklıkla mikroplastik parçacıkları bulunur. Bu ürünler, genellikle plastik partiküllerini içeren mikrogözenekler veya mikroplastiklerle doldurulmuş formüller içerir. Bu ürünlerin kullanılmasıyla, mikroplastikler suya karışabilir ve sonunda su kaynaklarına ve ekosistemlere ulaşabilir.

Tekstil endüstrisi de mikroplastik kirliliğinin önemli bir kaynağıdır. Sentetik kumaşlar, polyester, naylon, elastan ve polipropilen gibi plastik liflerden yapılmıştır. Çamaşır yıkama ve kurutma işlemleri sırasında, bu sentetik kumaşlardan küçük plastik lifleri serbest bırakılır ve bu lifler yıkama suyuyla kanalizasyon sistemlerine taşınarak sucul ortamlara karışır.

Günlük ürünlerin ve endüstriyel uygulamaların mikroplastik kirliliğine katkısı, bu küçük plastik parçacıklarının çevresel etkilerini artırır. Mikroplastikler, sucul ve karasal ekosistemlerde birikerek çevresel kirliliğe ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle, mikroplastik kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi için hem endüstriyel uygulamalarda hem de günlük ürünlerin üretiminde alternatif malzemelerin tercih edilmesi ve daha sürdürülebilir üretim yöntemlerinin benimsenmesi önemlidir.

2.6.6.2. Atık yönetimi ve geri dönüşüm sorunları

Mikroplastik kirliliği ile ilgili atık yönetimi ve geri dönüşüm sorunları, bu küçük plastik parçacıklarının çevreye salınmasını ve birikmesini önlemek için önemli bir odak noktasıdır.

Geri dönüşüm süreçlerinin etkin olmaması, plastik atıkların çevreye salınmasına ve mikroplastik kirliliğine katkıda bulunur. Plastik atıkların doğru bir şekilde toplanmaması ve geri dönüşüm tesislerine iletilmemesi durumunda, bu atıklar çöp sahalarına veya açık alanlara atılabilir. Bu atık malzemeler zamanla parçalanarak mikroplastiklere dönüşebilir ve sucul veya karasal ekosistemlere ulaşabilir (Avan, 2011).

Geri dönüşüm süreçlerindeki teknolojik zorluklar da mikroplastik kirliliği ile mücadelede önemli bir engel olabilir. Bazı plastik türleri, özellikle karmaşık yapıya sahip olanlar, geri dönüşüm işlemlerinde ayrıştırılması zor olabilir ve bu da geri dönüşüm verimliliğini azaltabilir. Ayrıca, mikroplastiklerin boyutları çok küçük olduğu için, geri dönüşüm tesislerinde bu parçacıkların tespit edilmesi ve ayrılması zor olabilir.

Atık yönetimi politikalarının eksikliği veya yetersizliği de mikroplastik kirliliği ile ilgili sorunları derinleştirebilir. Bazı bölgelerde atık yönetimi altyapısının olmaması veya yetersiz olması, plastik atıkların çevreye salınmasını kolaylaştırabilir. Ayrıca, atık yönetimi politikalarının mikroplastik kirliliğiyle ilgili özel düzenlemeleri veya hedefleri olmaması da bu sorunların çözümünü zorlaştırabilir.

Mikroplastik kirliliği ile mücadelede etkili bir atık yönetimi ve geri dönüşüm stratejisi benimsenmesi önemlidir. Bu kapsamda, atık toplama ve geri dönüşüm altyapısının güçlendirilmesi, plastik atıkların doğru bir şekilde yönetilmesini sağlayabilir. Ayrıca, plastik ürünlerin tasarımında ve üretiminde geri dönüşüme uygun malzemelerin tercih edilmesi ve plastik atıkların yeniden kullanımı veya geri dönüşümü için teşvik edici politikaların uygulanması da önemlidir. Bu stratejiler, mikroplastik kirliliğini azaltmada etkili bir rol oynayabilir ve çevresel sağlığı korumaya yardımcı olabilir (İzgi, 2012).

2.6.7. Mikroplastik Kirliliğinin Ölçüm Yöntemleri

Mikroplastik kirliliğinin ölçümü, çevresel sistemlerdeki mikroplastik konsantrasyonlarını belirlemek için çeşitli yöntemlerin kullanılmasını gerektirir. Bu ölçüm yöntemleri, sucul ortamlardan karasal ekosistemlere kadar geniş bir yelpazede uygulanabilir ve mikroplastiklerin boyutları, miktarları ve çeşitleri hakkında bilgi sağlar.

Birincil bir ölçüm yöntemi, su ve sediment örneklerinde mikroplastiklerin fiziksel olarak toplanması ve sayılmasıdır. Bu yöntemde, su örnekleri genellikle filtreleme veya peluş yöntemleri kullanılarak işlenir ve sediment örnekleri kuru veya ıslak ağırlık yöntemleriyle analiz edilir. Daha sonra, mikroplastik parçacıklar mikroskop altında veya özel cihazlar kullanılarak görsel olarak tespit edilir ve sayılır (Polat ve Gül, 2021).

Spektroskopik yöntemler de mikroplastik kirliliğinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Bu yöntemler arasında Fourier dönüşümü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi, Raman spektroskopisi ve element analizi yer alır. Bu teknikler, mikroplastiklerin kimyasal bileşimlerini belirlemek için kullanılır ve çevresel örneklerdeki mikroplastiklerin türlerini tanımlamak için kullanılabilirler.

Ölçüm yöntemleri arasında mikroplastiklerin boyut dağılımlarının belirlenmesi de bulunur. Bu amaçla, lazer ışığı dağılımı (LIS) veya akış hücresi analizi gibi teknikler kullanılabilir. Bu yöntemler, mikroplastik parçacıkların boyutlarını ve dağılımlarını belirlemek için kullanılır ve özellikle sucul ortamlardaki mikroplastik konsantrasyonlarını değerlendirmede faydalı olabilir.

Son olarak, mikroplastik kirliliğinin belirlenmesinde genetik yöntemler de kullanılabilir. Bu yöntemler, sucul ve karasal ekosistemlerdeki çevresel örneklerden DNA veya RNA bazlı yaklaşımlar kullanarak mikroplastik parçacıklarını belirlemeyi amaçlar. Bu teknikler, mikroplastiklerin türlerini ve kaynaklarını belirlemek için kullanılabilir ve geleneksel ölçüm yöntemlerine ek bir bilgi sağlayabilir (Nadaprapha, 2021). Mikroplastik kirliliğinin ölçümü, çevresel sistemlerdeki mikroplastik konsantrasyonlarını belirlemek için çeşitli yöntemlerin kullanılmasını gerektirir. Bu yöntemlerin kombinasyonu, mikroplastik kirliliğinin geniş bir yelpazedeki kaynaklarını ve etkilerini anlamak için önemlidir ve çevresel sağlık açısından potansiyel risklerin değerlendirilmesinde kritik bir rol oynar.

2.6.7.1. Numune toplama ve analiz teknikleri

Mikroplastik kirliliğinin ölçümü için kullanılan numune toplama ve analiz teknikleri, çevresel sistemlerdeki mikroplastik konsantrasyonlarını belirlemek için özenle planlanmış ve uygulanmış prosedürlerdir (Daşdemir, Cengiz, Uzoğlu ve Bozdoğan, 2012).

Numune toplama süreci, çevresel örneklerin belirlenmiş bir metodolojiye göre toplanmasını içerir. Su, sediment, toprak veya hava gibi çeşitli ortamlardan örnekler alınabilir. Numune toplama sırasında dikkat edilmesi gereken faktörler arasında örnekleme noktalarının seçimi, numune alımında kullanılan malzemelerin kontaminasyonu önlemek için temizlik, ve numunenin temsil edici olması için yeterli sayıda ve yerde örnek alınması yer alır.

Su numuneleri, genellikle önceden belirlenmiş bir hacimde toplanır ve filtrasyon veya peluş gibi işlemlerden geçirilerek mikroplastikler ayrılır. Sediment numuneleri ise belirli bir derinlikten alınabilir ve örnekleme noktasının karakteristiğine bağlı olarak kuru veya ıslak ağırlık yöntemleri kullanılarak işlenir. Toprak numuneleri için ise belirli bir alanın derinliğine kadar bir delme işlemi yapılarak örnek alınabilir.

Analiz süreci, toplanan numunelerdeki mikroplastik parçacıkların tespit edilmesini ve karakterize edilmesini içerir. Görsel analiz, mikroskopik incelemeler ve özel filtreleme veya ayırma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilebilir. Kimyasal analizler, spektroskopik teknikler veya element analizi gibi yöntemlerle plastik parçacıkların kimyasal bileşimleri belirlenebilir.

Numune toplama ve analiz teknikleri, mikroplastik kirliliğinin doğru bir şekilde belirlenmesi ve değerlendirilmesi için hayati öneme sahiptir. Bu tekniklerin doğru bir şekilde uygulanması, çevresel sistemlerdeki mikroplastik konsantrasyonlarının güvenilir bir şekilde belirlenmesini sağlar ve mikroplastik kirliliği ile ilgili politika yapımı ve yönetim kararlarının desteklenmesine yardımcı olur. Bu nedenle, numune toplama ve analiz süreçlerinin standartlaştırılması ve iyileştirilmesi, mikroplastik kirliliği ile mücadelede etkili bir strateji oluşturmanın önemli bir adımıdır (Luc, 2012).

2.6.7.2. Bilimsel araştırmalarda kullanılan yaklaşımlar

Mikroplastik kirliliği ile ilgili bilimsel araştırmalarda kullanılan yaklaşımlar, bu küçük plastik parçacıklarının çevresel sistemlerdeki varlığını ve etkilerini belirlemeye yönelik çeşitli metodolojileri içerir (Merlino ve diğerleri, 2015).

Numune Toplama: Bilimsel araştırmalarda mikropplastik kirliliğini belirlemek için numune toplama önemli bir adımdır. Bu süreçte, sucul ortamlardan (nehirler, gller, denizler), karasal ekosistemlerden (toprak, sediment) ve hava gibi farklı çevresel ortamlardan örnekler alınır. Numune toplama, temsil edici örneklerin alınması ve kontaminasyonun önlenmesi için titizlikle planlanmalıdır.

Analitik Metodlar: Mikroplastik parçacıklarının tespiti ve karakterizasyonu için çeşitli analitik yöntemler kullanılır. Görsel analiz mikroskopik incelemelerle gerçekleştirilebilir ve mikroplastiklerin morfolojik özellikleri (şekil, boyut, renk) belirlenebilir. Kimyasal analizlerde ise spektroskopik teknikler (FTIR, Raman spektroskopisi), element analizi ve kütle spektrometrisi gibi yöntemlerle mikroplastiklerin kimyasal bileşimleri belirlenir.

Boyut Dağılımı ve Konsantrasyon Belirleme: Mikroplastik kirliliğinin boyut dağılımı ve konsantrasyonu, bu parçacıkların çevresel etkilerini değerlendirmek için önemlidir. Boyut dağılımı, lazer ışığı dağılımı (LIS) veya akış hücresi analizi gibi tekniklerle belirlenebilir. Konsantrasyonlar ise örneklerdeki mikroplastik parçacıkların sayımı ve birim hacim veya birim ağırlık başına hesaplanarak belirlenir (Alves ve diğerleri, 2021).

Kaynak Takibi ve Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi: Bilimsel araştırmalarda mikroplastik kirliliğinin kaynaklarının belirlenmesi ve çevresel etkilerinin değerlendirilmesi önemlidir. Bu amaçla, mikroplastiklerin türlerinin, boyutlarının ve kimyasal bileşimlerinin analizi, kaynakların ve dağılımının belirlenmesine yardımcı olur. Ayrıca, mikroplastiklerin çevresel etkileri, ekosistemlerdeki biyolojik organizmalar üzerindeki etkileri ve ekosistem işlevleri üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirilir.

Bu yaklaşımlar, mikroplastik kirliliği ile ilgili bilimsel araştırmalarda kullanılan temel metodolojilerdir ve mikroplastik kirliliğinin çevresel etkilerini anlamak ve etkili çözümler geliştirmek için önemlidir (İzgi, 2012).

2.7. İlgili Araştırmalar

Özer (2015), çevre sorunlarını insanların yapay olarak oluşturduğu doğal olmayan çevrenin doğal çevreye zarar veren faaliyetleri olarak tanımlamaktadır. Bu faaliyetler sonucunda oluşturulan yapay çevrenin, sağlıklı yaşam koşullarına ters düştüğünü ve doğanın kaynaklarının bilinçsizce tüketilmesiyle tahrip edildiğini belirtmektedir.

İnam (1999) ise çevre sorunlarını insanlık için bir yaşam sorunu ve öncelikle bir kültür sorunu olarak görmektedir.

Titiz (1995), ekosistemin bileşenlerinin sürdürülebilir bir yaşamı sağlayamamasını çevre sorunları olarak tanımlar.

Güler ve Çobanoğlu (1994) ise doğanın ve doğal kaynakların bilinçsizce ve savurgan bir şekilde tüketilmesinin sonucunda hava, su ve toprakta meydana gelen kirliliğin doğaya zarar verdiğini ifade etmektedirler.

Küresel ısınma, iklim değişiklikleri, biyolojik çeşitlilikte azalma, sera etkisi, aşırı nüfus artışı, enerji tüketimindeki artış, doğal kaynakların tükenmesi, küresel su kaynaklarının azalması, yoksulluğun artması, ozon tabakasının incelmeye, nükleer enerji kullanımı, çölleşme, temiz su kaynaklarının azalması ve ormanların yok olması gibi birçok çevre sorununun varlığı ortaya konulmaktadır (Gayford, 2002). Bu sorunlar, insanlığın geleceği ve gezegenimizin sürdürülebilirliği için ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu nedenle, çevre sorunlarının etkilerini azaltmak ve çözümler bulmak için uluslararası işbirliği ve etkili politikaların uygulanması gerekmektedir.

Çevre sorunları üzerine farklı tanımlamalar yapan birçok bilim insanı, bu sorunların kökenlerini ve nedenlerini değişik açılardan ele almışlardır. Schumacher (1995), çevre

problemlerini II. Dünya Savaşı sonrası sanayideki üretimin niteliksel ve niceliksel yayılmaları olarak tanımlamıştır.

Skolimowksi (1967) ise insanın bilimsel dünya görüşünden kaynaklanan algıların çevre sorunlarının temel nedeni olduğunu savunmuştur.

Brown, Flavin ve French (1997), insanın doğaya karşı olan doğuştan gelen taleplerinin çevre sorunlarının temelinde yatan neden olduğunu belirtirken, Doğan (1998) ise insanların doğaya zararlı faaliyetlerde bulunurken doğanın kendisini sürekli yenileme gücüne güvenmelerinin sorunların temelini oluşturduğunu ifade etmiştir.

Ertürk (2009), gelişmekte olan ülkelerin karşı karşıya kaldığı çevre sorunlarının sebeplerini sanayileşme, düzensiz kentleşme ve hızlı nüfus artışı olarak belirlemiştir.

Özmen, Çetinkaya ve Nehir (2005) ise çevre sorunlarının insan kaynaklı olduğunu ve insanların bu sorunlara duyarsız bir tavır sergileyerek çevreye zarar verdiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, bireylerde çevre bilincinin ve duyarlılığının artırılması gerektiğini ve bunun çevre eğitimiyle mümkün olabileceğini vurgulamışlardır.

Özoğlu (1993) ise çevre sorunlarının anlaşılması ve çözüm bulunması için bilinçli bir çevre eğitiminin önemine işaret etmiştir.

Aldrich Moodie ve Kwong (1997) de bu doğrultuda çevre eğitiminin önemini vurgulamışlardır, çünkü çevre sorunlarının çözümünde bilinçli bireylerin aktif rol alması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çevre sorunlarına dair yapılan araştırmalar, çeşitli ölçeklerde verilerin kullanıldığı ve özellikle tutum ve farkındalık üzerine yoğunlaştığı şeklinde bir eğilim göstermektedir (Karataş, 2019; Özgel, Aydoğdu ve Güven Yıldırım, 2018; Karakuş, 2018; Orhan, 2018; Aksu, 2009; Cömert, 2011; Demirkıran, 2015; Edis, 2010; Şama, 2003; Güven ve Aydoğdu, 2012; Sakacı, 2007; Özcan, 2010; Atak, 2012; Tuncay, 2010; Daştan, 2007; Erol, 2005; Uyanık, 2016; Özdemir Güloğlu, 2018; İbiş, 2009; Kabaş, 2004; Kahyaoğlu ve

Özgen, 2011; Kayalı, 2018; Malkoç, 2011; Özdemir, 2010; Özpınar, 2009; Topaloğlu, 2014). Bu çalışmalar arasında çevre sorunlarına yönelik görüş almanın yaygın olduğu fark edilmiştir.

Aksu (2009) yaptığı tez çalışması ile Fen ve Teknoloji ile Sınıf Öğretmenlerinin çevre sorunlarına yönelik tutumlarını belirlemiş ve bu tutumların öğretmenlerin demografik özelliklerine göre anlamlı düzeyde fark gösterip göstermediği araştırmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin çevre ve çevre sorunlarına karşı tutumlarının yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

Karataş (2019), teknolojik uygulamalarla destekli çevre eğitiminin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin çevreye yönelik tutum, davranış ve başarılarına etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada deney grubundaki öğrencilerin çevreye yönelik tutum, başarı ve davranış düzeylerinin anlamlı olarak arttığını belirlemiştir.

Demirkıran (2015) tarafından yapılan *İlköğretim Fen ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunları ve Çevre Eğitime İlişkin Görüşleri* başlıklı tez çalışmada, araştırmacı tarafından geliştirilen “Çevre Sorunları ve Çevre Eğitime İlişkin Görüşler Ölçeği” kullanılmıştır. Elde ettiği veriler doğrultusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf öğretmeni adaylarına göre çevre sorunları ve çevre eğitime ilişkin daha duyarlı olduğu görülmüştür.

Özdemir Güloğlu (2018) fen bilimleri öğretmenlerinin küresel çevre sorunlarına yönelik algıları ile teknolojik pedagojik alan bilgi düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu amaçla, Diyarbakır ilindeki kamu okullarında görev yapan 183 fen bilimleri öğretmenine “Küresel Çevre Sorunları Algı Envanteri” ve “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği” uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, fen bilimleri öğretmenlerinin küresel çevre sorunlarına yönelik algıları ile teknolojik pedagojik alan bilgileri arasında anlamlı düzeyde pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Özcan (2010) fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ilişkin görüşlerini farklı teknikler kullanarak ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışmada çizim, kavram haritası

ve mülakat olmak üzere 3 farklı teknik kullanmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının çevre sorunlarıyla ilgili görüşlerini tam ve doğru ifade etmede çizim tekniği kullanırken zorlandıkları, kavram haritalarında ilişki kurmada eksiklikler olduğu ve bu konuda zorlandıkları belirlenmiştir. Ancak, sadece günlük hayattaki değil küresel çevre sorunlarına karşı da yeterli farkındalığa sahip oldukları ve çevre sorunlarına yönelik duyarlılıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kayalı (2018), Din kültürü ve ahlak bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı üzerine bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışma ile öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeyinin orta düzeyde olduğunu belirlemiştir. Hangi branştan olursa olsun öğretmen adaylarının çevreokuryazarlık düzeylerin yüksek düzeyde olması gerektiğini vurgulamıştır.

Güven ve Aydoğdu (2012) öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarını belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir davranış ölçeği geliştirmiş ve fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerini belirleyen, geçerliği ve güvenilirliği sağlanan, 40 maddeden oluşmuş bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Hazırlanan ölçeğin fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmasıyla, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarının orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çevre sorunlarına yönelik davranışları inceleyen ve bu davranışları etkileyen faktörleri ele alan çalışmaların sayısının sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, Cömert (2011) çevre sorunları ve etkileri hakkındaki işbirlikli öğrenme etkinliklerinin öğrenci bilgi, tutum ve davranışlarına etkisini araştırmıştır.

Benzer şekilde, Sakacı (2007) tarafından yapılan çalışmada ise üniversite öğrencilerinin küresel çevre sorunlarını öğrenme sürecinde sergiledikleri davranışlar incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, öğrencilerin küresel çevre sorunlarını öğrenme sürecinde sürekli ve durumluk kaygı düzeylerinde artış gözlemlenmiştir. Ancak, çevre sorunları tüm boyutlarıyla ele alındığı zaman öğrencilerde daha etkili öğrenme ve olumlu davranış değişikliği gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca, küresel çevre sorunlarını öğrenirken öğrencilerde farklı karamsar ve karmaşık duygusal tepkilerin ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Oğuz, Çakıcı ve Kavas (2011) üniversite öğrencilerinin çevre ile ilgili konularda farkındalık, bilinç ve duyarlılık seviyelerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Sonuçlar, öğrencilerin çevre ile ilgili konularda beklendiği kadar farkındalık sahibi olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin bilgi ve farkındalık seviyeleri ile tutum ve davranışlarının doğru orantılı olmadığını belirlenmiştir.

Günümüz çevre sorunlarından mikroplastikler ile ilgili literatür incelendiğinde ise; mikroplastiklerin süt ve süt sürünlerinde (Demir, Damar ve Yılmaz, 2024), ambalajlı gıdalarda (Balcı, 2020), besinlerde (Berber ve Yurtsever, 2021) bulunması, tekstil sektöründeki atık sularda ve ortamdaki havada bulunması (Başaran, 2019), çevresel etkileri (Arı ve Ögüt, 2021) ve sağlık üzerine etkileri (Akçay, Törnük ve Yetim, 2020), denizlerde oluşturduğu etkiler (Çağlayan ve Aytan, 2020), denizlerdeki canlılar üzerindeki etkisi (Kenan ve Teksoy, 2022), insanlar üzerindeki etkileri (Önder, Günel ve Dinçel, 2020) gibi mikroplastiklerin varlığı ve etkileri ile ilgili araştırmaların yapıldığı görülmektedir.

Arı ve Ögüt (2021) tarafından yapılan “*Mikroplastikler ve çevresel etkileri*” başlıklı makale çalışmasında mikroplastiklerin çevreye ve insan sağlığı üzerine olası potansiyel etkileri incelenmiştir. Benzer şekilde Akçay, Törnük ve Yetim (2020) yaptıkları çalışma sonucunda insanların pek çok kaynaktan mikroplastiklere maruz kaldıklarını ve çoklu plastik maruziyetinin insanlar için gizil bir sağlık tehlikesi oluşturacağını düşünmektedir.

Balcı (2020) tarafından yapılan tez çalışmasında, marketlerde satılan farklı marka tuz, şeker ve poşet çayları mikroplastik kirliliği açısından incelemiş, uygulanan yöntemlerle bu malzemelerin içerisinde bazı plastik polimerleri tespit edilmiştir.

Çağlayan ve Aytan (2020) yaptıkları çalışmada mikroplastiklerin kaynakları ve deniz ekosisteminde sebep olduğu etkileri değerlendirmiştir. Benzer şekilde Kenan ve Teksoy (2022) da mikroplastığın denizlerde yaşayan canlı gruplarında bulunduğunu tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmalarda mikroplastiklerin deniz canlılarının sindirim sistemine girerek sindirim sorunlarına yol açtığı ve besin zincirinde ilerleyerek deniz ekosisteminde geniş kapsamlı etkilere neden olduğu görülmüştür.

Ekosistemi tehdit eden mikroplastiklere karşı farkındalığa sahip olan insan çözüm arayışında olacaktır. Bu nedenle son zamanlarda bu alanda az sayıda da olsa mikroplastik kirliliği farkındalığı ile ilgili ölçek geliştirme çalışmaları bulunmaktadır (Güleşir, 2021; Sandalcı, 2021).

Sandalcı (2021) Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “Mikroplastikler” konusundaki farkındalıklarını ve sınıf düzeylerine göre ilişkisini belirlemek amacıyla yaptığı tez çalışmasında veri toplama aracı olarak “Mikroplastikler Farkındalık Testi” geliştirmiştir. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının Mikroplastik Farkındalık Testinden aldığı puanlar ile sınıf seviyeleri arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Güleşir (2021) tarafından yapılan tez çalışması, fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına mikroplastik kirliliği farkındalık ölçeği geliştirmeyi ve öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerini farklı değişkenler açısından belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliği farkındalık düzeylerini belirleyen geçerliği ve güvenilirliği sağlanan, 14 maddeden oluşmuş bir ölçme aracı geliştirmiştir. Hazırlanan bu ölçeği biyoloji öğretmenlerine uygulayan Karakaya ve Karakaya (2023) biyoloji öğretmenlerinin mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık algılarının çok iyi düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Bu tür çalışmaların azlığı, ileride bu alanda daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın çalışma grubu, araştırma modeli, veri toplama araçları ve veri analizine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

3.1.Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu; 2022-2023 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören her sınıf düzeyinden toplam 93 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

3.2. Araştırma Modeli

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden tarama (betimsel) modeli kullanılarak yürütülmüştür. Betimsel araştırmalar, bir konunun mevcut durumunu, olayları ve koşulları ayrıntılı bir şekilde betimleyen, değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymaya çalışan çalışmalardır. Bu tür araştırmalarda, mevcut durumun daha önceki olay ve koşullarla ilişkileri dikkate alınır, durumlar arasındaki etkileşimi açıklanır. Betimsel araştırmalar genellikle mevcut durumu anlama ve tanımlama amacını güderler (Kaptan, 1998: 32-34; Yıldırım ve Şimşek, 2008: 70). Bu çalışmada betimsel araştırma türlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli evrenin tümüne veya bir örnek ya da örnekleme yönelik yapılan gözlemler ve analizler aracılığıyla genel bir yargıya varmayı amaçlar. Bu tarama modeli genellikle geçmişte var olan veya halen var olan bir durumu belirlemeyi ve betimlemeyi hedefler. Bu yöntem, genel bir perspektif sunarak evrenin genel yapısını anlamaya çalışır. Bu veriler daha sonra analiz edilir ve genel bir resim ortaya çıkarılabilir (Karasar, 2014: 77-79).

3.3.Veritoplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak “Kişisel Bilgi Formu”, “Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği” ve “Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği” kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan “Kişisel Bilgi Formu” çalışma grubunun demografik özelliklerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. 8 sorudan oluşan formda katılımcıya ait; cinsiyet, sınıf düzeyi, yaş, baba eğitim düzeyi, anne eğitim düzeyi, yaşadığı yerleşim birimi, çevre ile ilgili ders alma durumu ve çevre ile ilgili yayın takip etme durumu sorgulanmıştır.

Çalışmada Güleşir (2021) tarafından geliştirilen güvenilirlik katsayısı Cronbach Alfa $\alpha=0,81$ olan “Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği” kullanılmıştır. Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği (MKFÖ); 5 olumsuz, 9 olumlu olmak üzere toplam 14 maddeden oluşan 3 faktörlü bir ölçekdir. Likert özellik gösteren ölçeğin temel seçenekleri; “Hayır” (0 Puan), “Fikrim yok” (1 Puan) ve “Evet” (2 Puan) olarak belirlenmiştir. Bu ölçeğin toplam puanı 28’dir ve bu puan, bireyin mikroplastik kirliliği konusundaki toplam farkındalık düzeyini yansıtmaktadır. Ölçekten alınan puan arttıkça bireyin mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyi de artmaktadır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarını ortaya koymak amacıyla Güven (2011) tarafından geliştirilen güvenilirlik katsayısı Cronbach Alfa $\alpha=0,85$ olan “Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği” kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan 40 maddelik Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği (ÇSYDÖ) davranış belirten olumlu maddelerin yanıtları için “katılıyorum”, olumsuz maddelerin yanıtları için “katılmıyorum” ve herhangi bir yanıtı ulaşılamayan maddelerin yanıtları için ise “yansızım” ifadeleri kullanılarak, 3’lü likert tipi olacak şekilde düzenlenmiştir. Öğretmen adaylarının olumlu maddelere verdikleri “katılıyorum” şeklindeki yanıtlara 2 puan, “katılmıyorum” şeklindeki yanıtlara 0 puan ve “yansızım” şeklindeki yanıtlara ise 1 puan verilmiştir. Olumsuz maddelerde ise bu puanlama ters şekilde gerçekleştirilmiştir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 80’dir.

3.4. Veri Analizi

Araştırmadaki değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Normal dağılıma uygunluk göstermeyen sürekli değişkenler ortalama (sıralar toplamı) değerleriyle ifade edilmiştir.

Çizelge 3.1. Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MKYF	,198	93	,000	,808	93	,000
ÇSYD	,097	93	,031	,965	93	,013

Çizelge 3.1.'e göre Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği ve Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği verileri normal dağılım göstermemektedir ($p=0,000$ ve $0,013$, $p<0,05$).

Normallik testi sonucuna göre iki grup arasında yapılan karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanılmıştır. İki'den fazla grup karşılaştırmaları için Kruskal Wallis H testi sonuçları verilmiştir. Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeyleri Ölçeği ve Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Düzeyleri Ölçeği arasındaki ilişkiye Spearman Korelasyon Katsayısı ile bakılmıştır. Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği ve Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Ölçeği güvenirlik katsayısı Cronbach alfa değeri ile verilmiş olup, sırasıyla $\alpha=0,83$ ve $\alpha=0,79$ olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY:IBM Corp.) programı kullanılmış olup $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının, mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular, çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerine ilişkin bulgular, mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalığı ve çevre sorunlarına yönelik davranışları arasındaki ilişkiye ait bulgular verilmiştir. Ayrıca araştırmanın alt problemlerine yönelik bulgular bu bölümde yer almaktadır.

Yapılan tüm karşılaştırmalarda normallik varsayımının sağlanıp sağlanmadığına Shapiro-Wilk testi ile bakılmıştır. Ayrıca tüm grup karşılaştırmalarında çarpıklık, basıklık değerleri de dikkate alındığında değerler -2:+2 değerlerinin dışında hesaplanmıştır. Bu nedenle parametrik olmayan istatistiksel yöntemler karşılaştırmalarda kullanılmıştır.

4.1.Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları ve standart sapma değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalığına İlişkin Betimsel İstatistikler

Ölçek	n	Medyan	Min.	Maks.	$\bar{x}$	SS
MKYF	93	26	15	28	25,28	3,21

Çizelge 4.1.'e göre, öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğe yönelik farkındalık konusunda genel olarak yüksek farkındalığa sahip olduğu tespit edilmiştir ($\bar{X}=25,28$).

4.2.Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalıklarının Cinsiyet Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	U değeri	p değeri
Cinsiyet					
Kadın	78	47,53	3707,00	544,00	0,661
Erkek	15	44,27	664,00		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çizelge 4.2. incelendiğinde, öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p=0,661$).

4.3.Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Ölçeğinden aldıkları puanların yaş değişkenine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalıklarının Yaş Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri	İkili p
Yaş						
18-19	27	24,11	39,17	8,120	0,017*	$p^{1-2}:0,415$
20-21	38	25,11	44,13			$p^{1-3}:0,008^*$
22 ve üzeri	28	26,64	58,45			$p^{2-3}:0,023^*$

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.3.'e göre, öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık düzeylerinin yaş değişkeni ile arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. ($p=0,017$). Gruplar arası farklılıkları belirlemek için Mann Whitney U testi kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Yaş grupları arasında mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri karşılaştırıldığında, 18-19 yaş grubu ve 20-21 yaş grubu ile 22 ve

üzeri yaş grubu arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir (sırasıyla $p=0,008$ ve $p=0,023$). 22 yaş ve üzeri öğretmen adaylarında 18-19 yaş grubuna ve 20-21 yaş grubuna göre mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyi medyan değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.4.Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Ölçeğinden aldıkları puanların sınıf seviyesine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalıklarının Sınıf Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri	İkili p
Sınıf						
1. Sınıf	29	23,38	34,14	15,955	0,001*	$p^{1-2}:0,017^*$
2. Sınıf	22	26,23	51,05			$p^{1-3}:0,092$
3. Sınıf	23	25,48	44,89			$p^{1-4}:0,001^*$
4. Sınıf	19	26,84	64,50			$p^{2-3}:0,309$ $p^{2-4}:0,028^*$ $p^{3-4}:0,011^*$

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.4. incelendiğinde, öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile sınıf seviyeleri arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,001$). Gruplar arası farklılıkları belirlemek için Mann Whitney U testi kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Sınıf seviyeleri ile mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri karşılaştırıldığında, sınıf düzeyi arttıkça mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyi medyan değerinde de artış olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

4.5.Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Ölçeğinden aldıkları puanların baba eğitim düzeylerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalıklarının Baba Eğitim Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri
Baba Eğitim Düzeyi					
<İlkokul	21	25,57	49,50	1,022	0,796
Ortaokul	24	24,87	42,42		
Lise	24	25,46	47,88		
>Önlisans	24	25,25	48,52		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.5.'e bakıldığında, öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile baba eğitim düzeyleri arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($p=0,796$).

4.6.Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Ölçeğinden aldıkları puanların anne eğitim düzeylerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalıklarının Anne Eğitim Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri
Anne Eğitim Düzeyi					
<İlkokul	44	25,68	49,13	2,262	0,520
Ortaokul	22	25,36	49,14		
Lise	21	24,43	39,40		
>Önlisans	6	25,00	50,17		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.6.'ya göre, öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile anne eğitim düzeyleri arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p=0,520$).

4.7.Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Ölçeğinden aldıkları puanların yaşadıkları yerleşim yerlerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalıklarının Yaşadıkları Yerleşim Birimlerine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri
Yerleşim Birimi					
Köy	15	26,13	54,13	4,060	0,255
Kasaba	4	23,25	26,63		
İlçe	35	25,14	44,24		
İl	39	25,28	48,82		

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.7.'deki verilere bakıldığında, öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile yaşadıkları yerleşim yerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0,255$).

4.8.Araştırmanın Sekizinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların lisans öğrenimlerinde çevre ile ilgili eğitim alıp almama durumuna göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalıklarının Çevre Eğitimi Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	U değeri	p değeri
Çevre Eğitim					
Evet	29	57,38	1664,00	627,00	0,011*
Hayır	64	42,30	2707,00		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çizelge 4.8. incelendiğinde, öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile lisans öğrenimlerinde çevre ile ilgili eğitim alıp almama durumları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($p=0,011$). Lisans öğrenimlerinde çevre ile ilgili eğitim alan öğretmen adaylarının lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Çevre ile ilgili eğitim alan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri medyan değeri daha yüksek bulunmuştur.

4.9.Araştırmanın Dokuzuncu Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların çevre ile ilgili yayın takip edip etmeme durumuna göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalıklarının Çevre Yayın Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	U değeri	p değeri
Çevre Yayın					
Evet	15	54,47	817,00	473,00	0,231
Hayır	78	45,56	3554,00		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çizelge 4.9. incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile çevre ile ilgili yayın takip edip etmeme durumları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($p=0,231$).

4.10.Araştırmanın Onuncu Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları ve standart sapma değerleri Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerine İlişkin Betimsel İstatistikler

Ölçek	n	Medyan	Min.	Maks.	$\bar{x}$	SS
ÇSYD	93	56	28	71	54,97	8,82

Çizelge 4.10.'a göre, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri genel olarak orta düzeye sahip olduğu tespit edilmiştir ($\bar{X}=54,97$).

4.11.Araştırmanın Onbirinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11.Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	U değeri	p değeri
Cinsiyet					
Kadın	78	48,91	3815,00	436,00	0,119
Erkek	15	37,07	556,00		

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi, Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çizelge 4.11. incelendiğinde, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p=0,119$).

4.12.Araştırmanın Onikinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların yaş değişkenine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Yaş Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri
Yaş					
18-19	27	54,48	45,09		
20-21	38	54,89	46,51	0,388	0,823
22 ve üzeri	28	55,54	49,50		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.12.'ye göre, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile yaş dağılımları arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p=0,823$).

4.13.Araştırmanın Onüçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların sınıf seviyesine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Sınıf Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri
Sınıf					
1. Sınıf	29	54,69	44,91		
2. Sınıf	22	54,05	44,77		
3. Sınıf	23	54,87	45,72	1,776	0,620
4. Sınıf	19	56,58	54,32		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.13.incelendiğinde, çalışmadaki öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile sınıf seviyeleri arasında anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur ($p=0,620$).

4.14.Araştırmanın Ondördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların baba eğitim düzeylerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Baba Eğitim Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri
Baba Eğitim Düzeyi					
<İlkokul	21	55,14	46,74	2,719	0,437
Ortaokul	24	56,54	54,04		
Lise	24	53,96	41,42		
>Önlisans	24	54,25	45,77		

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.14.'e bakıldığında, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile baba eğitim düzeyleri arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($p=0,437$).

4.15.Araştırmanın Onbeşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların anne eğitim düzeylerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.15.'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Anne Eğitim Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri
Anne Eğitim Düzeyi					
<İlkokul	44	54,45	44,39	0,998	0,802
Ortaokul	22	54,68	48,32		
Lise	21	55,48	49,10		
>Önlisans	6	58,00	54,00		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.15.'e göre, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile anne eğitim düzeyleri arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p=0,802$).

4.16.Araştırmanın Onaltıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların yaşadıkları yerleşim yerlerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.16.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Yaşadıkları Yerleşim Birimlerine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	H değeri	p değeri
Yerleşim Birimi					
Köy	15	53,33	41,83	6,137	0,105
Kasaba	4	54,25	39,25		
İlçe	35	52,49	41,04		
İl	39	57,82	55,13		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Çizelge 4.16.'ya bakıldığında, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile öğretmen adaylarının yaşadıkları yerleşim yerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır ($p=0,105$).

4.17.Araştırmanın Onyedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların lisans öğrenimlerinde çevre ile ilgili eğitim alıp almama durumuna göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17.Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Çevre Eğitimi Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	U değeri	p değeri
Çevre Eğitim					
Evet	29	54,31	1575,00	716,00	0,078
Hayır	64	43,69	2796,00		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çizelge 4.17. incelendiğinde, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile lisans öğrenimlerinde çevre ile ilgili eğitim alıp almama durumları arasında anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur ($p=0,078$).

4.18.Araştırmanın Onsekizinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeğinden aldıkları puanların çevre ile ilgili yayın takip edip etmeme durumuna göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeylerinin Çevre Yayın Değişkenine Göre Karşılaştırılması

	n	Ortalama	Sıralar Toplamı	U değeri	p değeri
Çevre Yayın					
Evet	15	59,27	889,00	401,00	0,054
Hayır	78	44,64	3482,00		

* $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi, Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çizelge 4.18. incelendiğinde, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile çevre ile ilgili yayın takip edip etmeme durumları arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p=0,054$).

4.19.Araştırmanın Ondokuzuncu Alt Problemine İlişkin Bulgular

Çizelge 4.19., çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışları ile mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları arasındaki ilişkiye ait spearman korelasyon sonuçlarını vermektedir. Spearman korelasyonu, iki değişken arasındaki ilişkiyi incelerken kullanılan bir istatistiksel ölçüdür. Spearman korelasyonu 1 (tam pozitif ilişki) ile -1 (tam negatif ilişki) arasında değer alır. 0, hiçbir ilişki olmadığını ifade etmektedir. Spearman korelasyonu, iki değişken arasındaki monotonik ilişkiyi ölçer. Bu, bir değişkenin artması durumunda diğer değişkenin de sürekli olarak artması veya azalması anlamına gelir, ancak bu ilişki doğrusal olmak zorunda değildir.

Çizelge 4.19. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeyleri ve Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Düzeyleri Arasında İlişkinin İncelenmesi

		Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeyleri Ölçeği (ÇSYD)	Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Düzeyleri (MKYF)
Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Düzeyleri Ölçeği (ÇSYD)	r_s	1,000	0,290**
	p	-	0,005
Mikroplastik Kirliliğine Yönelik Farkındalık Düzeyleri (MKYF)	r_s	0,290**	1,000
	p	0,005	-

** $p<0,01$ anlamlılık düzeyi (Çift Yönlü), r_s : Spearman Korelasyon Katsayısı

Tablo 20'ye bakıldığında, fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışları ile mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları arasında düşük düzeyde pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür ($r_s=0,290$, $p=0,005$).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulguların sonuçları, alan yazındaki çalışmalar ile yapılan karşılaştırmalar ve sonuçlara yönelik yapılan öneriler yer almaktadır.

5.10.Tartışma ve Sonuç

Çevre kirliliği, doğal çevre ile insan etkileşiminin sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Çevre bilincine sahip olmayan bireyler çevre sorunlarını önemsememektedir. Çevreye duyarlı bireyler ise çevre kirliliğinin etkilerini anlar ve bu etkilerin azaltılması veya önlenmesine yönelik çözüm ararlar (Mert, 2006). Öğretmen adayları gelecek bireyleri yetiştirecek mimarlar olduğundan onların bu konudaki farkındalık ve davranışları büyük önem taşımaktadır.

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının, mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları ve çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerini, bazı demografik özelliklere göre farklılaşma olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan araştırma bulgularını incelediğimizde ilk olarak çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğe yönelik genel olarak yüksek farkındalığa sahip oldukları görülmüştür. Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde;

Karakaya ve Karakaya (2023) yaptığı çalışmasında buldukları biyoloji öğretmenlerinin mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık algılarının çok iyi düzeyde olduğu sonucu bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile öğretmen adaylarının cinsiyet, baba eğitim düzeyi, anne eğitim düzeyi, yaşadığı yerleşim birimi ve çevreye yönelik yayın takip durumu değişkenleri ile arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Güleşir (2021) yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliği farkındalık ölçeğinin genelinden aldıkları toplam puanların kadın öğretmen adaylarının lehine anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna ulaşması araştırma

sonucuyla farklılık göstermektedir. Bu durumun ölçeğin farklı öğretmen adaylarına uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile öğretmen adaylarının sınıf düzeyi arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile sınıf düzeyleri arasındaki anlamlı farklılığa bakıldığında sınıf düzeyi arttıkça mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeylerinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sandalcı (2021) tarafından saptanan 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Mikroplastikler Farkındalık Testi puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucu ile mevcut çalışma sonuçları ile çelişmektedir. Bu durumun; kullanılan ölçeklerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü Güleşir (2021) tarafından yapılan çalışmada sınıf düzeyinin mikroplastik kirliliği farkındalık düzeyini kısmen etkileyen bir değişken olduğu sonucuna ulaşması çalışmamızı destekler niteliktedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile öğretmen adaylarının yaş dağılımı arasında anlamlı farklılık olup olmadığı analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile öğretmen adaylarının yaş dağılımı arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak; öğretmen adaylarının yaş grubu arttıkça mikroplastik kirliliği farkındalık düzeylerinin arttığı görülmüştür. Karakaya ve Karakaya (2023) yaşı büyük olan biyoloji öğretmenlerinin küçük yaştaki öğretmenlere göre mikroplastik kirliliği farkındalık algılarının daha yüksek olduğu ve yaş ilerledikçe mikroplastik kirliliği farkındalığının da arttığını tespit ederek çalışmamızdaki mevcut sonuçları desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalık düzeyleri ile öğretmen adaylarının çevre eğitimi dersini alma durumu arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Çevre dersi alan öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları daha yüksek bulunmuştur. Karahan (2017)'ın yaptığı çalışmasında çevre ile ilgili herhangi bir eğitim veya ders alanların çevre farkındalık düzeylerinin daha yüksek

olduğu sonucu mevcut çalışma sonucunu destekler niteliktedir. Ancak Güleşir (2021) öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliği farklılık ölçeğinden aldıkları puanların çevre dersi alma durumuna göre anlamlı farklılık göstermediğini belirlemiştir. Bu sonuç mevcut çalışma sonuçları ile farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedeni, mikroplastik kirliliği konusunun henüz yeni bir kavram olduğu için çevre dersi müfredatına yeni girmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmanın bulguları incelendiğinde, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin genel olarak orta düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Güven ve Aydoğdu (2012) fen bilgisi öğretmen adaylarına uyguladıkları ölçekte bulunan maddelere verilen yanıtlar doğrultusunda genel olarak öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarını orta düzeyde bulmuştur. Bu durum çalışmamızdaki mevcut sonuç ile paralellik göstermektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeylerinin bazı demografik özelliklere göre farklılaşma olup olmadığını belirlemek amacıyla ilgili bulgular incelediğinde, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile öğretmen adaylarının cinsiyetleri, sınıf düzeyi, yaş dağılımı, baba eğitim düzeyi, anne eğitim düzeyi, yaşadığı yerleşim birimi, çevre eğitimi dersini alma durumu ve çevreye yönelik yayın takip durumu değişkenleri ile arasında anlamlı farklılıkların olmadığı görülmüştür.

Kadıoğlu Ateş ve Işık Öner (2020) farklı bölümlerde öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeylerini belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeylerinin sınıf düzeyi ve yaş değişkenine göre anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçlar ile ters düşmektedir. Ayrıca Kadıoğlu Ateş ve Işık Öner (2020) öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeylerinin cinsiyet değişkenine ve çevre eğitimi alma durumuna göre anlamlı farklılığın olmadığını tespit ederek mevcut sonuçlarımızı desteklemektedir.

Irmak Kazazoğlu (2020), üniversite öğrencilerinin çevre farkındalık düzeyinin ve çevre sorunlarına yönelik davranışlarının incelenmesine yönelik gerçekleştirdiği çalışmada kız öğrencilerin lehine anlamlı farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Benzer şekilde Çelik ve Doğru (2019) yaptıkları çalışmada Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ilişkin davranışlarını ile cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma sonuçları mevcut çalışma sonuçları ile çelişmektedir. Her iki çalışmada da mevcut çalışmada kullanılan Güven ve Aydoğdu (2012) tarafından geliştirilen “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” kullanılmıştır. Bu durumun; ölçeklerin farklı örnekleme uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sadık ve Sarı'nın (2010) çalışmasında, sınıf öğretmeni adaylarının çevresel davranış puanlarının baba eğitim düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirtilmiştir. Bu durum mevcut sonuçlar ile örtüşürken buna karşın Alp, Ertepinar, Tekkaya ve Yılmaz (2008) tarafından yapılan çalışma sonucunda babanın eğitim seviyesi ile çevreye yönelik bilgisi arasında anlamlı farklılık bulunması mevcut sonuçlar ile örtüşmemektedir. Bu durumun ilişkiyi değerlendirmekteki farklı yöntemler ve örneklem gruplarındaki farklılık gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmanın başlangıcında lisansta çevre ile ilgili ders gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeylerinde farklılık olması beklenmekteydi. Ancak çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranış düzeyleri ile lisans öğrenimlerinde çevre ile ilgili eğitim alıp almama durumları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Bu durumun öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü ilköğretim ve lise programlarında ekoloji ve doğal çevreye ilişkin bilgilerin yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu duruma zıt olarak Karatekin ve Aksoy (2012) araştırmalarında üniversitede çevre ile ilgili bir ders alan öğretmen adaylarının daha iyi çevre okuryazarı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Çelik ve Doğru (2019) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ilişkin davranışları ile çevre dersi alma durumları arasında anlamlı farklılık ortaya çıkması mevcut sonucumuz ile çelişmektedir.

Gökçe (2009) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının çevre eğitiminde gazetelerden yararlanarak çevre sorunlarına karşı duyarlılığının arttırabileceği belirlenmiştir. Bu durumun mevcut sonuçlar ile farklılık göstermesinin sebebi öğretmen adaylarının çevreyle ilgili yayınlara ilgi duymamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışları ile mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıkları arasında düşük düzeyde pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Geleceğe yön verecek öğretmen adaylarının mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalıklarının, çevre sorunlarına yönelik davranışlarını olumlu olarak etkilediği söylenebilir.

Stern (2000) yaptığı çalışma sonucunda çevresel bilincin çevresel davranışı olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Çevre sorunlarına dair oluşturulan bilincin kişilerin çevreye dair olumlu tutum ve davranış sergilemesini sağlayacağını belirlemiştir. Benzer şekilde, Yılmaz (2023) yaptığı çalışmasında okul öncesi ve sınıf öğretmenliği adaylarının çevre bilinci ve çevre duyarlılığı ile çevre sorunlarına yönelik davranışları arasında yüksek düzeyde pozitif yönlü ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Sonuç olarak, mikroplastik kirliliğine yönelik farkındalığın çevre sorunlarına yönelik olumlu davranışlara dönüşmesi bireylerin çevreyi koruma çabalarına daha fazla katkıda bulunmasını sağlayacaktır. Çevre sorunlarının gelişmesi ve değişmesi ile birlikte toplumun da bu sorunlara uyum sağlaması ve yeni görevler üstlenmesi gerekmektedir. Toplumların bu yeni görevleri üstlenmesi, çevre sorunlarının etkilerini azaltmada ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etmede büyük rol oynayacaktır.

5.11.Öneriler

1. Bu araştırma 93 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile sınırlandırılmıştır. Benzer çalışmalar daha büyük örneklemelerde, değişik branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarına yapılarak farkındalıkları belirlenmesi sağlanabilir.

2. Mikroplastik kirliliği küresel çapta ciddi bir sorun haline gelmiştir ve bu konuda eğitim ve farkındalığın artırılması önemlidir. Sadece lisans programında değil, ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde de mikroplastik kirliliği hakkında bilgilendirici derslerin ve materyallerin müfredatlara dâhil edilmesi gerekir.

3. Çevre eğitimi dersi sadece teorik bilgilerin aktarılmasıyla sınırlı kalmamalıdır. Davranışa, tutuma ve farkındalığa etki etmek için etkileşimli, uygulamalı yöntemlerle desteklenmelidir.

4. Ekosistemi tehdit eden mikroplastiklere karşı farkındalığa sahip olan insan çözüm arayışında olacaktır. Bu nedenle insanlarda farkındalık oluşturma çalışmaları düzenlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Agostini, P., Coppini, G., Martinelli, S., Bonarelli, R., Lecci, R., Pinardi, N., Cretì, S., Turrisi, G., Ciliberti, S. A., and Federico, I. (2017). Experiences of ocean literacy with different users of operational oceanography services and with high school students. *EGU General Assembly Conference Abstracts*, 18603.
- Akanyeti, İ., ve Kazımoğlu, Ç. (2019). Üniversite öğrencilerinin katı atık kirliliği ve yönetimi konusundaki farkındalıkları ve davranışlarına eğitimin etkileri. *Folklor Edebiyat dergisi*, 25(97), 128-145.
- Akarsu, C., Kıdeys, A. E., and Kumbur, H. (2017). Microplastic threat to aquatic ecosystems of the municipal wastewater treatment plant. *Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology*, 74(Supp: Su Kongresi), 73-78.
- Akçay, S., Törnük, F. ve Yetim, H. (2020). Mikroplastikler: Gıdalarda bulunuşu ve sağlık üzerine etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (20), 530–538.
- Aksu, Y.(2009). *Fen ve teknoloji ile sınıf öğretmenlerinin çevre sorunlarına yönelik tutumlarının belirlenmesi (Burdur ili örneği)*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Aktuğ, P. (2001). *Kimya Eğitiminde Çevre, Çevre Koruma ve Çevre Kimyası, Sorunlar ve Öneriler*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akyüz, E. (2015). Çevre Sorunları ve İnsan Hakları İlişkisi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 15, 427-436.
- Alboga, Y. (2013). *İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin çevre, geri dönüşüm, plastik ve plastik atıklar konusundaki bilişsel, duyuşsal ve psikomotor tutumlarının belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Aldrich Moodie, B. ve Kwong, J. (1997). Environmental education. (No Title).
- Alice, G., Stroobant, M., Merlino, S., Locritani, M. and Abbate, M. (2016). Marine pollution and environmental awareness: An efficient way to approach high school students towards marine sciences. *Book of Abstracts*, 18, 367-391. <https://www.vliz.be/imisdocs/publications/ocrd/298611.pdf#page=72>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Alp, E., Ertepinar, H., Tekkaya, C. ve Yılmaz, A. (2008). A survey on Turkish elementary school students' environmental friendly behaviours and a sociated variables. *Environmental Education Research*, 14(2), 129-143.

- Alvarez, I., Iglesias, I., deCastro, M., Lorenzo, N., Gomez-Gesteira, M. and Crespo, A. (2012). Adapting a Subject in Physical Oceanography to the European Higher Education Area for a New Grade. *EDULEARN12 Proceedings*, 7358-7360. <https://library.iated.org/view/ALVAREZ2012ADA>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Alves, T. M., Kokinou, E., Ekström, M., Nikolaidis, A., Georgiou, G. C. and Miliou, A. (2021). Scientific, societal and pedagogical approaches to tackle the impact of climate change on marine pollution. *Scientific Reports*, 11(1), 2927. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-82421-y>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Arı, M. ve Öğüt, S. (2021). Mikroplastikler ve çevresel etkileri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(2), 864–877.
- Aslan, E., ve İmamoğlu, S. (2013). Fen ve Teknoloji ile Sınıf Öğretmenlerinin Çevre Sorunlarına Yönelik Tutum ve Görüşlerinin Belirlenmesi: Burdur İli Örneği. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 57-80.
- Atak, F.(2012). 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin belli başlı çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarının incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Avan, Ç. (2011). *Plastik ve plastik atıkların, geri dönüşümü ve çevreye etkileri konularında öğrenci tutumlarının belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Ave, A.S. (2017). Marine litter watch app as a tool for ecological education and awareness raising along the Romanian Black Sea coast. *J. Environ. Protect. Ecol*, 18, 348-362.
- Bakan, H. E. (2020). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumları*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bakar, F. (2013). *Bilim ve sanat merkezi öğrencilerinin plastik atıkların geri dönüşümü ve çevreye etkisi konusundaki tutumlarının belirlenmesi (Batı Karadeniz Bölgesi örnekleme)*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Balcı, S. Z. (2020). *Bazı gıdalardaki mikroplastik kirliliğinin tespiti*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Balesevic, I. (2017). Explore Mediterranean in classroom. *EGU General Assembly Conference Abstracts*, 14038. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2017EGUGA..1914038B/abstract>, Son Erişim Tarihi: 19.01.2024
- Başaran, T. (2019). *Tekstil endüstrisi atıksuyunda ve iç ortam havasında mikroplastiklerin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

- Berber, A.A., ve Yurtsever, M. (2021). *Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinde ve Besin Zincirinde Mikroplastiklerin İncelenmesi ve Karakterizasyonu*. Sakarya.1-55.
- Boaventura, D., Neves, A., Pereira, P. C., Caldeira, F., Santos, J. and De Carvalho, A. P. (2018). Linking pre-service teachers to a research project on climate change and citizen science with primary students. *ICERI2018 Proceedings*, 5616-5621.
- Boaventura, D., Neves, A. T., Santos, J., Pereira, P. C., Luís, C., Monteiro, A., Cartaxana, A., Hawkins, S. J., Caldeira, M. F. and Ponces de Carvalho, A. (2021). Promoting ocean literacy in elementary school students through investigation activities and citizen science. *Frontiers in Marine Science*, 8, 675278.
- Boca, G. D., Işıtan, A., Çağlarer, E. and Saraçlı, S. (2023). A Cross-Cultural Analysis for Plastic Waste Perception of Students from Romania and Turkey. *Sustainability*, 15(24), 16594.
- Bouzekry, A., Mghili, B. and Aksissou, M. (2022). Addressing the challenge of marine plastic litter in the Moroccan Mediterranean: A citizen science project with schoolchildren. *Marine Pollution Bulletin*, 184, 114167.
- Bozdaş, K., Üstün, G. E. and Aygün, A. (2020). Microplastics in Environment and Effects on Biota. *Turkish Journal of Water Science and Management*, 4(2), 228-245.
- Brown, L., Flavin, C. ve French, H. (1997). State of the world. *Worldwatch Institute*.
- Charitou, A., Aga-Spyridopoulou, R. N., Mylona, Z., Beck, R., McLellan, F. and Addamo, A. M. (2021). Investigating the knowledge and attitude of the Greek public towards marine plastic pollution and the EU Single-Use Plastics Directive. *Marine pollution bulletin*, 166, 112182. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X21002162>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Cheimonopoulou, M., Mokos, M., Realdon, G., Koulouri, P., Mogias, A. and Previati, M. (2022). Emsea Educational Activities Promoting Ocean Literacy in The Mediterranean Region. *Marine and Inland Waters Research Symposium 2022*, 271-275. <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/resolve/croris/730334>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Correia, M. V., Almeida, M. R. and Guimarães, L. (2016). OceanLab. Protecting the Oceans: Come to the lab with us! *Front. Mar. Sci. Conference Abstract: XIX Iberian Symposium on Marine Biology Studies*. doi: 10.3389/conf.FMARS, 2. https://www.frontiersin.org/10.3389/conf.fmars.2016.05.00002/event_abstract, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Cömert, H. (2011). *Çevre sorunları ve etkileri konusundaki işbirlikli öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin bilgi, tutum ve davranışlarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Çağlayan, H. S. ve Aytan, Ü. (2020). Mikroplastiklerin deniz çevresinde neden olduğu etkiler. *Doğanın Sesi*, 3(6), 44-56.
- Çelik, M. ve Doğru, M. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1791-1813.
- Damanaki, M. (2011). How plastic bags pollute the future of our seas. *Round table discussion on pollution of the Mediterranean from marine litter*, Athens, 8.
- Das, D. and Sarkar, B. (2015). *Awareness of Plastic Pollution among School Students and its relation to Academic Achievement*.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., Uzoğlu, M. ve Bozdoğan, A. (2012). Tablet Bilgisayarların Fen Ve Teknoloji Derslerinde Kullanılmasıyla İlgili Fen Ve Teknoloji Öğretmenlerinin Görüşlerinin İncelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 495-511.
- Daştan, T. (2007). *Türkiye'deki çevre sorunlarına karşı biyoloji öğretmenlerinin bakış açılarının değerlendirilmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demir, F.H., Damar, İ. ve Yılmaz E. (2024) Süt ve Süt Ürünlerinde Mikroplastiklerin Varlığı, Sağlık Üzerine Etkileri ve Mikroplastikleri Ayırma Yöntemleri, *Gıda*, 49(2), 205-222.
- Demirbaş, M. ve Pektaş, H. M. (2009). İlköğretim öğrencilerinin çevre sorunu ile ilişkili temel kavramları gerçekleştirme düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 195-211.
- Demirkıran, R. (2015). *İlköğretim fen ve sınıf öğretmen adaylarının çevre sorunları ve çevre eğitimine ilişkin görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Denizli, A. ve Yavuz, H. (2017). Mikroplastikler ve dünyamız. *Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) Dergisi*, 55(55), 64-66.
- Divrik, M. T., Karakaş, H. ve Divrik, B. (2018). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Plastik Atıklar ve Geri Dönüşüme Yönelik Tutumları. *Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 448.
- Doğan, Z. (2020). *Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinde evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda bilimsel karikatürler kullanılarak farkındalık oluşturulması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Dolmaz, Ö. (2009). *Gündelik hayatta plastik malzemenin anlamları: Mutfak objeleri üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Edis, E. (2010). *Ankara'nın çevre sorunları hakkında orta öğretim öğretmen ve öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Efe, H. A. ve Baran, M. (2017). Atık maddelerden öğretim materyali geliştirme sürecinin öğretmen adaylarının çevresel tutum, davranış ve algılarına etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 22-46.
- Erol, G. H. (2005). *Sınıf öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin çevre ve çevre sorunlarına yönelik tutumları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ertürk, H. (2009). *Çevre Bilimleri*. Ekin basım yayın.
- Ertürk, R. (2017). İlkokul öğrencilerinin çevre sorunları ve çevre eğitime yönelik algıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 12-24.
- Evy, C., Eggermont, M. and Seys, J. (2012). Do people have sufficient basic knowledge concerning oceans and seas? *Book of Abstracts*. <https://www.vliz.be/imisdocs/publications/ocrd/239353.pdf#page=29>, Son Erişim Tarihi: 19.01.2024.
- Fermeli, G., Papathanassiou, E., Papatheodorou, G., Streftaris, N. and Ioakeimidis, C. (2014). My school voyages with PERSEUS-PERSEUS@ SCHOOL. *EGU General Assembly Conference Abstracts*, 8355. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2014EGUGA..16.8355F/abstract> Son Erişim Tarihi: 19.01.2024.
- Francesca, G., Gambardella, C., Piazza, V., Morgana, S., Costa, E., Merotto, L., Lavorano, S., Parodi, R., Pisano, V. and Fontana, M. (2016). Invisible signs in the future of the sea-Educational laboratory on microplastics during the Italian Science Festival. *Book of Abstracts*. https://www.earth-prints.org/bitstream/2122/11640/1/IMSCC_Bruges_abstract.pdf#page=75, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024.
- Gayford, C.G. (2002). Environmental literacy: Towards a shares understanding for science teachers. *Research in Science & Tecnological Education*, 20(1), 99-110.
- Gheorghe, A.-M., Mirea-Cândeia, M.-E., Paiu, A.-I. and Paiu, R.-M. (2016). Education for Sustainable Development in the Black Sea Romanian Coastal Area. *Revista Cercetări Marine-Revue Recherches Marines-Marine Research Journal*, 46(1), 156-166. <http://www.marine-research-journal.org/index.php/cmrm/article/download/94/63>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024.

- Giovacchini, A., Stroobant, M., Merlino, S., Locritani, M. and Abbate, M. (2016). Marine pollution and environmental awareness: An efficient way to approach high school students towards marine sciences. *Commocean-International Marine Science Communication Conference*. <https://www.earth-prints.org/handle/2122/11640>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Gökçe, N. (2009). Çevre eğitiminde gazetelerden yararlanma. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(6), 251-265.
- Guerranti, C., Martellini, T., Perra, G., Scopetani, C. and Cincinelli, A. (2019). Microplastics in cosmetics: Environmental issues and needs for global bans. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 68, 75-79.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. (1994). Su Kirliliği. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, 12(1).
- Güleşir, T. (2021). *Fen Bilgisi Ve Biyoloji Öğretmen Adaylarına Yönelik Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği Geliştirilmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülesir, T. ve Gül, A. (2022). Development of Microplastic Pollution Awareness Scale for Prospective Science and Biology Teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 9(2), 852-870.
- Güven, E. ve Aydoğdu, M. (2012). Çevre sorunlarına yönelik davranış ölçeğinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının davranış düzeylerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 573-590.
- Hernández-Sánchez, C., Sevillano-González, M., González-Sálamo, J. and Hernández-Borges, J. (2021). Microplastics hotspots: A new way of raising environmental awareness. *EDULEARN21 Proceedings*, 4496-4503. <https://library.iated.org/view/HERNANDEZSANCHEZ2021MIC>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Irmak Kazazoğlu, T. (2020). *Üniversite öğrencilerinin çevre farkındalık düzeylerinin ve çevre sorunlarına yönelik davranışlarının incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- İbiş, S. (2009). *Biyoloji öğretmen adaylarının küresel ve ulusal çevre sorunları hakkındaki görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İnam, A. (1999) *Dünya gönülden gönüle*. Ankara: ODTÜ geliştirme vakfı yayıncılık. içinde Çelik, M. ve Doğru, M. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1791-1813.

- İzgi, Ü. (2012). *Öğretmen adaylarının eğitiminde ve ilköğretim I. kademe fen eğitiminde kavram karikatürü kullanımının etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kabaş, D. (2004). *Kadınların çevre sorunlarına ilişkin bilgi düzeyleri ve çevre eğitimi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kadioğlu Ateş, H. ve Işık Öner, A. (2020). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyinin incelenmesi. *Kesit Akademi Dergisi*, 6(24), 126-144.
- Kahyaoglu, M. ve Özgen, N. (2011). Farklı Fonksiyonel Özellığe Sahip Yerleşim Ünitelerinde İkamet Eden İlköğretim Öğrencilerinin Çevre Sorunlarını Algılama ve Çözüm Önerileri:Fenomenografik bir araştırma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(38), 136-157.
- Kamaşak, İ. (2019). *Geri dönüşüm ve plastik atıkların çevreye etkileri konusunda gezi-gözlem ile desteklenmiş öğretimin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin çevre tutumları üzerinde etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Kaptan, S. (1998). Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri. Ankara: Tekışık Web Ofset Tesisleri.
- Karahan, M. (2017). İşletme yöneticilerinin çevre duyarlılığı ve farkındalık düzeylerinin belirlenmesi, *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(4), 359-374.
- Karasar, N. (2014). Bilimsel araştırma yöntemi. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Karakas, S. A., Kucükoglu, S. ve Çelebioglu, A. (2015). Violence Experienced by Turkish Nurses and their Emotions and Behaviors. *Studies on Ethno-Medicine*, 9(3), 297-304. <https://doi.org/10.1080/09735070.2015.11905447>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024
- Karakaya,G. ve Karakaya,Y. (2023). Biyoloji Öğretmenlerinin Mikroplastik Kirliliği Farkındalığına İlişkin Bir İnceleme. *International SOCIAL SCIENCES STUDIES Journal*, 9(114), 7942-7949.
- Karakuş, G. (2018). *Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik etik yaklaşımlarının incelenmesi*.Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karataş, F. (2019). *Teknolojik uygulamalarla destekli çevre eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çevreye yönelik tutum, davranış ve başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Karatekin, K. ve Aksoy, B. (2012). Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Turkish Studies(Elektronik)*,7(1), 1423-1438.
- Kaya, A. (2022). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının plastik/mikroplastikler konusundaki tutumlarının çevre sorunları kapsamında bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Kayalı, H. (2018). Din kültürü ve ahlak bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı üzerine bir araştırma. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (37), 63-69.
- Kenan, İ. ve Teksoy, A. (2022). Mikroplastiklerin deniz ortamı ve sucul canlılara etkisi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 633–652.
- Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F. (2007). *Çevre ve ekolojisi*. Ankara: Remzi Kitapevi.
- Kotynska Zielinska, I. and Papathanassiou, M. (2018). Examples of Innovative Approaches to Educate About Environmental Issues Within and Outside of Classroom. *Interdisciplinary Approaches for Sustainable Development Goals: Economic Growth, Social Inclusion and Enviromental Protection*, 17-29.
- Koulouri, P., Mogias, A., Mokos, M., Cheimonopoulou, M., Realdon, G., Boubonari, T., Previati, M., Formoso, A. T., Kideys, A. E. and Hassaan, M. A. (2022). Ocean literacy across the Mediterranean Sea basin: Evaluating middle school students' knowledge, attitudes, and behaviour towards ocean sciences issues. *Mediterranean Marine Science*, 23(2), 289-301. <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/hcmr-med-mar-sc/article/view/26797>, Son Erişim Tarihi: 19.01.2024
- Kramm, J. and Völker, S. (2018). *Understanding the risks of microplastics: A social-ecological risk perspective*. Springer International Publishing, 223-237.
- Law, K. L. and Thompson, R. C. (2014). Microplastics in the seas. *Science*, 345(80), 144-145.
- Locritani, M., Merlino, S. and Abbate, M. (2019). Assessing the citizen science approach as tool to increase awareness on the marine litter problem. *Marine pollution bulletin*, 140, 320-329. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X19300335>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024.
- Luc, Z. (2012). The importance of the ocean in geography education. *Book of Abstracts*. <https://www.vliz.be/imisdocs/publications/ocrd/239353.pdf#page=21>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024.
- Luht, K., Kull, T. and Tammepuu, A. (2012). Development of marine and coastal pollution training curriculum for master's study level. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 164, 251-262. <https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=IWt8TKCgMmAC&oi=fnd&pg=PA>

251&dq=related:oXhVXBK9lEJ:scholar.google.com/&ots=0Y8VtGNlE5&sig=NdRwUEHeXVJHQFGx6qfMQ6dkxSA, Son Erişim Tarihi: 19.01.2024

- Malkoç, H.(2011). *Sınıf öğretmeni adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumlarının ve bilişsel farkındalık becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Manolas, E. (2016). 1st Summer Academy of Environmental Educators, Skyros. *International Journal of Environmental Studies*, 73(6), 1037-1038. <https://doi.org/10.1080/00207233.2016.1220725>, Son Erişim Tarihi: 19.01.2024
- Markaki, F. (2017). Mediterranean, our sea. *EGU General Assembly Conference Abstracts*, 8524. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2017EGUGA..19.8524M/abstract>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024.
- Massarin, G., Vecchiato, S., Piva, E., Pacchini, S., Schumann, S., Bellio, M., Irato, P. and Santovito, G. (2023). Crustaceans, molluscs and their involvement in marine water pollution: an experimental educational project to involve the primary school in current environmental issues, *EDULEARN23 Proceedings*, 4871-4880.
- Merlino, S., Abbate, M., Locritani, M., Aliani, S. and Bianucci, M. (2018). Monitoring macro & micro plastic in Pelagos Sanctuary: A citizenscience successful approach. *International Marine Debris Conference*. <https://www.earth-prints.org/handle/2122/11742>, Son Erişim Tarihi: 12.02.2024.
- Merlino, S., Locritani, M., Stroobant, M., Mioni, E. and Tosi, D. (2015). SeaCleaner: Focusing citizen science and environment education on unraveling the marine litter problem. *Marine Technology Society Journal*, 49(4), 99-118.
- Merlino, S., Marini, C., Tosi, D., Caselli, L., Marini, D. and Lucchinelli, P. (2014). Project Seacleaner: From cooperation among ISMAR-CNR researchers, high school students and the Ligurian Cluster for Marine Technologies to an application for environmental monitoring and scientific research. *Environmental Research*, 108(2), 131-139.
- Mert, M. (2006). *Lise öğrencilerinin çevre eğitimi ve katı atıklar konusundaki bilinç düzeylerinin saptanması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Midoro, V. and Parodi, R. (2007). A virtual aquarium made by students to study the seas of Europe. *Italian Journal of Educational Technology*, 15(1), 37-37.
- Mioni, E. (2022). “Percorsi nel Blu”(“Blue Paths”): A long-lasting project to integrate Ocean Literacy and Marine Citizen Science into school curricula. *Mediterranean Marine Science*, 23(2), 405-416.
- Mogias, A., Boubonari, T., Realdon, G., Previati, M., Mokos, M., Koulouri, P. and Cheimonopoulou, M. T. (2019). Evaluating ocean literacy of elementary school

- students: Preliminary results of a cross-cultural study in the Mediterranean Region. *Frontiers in Marine Science*, 6, 396.
- Mokos, M. (2018). Marine knowledge transfer between students of different educational levels. *European Marine Science Educators Association*, 22-22.
- Mokos, M., Cheimonopoulou, M. T., Koulouri, P., Previati, M., Realdon, G., Santoro, F. and Kevrekidis, T. (2020). Mediterranean Sea literacy: when ocean literacy becomes region-specific. *Mediterranean Marine Science*, 21(3), 592-598.
- Murat, A. R. I. ve Serdal, Ö. (2021). Mikroplastikler ve çevresel etkileri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(2), 864-877.
- Nadaprapha, B. A. (2021). Pollutions in the Oceans. *Proceedings of FIKUSZ Symposium for Young Researchers*, 118-129.
- Niedoszytko, G., Wojcieszek, D., Podlesińska, W. and Borowiak, K. (2019). Implementing Ocean Literacy Through the Bond of Informal and Formal Education. *Exemplary Practices in Marine Science Education: A Resource for Practitioners and Researchers*, (ss. 123-142).
- Oleksiuk, K., Krupa-Kotara, K., Grajek, M., Wypych-Ślusarska, A., Głogowska-Ligus, J. and Słowiński, J. (2023). Health risks of environmental exposure to microplastics. *Journal of Education, Health and Sport*, 13(1), 79-84.
- Orhan, H. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin çevre sorunları algılarının karikatür yoluyla belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Oğuz, D., Çakıcı, I. ve Kavas, S. (2011). Yükseköğretimde öğrencilerin çevre bilinci. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(1), 34-39.
- Orhan, H. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin çevre sorunları algılarının karikatür yoluyla belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Önder, S., Günel, Ç. ve Dinçel, A. S. (2020). Plastikleri attığımızda ne oluyor? Mikroplastikler. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(4), 181-186.
- Özbay, U. (2016). *Fen bilimleri öğretmenlerinin mobil uygulamaları kullanım durumları ve fen eğitimi sürecindeki kullanımı hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Özcan, S. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ilişkin görüşlerinin farklı teknikler kullanılarak tespit edilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

- Özdemir Güloğlu, S. (2018). *Fen bilimleri öğretmenlerinin küresel çevre sorunlarına yönelik algıları ve teknolojik pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisan Tezi, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Özdemir, M.(2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.
- Özdemir, P., Sevim, A. ve Albayrak, M. T. (2021). Addressing Environmental Concerns in Tertiary Education. *Scientific Bulletin" Mircea cel Batran" Naval Academy*, 24(2), 1-11.
- Özdemir, U. ve Bozdoğan, A. E. (2014). Fen bilimleri öğretmenlerinin tablet bilgisayarların derslerde kullanımına ilişkin görüşlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi: Giresun ili örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 3(1), 59-73.
- Özer, N. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre etiğine yönelik farkındalık düzeylerinin belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Özgel, Z. T., Aydoğdu, M. ve Yıldırım, E. G. (2018). Doğa Kampı Destekli Çevre Eğitiminde Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık ve Tutuma Etkisi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 90-106.
- Özmen, D., Çetinkaya, Ç. A. ve Nehir, S. (2005). Üniversite Öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları. *Tsk Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4(6), 330-344.
- Özoğlu, S. (1993). Yaygın eğitim düzeyinde çevre için eğitim ve çevre eğitimi. *Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayınları*.
- Özpınar, D. (2009). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin çevre sorunları hakkındaki görüşleri (Afyonkarahisar ili örneği)*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Panti, C., Bains, M., Lusher, A., Hernandez-Milan, G., Rebolledo, E. L. B., Unger, B., Syberg, K., Simmonds, M. P. and Fossi, M. C. (2019). Marine litter: One of the major threats for marine mammals. Outcomes from the European Cetacean Society workshop. *Environmental pollution*, 247, 72-79.
- Plaka, V. (2020). *New skills for students in environmental decision making process*. Doctoral dissertation, Πανεπιστήμιο Αιτωακας Αιτωακας, Σχολητα Περιταβ\alphaλλοντος. Τμ\ακας Περιταβ\alphaλλοντος. <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/54536>, Son Erişim Tarihi: 15.03.2024.

- Polat, P. ve Gül, E. D. (2021). Resimli kitaplara dayalı çevre eğitim programının okul öncesi dönem çocuklarının çevresel tutumlarına ve görüşlerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Previati, M., Cheimonopoulou, M., Koulouri, P., Realdon, G., Mokos, M., Mogias, A., Boubonari, T. and Kevrekidis, T. (2018). EMSEA Med: A vibrant network for the diffusion of Ocean Literacy in the Mediterranean region. *European Marine Science Educators Association*, 11-11.
- Sadık, F. and Sarı, M. (2010). Student teachers attitudes towards environmental problems and their level of environmental knowledge. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 39.
- Sandalcı, G. (2021). Fen Bilgisi öğretmen Adaylarının Mikroplastikler Konusundaki Farkındalıkları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Sakacı, T. (2007) *Üniversite öğrencilerinin küresel çevre sorunlarını öğrenme sürecinde gösterdiği davranışlar*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Schumacher, E. F. (1995). *Küçük güzeldir*. İstanbul: Cep yayınları, içinde Çelik, M. ve Doğru, M. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1791-1813.
- Seçgin, F., Gamze, Y. ve Çetin, T. (2010). İlköğretim 8 sınıf öğrencilerinin karikatürler aracılığıyla çevre sorunlarına ilişkin algıları. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 11-13 Kasım, Antalya.
- Šerman, D., Rudenjak-Lukenda, M. and Perković, S. (2000). Coastal environmental assessment and education by UNESCO-SEMEP project. *EUROCOAST Littoral 2000, Fifth International Conference*, 689-690. <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/resolve/croris/477532> Son Erişim Tarihi: 12.02.2024.
- Skolimowski, H. (1981). *Eco-philosophy, ideas in progress*. London: Morion Boyars Publishers, içinde Çelik, M. ve Doğru, M. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik davranışlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1791-1813.
- Srinivasan, N., Swarnapriya, V. and AJW, F. (2019). *Assessment of knowledge and practice on plastics among the professional course students of Annamalai University*. Tamil Nadu.
- Stasinakis, P. K. (2021). Analysis of Greek textbooks about marine biology. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(2), e2234.

- Stern, Paul (2000). "New Environmental Theories: Toward A Coherent Theory Of Environmentally Significant Behavior". *Journal Of Social Issues*, C.56, S.3, ss. 407-424.
- Stuğış, M. (2020). Europe's Move Towards Plastic-Free Ocean. *Mare Plasticum—The Plastic Sea: Combatting Plastic Pollution Through Science and Art*, 211-220.
- Şafak, B. (2021). *Eğitim teknolojisi araçlarıyla destekleyen çevre eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Şama, E. (2003). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2).
- Şenlitürk, A., Keten, H. ve Arslan, A. (2017). Öğretmen adaylarının plastik sanatlara yönelik tutumlarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 689-700.
- Titiz, M. T. (1995). Çevre sorunları mı? Yoksa çevrede kristalleşen sorunlar mı. *Yeni Türkiye Dergisi*, 1, 2(5), 53-57.
- Topaloğlu, M.(2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumlarının kendi yaşam kalitelerine yansımalarının incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Tuncay, B. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yerel ve genel çevre sorunlarına karşı sergiledikleri etik usulamlama örüntüleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tutoğlu, N. (2019) Sucul ortamdaki mikroplastiklerin insan sağlığına etkisi ve arıtma yöntemlerinin araştırılması. *Uzmanlık tezi*. Ankara.
- Uyanık, G. (2016). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ilişkin bilgi düzeylerinin ve tutumlarının incelenmesi. *Online Science Education Journal*, 1(1), 30-41.
- Uyanık, G. (2017). İlkokul öğrencilerinin çevre kirliliğine ilişkin görüşleri. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10(1), 86-93.
- Wichels, A., Harth, B. and Gerdt, G. (2016). Linking Education and Science to Increase Awareness of Marine Plastic Litter—Distribution of Plastic Waste on Beaches of the German Bight. *MICRO 2016. Fate and Impact of Microplastics in Marine Ecosystems*, 162.
- Yardımcı, E. ve Bağcı, G. K. (2010). Çocukların gözünden çevre ve çevre sorunları. *İlköğretim Online (Elektronik)*, 9(3).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.

- Yılmaz, N. (2019). *Fen bilgisi, sosyal bilgiler, Türkçe eğitimi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ve çevreye dair davranış ve tutumlarının çok boyutlu incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Yılmaz, S. (2023). *Öğretmen adaylarının çevre bilinci ve çevresel duyarlılık ile çevre sorunlarına yönelik davranışlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Yurtsever, M. (2015). Mikroplastikler'e Genel Bir Bakış. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 17(50), 68-83.
- Yücel, E. (1999). *Canlılar ve çevre*. Özata, A. (Editor). *Biyoloji*, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayınları.





EKLER

EK-1 : Ölçek Uygulama İzinleri

- Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği İzin



TUĞÇE GÜLEŞİR
 Kime: özlem gültekin >

26.09.2022

Ynt: İzin

İyi günler,
Kullabilirsiniz, tezinizde kolaylıklar dilerim.

----- Orijinal Mesaj -----

- Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği İzin



Ezgi GUVEN
 Kime: özlem gültekin >

25.09.2022

Ynt: izin

Özlem merhaba. İlgili ölçeği çalışmanızda kullanmanız beni çok mutlu eder. Kolaylıklar diliyorum.

Doç. Dr. Ezgi GÜVEN YILDIRIM
Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü
Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D.

----- Orijinal Mesaj -----

EK-2: Kişisel Bilgi Formu

Kişisel Bilgi Formu

Değerli Öğretmen Adayları;

Bu çalışmada sizler aracılığıyla, Mikroplastik kirliliği farkındalığı ve çevre sorunlarına yönelik davranış konuları ile ilgili olarak verilerin toplanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda sizlere toplam 3 anket sunulmuştur.

Vereceğiniz cevaplar araştırma haricinde herhangi bir yerde kullanılmayacaktır.

Anketlerde size göre en uygun cevabın bulunduğu kutucuğa (X) işareti koyunuz. Lütfen tüm soruları yanıtlayınız. Anketleri doldururken göstereceğiniz hassasiyet araştırma sonuçlarını doğrudan etkileyecektir.

Samimiyetle vereceğiniz cevaplar için şimdiden teşekkür ederim.

Özlem ŞİMŞİR

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Öğrencisi

Kişisel Bilgiler

1. Cinsiyetiniz: () Kız () Erkek

2. Sınıfınız: () 1.sınıf () 2.sınıf () 3.sınıf () 4.sınıf

3. Yaşınız:

.....

4. Babanızın Eğitim Düzeyi

- | | |
|----------------------|----------------|
| () Okur-Yazar Değil | () Lise |
| () Okur-Yazar | () Önlisans |
| () İlkokul | () Lisans |
| () Ortaokul | () Lisansüstü |

5. Annenizin Eğitim Düzeyi

- | | |
|----------------------|----------------|
| () Okur-Yazar Değil | () Lise |
| () Okur-Yazar | () Önlisans |
| () İlkokul | () Lisans |
| () Ortaokul | () Lisansüstü |

6.En uzun süre yaşadığınız yerleşim birimi:

- () Köy () Kasaba () İlçe () İl

7.Lisans eğitiminizde Çevre Eğitimi dersi aldınız mı?

- () Evet () Hayır

8.Çevre ile ilgili herhangi bir yayın takip ediyor musunuz?

- () Evet () Hayır

EK-3: Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği

<u>Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Ölçeği</u>	Evet	Fikrim Yok	Hayır
1. Mikroplastikler canlıların yaşamı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.			
2. Yiyecek ve içeceklerin dayanıklılığını arttırmak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan ambalajlarda (kompozit) mikroplastik bulunmaz .			
3. Mikroplastikler, sucul ekosistemler için önemli bir kirleticidir.			
4. Midye, karides gibi birçok deniz canlısı mikroplastikleri bünyelerinde biriktirebilir.			
5. Besin zinciri ile insanlara kadar ulaşması mümkün olmayan mikroplastiklerin, canlılar üzerindeki etkileri önemsizdir.			
6. Mikroplastik kirliliği ile mücadele için plastik ambalajlar geri dönüşüm kutularına atılmalıdır.			
7. Mikroplastik kirliliği henüz ciddi tehlikeler oluşturmamaktadır .			
8. Gözle görülemeyecek boyuttaki mikroplastikler, yiyecek ve içeceklerde bulunabildiği için kanser gibi hastalıklara neden olur.			
9. Mikroplastik kirliliği, çevre bilincinin kazanılması ile önlenabilir.			
10. Mikroplastiklerin insan sağlığı üzerindeki etkisi henüz bilinmediği için korkulması gereken bir durum yoktur .			
11. Mikroplastığın olumsuz etkilerinin azaltılması için plastiğin yerine kullanılabilecek alternatif malzemeler tercih edilmelidir.			
12. Mikroplastiklerin insanların gelişimi üzerinde etkisi yoktur .			
13. Mikroplastikler canlı dokulara zarar verdiği için gelecekte çeşitli mutasyonlara yol açabilir.			
14. Plastik ayak izinin azaltılmasına yönelik bilinçlendirme yapılmalıdır.			

EK-4: Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği

Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış Ölçeği			
İfadeler	Katılıyorum	Yansızım	Katılmıyorum
1. Çevre sorunları ile ilgili elime geçen her türlü kaynaktan bilgilenirim			
2. Çevre sorunlarını gidermeye yönelik teknolojik icat veya projeler yaparım			
3. Evdeki atıkları içerdiği malzemelere göre fabrika sistemlerine uygun olarak ayırmadan çöpe atarım			
4. Özellikle geç saatlerde yaşadığım apartmanın ya da sitenin ışıklandırılmasının artırılması için ailemden gördüğüm gibi yönetici ile konuşurum			
5. Ulaşımında toplu taşıma araçlarını kullanırım			
6. Çevrenin korunmasına yönelik panel, sempozyum, toplantı ya da konferanslara katılmayı isterim			
7. Sahip olduğum teknolojik imkanları çevreye yararlı davranışlar geliştirmek için kullanırım			
8. Bir bölgenin gelişmesi için o bölgede kurulacak olan nükleer santrali desteklerim			
9. Çevre sorunlarının nedenlerini ortadan kaldıracak benzersiz davranışlar sergilerim			
10. Yeteri kadar maddi imkanım olsa çok büyük ölçekli, sorunsuz bir sanayi kuruluşu işletirim			
11. Deodorant ya da sprey satın alırken ozona zararlı gazlar içerenleri satın almam			
12. Çevre sorunlarını çözmek için fikir ya da proje üretmek için herhangi bir çaba göstermem			
13. Çevre sorunlarını önleme ya da gidermeye yönelik çalışan kurum ya da derneklere ailemle birlikte bağış yaparım			

EK-4: (Devamı)

14. Bir ürün satın alırken çevreye zararlı bir madde içerip içermediğine bakıp öyle alırım			
15. Çevre sorunlarının ortaya çıkış nedenleri ve süreci ile ilgili yayınları okurum			
16. Kullanılmış maddeleri geri dönüşüme uygun olarak ayrı ayrı çöplere atarım			
17. Küresel ısınma ve ozondaki incelmeyi önlemek için bu olaylara neden olan her türlü davranış veya üründen uzak dururum			
18. Satın aldığım ürünlerin geri kazanılmış olmasına her zaman özen gösteririm			
19. Yetkim olsa çevreye zarar veren tüm sanayi kuruluşlarını kapatırım			
20. Çevre sorunlarına neden olan eğitimsizlik ve zihniyeti değiştirmek için çevremdeki insanlarla konuşurum			
21. Çevre sorunları ile ilgili hem eğitim almak hem de vermek için tüm insanlar gibi zaman ayırırım			
22. Alternatif enerji kaynaklarını farklı enerji kaynakları keşfedebileceğimi bildiğim için kullanmam			
23. Kim ne derse desin çevre için asla yaşam standartlarımdan vazgeçmem			
24. Müzik dinlerken hem yüksek sesle dinler hem de eşlik ederim			
25. İleride bir fabrika kuracak olsam kesinlikle çevresel etki değerlendirme raporu hazırlatırım			
26. Dünyadaki aç olan insanları düşünerek büyük bir titizlikle hiçbir şeyi israf etmem			
27. Plastik poşet ya da malzemeler yerine kağıt ambalajlı olan ürünleri satın alırım			
28. Enerji elde etmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını desteklerim			
29. Çevre ile ilgili faaliyet gösteren bir dernek kurarım			
30. Türlerin yok olmasını engelleyecek bir davranışta bulunmam			
31. Çevre sorunlarını gidermek için tüketim alışkanlıklarımı değiştiririm			
32. Enerji elde etmek için fosil yakıt kullanırım			
33. Çevreye zarar verse bile alıştığım ve her zaman satın aldığım ürünleri değiştirmem			
34. Nesli tükenmekte olan türler için koruma sağlamaya çalışırım			
35. Çevre sorunlarının artık giderilemeyeceğini düşündüğüm için çevreye yönelik faaliyetlere para harcamam			

EK-4: (Devamı)

36. Kaynakların sürdürülebilir kullanılmasına dikkat ederim			
37. Arabam olsa kurşunsuz benzin kullanırım			
38. Çevre kirliliğine neden olan bilinçsiz ve duyarsız insanları her nerede olursa olsun uyarırım			
39. Nükleer santrallerin kapatılması için ilgili tüm birimlere mektup yazarım			
40. Enerji tasarrufuna neden olan davranışlar sergilerim			



EK-5: Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.12.2022-105674



T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
Bilim Etik Kurulu
Sosyal Bilimler Etik Kurulu

Sayı : E-30640013-108.01-105674
Konu : Etik Onay.

08.12.2022

REKTÖRLÜK MAKAMINA
Sayın Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR
Öğretim Üyesi

İlgi : 29.11.2022 tarihli ve 3061 sayılı yazı.

"Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Düzeyleri ve Çevre Sorunlarına Yönelik Davranışlarının Ölçülmesi" adlı araştırmanız Sosyal Bilimler Etik Kurulu tarafından bilimsel araştırma etiği yönünden incelendi ve değerlendirildi. Konu ile ilgili kurul görüşü ektedir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Songül KEÇECİ KURT
Etik Kurul Başkanı

Ek:Başvuru Değerlendirme (2 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BS5BCH6S24 Pin Kodu :88242

<https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5544&eD=BS5BCH6S24&eS=105674>

Adres:Akbilek Mah. Muhsin Yazıcıoğlu Cad. No:7 Merkez/Amasya
Telefon:2600060 Faks:2600059
e-Posta:genelsekreterlik@amasya.edu.tr Web:http://www.amasya.edu.tr/idari/etik-kurul/bilim-etik-kurulu.aspx
Kep Adresi:amasyauniversitesi@hs01.kep.tr

Belge Takip Adresi :
Bilgi için: Kürşat EFE
Unvanı: Etik Kurul Üyesi
Tel No: 1



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-5: (Devamı)

	AMASYA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

Araştırmanın Başlığı: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mikroplastik Kirliliği Farkındalık Düzeyleri ve Çevre Sorunlarına Yönelik Davranışlarının Ölçülmesi

Başvuru Formunun Etik Kurula geldiği tarih 29.11.2022

Başvuru Formunun Etik Kurulda incelendiği tarih 08.12.2022

Karar tarihi 08.12.2022

SONUÇ

1.	☒ Kabul
2.	☐ Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3.	☐ Red Gerekçe, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar:

Başvuru dosyasının incelenmesinde hazır bulunan ve araştırmayla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Etik Kurul başkan ve üyelerinin ad,soyad ve imzaları.

(Başkan)
Doç. Dr. Songül KEÇECİ
KURT

(Üye-Bşk Yardımcısı)
Doç. Dr. Fatih CAN

(Üye- raportör)
Doç. Dr. Melike BAŞ

(Üye)
Doç. Dr. Kürşat EFE

(Üye)
Doç.Dr. Davut AĞBAL

(Üye)
Doç.Dr. Burcu KARAŞAR

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Özlem ŞİMŞİR

Orcid No : 0009-0004-8817-2727

<u>Eğitim Derecesi</u>	<u>Okul/Program</u>	<u>Mezuniyet Yılı</u>
Lisans	Amasya Üniversitesi/ Fen Bilgisi Öğretmenliği	2012
Lise	Boyabat Ş.E.G. Anadolu Lisesi	2007

Görevi : Hasanpaşa Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni - Kartepe/KOCAELİ

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler)

Celep, A., Gültekin,Ö., Karamustafaoğlu, S., Karamustafaoğlu, O. (2012). *Farklı öğretim seviyelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile zihinsel gelişim düzeyleri*, Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2 (1), 45-66.

Celep Havuz, A. ve Gültekin, Ö. (2019). 8. Sınıf Öğrencilerinin Madde Temelli Ünitelerdeki Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi, International Learning, Teaching and Educational Research Congress, 5-7 Eylül, Amasya.

Gültekin, Ö., Kandemir, N. ve Çakır, R. (2016). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin zihinsel gelişim düzeyleri ile kalıtım konusu akademik başarı düzeyleri arasındaki ilişki*, 12.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 28-30 Eylül, Trabzon.

Şimşir Ö. ve Kandemir, N. (2023). *The Awareness Levels of Prospective Science Teachers Regarding Microplastic Pollution*, V.International Cappadocia Scientific Research Congress, 5-7 Kasım, Kapadokya-NEVŞEHİR.