



**ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK
FARKINDALIKLARINDA ÖTROFİKASYON KAVRAMININ ETKİSİ**

Tuğba Özdemir

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12 (on iki) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : TUĞBA
Soyadı : ÖZDEMİR
Bölümü : BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
İmza :
Teslim tarihi : 01/08/2019

TEZİN

Türkçe Adı : Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıklarında Ötrofikasyon Kavramının Etkisi

İngilizce Adı : The Effect of Eutrophication Concept on Awareness of Teacher Candidates About Environmental Problems

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı : Tuğba ÖZDEMİR

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Tuğba İnce Özdemir tarafından hazırlanan “Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıklarında Ötrofikasyon Kavramının Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ali GÜL

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan:

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye:

Tez Savunma Tarihi:

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğimi onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Aileme

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında ve eğitimim süresince ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve görüşleriyle bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali GÜL' e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarında beni yönlendiren, bilgisinden ve deneyiminden yararlandığım Prof. Dr. Mehmet YILMAZ ve Dr. Nurcan UZEL' e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın çeşitli aşamalarında yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Mehmet Arif ÖZERBAŞ ve Dr. Hikmet ŞEVGİN hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen canım ailem ve değerli eşime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK
FARKINDALIKLARINDA ÖTROFİKASYON KAVRAMININ ETKİSİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

Tuğba Özdemir
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ağustos, 2019

ÖZ

Çevre sorunları insan yaşamını tehdit etmesine rağmen sorunların kaynağına inildiğinde insan kaynaklı faktörlerin etkili olduğu görülmektedir. Çevre sorunlarının oluşmasında ve sorunların çözümünde insanın aktif rol oynadığı bilinen bir gerçektir. Bu kapsamda gelecek nesillerin daha bilinçli olması için öğretmen adaylarına önemli roller düşmektedir. Araştırmada biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Gazi Üniversitesi, Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı 3. sınıfında okuyan 21 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırma verilerini toplamak amacıyla, Güven ve Aydoğdu (2012) tarafından geliştirilen “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği”, öntest-sontest olarak kullanılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarına ilişkin öntest ve sontest puanları arasındaki farklılıklar cinsiyet, genel akademik ortalama, çevre ile ilgili herhangi bir sivil toplum kuruluşuna üyelik ve okuduğu bölüm istek tercihi gibi değişkenlere göre araştırılmıştır. “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” öntest olarak kullanıldıktan sonra ötrofikasyon kavramı temelli çevre sorunlarına yönelik hazırlanan eğitim materyali dört haftalık bir öğretim sürecinde öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Uygulama sonrası aynı ölçek sontest olarak kullanılmıştır. Uygulanan ölçek sorularından öntest ve sontestte elde edilen veriler betimsel istatistikler ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile değerlendirilmiştir. Araştırma alt boyutundaki değişkenlerin öntest ve sontest verilerine ilişkin analizinde ise Mann Whitney U-Testi ve Kruskal Wallis H-Testi

kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli hazırlanan çevre sorunlarına yönelik uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($Z=-4,027$, $p<0,05$). Uygulamada cinsiyet, genel akademik ortalama, çevre ile ilgili herhangi bir sivil toplum kuruluşuna üyelik ve okuduğu bölüm istek tercihi gibi değişkenlerin öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, çevresel tehditlerin kaynağı ve önlemlerine ilişkin öğretim uygulamalarında öğretmen adaylarına yönelik çalışmaların yararlı olacağı anlaşılmıştır. Ötrofikasyon gibi çevresel olayların öğretimine öğretmen adaylarının ilgili derslerinin içeriğinde yer verilmesi ve uygulamalı öğretim etkinlikleriyle desteklenmesinin önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevre Sorunları, Ötrofikasyon, Farkındalık, Çevre Eğitimi

Sayfa Adedi : 61

Danışman : Prof. Dr. Ali GÜL

**THE EFFECT OF EUTROPHICATION CONCEPT ON AWARENESS
OF TEACHER CANDIDATES ABOUT ENVIRONMENTAL
PROBLEMS**

(Master's Thesis)

Tuğba Özdemir

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCES

August, 2019

ABSTRACT

Although environmental problems threaten human life, when the source of the problem is reached, it is seen that human source factors are effective. It is a known fact that human beings play an active role in the development of environmental problems and solving problems. In order to make future generations more conscious, teacher candidates play an important role. The aim of the study was to investigate the effect of eutrophication on biology teacher candidates awareness of environmental problems. The research was carried out with 21 students in the 3rd year of Gazi University, Biology Education Department in the academic year of 2018-2019. In order to collect the research data, Awareness Scale for Environmental Problems, which was developed by Güven and Aydoğdu (2012), was used as the pre-test and post-test technique. In the study, the differences between pre-test and post-test scores of pre-service teachers about their awareness of environmental problems were investigated according to variables such as gender, general academic average, membership to any non-governmental organization related to environment and preference of department. After using "Awareness Scale for Environmental Problems" as a pretest, the educational material for eutrophication-based environmental problems was applied to teacher candidates in a four-week teaching process. The same scale was used as posttest after application. Data obtained from pre-test and post-test were evaluated with descriptive statistics and Wilcoxon Signed

Sequence Test. Mann Whitney U and Kruskal Wallis H tests were used for the pre-test and post-test data of the variables in the research sub-dimension. As a result of the study, it was found that there was a significant difference between the pre-and post-application scores of the teacher candidates on environmental problems based on the concept of eutrophication. ($Z=-4,027$, $p<0,05$) . In practice, there was no significant difference between the pre-test and post-test scores of the variables such as gender, general academic average, membership to any non-governmental organization related to the environment and preference preference of the department. According to the results obtained from this study, it has been understood that the studies on teacher candidates in teaching practices related to the source and measures of environmental threats will be beneficial. It has been concluded that teaching the environmental events such as eutrophication should be included in the content of the related courses and supported by practical teaching activities.

Key Word : Enviromental Problems, Eutrophication, Awareness, Enviromental Education

Page Number : 61

Supervisor : Prof. Dr. Ali GÜL

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi.....	3
1.3. Alt Problemler	3
1.4. Araştırmanın Amacı	4
1.5. Araştırmanın Önemi.....	4
1.6. Sayıtlar.....	5
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.8. Tanımlar	5

BÖLÜM II.....	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Çevre	7
2.1.1. Doğal Çevre	8
2.1.2. Yapay Çevre	8
2.2. Çevre Sorunları.....	8
2.2.1. Hava Kirliliği.....	9
2.2.1.1. <i>Asit Yağmurları</i>	10
2.2.1.2. <i>Sera Etkisi</i>	10
2.2.1.3. <i>Karbonmonoksit</i>	11
2.2.1.4. <i>Civa</i>	11
2.2.1.5. <i>Kurşun</i>	11
2.2.2. Su Kirliliği.....	12
2.2.2.1. <i>Akarsu Kirlenmesi</i>	12
2.2.2.2. <i>Yer Altı Suların Kirlenmesi</i>	12
2.2.2.3. <i>Göllerin Kirlenmesi</i>	13
2.2.2.4. <i>Denizlerin Kirlenmesi</i>	13
2.2.3. Toprak Kirliliği	13
2.2.4. Gürültü Kirliliği	14
2.2.5. Işık Kirliliği.....	15
2.2.6. Radyoaktif Kirlenme	15
2.2.7. Küresel Isınma	16
2.2.8. Habitat Tahribatı.....	16
2.3. Ötrofikasyon	17
2.3.1. Ötrofikasyonun Tanımı	17

2.3.2. Besi Maddesi Kaynakları	18
2.3.3. Ötrofikasyon ve Alg Kontrolü	19
2.3.3.1. Ötrofikasyonun Temel Mekanizmaları	19
2.3.3.2. N/P Oranın Önemi	20
2.3.3.3. Ötrofikasyonun Kontrol Teknikleri	20
2.3.4. Ötrofikasyonu Etkileyen Faktörler	21
2.3.4.1. Fiziksel Faktörler	21
2.3.4.2. Kimyasal Faktörler	22
2.3.5. Ötrofikasyonun Ekolojik Açıdan Olumsuz Etkileri	23
2.3.6. Ötrofikasyona Karşı Alınması Gereken Önlemler	24
2.3.6.1. Korumaya Yönelik Olan Önlemler	24
2.3.6.1. İyileştirmeye Yönelik Önlemler	24
2.4. Çevre Eğitimi	25
BÖLÜM III	27
İLGİLİ ÇALIŞMALAR	27
BÖLÜM IV	30
YÖNTEM	30
4.1. Araştırmanın Modeli	30
4.2. Çalışma Grubu	31
4.3. Öğretim Süreci	31
4.5. Veri Toplama Araçları	32
4.6. Verilerin Analizi	33
BÖLÜM V	35
BULGULAR	35
5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	35

5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	37
5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	37
5.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	39
5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	40
BÖLÜM VI	41
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	41
6.1. Sonuçlar	41
6.1.1. Birinci Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar	41
6.1.2. İkinci Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar	43
6.1.3. Üçüncü Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar	44
6.1.4. Dördüncü Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar	45
6.1.5. Beşinci Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar	45
6.2. Öneriler	46
KAYNAKLAR.....	47
EKLER	55
EK.1. Kişisel Bilgi Formu.....	55
EK.2. Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği	56
EK 3. Öğretim Sürecinde Uygulanan Çalışmalara Ait Fotoğraflar ve Ötrofikasyon Örnekleri.....	58
EK 4. Araştırmada Kullanılan Anket Ölçeği İzin Belgesi	61

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Uygulamaya Katılan Öğretmen Adaylarının Dağılımı	31
Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Dağılımı	31
Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıklarında Ötrofikasyon Kavramı Etkisi Öntest Normallik Testi Sonuçları	35
Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıklarında Ötrofikasyon Kavramı Etkisi Sontest Normallik Testi Sonuçları	36
Tablo 5. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıklarında Ötrofikasyon Kavramı Etkisi Öntest ve Sontest Puanları Karşılaştırılmasına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	36
Tablo 6. Test İstatistiği	36
Tablo 7. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Cinsiyet Dağılımı	37
Tablo 8. Öntest ve Sontest Puanlarına Ait Cinsiyet Değişkeni Mann Whitney U-Testi Sonuçları	37
Tablo 9. Öğretmen Adaylarının Genel Akademik Ortalamaları	38
Tablo 10. Öntest ve Sontest Puanlarına ait Akademik Başarı Değişkeni Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları	38
Tablo 11. Öğretmen Adaylarının Çevre İle İlgili Herhangi Bir Sivil Toplum Kuruluşuna Üye Olup Olmama Durumu	39
Tablo 12. Çevre İle İlgili Sivil Toplum Kuruluşuna Üye Olma Değişkeni Öntest ve Sontest Puanlarına Ait Mann Whitney U-Testi Sonuçları	39
Tablo 13. Öğretmen Adaylarının Biyoloji Eğitimi Dalı'nı Tercihle Bulunmayı İsteyip İstememe Durumu	40

Tablo 14. <i>Öntest ve Sontest Puanlarına Ait Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nı Tercih İsteği Değişkeni Mann Whitney U-Testi Sonuçları</i>	40
--	----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

DDT	Dikloro difenol trikloroethan
H ₂ S	Hidrojen sülfür
kg	Kilogram
mg	Miligram
L	Litre
ABD	Ana Bilim Dalı
DDT	Dikloro difenol trikloroethan
CO ₂	Karbondioksit
CO	Karbonmonoksit
CFC	Kloroflorokarbon
CH ₄	Metan
°C	Santigrat
NH ⁴	Amonyum
NO ⁻²	Azot dioksit
NO ⁻³	Nitrat
N ₂ O	Diazot oksit
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ait problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, önemi, sayıltıları, varsayımları, sınırlılıkları ve araştırmada kullanılan bazı kavramların tanımları yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Çevre, canlıların yaşam faaliyetlerinin sürdürüldüğü ve içinde bulunduğu ortam ya da koşullardır. Yeryüzünde insanoğlunun birkaç milyon yılda yaşadığı göz önüne alındığında, çevre sorunlarının son yıllarda neden bu kadar yaşamı ciddi boyutta tehdit ettiği sorulabilir. İnsanın Sanayi Devrimi'ne kadar doğaya olan etkisi daha sonraki yıllarda ön plana çıkmış ve yaşamı tehdit eder hale gelmiştir. Çevre kirliliğine sanayileşme ile birlikte nüfus artışı, kentleşme, eğitim yetersizliği, çevre bilincinin olmaması gibi faktörler de sebep olmaktadır (Akyıldız, 2008, s. 1).

Doğal kaynakların yanlış kullanılması sonucu doğanın fiziksel öğeleri olan hava, su ve toprağın kirlenmesi sonucunda doğal çevrenin dengesinin bozulması çevre sorunları olarak değerlendirilmektedir (Güler & Çobanoğlu, 1997).

Yaşama standartlarının yükselmesi ve nüfustaki hızlı artış doğal kaynak kullanımını hızlandırarak çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Çevre sorunları birden bire ortaya çıkmamıştır. Çevrenin kirlenmesi zaman içinde birikerek, çevreyi oluşturan öğelerin niteliğinin değişmesine, değerini yitirmesine sebep olmuştur. Çevre sorunlarının temeli

olarak, insanın çevreye hâkim olma isteği ve kendi amaçları doğrultusunda çevreyi sorumsuzca kullanması görülmektedir (Akyıldız, 2008, s. 4).

Atıkların çevreye bırakılmasıyla gerçekleşen zararlar, kimyasal ve biyolojik dönüşümlere sebep olmaktadır. Oluşan atıkların arıtma işleminden geçmeden su ortamlarına bırakılması su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Sanayiden kaynaklanan atıkların da içindeki zehirli maddelerden dolayı sudaki canlı türleri de yok olmaktadır. Kirleticilerden kaynaklanan azot ve fosfor gibi besleyici minerallerin artması aşırı beslenme denilen kirliliği oluşturmaktadır (Çepel, 1992, s. 35).

Doğada biyolojik özellikleri etkileyen birtakım döngüler bulunmaktadır. Bunlardan biri hidrolojik döngüdür. Bu olay sonucu su; sucul ortamdan atmosfere, oradan karasal ortama ve tekrar sucul ortama dönüşmektedir. Suyun bu döngüsü olumsuz çevre şartlarından etkilenmekte ve sucul ortam canlılarının kullanılabilir su potansiyelinin azalmasına neden olmaktadır. Günümüz çevre sorunlarından olan ötrofikasyon sucul sistemlerin ve orada yaşayan canlılarının etkilendiği olaylardan biridir. Ötrofikasyon 20. yüzyılın ortalarında Avrupa ve Kuzey Amerika göllerinde çevresel bir problem olarak tanımlanmaktadır (Schindler & Vallentyne, 2008).

Ötrofikasyon terimi iyi beslenen kelimesinden türemiştir. İnorganik besin maddelerinin su ortamına girerek orada doğal ve yapay olarak artması, kaynakta mikroskobik bitki ve alglerin aşırı çoğalması sonucu su kalitesinin bozulması, su kaynağının ve suyun kullanma olanaklarının azalması anlamına gelmektedir (Özecik, 2006, s. 2). Özellikle göllerin kirlenmesinde; hızlı nüfus artışı, göllerin çevrelerinden gelen yoğun evsel, endüstriyel ve tarımsal organik-kimyasal kirleticiler söz konusudur (Kesici & Kesici, 2008). Ötrofik sular, tür çeşitliliği yönünden fakir olmasına rağmen, besin elementleri ve verimlilik bakımından zengindirler (L. E. Graham, J. M. Graham & Wilcox, 2008).

Göllerin hızlı evrimleşmesinde ötrofikasyon önemli rol oynar. Evsel kökenli atıkların göllere karışması sonucu nitratlı, fosfatlı, azotlu besleyici tuzların suda artması ötrofikasyonu hızlandırır ve alglerin ilkbaharda aşırı derecede çoğalmasına neden olur. Alglerin bazı türleri içme sularında oluşan koku ve renk problemine de sebep olmaktadır. Algler aşırı çoğalmanın ardından artan sıcaklık etkisiyle canlılık özelliklerini kaybederler. Daha sonra kütleler halinde dibe çökmesiyle çürümelere neden olurlar. Bu olayların sonucu ortamda oksijen azalır ve H₂S oluşur. Yüzen bitkilerinin aşırı gelişimi su berraklığını azaltıp yüzeyde bir tabaka oluşturmaktadır. Bu sebeplerden dolayı gölde oksijen azalması ve H₂S artması

omurgalı ve omurgasız hayvanların yaşamlarını tehdit etmektedir. Olayların bu şekilde devam etmesi sonucunda göl dibi bakterilerin parçalayabileceğinden daha fazla maddeyle kaplanır ve oksijen hızla azalır. Bakterilerin ayrıştırdığı organik maddelerden açığa çıkan mineral maddeler yeni canlıların oluşmasında görev alırlar. Göllerde biyolojik verim artışı organik detritusların (ölü organik madde) birikiminden dolayı gölün hacminde azalmaya neden olmaktadır. Bu şekilde derinliği zamanla azalan oligotrof (besin maddesi yetersiz) bir göl ötrof bir göle dönüşür (Özecik, 2006, s. 2-80).

Bitki türlerinde anormal artış ötrofikasyona neden olarak, direkt toksik etkileri ile diğer organizmalara zarar verirler. Ötrofikasyon ve patojen mikroorganizmalar açısından önemli olan kanalizasyonlar ile denizlere kişi başına yıllık 3,2 kg azot ve 0,6 kg fosfor atılmaktadır. Su kaynağında 0,1 mg L⁻¹ fosfor derişimi ötrofikasyon için su kalite ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Egemen, 2000).

Çevre kirliliğinin çok sayıda canlının hayatını sürdürebilmesini zorlaştırması sonucu gelecek nesilleri eğitecek olan öğretmen adaylarının bu sorunlara karşı tutumları önemlidir. Çünkü çevreyi önce kendisi koruyup daha sonra bu alışkanlığı gelecek nesillere aşılayacaklardır. Öğretmenlerin çevre ve çevre sorunlarına yönelik tutumlarını geliştirmek, gelecekte çevreye duyarlı vatandaşlar yetiştireceği anlamına gelmektedir (Aksu & Erduran, 2009).

Doğadaki çevre sorunlarının öğretmen ve öğretmen adayları tarafından bilinmesi ve eğitim ortamlarında bu farkındalıklara yönelik öğretim programları ve uygulamaları gerçekleştirmeleri açısından önemli olacaktır. Öğretmen adaylarının çevre sorunları farkındalığı üzerinde etkili olabileceği düşünülen ötrofikasyon olayının nedenleri ve sonuçlarına ilişkin öğrenmelerinin çevresel sorunlara yönelik farkındalıkları ne düzeyde etkileyeceği araştırılmaya değer bulunmuştur.

1.2. Problem Cümlesi

Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisi ne düzeydedir?

1.3. Alt Problemler

Bu araştırmada problem cümlesi doğrultusunda şu alt problemler araştırılacaktır;

1. Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisine ilişkin öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisine ilişkin öntest-sontest puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitimde genel akademik ortalama değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Biyoloji öğretmen adayların çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitimde çevre ile ilgili herhangi bir sivil toplum kuruluşuna üye olma değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitime ilişkin Biyoloji Eğitim Anabilim Dalı'na isteyerek gelme değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Güncel çevre sorunlarından sucul ortamların farklı şekillerde kirlenmesi ve kullanılabilir su potansiyelinin giderek azalması biyoçeşitlilik ve sürdürülebilir çevre kullanımı açısından önem arz etmektedir. Buna bağlı olarak, çevre sorunları ve çözümü ile ilgili eğitimler ve kullanılacak öğretim etkinlikleri öğretmen farkındalığıyla ilgili görülmektedir.

Bu araştırmanın temel amacı, biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisinin ne düzeyde olduğunu araştırmaktır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Yeryüzünde içme ve kullanma suyu sınırlıdır. Su kaynaklarının zamanla azalması, insan nüfusunun artması ve daha da önemlisi, suların kirlenmesi yaşamı giderek zorlaştırmaktadır. Yeryüzündeki kirliliğin büyük bir çoğunluğu insandan kaynaklanmaktadır. Bu kirlilikten en çok etkilenen ise su kaynaklarıdır. Ötrofikasyonun göllerde canlı yaşamı için potansiyel bir tehdit oluşturarak sucul ortamdaki biyolojik aktivitelerin geriye dönüşümünü zorlaştırdığı bildirilmektedir (Apaydın, 2008, s. 272).

Ötrofikasyon tüm dünyada görülen oldukça yaygın bir su kalitesi problemidir. Hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerde sorun olmasından dolayı ötrofikasyona neden olan etkenlerin ve önlenmesine ilişkin tedbirlerin bilinmesi ve bu konuda gelecek nesilleri yetiştirecek olan öğretmen adaylarının bilinçlendirilmesi önemlidir.

1.6. Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğretmen adayları veri toplama aracı olarak uygulanan “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” sorularını içtenlikle ve doğru olarak yanıtlamıştır.
2. Araştırmada kullanılan ölçme aracı “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” araştırmanın amacına uygun niteliktedir.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı’nda okuyan 3. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma güncel çevre sorunları ve ötrofikasyon konuları ile sınırlıdır.
3. Araştırma süresi 4 hafta ile sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

Çevre: Canlıların içinde bulunduğu ve tüm yaşamsal faaliyetlerini sürdürdüğü ortam ya da koşullardır. İnsanın içinde yaşadığı ve sürekli olarak faydalandığı bütün doğal varlıklar ile etkileşim içinde bulunduğu sistemler bütünüdür (Kocakurt & Güven, 2005).

Çevre Kirliliği: İnsanların farklı etkinlikleri sonucunda, havada, suda ve toprakta oluşan olumsuz gelişmeler ekolojik dengenin bozulmasına neden olmuştur. Bu etkinliklere bağlı olarak ortaya çıkan koku, gürültü ve atıklar çevrede istenmeyen sonuçların meydana getirilmesi olarak tanımlanmıştır (Özata, 2013). Sınırlı imkânlarla sahip bazı ülkeler, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla çevre kirliliği gibi, etkileri daha az dikkate almaktadır (Atılgan, Coşkan, Saltuk & Erkan 2007, s. 37-47).

Su Kirliliği: Su kirliliği, oluşan zararlı maddelerin suya karışarak, suyun özelliklerini ve kalitesini büyük ölçüde bozmasıdır. Suyun kirlenmesine neden olan bazı etmenler; konut, sanayi kuruluşları ve termik santrallerden arıtılmadan çevreye verilen sular, tarım ve ormancılıkta aşırı gübreleme, yer altı sularına karışan kimyasal maddeler sayılabilir. Su

kirliliği, dizanteri, kolera ve tifo gibi hastalıklara neden olabilmektedir. Yer altı sularına karışan gübre çözeltileri ve deterjanlı sular, göl ve akarsuları yaşam ortamını etkilemektedir. Kirlili sular tarımsal sulamada kullanılarak toprağın niteliğinin bozulmasına ve ürün verimliliğinin azalmasına yol açar. Organik madde bakımından zengin sularda oksijen dengesi bozulur. Bu durum o ortamda yaşayan canlıların ölümüne yol açabilir (Özata, 2013).

Ötrofikasyon: Sularda azotlu ve fosforlu bileşiklerin miktarlarındaki artış alg ve yüksek su bitkilerinin ortamda oluşmasına ve miktarlarının hızlı şekilde artmasıyla su kalitesinin bozulması olarak tanımlanmaktadır (Tanyolaç, 2004, s. 99).

Kıyısalsal bölgenin sığ olması, mevsimsel tabakalaşma ve açık denizle etkileşimin zayıflayarak ötrofikasyona olan duyarlılığının artmasına neden olan temel faktörlerdir. Ötrofikasyon öncelikle gözlemlendiği kentleşmenin ve tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı kıyısalsal alanlardaki körfezler ve lagünlerdir (Odabaşı & Büyükkateş, 2009).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Çevre

Çevre kavramı, çevre sorunlarının artması ve canlıların yaşamlarını tehdit etmeye başlamasıyla, özellikle 20. Yüzyılda çok sık kullanılmaya başlamıştır. Çevre etrafında gerçekleşen bu olaylar çevrenin nasıl tanımlanması gerektiği hakkında görüşleri gündeme getirmiştir. Literatürde çevre hakkında görüşlere dair tanımlar bulunmaktadır (Bülbül, 2013, s. 7).

Canlıların içinde bulunduğu ve tüm yaşamsal faaliyetlerini sürdürdüğü ortam ya da koşullara çevre denir. Aynı zamanda insanın içinde yaşadığı ve sürekli olarak faydalandığı bütün doğal varlıklar ile etkileşim içinde bulunduğu sistemler bütünüdür (Kocakurt & Güven, 2005).

Çevre, canlı ve cansız faktörlerin tümünü içeren sistemler bütünüdür. Çevre içerisindeki canlı ve cansız faktörler, birbirleri ile uyum içerisinde olduğu sürece çevre varlığını sorunsuz devam ettirebilir. Uyum doğal yollardan veya insanların çevreye dışarıdan olumsuz müdahalesi sonucunda bozulursa çevrenin düzenli işleyen döngüsünde bir takım aksaklıklar oluşmaya başlamaktadır (Çimen, 2008, s. 4).

Çevre canlı organizmayı veya canlı topluluğu yaşamı boyunca etkileyen biyotik ve abiyotik (sosyal, kültürel, tarihsel, iklimsel ve fiziksel) faktörlerin tümü olarak tanımlanmaktadır (Yücel & Morgil, 1998, s. 84).

Bu tanımlarda da olduğu gibi çevre konusunda çalışmalar yapan araştırmacılar benzer tanımlar vermeye çalışmışlardır. Çevre, insanların, tüm canlı ve cansız varlıklarla çift taraflı etkileşim halinde, fiziksel, ekonomik, siyasal ve kültürel olmak üzere her yönüyle

yaşamlarını sürdürdükleri doğal ve yapay ortamlar olarak ele alınmaktadır (Polat, 2012, s. 11).

2.1.1. Doğal Çevre

Doğal çevre, insanın oluşumuna katkıda bulunmadığı, yani insan elinden çıkmayan ve henüz insanın müdahale edemediği tüm doğal varlıklar olarak tanımlanabilir. Hava, su, toprak, insan, bitki ve hayvan toplulukları gibi canlı ve cansız varlıklar bu doğal çevrenin parçalarıdır. Dış faktörler bulunmadığı sürece kendi dengelerini kuran ve kendi kendisini koruyan doğal çevre insanoğlunun yerleşme ve gelişme faaliyetleri karşısında gittikçe bozulma ve kirlenmeyle yüzleşmektedir. Özellikle kentleşme ve sanayileşme doğal çevreyi tahrip etmekte ve kirlenmektedir. 20. yüzyılın başlarında büyük savaşların başlangıcı ve sanayileşmenin yaygınlaşmasından dolayı oluşan faktörler, büyük çevresel sorunların başlamasına sebep olmuş, fosil yakıtlarının kullanımının aşırı derecede artması büyük ölçüde doğal yıkımları meydana getirmiş, doğanın dengesi bozulmaya ve kirliliğe yönelerek kendini yenileme gücü yetersiz kalmaya başlamıştır (Keser, 2008, s. 9-11).

2.1.2. Yapay Çevre

İnsanlığın başlangıcından itibaren günümüze kadar, insan etkisi ile meydana gelen çevreye kültürel ya da yapay çevre denilmektedir. Yapay çevre; kentleri, evleri, insan yapımı parkları, bahçeleri, müziği, sanatı oluşturmaktadır (Keser, 2008, s. 9-11).

2.2. Çevre Sorunları

İnsanlık varoluşundan bu yana, doğadan yararlanmış, onu işlemiş, bilgi birikimine ve teknolojiye ilerlemelerle doğaya egemen olmaya çalışmıştır. Yeniçağ anlayışı doğayı insan için değişime uğratma ve kullanma amacına ağırlık kazandırmıştır. Bu durumlar insan ile çevresi arasındaki dengeyi bozmuştur. Bilimin sağladığı olanaklardan yararlanan insan, kendini güçlü gördüğünde, doğayı sınırsızca kullanmaktan çekinmemiştir. Bununla birlikte insan, doğaya verdiği zararlardan uzun süre habersiz yaşamıştır (Ruşen & Ertan, 2002, s. 20-21).

İnsan yaşamı birbirine bağımlı olan içsel ve dışsal dengeler üzerine oturtularak hayatta kalır. Bu dengelerin en önemlisi insanoğlunun var oluşundan bu yana süre gelen, insan ve çevre arasındaki dengedir. İnsanlığın en eski tarihlerinden bu yana çevre ile insan, süreklilik gösteren bir bütünün parçaları halinde hareket etmiştir. Fakat insan-çevre arasında var olan bu dengede, son birkaç yüzyılda, insanlardan kaynaklı bazı ciddi bozulmalar ortaya çıkmıştır. İnsanlık, bugün bozulmasından sorumlu olduğu doğal dengenin bir sonucu olarak birçok çevre sorunu ile karşı karşıya kalmıştır (Güven & Aydoğdu, 2012).

Çevre sorunları, giderek daha fazla varlık için, yeryüzünde yaşamı imkânsız hale getirmeye başlamıştır. İnsan için karşılaşılabilecek en ciddi tehdit bu hızlı yok oluş sürecidir. İnsan-doğa ilişkilerinin sonucu olarak ortaya çıkan bu tehditlere yönelik farkındalıkların oluşması çok eskilere dayanmamaktadır. II. Dünya Savaşından itibaren atom bombası projesinde üretilen radyoaktif elementler, 1944'te yaygın olarak kullanılmaya başlanan Dikloro difenol trikloroethan (DDT), deterjanlar, sentetik plastikler dikkati ilk çekenler arasında yerini almaktadır. Bu ürünlerin çevre üzerindeki dünya çapında kirletici etkisinin fark edilmesi 1950'lerin sonlarıyla 1960'ların başlarına rastlar (Tunç, 2015, s. 4).

Çevre sorunlarının büyük bir kısmı birdenbire ortaya çıkmamıştır. Zamanla birikerek bugünkü boyutlarına ulaşmıştır. Çevre sorunlarının özelliklerini, nedenlerini, boyutlarını ortaya koyabilmek için, her bir çevresel değerin ayrı ayrı incelenmesi gerekmektedir.

İnsanoğlunun yaşamı için çok önemli olan bazı temel sorunlar; hava, su ve toprak kirliliği, radyoaktif kirlilik, gürültü kirliliği, toprak erozyonu, ozon tabakasının incilmesi, asit yağmurları ve iklim değişikliği şeklinde sıralanabilir (İbiş, 2009, s. 11).

2.2.1. Hava Kirliliği

Hava kirliliği sorunu diğer kirlilik türleri ile kıyaslandığında etkisini en kısa sürede gösteren, ülkeleri birbirine karşı sorumlu tutan en bağlayıcı kirlilik türü çeşididir. Doğal nedenlerle oluşan volkanik patlamalar, orman yangınlarıyla başlayan hava kirliliği, insan faaliyetleri ile ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu durum nüfus miktarı fazla, sanayileşme ve kentleşme düzeyi yüksek olan bölgelerde kirlilik oranının da yüksek olmasına neden olmaktadır. Fakat nüfusun az, endüstriyel faaliyetlerin hiç olmadığı ya da az olduğu bölgelerde ise hava kirliliğinin diğerine oranla az olduğu söylenebilir (Menteşe, 2017, s. 384).

Yaşamın temel öğelerinden olan hava, canlılara solunum olanağı yaratacağı için her çeşit kirliliğin canlı yaşam yönünden ne kadar sakıncalı olacağı açıktır. Her çeşit kirleticinin ayrı ayrı veya bir arada bulunması sonucu oluşan etkileşmeler, insanlar başta olmak üzere, her türlü hayvanın solunum yollarını etkilerler. Uzun süreçte meydana gelen bu değişiklikler kronik bronşit ve anfiyem gibi sağlık sorunlarına sebep olur. Ayrıca, kirlenmiş hava sürekli solunum yetersizliğine ve sıkıntılara yol açarak akciğer kanserlerinin oluşmasında etkin rol oynar (Şanlı, 1984, s. 19-20).

Havanın kirliliğine sebep olan kükürt dioksit ve hidrojen sülfür gibi gazlar, bitkilerdeki yaprakların gözeneklerine girerek bitkinin fotosentez yapmasını olumsuz etkiler. Bu olumsuz etkiler ürünün azalmasına neden olarak, yaprakların renklerinin bozulup erken dökülmelerine neden olmaktadır. Havanın kirlenmesi; bitki örtüsü, tarımsal üretim ve biyolojik dengeyi önemli ölçüde etkilemektedir. Atmosferde bulunan kirleticiler hava hareketleri ve atmosferik olaylarla uzak mesafelere taşınırlar. Bu kirleticiler zamanla yeryüzüne çöküp, karasal ve sucul alanlara zarar vererek bitkisel kökenli besinlerin ve su ürünlerinin kirlenmesine neden olmaktadır (Şanlı, 1984, s. 20).

2.2.1.1. Asit Yağmurları

Zararlı gazlardan olan özellikle kükürt bileşikleri; bulut, yağmur, kar gibi maddelerle karışmaları sonucu asit yağmurlarını oluşturmaktadır. Asit yağmurları suları kirleterek, orman ve yeşil alanların zamanla yok olmasına neden olmaktadır (Özey, 2009, s. 211-212). Bu kirleticiler atmosferde serbest olarak hareket edip, rüzgârlarla taşınarak dünyayı tehdit edecek duruma gelirler (Özey, 2009, s. 133). Kirleticilerdeki tüm asidite yeryüzüne asit yağışı olarak düşmez. Atmosferdeki asiditenin yarısı gazlar ve partiküller şeklinde geri dönerek kuru çökelti şeklinde yeryüzüne geri döner. Bu kirlilik rüzgârlarla bitkiler, ağaçlar, binalar üzerine taşınarak doğal yapıların bozulmasına ve hayvanların sağlığının olumsuz etkilenmesine neden olur. Hava kirliliğinin yoğun olarak yaşandığı ülkelerde hayvan ölümleri çok sık görülmektedir (Özey, 2009, s. 133).

2.2.1.2. Sera Etkisi

Sera gazlarının başında karbondioksit (CO₂), kloroflorokarbon (CFC), azot oksitleri, metan (CH₄) gazları gelir. Karbondioksit saydam bir gazdır. Bu sebeple güneş ışınlarını içine alarak

hapseder ve topladığı bu ısıyı geri havaya vermez. Böylelikle karbondioksit atmosferi sarar ve koruyucu örtü şeklini alır. Bu koruyucu örtü olmasaydı dünyada ki ortalama sıcaklık -18 °C olurdu. Bu koruyucu örtü sayesinde sıcaklık değeri +15 °C ye kadar yükselmiştir. Atmosferdeki karbondioksit gazının artma ve azalma göstermesi hava sıcaklığının değişmesine neden olmaktadır. Karbondioksit gazının artması sıcaklığın artmasına, azalması ise sıcaklığın düşmesine sebep olmaktadır. Sera etkisinde, karbondioksitin etkisi % 50 oranındadır (Özey, 2009, s. 136).

Dünyadaki sera etkisine sebep olan sera gazları % 36-42 su buharı, % 9-26 karbondioksit, % 4-9 metan, % 3-7 ozonu oluşturmaktadır. Sera gazların bir kısmı kendiliğinden oluşurken bir kısmıda insanlar tarafından üretilir. Su buharı, karbondioksit, metan, nitroz oksit ve ozon doğal yollarla oluşan sera gazlarıdır. İnsanların aktiviteleriyle gaz seviyelerinde eklemeler olduğunda sera etkisi oluşur (Göksu & Doğru, 2009).

2.2.1.3. Karbonmonoksit

Karbonmonoksit zehirli bir gaz çeşididir. En önemli kaynağı egzoz gazlarıdır. Her yıl dünyada 350 milyon ton CO havaya verilmektedir. CO alyuvar hücrelerine girerek hemoglobine sıkıca bağlanıp oksijenin hemoglobine bağlanmasını önler. Dokulara oksijenin taşınamaması baş dönmesi, baş ağrısı ve halsizlik gibi bazı rahatsızlıkları oluşturur. CO yoğunluğunun % 1' i geçmesi ise canlının ölümüne sebep olabilir (Çokadar, Türkoğlu & Gezer, 2007).

2.2.1.4. Civa

Maden çıkartılması, petrol ve kömürün yakılması, filizlerin eritilmesi civa buharının havaya karışmasına neden olur. Havada bulunan civa miktarının artması sinir sistemi ve böbreklerde tahribata ve beraberinde ölümlere yol açmaktadır (Çokadar, Türkoğlu & Gezer, 2007).

2.2.1.5. Kurşun

Kurşununda havaya karışması civa da olduğu gibi egzoz gazlarından, maden çıkarılmasından, petrol ve kömürlerin yakılmasından ve filizlerin eritilmesiyle gerçekleşir. Motorun daha iyi çalışması için benzine kurşun katılmaktadır. Kurşun beyinde, karaciğerde

ve böbreklerde çeşitli rahatsızlıkların oluşmasına sebep olmaktadır (Çokadar, Türkoğlu & Gezer, 2007).

2.2.2. Su Kirliliği

Suların kaynaklarına organik, inorganik, radyoaktif ve biyolojik maddelerin karışması sonucu kullanım çeşitlerinin sınırlanması ve kalitesinin bozulması olayı su kirliliği olarak tanımlanır (Şanlı, 1984, s. 20).

Sulara karışan atık maddelerdeki organik bileşikler yıkılarak zararsız hale dönüştürülür. Kendi kendini temizleme olayının gerçekleşebilmesi için bazı bakterilerin yeterli miktarda çözünmüş oksijene ihtiyaçları vardır. İç sular ve denizlere boşaltılan atıkların fazla olması sebebiyle, suda ki çözünmüş oksijenin azalması ve buna bağlı olarak oksijene bağımlı bakterilerin yok olması su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Temizleme olayının gerçekleşmesi için ihtiyaç olan oksijen miktarına “biyolojik oksijen miktarı” denir. Biyolojik oksijen gereksinimi yüksek olan sular kirlenmiş su olarak kabul edilir (Şanlı, 1984, s. 20).

2.2.2.1. Akarsu Kirlenmesi

Evsel, endüstriyel gibi çeşitli atıklar kasabalardan kentlere oradan akarsulara verilir. Bu atıklar daha çok sentetik maddeler, temizlik ürünleri ve evsel atıkları oluşturmaktadır. Bu ürünler doğada yıllar boyunca çözünmeden kalarak suyun doğal kompozisyonunu bozmaktadır. Sulardaki kimyasal maddelerden hayvanlar zarar görmektedirler. Bazı ırmaklar katı atıkları şehirlerden uzaklaştırarak kanalizasyon görevi görmektedir. Buda katı atıkların suda erimesi ve çözünmesi mümkün olmadığından içilebilir su olmaktan çıkmasına neden olmuştur. Bu olaylar aynı zamanda tarımı da etkileyerek sulama suyu elde edilememekte, sulansa bile verim düşüklüğü ve kuruma gibi bazı sonuçları doğurmaktadır (Güney, 2004, s. 17).

2.2.2.2. Yer Altı Suların Kirlenmesi

Yağmur suyu yeryüzüne indiğinde, yeraltına doğru hayvansal ve bitkisel atıklar, gübreler, mikroorganizmalar ve pestisitler su ile taşınarak ani su kirliliğine sebep olurlar. Yer altı

sularına katı, sıvı ve gaz atıkları iklim durumuna, toprağın yapısına yeryüzü şekillerine, atığın cinsine ve zamana bağlı olarak karışmaktadır. Zirai ilaçların bilinçsizce kullanılması, tuvalet çukurlarından ve gübrelerden sızan kirli sular yeraltı sularına karışarak ölümlere yol açan bulaşıcı hastalıklara sebep olmaktadır (Cansaran & Yıldırım, 2014, s. 128).

2.2.2.3. Göllerin Kirlenmesi

Göl ekosistemleri çok hassas oldukları için çabuk bozulabilirler. Kentleşmeyle birlikte göllere taşınan endüstri atıkları suların kirlenmesine neden olur. Bitkiler fosforla zenginleştirilmiş göllerde hızlıca gelişme göstererek ışığın alt tabakalara gitmesini engeller ve gölün üst tabakasında alg patlaması meydana getirerek ötrofikasyon olayının oluşmasına sebep olmaktadır. Bu olay suyun kalitesini bozarak, göl içinde yaşayan canlıların zarar görmesine neden olur (Güney, 200, s. 18).

2.2.2.4. Denizlerin Kirlenmesi

Deniz ve okyanuslar yeryüzündeki hidrolojik döngüyü başlatan ve sonlandıran, kirleticiler için en büyük alıcı ortamlardır. Bu ortamlar taşıma kapasitesinin aşılması durumunda ekosistemi tehdit eden kirlilik ile karşı karşıya kalmaktadır (Cansaran & Yıldırım, 2014, s. 131). Denizlerdeki kirliliği genellikle kıyı nüfusunun aşırı artmasına paralel olarak tatil sitelerinin artması, endüstri kuruluşları ve kent kanalizasyonları atıklarının arıtılmadan doğrudan denizlere verilmesi vb. olaylar kaynaklıdır (Güney, 2004, s. 19).

Suların kirlenmesine karşı alınacak önlemlerden ilki su kullanmada tasarruf sağlayacak önlemler, atık kirli su miktarını azaltmak, diğer bir önlem ise suları temizleyen teknik önlemler, suyun kirlenmesini ve kirlenmiş suların arıtılmasını sağlamaktır (Özey, 2009, s. 23).

2.2.3. Toprak Kirliliği

Toprak kirliliği, toprakta biriken katı, sıvı ve gaz atıklarla diğer kirleticiler, toprağın karakteristik yapısını bozup, verim gücünü düşürmesi ve canlı yaşamını tehlikeye atacak düzeye ulaşması olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 1997).

Toprak kirliliğine neden olan faktörler;

1. Yerleşim alanlarından çıkan atıklar, endüstri atıkları, egzoz gazları, kimyasal gübreler ve tarımsal mücadele ilaçları toprak kirliliğine neden olan etkenler arasında başta gelir.
2. Yerleşim alanlardaki toplanan çöplerin boşaltıldığı alanlar ve kanalizasyon şebekelerinin arıtılma işleminden geçirilmeden doğrudan toprağa verilmesi toprak kirliliğini meydana getirmektedir.
3. Egzoz gazları, ozon, karbon monoksit, kükürt dioksit, kurşun gibi zehirli maddeler hava ile taşınarak birçok canlıya zarar verdiği gibi yağışlarla yeryüzüne inerek toprak ve suların kirlenmesine neden olmaktadır.
4. Tarımsal mücadele ilaçları ve suni gübrelerin bilinçsiz ve aşırı kullanımı sonucunda toksik maddelerin toprakta birikimi artarak doğal ortamın kirlenmesine neden olmaktadır.
5. Sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum, bakır, çinko, demir, bor gibi besin maddelerini içeren suni gübrelerin aşırı ve bilinçsizce kullanılması sonucu toprağın yapısını bozarak kirliliğe neden olmaktadır.
6. Endüstri tesislerinden çıkan atıklar arıtılma işlemi görmeden toprağa verildiği için çevreyi kirlletmektedir (İbiş, 2009, s. 16).

2.2.4. Gürültü Kirliliği

Gürültü kirliliği, insanlarda psikolojik ve fizyolojik olumsuz etkiler yaratan, istenmeyen seslerin yarattığı akustik bir olgu olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 1997). Gürültü şiddetini belirlemek için desibel kullanılır. 140 desibelin üzerindeki seslerin insan sağlığını tehdit ederek, ciddi beyin tahribatlarına neden olduğu bilinmektedir (Görmez, 2010, s. 56).

Gürültü kaynakları mekân içi ve mekân dışı olarak sınıflandırılabilir. Mekân içi gürültülere, ev araçları, çeşitli makinelerin çıkardığı gürültüler örnek verilebilir. Mekân dışı kaynaklar ise ulaşım, şantiye, sanayi, çocuk bahçeleri, spor alanları, eğlence yerleri esas rahatsız edici gürültü kaynaklarındandır (Ertürk, 2009, s. 142).

Dünyada, meslek rahatsızlıklarının başında gürültü nedenli işitme kaybı gelmektedir. Ülkemizde büyük şehirlerin birçok semtlerinde gürültü ölçümleri elde edilen eşik değerin üstünde olduğu saptanmıştır (Özey, 2009, s. 223).

Gürültünün sağlık üzerinde olumsuz etkilerinin başında işitme duyusu ve işitme yolunda oluşan zararlar gelmektedir. İnsanlarda huzursuzluk, uykusuzluk, sinirlilik, konsantrasyon

bozukluğu çalışma etkinliğini azaltarak düşünme ve öğrenmeyi engelleyebilmektedir. Çabuk sinirlenmeye neden olabilir. Kalp atış oranını, kan basıncını ve solunum sayısını arttırmakta, dikkat azalması ve uyku düzeninin bozulmasına sebep olabilmektedir (Özey, 2009, s. 223).

2.2.5. Işık Kirliliği

Işık kirliliği, canlıların rahatsız edilecek şekilde uygun kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Işık kirliliği insan aktivitelerini, hayvanları ve bitkileri olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Özellikle hayvanlar üzerindeki yetersiz ya da fazla ışık yaşam döngülerini olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin denize ulaşmak için kara ile deniz arasındaki aydınlık farkını kullanan kaplumbağalar ışık kirliliğinden dolayı denize dönemeyerek yaşamlarını kaybedebilirler. Bazı böcek türleri ışığa karşı hassas iken, bazı böcekler ise yaşamak için ışığa ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden fazla yapılan aydınlatmalar böcek popülasyonu artırmakta ve duyarlı türlerin yok olmasına neden olmaktadır. Işık kirliliğinin insanlar üzerinde de olumsuz etkileri vardır. Uygun olmayan aydınlatmalar insanlarda huzursuzluk, sinirlilik ve uykusuzluk gibi psikolojik etkiler yaratmanın yanı sıra göğüs kanseri ile bağlantısı olduğu bulunmuştur (Demircioğlu & Yılmaz, 2005).

2.2.6. Radyoaktif Kirlenme

Radyasyon terimi elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar şeklinde enerji yayımına ya da aktarılmasına denir. Maddenin temel yapıtaşı atomdur. Atom ise proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdek ve etrafında dönen elektronlardan oluşmaktadır. Bir maddenin çekirdeğindeki nötron sayısı, proton sayısından çok fazla ise bu maddeler kararsız bir yapı göstermekte ve çekirdeğindeki nötronlar alfa, beta, gama gibi ışınlar yayarak parçalanmaktadır. Çevresine ışın saçarak parçalanmış maddelere “radyoaktif madde”, çevreye yayılan ışınlara ise “radyasyon” denilmektedir (Özey, 2009, s. 221).

Radyoaktif kirlenmenin en belirgin özelliği, radyoaktif maddelerden yayılan elektronlar, havaya, suya, toprağa, bitkilere oradan da besin zinciri yoluyla hayvanlara ve insanlara kolayca geçmesidir (Ertürk, 2009, s. 103).

Hücrelerin yapısı radyasyonla bozulur. Buda organizmanın yaşamını kaybetmesiyle sonuçlanır. Genler radyasyona maruz kaldıklarında çok hassas olduklarından ölmese bile

üreme yeteneğini kaybedebilirler. Genlerin mutasyona uğraması sonucu cilt kanseri, lösemi gibi hastalıklar ortaya çıkabilmektedir (Ural, 1995).

Radyoaktif atıkların giderilmesi için güvenlik önlemlerinden birisi, insanları ve çevresini radyoaktif atıkların zararlı etkilerinden korumak, diğeri ise gelecek nesillerin sorumluluğunu en aza indirmektir (Karpuzcu, 2007).

2.2.7. Küresel Isınma

Küresel ısınma atmosferin dünyaya yakın kısımlarında sıcaklığın doğal olarak ya da insan eliyle artması şeklinde tanımlanmaktadır. Atmosferde bazı gazların oranlarının normalin üzerine çıkması sera etkisinden kaynaklanmaktadır. Sera etkisinin % 85' ini su buharı, % 12' sini atmosferdeki küçük su molekülleri ve % 3 kadarı da çoğu insan faaliyetleri ile oluşan CO₂, CFC, metan, azot oksitler ve ozon oluşturur. Sanayi devrimi ile başlayan ekonomik büyüme ve fosil yakıt kullanımı CO₂ ve CFC artmasıyla sera etkisinde önemli yere sahiptir (Aksay, Ketenoğlu & Kurt, 2005, s. 31). Yeryüzünün ısınması için kullanılan enerji bütün gazlar tarafından tutularak yavaş yavaş uzaya gönderilir. Sera etkisi burada devreye girerek atmosferde normalin üzerine çıkan gazlar uzaya gönderilen enerjiyi daha fazla tutmaya başlar. Bu olay da küresel ısınmanın yaşanmasına neden olur. Dünyanın normalden fazla ısınması ekolojik dengenin bozulmasına neden olarak başta insanlar olmak üzere tüm canlıların yaşamlarını tehdit etmektedir (Ünlü, Sever & Akpınar, 2011, s. 40).

2.2.8. Habitat Tahribatı

İnsanlığın önemli ortak sorunu doğal kaynakların hızla yok olmasıdır. Birçok doğal alanlar konut yapımı uğruna yok olmaktadır. Yanlış yapılanmalar sonucu doğal kaynaklara verilen zararlar yüzünden biyoçeşitlilik azalmakta ve kirlenmeden kaynaklı olarak bir sürü canlı türleri yok olmaktadır. Yol yapımı ve ulaşım medeniyetlerin buluşmasında önemlidir. Ancak bunu doğal alanları bozup habitatları bölerek yapılmaması gerekir. Çünkü habitatlara verilen zarar bitki ve hayvan türlerinin neslinin yok olmasına neden olmaktadır. Tüm bunların önüne geçmek için insanların çevre konusunda eğitilmesi gerekmektedir (Karakuş, 2018, s. 32-33).

2.3. Ötrofikasyon

Doğal kaynaklardan denizler, göller, akarsular, göletler, barajlar içlerinde önemli ekosistemleri barındırarak canlının tüm yaşamını etkileyen önemli alanlara sahiptirler. Gelişen teknolojiyle tarımsal, evsel, endüstriyel faaliyetlerin baskısı ve nüfus artışıyla birlikte düzensiz kentleşme, önüne geçilemeyen bir kirliliği oluşturmakta ve ekosisteme zarar vermektedir. Kirlenici faktörlerden en çok etkilenen göllerdir. Çünkü göller durgun su yapısına sahip olduklarından kendilerini yenilemeleri akarsu ve denizlere oranla daha zor olmaktadır. Göl ekosistemlerini tehdit eden kirlenitiler gölde ötrofikasyonun oluşmasına neden olmaktadır (Yıldız, Sipahioğlu & Yılmaz, 2000).

2.3.1. Ötrofikasyonun Tanımı

Ötrofikasyon iyi beslenen kelimesinden gelmektedir. İnorganik besin maddelerin su ortamında doğal ve yapay olarak artması, bitki ve alglerin sayısında aşırı artış sonucu su kalitesinin bozulması, su kaynağının ömrünün azalmasıdır. Ötrofikasyon ortamın ömrünü azalttığından “göllerin yaşlanması” da denilmektedir. Göllerde organik maddelerin ölmesiyle meydana gelen organik detritusların biriminden dolayı gölün hacminde azalma görülür. Sularda, havadan, yerkabuğundan, organizmaların metabolizmasından kaynaklı çeşitli maddeler çözünmüş olarak bulunur. Alglerin büyümesinde majör yani esas elementler azot, fosfor ve karbondur. İkincil yeni mirör elementler Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+} , H^{+} , Cl^{-} ve demir, bakır, bor, kobalt molibden, vanadyum, mangan gibi eser elementler vardır (Özecik, 2006, s. 2).

Göllerde organik maddelerin ve siltinin birikmesi ötrofikasyon olarak bilinen doğal yaşlanma sürecinin gerçekleşmesine sebep olurlar. Ötrofikasyonun oluşması binlerce yılda meydana gelebildiği gibi insan aktiviteleri sonucu daha kısa sürede de meydana gelebilir. Bu olaya kültürel ötrofikasyon denir. Endüstriyel ve belediye atık suları, tarımdan gelen yüzey akış suları alglerin çoğalmasını uyarak suyun kalitesini düşürür. Ortamda fazla bulunan alglerin zamanla ölmesi ve çürümesi sonucu tat ve koku problemi ile su kütlesinde birikimler oluşur ve giderek oksijen miktarı azalır. Ötrofik göllerde baskın olan alg türü mavi-yeşil alglerdir. Algler azotu doğrudan atmosferden temin edebilir. Bu sebeple ötrofikasyonu kontrol etmede çoğunlukla fosfor kullanılır (Özecik, 2006, s. 2).

2.3.2. Besi Maddesi Kaynakları

Canlının organizmasını yenilemesi ve metabolizmalarının devamı için gerekli olan kimyasal maddelere besi maddesi (nütrient) denir. Bu maddeler algler tarafından temin edilerek besin zincirinden geçer ve tekrar ortama bırakılır. Yüzey sularındaki bitkiler için gerekli olan besi maddeleri iki grupta toplanır. Birincisi canlı yapısının esasını teşkil eden, hücre oluşumu ve enerji temini için gerekli olan azot, fosfor, karbon gibi biyogenik maddeler, ikincisi ise canlı organizma faaliyetleri için gerekli olan eser maddelerdir (Karpuzcu, 2007, s. 62).

Ötrofikasyon, doğal ya da insan faaliyetleri sonucu sularda mikroorganizmalar için gerekli besin maddelerinin artması olayıdır. Doğal süreç sonucu beslenme çok yavaş gerçekleşirken insan faaliyetleri sonucu oluşan gelişme çok daha hızlı olmaktadır. Ötrofikasyonun oluşmasına neden olan iki temel besi maddesi azot ve fosfordur. Atık suların su yataklarına boşaltılması, alglerin gelişimi için besi maddelerinin ortama verilmesi anlamına gelmektedir. Böylece algler ve diğer mikroorganizmalar çoğalarak suyun kalitesini bozmaktadır. Algler ölünce, ayrışma için ortamdaki oksijen kullanılır. Alglerle birlikte diğer organizma ve kirleticilerin hızlı ayrışması, koku ve H_2S gazının oluşmasına neden olur. Bu tür su yatağı sahilinde yaşayan insanlarda beyaz benekler halinde cilt hastalıkları olduğu bilinmektedir (Karpuzcu, 2007, s. 62).

Besi elementleri birkaç formda bulunur ve bunlar fitoplankton tarafından kolayca alınmazlar. Fosfor iki bileşenden oluşur. Bunlar: çözülmüş fosfor ve partiküler fosfordur. Çözülmüş fosfor birkaç formdan oluşmaktadır. Çözülmüş reaktif fosfor bunlardan biridir. Fitoplanktonlar bu formu doğrudan kullanabilirler. Partiküler fosfor inorganik topraklardan gelen akış içindeki partiküller bulunmaktadır. Organik partikül ise döküntü içerisinde ve fitaplanktonda bulunabilir. Toplam azot dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; organik azot, amonyak azotu, nitrit azotu ve nitrat azotudur. İlçerinden organik azot, partiküler ve çözülmüş formda bulunur. Diğer azot formları ise fitoplanktonların gelişimlerini sürdürmeleri için kullandıkları inorganik azot bileşikleridir (Muslu, 2001, s. 61).

Besi elementlerin başlıca dış kaynaklarını; evsel atıklar, endüstriyel atıklar, ziraat arazilerinden gelen yağmur suları, ormanlık bölgelerinden gelen yağmur suları, şehir ve kırsal bölgelerden gelen yağmur suları ve atmosferik yağışlar oluşturmaktadır (Muslu, 2001, s. 61).

2.3.3. Ötrofikasyon ve Alg Kontrolü

Bitkilerin gelişmesi için karbondioksit, inorganik azot ve fosfat bileşiklerinin bol miktarda bulunması gerekir. Demir gibi iz elementler ise büyümesi için gereklidir. Ötrofikasyon kontrolünde, besi elementlerinin sınırlandırılması gerekir. Ötrofikasyonun esas sınırlandırıcı faktörü olan azot ve fosfor elementlerinden fosfor girişinin azaltılması üzerinde durulmaktadır. Basit zirai ekonomisinde yüzey sularda az miktarda azot ve fosfor taşınmaktayken, gelişmiş ziraat ve endüstri ülkelerinde yeraltındaki fosfat kayaları, gübre, deterjan, hayvan yemi ve diğer kimyasal maddeler haline getirilmiştir. Ziraat arazisinden gelen yağış suları, insan kaynaklı fosfatı yüzey sulara taşımaktadır. Evsel atık sulardaki fosforun % 60'ı, sentetik deterjandan oluşmaktadır. Alg bakımından problem olmayan göllerde kabul edilen üst sınır 0,3 mg/l amonyak ve nitrat azotu ile, 0,02 mg/l ortofosfat fosforudur. Senelik olarak ortalama 0,8 mg/l N ve 0,1 mg/l P' den büyük konsantrasyonlara sahip göller, çoğunlukla alg problemi ile karşılaşılır (Muslu, 2001, s. 53).

Ötrofikasyon hızı, besi elementlerinin girişini azaltarak geciktirilebilir. Tasfiye tesisi çıkış sularını veya ham su girişlerini göllere vermeyip, derivasyon (çevirme) kanalları ile uzaklaştırma yapılması gerekir. Derivasyon imkânı yoksa kademe tasfiye metoduyla azot ve fosfor giderilir. Başka bir yöntem ise alttaki soğuk suyu yüzeye pompalayıp tabakalaşmayı kırarak hipolimnionda çözünmüş oksijeni arttırmak, epilimnion sıcaklığını düşürmektir. Mikro eleklerle suyun süzülerek algi gidermek pratik bir işlem değildir ve pahalı bir işlemdir. İçme suyu olarak kullanılan göl ve rezervuarlarda, bakır sülfat ile alg kontrolü yapılmaktadır. Kimyasal maddeler ötrofikasyon kontrolünde yetersiz kalmaktadır. Aşırı kullanılmasında ise balıkları öldürmektedir. Su otlarını yok etmek için herbisitler, yani bitki öldürücü ilaçlarda vardır (Muslu, 2001, s. 54).

2.3.3.1. Ötrofikasyonun Temel Mekanizmaları

Biyolojik kütleler halinde alglerin aşırı çoğalması, fotosentez sayesinde inorganik elementlerin organik bitki haline dönüştürülmesinden kaynaklanmaktadır. Burada esas güç, güneş ışınlarıdır. Ötrofikasyon, besi elementi giriş miktarına, yüzey sularının coğrafik konumuna, güneş ışınlarının derinliklere ulaşma derecesine, su partiküllerinin hareket ve dispersiyonuna bağlı olarak değişmektedir. Su bitkilerinin tür dağılımları farklı olduğu için her bir faktörün etkisi de farklı olacaktır. Bazı türler gelişimleri için az ışık ve besi maddesi

isteyebilirler. Bazıları ise köklü oldukları halde yüzebilir ya da fizyolojik şartlar sebebiyle tabana çökebilirler (Muslu, 2000, s. 60).

Güneş ışınları fotosentez için enerji kaynağıdır. Su sıcaklığı arttığında fitoplankton biyokütlesi de artar. Bu sebeple suda çözünmüş halde bulunan besi elementleri plankton tarafından kullanılır. Besi elementi konsantrasyonu biyolojik gelişmeyi desteklemeyecek seviyeye geldiğinde fitoplankton biyokütlesindeki artış durur. Zamanla fitoplanktonların azalmasının sebebi zooplanktonların bitkisel maddeleri tüketmesinden kaynaklanmaktadır. Yaz sonu ve sonbahar başlangıcı tekrar besi elementinin artmasıyla yeniden alg çoğalması görülebilir. Sonbahar sonu veya kış başlangıcında sıcaklık ve güneş ışınlarının azalmasıyla biyokütle yeniden azalmaktadır. Ötrofikasyonun başlıca değişkenlerini; su yüzeyindeki güneş ışınları ve bunun derinlikle değişimi, su kütlelerinin geometrisi, yüzey alanı, taban alanı, derinlik, hacim, akım, hız, dispersiyon, su sıcaklığı, besi elementleri (fosfor, azot, silisyum), fitoplankton biyokütlesi, yani klorofil-a oluşturmaktadır (Muslu, 2001, s. 60- 61).

2.3.3.2. N/P Oranın Önemi

Bitkinin biyokütlesinin artması azot ve fosfor miktarının artmasından kaynaklanmaktadır. Bu besi elementlerinin bazı kaynaklardan sulara karışma miktarları dengelenirse bitki biyokütlesinde azalma meydana gelecektir. Azot ve fosfor girişlerini kontrol etmek için N/P oranını bilmek gerekir. Bitki biyokütlesini kontrol eden besi elementi, konsantrasyonu en küçük olan besi elementidir. Ortamdaki azot bazı şartlarda fosfordan önce minimum seviyeye ulaşarak klorofil-a miktarını kontrol eder. Fosforun artırılması azota göre daha ucuz olduğu için fosforun kontrol edilmesi istenir (Muslu, 2001, s. 61-63).

2.3.3.3. Ötrofikasyonun Kontrol Teknikleri

Ötrofikasyonun başlıca kontrol alanları şunlardır:

- Giriş kontrolü,
- Sistem kinetiğini değiştirerek kontrol edilmesi,
- Akış yolu üzerinde yapılan iyileştirmeler (Yapılan arıtmanın ve atık su akımının kontrolü),
- Dışarıdan sisteme giren maddelerin miktarının azaltılması veya bunların ortadan kaldırılması,

- İçerideki kaynakların miktar ve konsantrasyonlarının en aza indirilmesi,
- Sistem içindeki besi elementi taşınışını hızlandırarak bir kısmının sistem dışına atılması,
- Su bitkilerini biyolojik ve kimyasal yönden kontrol altına alınması (Muslu, 2001, s. 99).
-

2.3.4. Ötrofikasyonu Etkileyen Faktörler

Göl, durgun su, nehirler ve körfezlere bazı kaynaklardan aşırı azot ve fosfor elementlerinin gelmesi aşırı alg çoğalması yani ötrofikasyon sorununu ortaya çıkarmaktadır. Suyun azot ve fosfor konsantrasyonunun artmasıyla pH, sıcaklık, ışık şiddeti, tuzluluk, alkanite gibi faktörlerin uygun şartlar altında olması ötrofikasyonun gelişmesini sağlar (Egemen, 2011).

2.3.4.1. Fiziksel Faktörler

Işık: Işık bir enerji çeşididir ve reaksiyonlar geçirerek farklı enerji çeşitlerine dönüşebilir. Güneşten gelen ışık enerjisi göllerde biyokimyasal reaksiyonlara girerek kimyasal ve ısı enerjisine dönüşebilir. Bu da ekosistemin devamlılığı için önemlidir (Tanyolaç, 2004, s. 100).

Sucul ortamlarda ışınların bir kısmı suya geçerken diğer kısmı ise yansıtılır. Suya geçen ışık belirli bir açıyla kırılarak spektrum renklerine ayrılır. Suya giren ışınların bir kısmı suyun derinliğine doğru iner, bir kısmı ise su tarafından absorbe edilir (Tanyolaç, 2004; Kocataş, 1999).

Sıcaklık: Su kütlelerin ısınması üst tabakada bulunan uzun dalga boylu ışınların absorpsiyonu ile olmaktadır. Alt tabakaların ısınması konveksiyonla gerçekleşir. Göl sularının sıcaklığı mevsimler, gölün yüzey alanı, derinliği, coğrafik konumuna göre değişkenlik göstermektedir. Suya giren ışığın genellikle % 53' ü ilk metrelerde ısıya dönüşür. Uzun dalga boyundaki kırmızı, turuncu ışınlar ilk metrelerde soğurulduklarından suyun ısınmasında önemli rol oynarlar. Derinliklere inen kısa dalga boylu ultraviyole ışınlarının ise suların ısınmasında herhangi bir etkileri yoktur (Tanyolaç, 2004, s. 101).

Turbidite (Bulanıklık): Bulanıklık seston adı verilen suyun içinde asılı kalan ya da yüzen inorganik partiküller, çürümüş organik maddeler ve planktonik organizmalardan oluşmaktadır. Doğada bulunan sular saf olarak bulunmazlar ve içlerinde bulunan maddeler

suyun berraklığını kaybetmesine neden olurlar (S. Cirik & Ş. Cirik, 1991; Tanyolaç, 2004, s. 47).

Göllerdeki bulanıklık ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde artar. Bunun nedeni ise ilkbaharda suların ısınmasıyla beraber plankton sayısının artması, kar ve yağmur sularıyla birlikte gelen besi elementlerinin göllerde birikmesidir. Sonbahar da ise rüzgâr ve yağmur sularının etkisinin artmasıyla bulanıklık artmaktadır (S. Cirik & Ş. Cirik, 1991). Bulanıklığın başka bir etkisi ise ışık şiddetini azaltarak ışığın su içerisine yayılışını engeller, bitkinin fotosentez yapmasını kısıtlayarak oradaki verimi düşürür. Ayrıca bulanıkla birlikte maddelerin bir kısmının dibe çökmesi suda yaşayan organizmaların beslenme ve üreme alanlarını örterek yaşamlarını devam ettirmelerini engeller (Kocataş, 1999).

pH: Sudaki canlı yaşamını etkileyen en önemli faktörlerden biride pH değeridir. Sucul sistemlerde canlıların belli bir pH toleransı vardır. Bu tolerans 6,4-8,6 değerleri arasında değişmektedir. Aynı zamanda pH ile oksijen arasında zıt bir ilişki vardır. pH değerinin çok fazla yükselmesi ve oksijenin azalması canlılar üzerinde olumsuz etki yaratabilmektedir (Tanyolaç, 2004, s. 102).

2.3.4.2. Kimyasal Faktörler

Çözünmüş oksijen: Sularda çözünmüş olarak bulunan gazların en önemlisi oksijendir. Sucul ortamlardaki aerobik canlılar için bu gaz oldukça önemlidir. Aynı hacimli atmosferdeki oksijen miktarı, aynı hacimde olan tatlı suda bulunan oksijen miktarından 25 kat daha fazladır. Atmosferdeki oksijenin suya geçiş oranı ve suda çözünmesi birçok etmene bağlıdır. Gazların suda çözünmeleri basınçla doğru orantılıdır (Tanyolaç, 2004, s. 50).

Suyun oksijen kaynakları; rüzgâr sonucu oluşan dalga ve akıntılar, atmosferle temas, bitkisel organizmaların fotosentez yapması, oksijen değeri bakımından zengin başka su kaynaklarının katılması şeklinde sıralanabilir. Suyun oksijen kayıpları; sıcaklık artmasıyla oluşan buharlaşma, suyun kirlenmesi, hayvansal ve bitkisel organizmaların solunumu, organik maddelerin çürümesi yani pütrifikasyon olayı, çeşitli metallerin yükseltgenmesi, hava ile temas sonucu suyun oksijen kaybetmesi şeklinde sıralanabilir (Aral, 1995).

Azot ve azot bileşikleri: Azot proteinlerin yapısına katıldığından canlılar için önemli bileşendir ve ekosistemlerin temelini oluşturmaktadır. Doğal sularda azot; asılı organik bileşik ve mineral şeklinde veya çözünmüş gaz halinde bulunmaktadır. Azotun mineral

halinde olanları ototrof canlılar tarafından besleyici element olarak kullanılırlar. Mineral azotun NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- şeklinde üç formu bulunmaktadır (Lampert, & Sommer, 1997).

Silisyum: Diğer besleyici elementlerdeki gibi coğrafi bölgelere, derinliğe ve mevsimlere göre değişir. Mevsimsel değişimler özellikle yüzey sularda önemlidir. Silis değeri canlıların esas yapısına girmezken denizel formun iskeletini oluşturur. Drenaj yoluyla karalardan gelen silikat, hızlı biyolojik aktivite ve nehirlerin taşıdığı çözünmüş maddelerdir. Denizlerden nehirlerle silis taşınmaktadır. Silisin sadece monomerik formu bitkiler tarafından alınabilir (Egemen, 2011).

Sınırlayıcı kavram ve N/P oranı: Ortamda yeterli miktarda bulunmamasından kaynaklı olarak gelişmeyi olumsuz yönde etkileyen maddelere sınırlayıcı element denir. Ötrofikasyon oluşumunda sınırlayıcı azot, fosfor, karbon ve silisyum gibi elementlerden herhangi biri olabilmektedir. Karbon, fitoplanktonlar için kolay elde edilerek bol miktarda bulunması sebebiyle sınırlayıcı faktör olarak düşünülemez. Silisyum elementi diğer elementlere göre daha az kullanıldığından sınırlayıcı element olarak görülmemektedir. Ötrofikasyon sürecinde sınırlayıcı faktörün azot ve fosfor elementleri olduğu görülmektedir (Karpuzcu & Koçali, 2007).

2.3.5. Ötrofikasyonun Ekolojik Açıdan Olumsuz Etkileri

-Su yataklarının ötrofik duruma gelmesi su bitkilerinin aşırı çoğalmasına neden olmaktadır. Bazı türlerin çok fazla artması ekolojik dengeyi bozmaktadır.

-Ötrofikasyon düşük seviyede iken balıkların besin kaynağı olan organizma ve balık türlerini azalmaktadır. Ötrofikasyonun ileri derecede olması ise balık sayılarını minimuma indirerek tür çeşitliliğinin azalmasına neden olmaktadır.

-Suların taban kısmında çamurun birikmesi dipte yaşayan canlıları etkileyerek oradaki kirleticilerin çoğalmasına neden olmaktadır.

-Bakteri sayıları çok fazla artmaktadır.

-Çoğalan organizmaların ayrışması sırasında oksijen tüketimi çok fazla olduğundan alt kısımlarda oksijensiz ortam oluşmaktadır.

-Su yüzeylerinde oluşan mavi yeşil algler atmosferden oksijen kazanılmasını engellemektedir.

- Böcek ve sivrisinek üremesi hızlanmaktadır.
- Bazı türlerin yok olması, ortama zararlı etkiler yapacak dayanıklı türlerin artması.
- Ötrofikasyonun artmasıyla doğrudan kullanılan su kaynakları azalır. Sulama tesislerinin tıkanması, balıkçılık, turizme uygun yerlerde istenmeyen değişimler şeklinde sıralanabilir (Karpuzcu & Koçali 2007; Kurt 2009).

2.3.6. Ötrofikasyona Karşı Alınması Gereken Önlemler

Sularda ötrofikasyon sürecini durdurmak veya en aza indirmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan ilki, su kalitesini korumaya yönelik önlemler; ikincisi ise su kütlesini iyileştirmeye yönelik önlemlerdir (Adalı, 2014, s. 117).

2.3.6.1. Korumaya Yönelik Olan Önlemler

Nutrientler yani besi maddelerinin su ortamına girişinin kontrol altına alınmasına yönelik önlemlerdir. Şu hususlara dikkat edilmelidir.

- Uygun su kalite hedefleri belirlendikten sonra gereken nutrient yükü belirlenip ona göre işlem yapılmalıdır.
- Yapılan işlemlerde ekonomik ve yasal yükümlülük sahibi olan kişiler belirlenmelidir.
- Havzanın gelecekteki nüfusu veya endüstriyel gelişimi dikkate alınmalıdır.
- Dış kaynaklardan gelen nutrient yükleri tespit edilip kontrol altına alınmalıdır (Karpuzcu & Koçali, 2007; Karakaya, Öngen & Kınacı, 2002; Adalı, 2014).

2.3.6.1. İyileştirmeye Yönelik Önlemler

Suyun kaynağında yapılan çalışmalar iyileştirmeye yönelik önlemlerdir. Bu yöntemin başarılı olması su ortamına gelen besi maddelerinin kontrol edilmesini gerektirir. Sonucun iyi çıkması için uygulanacak olan tekniğin iyi seçilmesi ve sınırlayıcı faktörün iyi bilinmesi gerekir (Karpuzcu & Koçali, 2007, Karakaya ve ark., 2002; Muslu, 2001).

2.4. Çevre Eğitimi

Çevrenin korunması, çevre sorunlarının ortadan kalkması ve sürdürülebilir bir çevrenin sağlanabilmesi ancak çevre eğitimi almış bilinçli bireylerin yetiştirilmesi ile mümkün olmaktadır. Bireyler hayata geldikleri günden itibaren sürekli çevre ile bir etkileşim içerisindeyler. Bu etkileşim durumları olumlu ya da olumsuz davranış şeklinde gelişir. Bireylerdeki bu etkileşim toplumsal algı hatta ulusal tepki durumuna kadar gidebilmektedir (Öner, 2018, s. 21).

Çevre eğitimi, çevre ile ilgili bilgi sahibi, çevre sorunlarına yönelik ortaya çıkan problemlere çözüm üretebilen gerekli becerileri kazanan insanlar yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Yücel & Morgil, 1998). Çevre eğitimi, doğal kaynakları koruma, geliştirme aynı zamanda tüm biyosferi içine alacak şekilde korumak ve iyileştirmek üzerinedir (Bülbül, 2007).

Dünyanın sonunu getirebilecek çevre sorunlarını ortadan kaldırmak için çevre eğitimi vazgeçilmez bir süreçtir. Yapılan eğitimler sayesinde bilinçli bireyler yetiştirmek amaçlanır. Çevre eğitimi bir taraftan bilgi verirken diğer taraftan çevreye yönelik tutumları değiştirir ve davranışa dönüşmesinde yardımcı olur (Erten, 2004).

UNESCO-UNEP (1990)' a göre öğretmen adaylarına çevre eğitimi verilirken olması gereken temalar şunlardır;

1. Çevre sorunları konularına öğretmen yetiştirme programında yer verilmelidir.
2. Dünyada gerçekleşen değişimlere göre öğretmen adaylarına uygun eğitim verilmelidir.
3. Öğretmen adayları çevre eğitimine tabi tutulmalıdır.
4. Verilen çevre eğitimi okullara uyumlu olmalıdır.
5. Çevre eğitiminde yerel ve küresel çevre sorunlarına yer verilmelidir.
6. Çevre eğitimi sosyal ve kültürel değerleri içermelidir.
7. Programlarda insan ve çevre ilişkisinin önemli olduğuna yer verilmelidir.

Moseley ve Utley (2008) öğretmen yetiştirmede çevre eğitiminde önem verilmesi gereken özellikler şu şekilde sıralanmışlardır;

-Öğretmen yetiştirme programında çevre sorunlarına yer verilmelidir.

-Öğretmen adayları yetiştirme programlarında sadece bilgi vermek yerine, deneyimlerle gerçekleştirebileceği ortamları oluşturmak gerekir.

-Öğretmen adayları yetiştirme programlarında çevreye tutuma ve perspektif gelişimine önem verilmelidir.

BÖLÜM III

İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Koray, Gökpınar ve Yurga (1999); Sabancı ve Koray (2001), çalışmalarında çevre kirliliğinin ciddi boyutlara ulaştığı son dönemlerde mikro planktonların çoğalmasında üzerinde durmuşlardır. Dış körfezden iç körfeze doğru tür çeşitliliğinin azaldığı, iç körfezde zararlı türlerin çoğaldığı sonucuna varılmıştır.

Özdemir vd. (2004), çalışmalarında tıp fakültesi öğrencilerinin çevre sorunları ile ilgili farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyinin yüksek olması beklenirken bu düzeyin yetersiz olduğu görülmüştür.

Özecik (2006), Sapanca Gölü'ne gelen besin maddelerini inceleyerek, derinliklerde çözünmüş oksijen konsantrasyonu ve mevsimsel sıcaklığa bağlı değişimleri bulmuştur.

Özakkoyunlu (2007), çalışmasında Gölünyazı Gölü'nden periyodik olarak alınan su örneklerinden su kalitesini tespit etmiştir. Gölün etrafında bulunan tarım arazilerinde, verimlilik için kullanılan gübreleme ve diğer kimyasal uygulamaların azaltılması gerektiğini, yasaklanmış olan balıkçılık faaliyetinin ise devam etmesi gerektiği bildirilmiştir.

Akyıldız (2008), çalışmasında çevre kavramı, çevre sorunları, çevre kirliliğinin nedenleri, çeşitleri ile çevre ve ekonomi arasındaki ilişki hakkında çalışmalar yapmıştır. Çevre kirliliğinin neden oluştuğuna yönelik alınacak önlemler ve çözüm önerilerini incelemiştir.

İ. Sönmez, Kaplan ve S. Sönmez (2008), tarımsal üretimde yüksek verim elde etmek için gübre uygulamalarının zorunluluk olarak görülmesi sebebiyle ortaya çıkan sorunları araştırmışlardır. Gübrelerin miktarları, çeşitleri ve bu alandaki bilgi yetersizliği nedeniyle canlı sağlığı ve çevrenin olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir. Sularda ötrofikasyon ve nitrat

birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi, sera etkisi vb. sorunlara yönelik çözüm önerileri üzerinde durmuşlardır.

Aksu ve Erduran (2009), fen ve teknoloji ile sınıf öğretmenlerinin çevreye karşı tutum ve görüşlerini belirlemişlerdir.

Demirbaş ve Pektaş (2009), ilköğretim öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeylerinin yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir.

Sadık, Çakan ve Artut (2011), 11–12 yaş grubundaki çocukların çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarını, yaptıkları resimler ile incelemişlerdir. Bu çalışmada ayrıca öğrencilerin çevre sorunlarını hava, su ve davranış kirliliği olarak algıladıklarını bulmuşlardır.

Yapıcı (2009), çalışmasında öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarının ne düzeyde olduğunu incelemiştir. Araştırma iki farklı üniversitede farklı anabilim dallarının son sınıflarında okuyan 240 öğrenciyle yürütülmüştür. Coğrafya ve fizik öğrencilerinin fen bilgisi öğrencilerine göre toprak kirliliğini ciddi bir problem olarak algıladıkları görülmüştür. Çevre sorunlarına yönelik sorumluluk duymanın öğrencilerin okudukları alanlar arasında farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre çevre sorunlarına yönelik sorumluluk, farkındalık ve ilgi düzeylerinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Yağcı (2010), nüfusun artması ve teknolojinin gelişmesiyle insanoğlunun suya olan ihtiyacının her geçen gün arttığını belirtmiştir. Sucul ekosistemlerin çevresine kurulan endüstriyel kuruluşlar ve tarım arazileri kaynaklı atıkların ötrofikasyonu hızlandıran, madde döngüsünü bozan etmenler arasında olduğunu belirtmiştir.

Timur ve Yılmaz (2011), “Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bazı değişkenlere göre incelenmesi” adlı çalışmalarında öğrencilerin çevre konusu ile ilgili bilgilerinin ne düzeyde olduğunu bazı değişkenlere göre incelemişlerdir. Bu çalışmaya 586 öğretmen adayı katılmıştır. Verilerin toplanmasında betimsel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre konusu ile ilgili bilgi düzeyleri orta seviyede çıkmıştır. Değişkenler olarak kullanılan anne eğitim durumu ve genel akademik ortalamayla anlamlı olarak değiştiği, cinsiyet ve baba eğitim durumuna göre anlamlı olarak değişmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğün (2012), Eymir Gölü’nde yaptığı araştırmada; gölün fiziksel yapısı ve trofik seviyesini, reaktif azot bileşiklerinin göldeki dağılımlarını incelemiştir. Nitrifikasyon ve dentrifikasyon

olaylarının Eymir Gölü’nde aynı süreç içinde olduğunu gözlemlemiştir. Gölde N₂O salınımının bentik ve fotik zonda ters orantılı olduğu, oluşan gazların atmosfere aktarıldığı tespit edilmiştir. Oluşan gazların sera etkisi yaratarak doğal ekosistemleri kirlettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Kayalı (2013), çalışmasında anne ve babalarının öğrenim durumu ile çevre sorunlarına yönelik tutum arasında farklılığın olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının çevre sorunları ile ilgili bir ders görmeleri öğrencilerin lehine bir sonuç çıkarttığını belirtmiştir.

Çakmak ve Özkan (2016), “Üniversite Öğrencilerinin Ekolojik Farkındalıkları ile Yeşil Tüketim Alışkanlıklarının Farklı Değişkenler Perspektifinden Karşılaştırılması İnteraktif Bir Uygulama” adlı çalışmalarında üniversite öğrencilerinin ekolojik farkındalıklarının ne düzeyde olduğunu araştırıp, ekolojik ürün alma hassasiyetlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma 100 farklı üniversiteden 768 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Yapılan çalışma internet üzerinden anket ile gerçekleştirilmiştir. Üniversite öğrencilerinin çevre ile ilgili farkındalıklarında yeşil tüketim konusundaki ilgileri çok yüksek çıkmıştır. Kız öğrencilerin çevre farkındalıklarının erkek öğrencilere göre çok daha fazla çıktığı görülmüştür. Analizlerin sonuçlarında çevre farkındalığı yüksek çıkan öğrencilerin, çevre farkındalığı düşük çıkan öğrencilere göre yeşil tüketim eğilimlerinin fazla olduğu görülmüştür.

Er (2016), çalışmasında Suat Uğurlu Baraj Gölü’nde ötrofikasyon kaynaklı görüntü ve kötü kokunun nedenlerini tespit etmek ve gölü iyileştirmek adına çözüm yolları bulmayı amaçlamıştır. Dört istasyonda farklı aylarda alınan su örneklerine bakıldığında kirliliğin olduğunu ancak ciddi bir kirlilik olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sürecinde gölde ilk aylarda oluşan kötü koku ve görüntünün zamanla, kar ve yağışların etkisiyle azaldığını gözlemlemiştir.

Doğan-Sağlamtimur ve Sağlamtimur (2018), Dünya ve Türkiye’deki iklim değişikliği, besin maddesi artışları, kirleticiler gibi faktörleri göz önünde bulundurarak ötrofikasyon durumunu genel bir çerçevede incelemişlerdir.

BÖLÜM IV

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, verilerin analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

4.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada; Biyoloji Öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisini tespit etmek amacıyla, tek grup öntest-sontest uygulamalı zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Bu araştırma deseninde; bir gruba öntest uygulandıktan sonra planlanan öğretim ve uygulama işlemi gerçekleştirilir ve daha sonra sontest uygulanır. Öntest ve sontest farklı zamanlarda uygulanan aynı testlerdir. Bu desende öntest ve sontest arasındaki farklar incelenir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2018).

Araştırmada verilerin toplanması için Güven ve Aydoğdu (2012) tarafından geliştirilen “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” öntest-sontest olarak kullanılmıştır. Tek grup öntest-sontest desende deneysel işlem tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilmiştir. Öntest olarak “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına çevre sorunları ve ötrofikasyon kavramına ilişkin teorik ve uygulamalı öğretim programı uygulanmıştır. Bu uygulamadan sonra öğretmen adaylarına öntestte uygulanan “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” tekrar sontest olarak uygulanmıştır.

4.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunun seçiminde, çevresel sorunlar ve önlemleri ile ötrofikasyon gibi bazı temel biyolojik kavramlar konusunda belirli bir birikime sahip olabilecekleri düşünülen biyoloji öğretmen adayları dikkate alınmıştır. Araştırma grubu; Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü, Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı 3. sınıfında okuyan öğrenciler tarafından oluşturulmuştur.

Çalışma grubuna ait betimsel bilgiler Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1

Uygulamaya Katılan Öğretmen Adaylarının Dağılımı

Uygulama	Madde Sayısı	Öğrenci Sayısı
Ön Test	44	21
Son Test	44	21

Araştırmada kullanılan öntest-sontest ölçeği 44 maddeden oluşmuş ve araştırmaya katılan öğrenci sayısı ise 21 kişiden oluşmaktadır.

Tablo 2

Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	F	%
Kadın	14	66,7
Erkek	7	33,3
Toplam	21	100

Araştırmaya katılan 21 öğretmen adayından 14’ünün kadın (%66,7), 7’sinin de erkek (%33,3) olduğu görülmektedir.

4.3. Öğretim Süreci

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı 3.sınıfta öğrenim gören 21 öğretmen adayına Güven ve Aydoğdu (2012) tarafından geliştirilen “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” öntest uygulaması ile başlamış, dört hafta süren öğretim ve uygulama işleminin ardından aynı ölçek sontest uygulamasında kullanılarak tamamlanmıştır.

Çevre sorunları ve ötrofikasyon başlıkları altında “çevre tanımı ve çeşitleri, ekolojik kavramlar, çevre sorunlarını oluşturan; hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği, ışık kirliliği, radyoaktif kirlenme ve küresel ısınma, ötrofikasyonun tanımı, besi maddesi kaynakları, temel mekanizmaları, ekolojik açıdan olumsuz etkileri ve kontrol teknikleri, ötrofikasyon ve alg kontrolü, ötrofikasyonu etkileyen faktörler, ötrofikasyona karşı alınması gereken önlemler konuları belirlenmiştir. Öğrencilerin belirlenen konular ile ilgili bilgilenmelerini sağlamak ve var olan bilgileri pekiştirmek amaçlanmıştır.

Belirlenen konuların uygulanmasında takip edilen aşamalar şunlardır;

Araştırmacı tarafından çevre sorunlarına yönelik farkındalık testi ilk ders saatinde öntest olarak uygulanmıştır. 2.ders saatinde ve diğer haftalarda öğretmen adaylarına çevre kavramı, çevre sorunları hakkında sunum yapılmıştır. Sunumda çeşitli çevre sorunlarına ait fotoğraflar gösterip ne çeşit bir kirlilik olduğu sorularak öğretmen adaylarının aktif katılımı sağlanmıştır. Hava kirliliğin başlıca sebeplerinin neler olduğu ve bunu önüne nasıl geçilebileceği sorularak beyin fırtınası yöntemi kullanılmıştır.

Ötrofikasyon ile ilgili fotoğraflar gösterilerek öğretmen adaylarının fotoğrafta gördüklerini yorumlamaları istenmiştir. Bu olayın neyden kaynaklı olabileceği ve nasıl önüne geçilebileceği hakkında sorular sorularak sınıfta tartışma yöntemi kullanılmıştır (EK 3).

Ötrofikasyon hakkında tartışma yapıp bilgiler verildikten sonra ötrofikasyon olayının oluşum aşaması video izletilerek kalıcı hale getirilmiştir. Videoda toplu balık ölümleri gösterilerek çevre kirliliği sonucu oluşan ötrofikasyon olayı ve bunun sonucunda gerçekleşen hayvan ölümleri biyolojik çeşitliliğin azalması gibi konular üzerinde durulmuştur.

Sunumlar yapıldıktan sonra son ders saatinde çevre sorunlarına yönelik farkındalık testi sontest olarak uygulanmıştır.

4.5. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak, öğretmen adaylarının demografik özelliklerini belirlemek amacıyla kişisel bilgi formu (EK 1) ile Güven ve Aydoğdu (2012) tarafından geliştirilmiş olan 44 maddelik Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği (EK 2) öntest-sontest olarak kullanılmıştır.

Ölçekteki maddelerin hazırlanmasında araştırmacı tarafından ilgili alanyazın taramasının yapıldığı, çevre bilimi ders kitaplarının incelendiği ve Bloom Taksonomisi'ne uygun likert tipinde ölçek geliştirildiği belirtilmiştir. Ölçeğin geçerliliği belirlenmiştir. İçerik geçerliliğinin sağlanması için ölçek, 5 öğretim üyesi tarafından kapsam geçerliliği, 2 öğretim üyesi tarafından ölçme değerlendirme ilkelerine uygunluk ve 1 uzman tarafından dil bilgisi ve anlaşılabilirlik açısından incelenmiş ve taslak ölçek elde edilmiştir. Maddelerin güvenilirliğini belirlemek amacıyla toplam 203, 4. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğinin sağlanmasında faktör analizi kullanılmıştır. Ölçeğin KMO değeri .82 bulunmuştur. Faktör analizleri sonucu .49 ile .97 arasında tespit edilmiştir. Çeşitli sınamalar sonucu ölçekteki faktör sayısı altı olarak tespit edilmiştir. Bu altı faktör toplam varyansın % 63' ünü açıklamıştır. Ölçüt geçerliliğini sağlamak için, ölçek puanlarını üst ve alt grup olarak ayırdıktan sonra, ortalamaları arasındaki farka bakılmıştır. Sınamalar sonucunda üst ve alt grup puanları arasında .052'lik anlamlı bir fark olduğu, ayır edicilik indisleri (r_{jx}) .21 ile .66 arasında değişen 44 madde kalmıştır. Ölçeğin kapsam ve geçerliliğine uygun olduğuna karar verilmiştir. Son olarak da ölçeğin güvenilirliğini sağlamak için iç tutarlılık ile ilgili analizler gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin tutarlılık kat sayısı Cronbach alpha değeri .90 olarak bulunmuştur (Güven & Aydoğdu, 2012, s. 187-193).

4.6. Verilerin Analizi

Çalışmada ilk olarak, araştırmacı tarafından hazırlanan Kişisel Bilgi Formuyla toplanan veriler, biyoloji öğretmen adaylarının cinsiyetleri, sınıfları, mezun oldukları lise, üniversite not ortalamaları, anne-baba eğitim durumları, üniversite sınavında kaçınıcı tercih ile geldikleri, bölümü isteyerek mi seçtikleri, çevre bilimi ders alma durumları, çevreyle ilgili herhangi bir sivil toplum kuruluşuna üyeliği istatistik programına tanımlanmıştır.

İkinci aşamada, biyoloji öğretmen adaylarının Güven ve Aydoğdu (2012) tarafından geliştirilen “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” maddelerine verdikleri cevaplar, “evet” cevabı 3 puan, “fikrim yok” cevabı 2 puan ve “hayır” cevabı 1 puan olacak şekilde istatistik programına tanımlanmıştır.

Üçüncü aşamada, bütün ölçeklerde bulunan olumsuz maddelerin puanlamasını yapabilmek amacıyla aynı değişkenlere tekrar kodlama yapılmıştır. Bu yöntemle, Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği' nin olumsuz maddelerine verdikleri cevaplar, “evet” cevabı 1

puan, “fikrim yok” cevabı 2 puan ve “hayır” cevabı 3 puan olacak şekilde dönüştürülmüştür. Verilen cevapların toplam puanları hesaplanmıştır.

Verilerin analizi SPSS programından yararlanılarak, demografik özellikler altında ölçek sonuçlarının; frekans (f), yüzde (%), aritmetik ortalama (X) ve standart sapma (SS) değerleri hesaplanmıştır. Öntest ve sontest uygulamasında Shapiro-Wilk testi seçilmiştir. Testlerde normal dağılım sağlanmadığı için analizler Wilcoxon testine göre yapılmıştır. Öntest ve sontest arasında anlamlı bir fark olup olmadığı belirtilmiştir.

BÖLÜM V

BULGULAR

Bu bölümde araştırmada yapılan betimsel istatistikler, araştırmanın alt problemine ilişkin elde edilen bulgular ve bu bulgular ile ilgili yorumlara yer verilmiştir.

5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisine ilişkin öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemine ait bulgular ve bu bulgular sonucunda elde edilen veriler aşağıda verilmiştir.

Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisine ilişkin öntest-sontest puanlarına ait istatistiksel normallik testi sonuçları Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3

Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıklarında Ötrofikasyon Kavramı Etkisi Öntest Normallik Testi Sonuçları

Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
İstatistik	Df	Sig.	İstatistik	Df	Sig.
Toplam ,099	21	,200	,977	21	,879

Örneklem sayımız 50 ve altı olduğu için normallik testinde Shapiro-Wilk testi seçilmiştir. $P > 0,05$ olduğundan normallik varsayımı sağlanmıştır (Büyüköztürk, 2007, s. 40).

Tablo 4

Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıklarında Ötrofikasyon Kavramı Etkisi Sontest Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Df	Sig.	İstatistik	Df	Sig.
Toplam	,177	21	,085	,903	21	,040

Örneklem sayımız 50 ve altı olduğu için normallik testinde Shapiro-Wilk testi seçilmiştir. $P < 0,05$ olduğundan normallik varsayımı sağlanmamıştır. Böylece nonparametrik istatistik yöntemi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2007, s. 40).

Biyoloji öğretmen adaylarının öntest-sontest puanlarına göre analizler Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile yapılmış ve sonuçlar Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir

Tablo 5

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıklarında Ötrofikasyon Kavramı Etkisi Öntest ve Sontest Puanları Karşılaştırılmasına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı
Negatif Sıra	0 ^a	,00	,00
sontest öntest Pozitif Sıra	21 ^b	11,00	231,00
Toplam	21		

a. sontest < öntest b. sontest > öntest c. sontest = öntest

Tablo 6

Test İstatistiği

	sontest – öntest
Z	-4,027 ^b
P	,000

(Negatif sıralar temeline dayalı)

Araştırma sonucunda, biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli hazırlanan çevre sorunlarına yönelik uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($Z = -4,027$, $p < 0,05$). Çalışmada yapılan öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarına yararlı olduğu anlaşılmıştır.

5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisine ilişkin öntest-sontest puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ilişkin öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı etkisinin cinsiyet değişkenine göre dağılımı Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	Frekans	Yüzde
Kadın	14	66,7
Erkek	7	33,3
Toplam	21	100,0

Tablo 7’deki veriler incelendiğinde araştırmaya katılan 21 öğretmen adayından 14’ü kadın (%66,7), 7’si erkektir (%33,3).

Biyoloji öğretmen adayların çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitim sonucunda cinsiyet değişkenine göre öntest-sontest analiz sonuçlarına ait bulgular Mann Whitney U-Testi yapılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8

Öntest ve Sontest Puanlarına Ait Cinsiyet Değişkeni Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Kadın	14	12,14	170,00	33,000	,230
Erkek	7	8,71	61,00		

Tablo 8’de verilen öğretmen adayların çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitim sonucunda cinsiyet değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı ($U=33,000$, $P>0,05$) belirlenmiştir.

5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi; “Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitimde genel akademik ortalama

değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir.

Öğretmen adaylarına ait akademik ortalama değişkeni temel istatistikleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Öğretmen Adaylarının Genel Akademik Ortalamaları

Akademik ortalamalar	Frekans	Yüzde
2,01 - 3,00	7	33,3
3,01 - 3,50	8	38,1
3,51 - 4,00	6	28,6
Toplam	21	100

Tablo 9 verileri incelendiğinde; 2,01 ile 3,00 arasında akademik not ortalamasına ait öğrenci sayısı 7 (%33,3), 3,01 ile 3,50 arasında akademik not ortalamasına ait öğrenci sayısı 8 (38,1), 3,51 ile 4,00 arasındaki akademik not ortalamasına sahip öğrenci sayısı ise 6 (28,6)’ dır.

Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitim sonucunda genel akademik ortalama değişkenine göre öntest-sontest analiz sonuçlarına ait bulgular Kruskal Wallis H-Testi yapılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10

Öntest ve Sontest Puanlarına ait Akademik Başarı Değişkeni Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	P
2,01 ile 3,00	7	8,64	2	1,529	,466
3,01 ile 3,50	8	12,19			
3,51 ile 4,00	6	12,17			

Tablo 10’daki verilere göre biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitim sonucu akademik başarı değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı ($X^2=1,529$, $P>0,05$) belirlenmiştir.

5.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi; “Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitimde çevre ile ilgili herhangi bir sivil toplum kuruluşuna üye olma değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir.

Öğretmen adaylarına ait çevre ile ilgili herhangi bir kuruluşa üye olma değişkeni temel istatistikleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Öğretmen Adaylarının Çevre İle İlgili Herhangi Bir Sivil Toplum Kuruluşuna Üye Olup Olmama Durumu

Kuruluşa	Frekans	Yüzde
Üye Olma		
Evet	5	23,8
Hayır	16	76,2
Toplam	21	100,0

Tablo 11 verileri incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmen adaylarından 5’inin (%23,8) çevre ile ilgili bir sivil toplum kuruluşuna üyeliği olduğu, geriye kalan 16’sının (%76,2) çevre ile ilgili herhangi bir kuruluşa üye olmadığı görülmektedir.

Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı etkisi temelli verilen eğitim sonrası çevre ile ilgili sivil toplum kuruluşuna üye olma değişkenine göre öntest-sontest analiz sonuçlarına ait bulgular Mann Whitney U-Testi yapılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12

Çevre İle İlgili Sivil Toplum Kuruluşuna Üye Olma Değişkeni Öntest ve Sontest Puanlarına Ait Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplam	U	P
Kadın	5	8,90	44,50	29,500	,384
Erkek	16	11,66	186,50		

Tablo 12 ‘deki veriler incelendiğinde biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı etkisi temelli eğitim sonucu çevre ile ilgili sivil toplum kuruluşuna üye olma değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı ($U=29,500$, $P>0,05$) belirlenmiştir.

5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın beşinci alt problemi; “Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitime ilişkin Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı’na isteyerek gelme değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir.

Öğretmen adaylarının Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı’na isteyerek gelme değişkeni temel istatistikleri Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13

Öğretmen Adaylarının Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nı Tercihle Bulunmayı İsteyip İstememe Durumu

	Frekans	Yüzde
Evet	14	66,7
Hayır	7	33,3
Toplam	21	100,0

Tablo 13’ deki verilere göre araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 14’ü (%66,7) Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nı isteyerek tercih ederken, 7’si (33,3) ise istekleri dışında tercih edip yerleştikleri yönünde görüş belirtmişlerdir.

Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitimde Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nı tercih isteği değişkenine göre öntest-sontest analiz sonuçlarına ait bulgular Mann Whitney U-Testi yapılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14

Öntest ve Sontest Puanlarına Ait Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nı Tercih İsteği Değişkeni Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplam	U	P
Evet	14	10,04	140,50	35,500	,312
Hayır	7	12,93	90,50		

Tablo 14 verileri incelendiğinde biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitim sonucu Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı’nı tercih değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı ($U=35,500$, $P>0,05$) belirlenmiştir.

BÖLÜM VI

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramının etkisine ilişkin elde edilen bulgular doğrultusunda sonuçlara yer verilmiştir. Sonuçlar alt problem başlıkları altında diğer çalışmalarla tartışılarak değerlendirilmiş ve önerilere yer verilmiştir.

6.1. Sonuçlar

6.1.1. Birinci Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarına uygulanan “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği” öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark olduğu Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak belirlenmiştir. Analiz sonucu $Z=-4,027$, $p<0,05$ çıkmıştır. Çalışmada $p<0,05$ çıkması, öğretmen adaylarına öntest sonrası verilen öğretim programının sontest puanlarına olumlu yansiyarak anlamlı bir fark olduğunu ve çevre sorunları hakkında verilen eğitimin önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuçlara göre, çevre sorunları ve ötrofikasyonla ilgili verilen öğretim programlarının kişiler üzerine olumlu etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Literatür tarandığında, bireylerin çevre sorunlarına yönelik farkındalığının eğitim sayesinde olabileceği yönündeki bulgusunu destekleyen başka araştırmalara rastlamak mümkündür.

Gündoğdu, Gültepe ve Çarlı (2017), Sırakaraağaçlar deresinde gerçekleştirdiği çalışmalar sonucu deterjan konsatrasyonunun yüksek ve CO’nın düşük değerde olduğunu belirlemişlerdir. Bu olayın ötrofikasyon olayının artmasına veya başlamasına sebep olacağını belirtmişlerdir.

Su kaynaklarını koruma, iyileştirme ve gelecek nesillere kullanılabilir durumda bırakılması ancak insanların bilinçlenmesiyle gerçekleşeceğini vurgulamışlardır. Özgel (2015), 7. sınıflara yaptığı doğa kampı destekli eğitim sonrası öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik tutum, farkındalık ve davranışlarına etkisini incelediği çalışmada öğrencilerin puanlarında anlamlı bir fark gerçekleştiğini ve bu farkın pozitif yönde olduğunu belirtmiştir. Özdemir (2010), doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevreye yönelik algı ve davranışlarına etkisini araştırmıştır. Doğa deneyimi programına katılan öğrencilerin çevreye yönelik farkındalıklarının anlamlı ölçüde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle çevre eğitiminin öğrencilerin farkındalıklarının artmasında etkin rol oynadığı belirtilmiştir. Öğrencilerin uygulamanın başından başlayıp ve sonuna kadar yazdıklarına uygulama sonunda çevreye ve çevre sorunlarına yönelik farkındalığın yanı sıra çevre sorunlarından kaynaklanan kaygılarının ve tepkilerinin oluştuğunu belirtilmektedir. Sadık ve Çakan (2010), çalışmasında biyoloji bölümü öğrencilerinin çevre bilgisi ve çevre sorunlarına yönelik tutumlarını belirleyip, bunları bazı değişkenler açısından incelemişlerdir. Çevre dersi almış olma-olmama bakımından elde edilen puanlar arasındaki farklar, çevre dersi alan öğretmen adayları lehine anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Demirbaş ve Pektaş (2009), öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarına ilişkin, ön bilgilerini açık uçlu sorularla belirlemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin daha çok, çevre kirliliği, hava kirliliği ve atıklardan kaynaklanan çevre sorunlarının farkında oldukları görülmüştür. Güncel sorunlardan sera etkisi, küresel ısınma vb. konularda yanlış cevaplar verildiğini tespit etmişlerdir. Buna rağmen öğrencilerin çevreye yönelik farkındalıklarının yeterli düzeyde olduğunu belirtmiştir. Güler (2009), ekoloji temelli çevre eğitimine katılan öğretmenlerin, doğa eğitimi sonucunda edindikleri çok yönlü bilgi sonrası, çevre korumaya yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini gözlemlemiştir. Edindikleri deneyimleri öğrenciler ve yakın çevrelerindekiiler ile paylaşma, çevre bilinci kazandırma ve sorumluluk alma konusunda dikkat ettikleri sonucuna ulaşmıştır. Özakkoyunlu (2007), Gölün yazı Gölü' nün etrafında bulunan tarım arazilerine uygulanan gübreleme uygulamalarına bağlı olarak gölün su kalitesinin bozulduğunu belirlemiştir. Bu kirliliğin önüne geçmek için insanların bilinçlendirilmesinin önemine dikkat çekmiş ve yöre halkının gölden nasıl yararlanacağına ilişkin önerilerde bulunmuştur. Şahin ve Tuncer (2007), seçmeli çevre eğitimi dersini tamamlamamış 5 fen bilgisi öğretmen adayı ile açık uçlu sorular yardımıyla görüşmeler yapmışlardır. Öğretmen adayları seçmeli olan çevre eğitimi dersinin zorunlu olması gerektiğini belirtmişlerdir. Diğer bölümler için de çevre bilincini arttıracak çeşitli derslerin

konulması gerektiğini, çevre farkındalığının bu şekilde sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. Çabuk ve Karacaoğlu (2003), 439 üniversite öğrencisinin çevre duyarlılıklarına ilişkin görüşlerinin bazı kişisel özelliklerine bakılarak fark yaratıp yaratmadığını incelemişlerdir. Çalışmada 24 soruluk anket uygulanmıştır. Öğrenci görüşlerine bakıldığında eğitim kurumlarında hava, su ve toprak kirliliği konusunda yeterli eğitimin verilmediği ve analizler sonucunda bazı kişisel özelliklere göre öğrencilerin çevre duyarlılıkları arasında fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Erdönmez (1993), çevre sorunlarından plansız kentleşme, doğal kaynakları zorlayan ekonomik gelişim gibi unsurların kontrol altına alınmasın tek yolunun eğitim ve öğretim olduğunu vurgulamıştır. Çevre bilincinin sağlanmasının önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatürde aynı zamanda, öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarının beklenenin altında olduğunu gösteren araştırmalar da bulunmaktadır. Oğuz, Çakıcı ve Kavas (2010) çalışmalarında, üniversite öğrencilerin çevresel farkındalığının ne düzeyde olduğunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada, öğrencilerin çevre konularına yönelik birçok ders almasına karşın beklenenin altında bir çevresel farkındalığa ve davranışa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

6.1.2. İkinci Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adayların çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitim sonucunda cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark olup olmadığı Mann Whitney U-Testi yapılarak belirlenmiştir. Verilerde öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde, Timur ve Yılmaz (2011), fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeylerini belirleyip, bazı değişkenlere göre incelemişlerdir. Betimsel yöntem kullanarak yapılan çalışmada öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeyleri orta düzey olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının çevre bilgilerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Akbaş (2007), çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre ve ekoloji kavram bilgilerini ve çevreye karşı duyarlılıklarını cinsiyet ve farklı değişkenler açısından incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre cinsiyet değişkeninin öğrencilerin ekoloji kavram

bilgilerinde anlamlı bir fark yaratmadığı saptanmıştır. Altın (2001), biyoloji öğretmeni adaylarında, hizmet öncesi çevre eğitim durumunu belirleyip, öğrencilerin çevre sorunları konusunda bilgi düzeylerini belirlemiştir. Öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik tutumlarının olumlu olduğu, ancak tutumlarının cinsiyet ile ilk ve son sınıf öğrencileri arasında farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır.

Literatürde öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık olduğu belirtilen çalışmalar da vardır. Yapıcı (2009), öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeylerini incelemiştir. Kız öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve ilgilerinin erkek öğrencilere göre yüksek olduğu saptanmıştır. Özdemir vd. (2004), tıp öğrencilerinin çevre sorunları konusundaki farkındalıkları üzerine yaptığı çalışmada öğrencilerin çevre için yapılması gerekenleri bildiği halde bunlara dikkat etmediğini belirtmişlerdir. Kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre çevre konusunda daha bilgili ve dikkatli olduklarını belirtmişlerdir. Erol (2005), üniversite öğrencilerinin çevre sorunlarına karşı ilgi, tutum ve bilgilerini belirlemek için yaptığı çalışmada, öğrencilerin çevre ve çevre sorunlarına karşı ilgilerinin zayıf olduğunu kız öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik tutumlarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğunu saptamıştır.

6.1.3. Üçüncü Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitim sonucunda akademik ortalama değişkenin etkisi Kruskal Wallis H-Testi yapılarak belirlenmiştir. Elde edilen verilerde eğitim sonrası akademik başarı değişkenine göre anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Literatürde öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde anlamlı bir fark olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Uyanık (2016), öğretmen adaylarına uyguladığı çevre sorunlarına yönelik başarı testinde ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark olduğunu tespit etmiştir. Timur ve Yılmaz (2011), fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeylerini orta düzey olarak bulmuşlardır. Öğretmen adaylarının çevre bilgilerinin genel akademik ortalama değişkenine göre anlamlı olarak değiştiği sonucuna ulaşmışlardır.

6.1.4. Dördüncü Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon kavramı temelli verilen eğitimin çevre ile ilgili sivil toplum kuruluşuna üye olma değişkeninin etkisi Mann Whitney U-Testi yapılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda eğitim sonrası çevre ile ilgili sivil toplum kuruluşuna üye olma değişkenine göre anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; Uzun ve Sağlam (2007), ortaöğretim öğrencilerinin çevreye yönelik bilgi ve tutumlarına gönüllü çevre kuruluşlarının etkisini araştırmışlardır. Gönüllü çevre kuruluşunda aktif olarak çalışma durumuna göre değerlendirmede, çevre bilgisi ve tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

6.1.5. Beşinci Alt Problemden Elde Edilen Sonuçlar

Biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarında ötrofikasyon temelli verilen eğitimin Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nı tercih isteği değişkeninin etkisi Mann Whitney U Testi yapılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda eğitim sonrası Biyoloji eğitimi Anabilim Dalı'nı tercih isteği değişkenine göre anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Literatürde farklı bölümlerde öğrenim gören öğrencilerin bilgi düzeyleri de araştırılmıştır. H. Erdal, G.Erdal ve Yücel (2013), üniversite öğrencilerinin çevre bilinci düzeyi araştırma örneğinde, öğretmen adaylarının da olduğu farklı bölümlerde okuyan üniversite öğrencilerini kapsayan araştırmada, çevre dersi alan öğrencilerin çevre bilinç puanlarının yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Eğitimin temel işlevlerinin başında bireylerin doğayı ve çevreyi tanıma, koruma ve sevmeye yönelik davranışlar kazandırması gelmektedir. Bu davranışların kazandırılması çevre eğitimi sayesinde; toplumda çevre bilincinin geliştirilmesi, çevreye karşı duyarlı bireyler yetiştirilmesi ile gerçekleşen bir süreçtir. Bireylere eğitim verilirken önemli olan ekolojik bilgilerin yanı sıra, çevreye yönelik farkındalık oluşturarak bu farkındalıkların davranışa dönüştürülebilmesidir (Erten, 2004).

Öğretmen adaylarının gelecekte üstlenecekleri roller düşünüldüğünde, onların çevreye ilişkin düşüncelerinin ne derece önemli olduğu görülmektedir. Çevre sorunlarına yönelik

farkındalıkların artırılması için öğretmen adaylarının yeterli donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Bu sebeple çevre sorunları ve beraberinde getirdiği olumsuz sonuçlar öğretmen adaylarının öğretim programında diğer derslerle ilişkilendirilerek verilmelidir. Böylece yeterli donanıma sahip olan öğretmenler gelecek nesilleri daha bilinçli yetiştirmede etkili olacaklardır (Yılmaz & Gültekin, 2012, s. 120-132).

6.2. Öneriler

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

Öğretmen adaylarının eğitiminde çevre sorunlarının temeline inilip olayı bütünsel bir şekilde incelemesi yararlı olacaktır.

Öğretmen adaylarının eğitiminde çevre kavramları ile ilgili konuların teorik ve uygulamalı olmasının yanı sıra bilgilerin günlük hayatta kullanımına ilişkin gerekli tecrübelerin kazandırılması gereklidir.

Öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimleri, çevre sorunlarına yönelik proje, konferans ve çeşitli etkinlikler ile desteklenmelidir.

Çevre ile ilgili kuruluşların desteklenmesi ve kuruluşlara katılmak isteyen öğrencileri teşvik edilmelidir.

Öğretmen adaylarının aldıkları eğitim çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarını artırıcı yönde olmalıdır. Karşılaştıkları çevre sorunlarına kalıcı çözüm üretecek öğretim programları uygulanmalıdır.

Çevre sorunlarının bir sonucu olarak karşımıza çıkan ötrofikasyon olayı ve beraberinde getirdiği olumsuz sonuçlar hakkında insanlar bilgilendirilmelidir. Özellikle tarım alanlarında kullanılan ilaçlar ve bitki verimliliğini arttırmaya yönelik gübreler kullanılırken göl ile temasına dikkat edilmelidir.

Evsel atıklarda bulunan fosfat bileşiklerin azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmalı, özellikle deterjanlarda fosfat yerine kullanılabilecek başka temizlik maddeleri hakkında bilgi verilmeli ve desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- Adalı, N. (2014). *Su kirliliği açısından hassas alanların ve su kalitesi hedeflerinin belirlenmesi ile hassas alanların yönetimine ilişkin esaslar*. Uzmanlık Tezi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Akbaş, T. (2007). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında çevre olgusunun araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aksay, S. C., Ketenoglu, O., & Kurt, L. (2005). Küresel ısınma iklim değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 25, 29-41.
- Aksu, Y., & Erduran, A. D. (2009). Fen ve teknoloji ile sınıf öğretmenlerinin çevre sorunlarına yönelik tutum ve görüşlerinin belirlenmesi (Burdur İli Örneği). *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 59-80.
- Akyıldız, B. (2008). *Çevresel etkinlik analizi: Kuznets eğrisi yaklaşımı*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altın, M. (2001). *Biyoloji öğretmen adaylarının çevre eğitimi*. Yanyınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Apaydın, Y. M. (2008). *İznik Gölü'nün (Bursa) zooplanktonu üzerine araştırmalar*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aral, N. (1995). *Ötrofikasyon ve göllerin kirlenmesi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü.
- Atılgan, A., Coşkan, A., Saltuk, B., & Erkan, M. (2007). Antalya yöresindeki seralarda kimyasal ve organik gübre kullanım düzeyleri ve olası çevre etkileri. *Ekoloji Dergisi*, 15(62), 37-47.

- Bozoğlu, B., Keskin, B., & Çavdar S. (2003, Nisan). *Küresel ısınma. 6. Çevre Sorunları Öğrenci Yaklaşımları Sempozyumu*, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Bülbül, S. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre etiği algıları üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bülbül, Y. (2007). *Ortaöğretim çevre ve insan dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin çevreye yönelik tutumlara ve erişiyeye etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Cansaran, A., & Yıldırım, C. (2014). Su ve toprak kaynakları. Orçun Bozkurt (Ed.), *Çevre eğitimi* içinde. Ankara: Pegem
- Cirik, S., & Cirik, Ş. (1991). *Limnoloji*. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Çabuk, B., & Karacaoğlu, C. (2003). Üniversite öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 36(1-2), 189-198.
- Çakmak, A. Ç., & Özkan, B. (2016). Üniversite öğrencilerinin ekolojik farkındalıkları ile yeşil tüketim alışkanlıklarının farklı değişkenler perspektifinden karşılaştırılması: İnteraktif bir uygulama araştırması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(8), 3144-3170.
- Çepel, N. (1992). *Doğa-çevre-ekoloji ve insanlığın ekolojik sorunları*. İstanbul: Altın Kitapları.
- Çimen, O. (2008). *Çevre eğitiminde tatlısu ekosistemleri konusundaki temel kavramların üniversite öğrencileri tarafından algılanma düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çokadar, H., Türkoğlu, A., & Gezer, K. (2007). Çevre bilimi. M. Aydoğdu, K. Gezer (Ed.), *Çevre sorunları* içinde. Ankara: Anı.
- Çolakoğlu, E. (2009). Ortak bir değer olarak su ve su etiği. *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 109-116.

- Demirbaş, M., & 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.
- Demircioğlu, N., & Yılmaz, H. (2005). Işık kirliliği, ortaya çıkardığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 117-123.
- Dirican, R. (1990). *Toplum hekimliği*. Ankara: Hatiboğlu.
- Doğan-Sağlamtimur, N., & Sağlamtimur, B. (2018). Sucul ortamlarda ötrofikasyon durumu ve senaryoları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 75-82.
- Egemen, Ö. (2000). *Çevre ve su kirliliği*. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi.
- Egemen, Ö. (2011). *Su kalitesi*. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi.
- Er, B. (2016). *Su çerçeve direktifine göre Suat Uğurlu Baraj Gölü'nün ötrofik durumunun değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Erdal, H., Erdal, G., & Yücel, M. (2013). Üniversite öğrencilerinin çevre bilinç düzeyi araştırması: Gaziosmanpaşa Üniversitesi örneği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 1(4), 57-65.
- Erdönmez, C. (1993). *Toplumsal gelişim, toplumsal değişim ve çevre bilinci*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erol, G. H. (2005). *Sınıf öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin çevre ve çevre sorunlarına yönelik tutumları*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi*. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı, 65(66).
- Ertürk, H. (2009). *Çevre bilimler*. Bursa: Ekin.
- Göksu, V., & Doğru, M. (2009). *Fen eğitiminde çevre*. Ankara: Pozitif.
- Görmez, K. (2010). *Çevre sorunları*. Ankara: Nobel.
- Graham, L. E., Graham, J. M., & Wilcox, L. W. (2008). *Bitki biyolojisi* (K. Işık, Çev.). Ankara: Palme.

- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1997). *Toprak kirliliği*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi.
- Güler, T. (2009). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 30-43.
- Gündoğdu, A., Gültepe, E., & Çarlı, U. (2017, Eylül). *Sırakaraağaçlar deresinde anyonik deterjan kirliliğinin araştırılması*. 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Sinop Üniversitesi, Sinop.
- Güney, E. (2004). *Türkiye çevre sorunları*. Ankara: Nobel.
- Güven, E., & Aydoğdu, M. (2012). Çevre sorunlarına yönelik farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. *Öğretmen Eğitimi ve Eğitimcileri Dergisi*, 1(2), 185-202.
- İbiş, S. (2009). *Biyoloji öğretmen adaylarının küresel ve ulusal çevre sorunları hakkındaki görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakaya, N., Öngen, A., & Kınacı, C., (2002). Ötrofikasyon kontrol tekniklerinin değerlendirilmesi. *Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi*, 12(3), 35-42.
- Karakuş, G. (2018). *Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik etik yaklaşımlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karpuzcu, M. (2007). *Çevre kirlenmesi ve kontrolü*. İstanbul: Kubbealtı.
- Karpuzcu, M., & Koçali, M. (2007, Haziran). Göllerde ötrofikasyon ve çözüm önerileri. Göller Yöresi, İç Anadolu Gölleri ve Sorunları Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Kayalı, H. (2013). Sosyal bilgiler, türkçe ve sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumları. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 21, 258-268.
- Keser, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevreye karşı tutumları*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Kesici, E., & Kesici, C., (2008). Akşehir gölü su dengesinin Phragmites (kamuş) Typha (saz) vb. makrohidrofitlerin dağılımına olan etkileri. *Tabiat ve İnsan*, 43(1), 9-16.
- Kocakurt, Ö., & Güven, S. (2005). Çevre, aile ve çocuk. *Eğitim ve Bilim*, 30(135), 34-38.
- Kocataş, A. (1999). *Ekoloji ve çevre biyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi.

- Koray, T., Gökpınar, Ş., & Yurga, L. (1999). İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop plankton topluluklarının dağılımı üzerine kirliliğin etkileri. *Su Ürünleri Dergisi*, 16(3-4), 421-431.
- Kurt, N. (2009). *İzmir Gölü'nde besi maddesi kirlenmesinin incelenmesi ve uygun bir modelin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- Lampert, W., & Sommer, U. (1997). *Limnology*. New York: Oxford University.
- Menteşe, S. (2017). Çevresel sürdürülebilirlik açısından toprak, su ve hava kirliliği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53), 384-387.
- Moseley, C., & Utley, J. (2008). An exploratory study of preservice teachers' beliefs about the environment. *The Journal of Environmental Education*, 39(4), 15-29.
- Muslu, Y. (2000). *Ekoloji ve çevre sorunları*. İstanbul: Aktif.
- Muslu, Y. (2001). *Göl ve haznelerde su kalitesi yönetimi*. İstanbul: İSKİ.
- Odabaşı, S., & Büyükkateş, Y. (2009). Klorofil-a, çevresel parametreler ve besin elementlerinin günlük değişimleri: Sarıçay Akarsuyu örneği (Çanakkale, Türkiye). *Ekoloji*, 19(73), 76-85.
- Oğuz, D., Çakıcı, I. & Kavas, S. (2010). Environmental awareness of university students in Ankara, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(10), 2629-2636.
- Öğün, E. (2012). *Eymir Gölü'nde reaktif azot döngüsünün incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öner, Z. (2018). *Çevre eğitime yönelik hazırlanan formal ve informal uygulamaların akademik başarı, tutum ve öğrenci kazanımları açısından incelenmesi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özakkoyunlu, S. (2007). *Gölün yazı Gölü'nün (Çorum) su kalitesinin fiziksel ve kimyasal yöntemlerle tespit edilmesi ve göl civarında yaşayan bazı hayvanların belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özata, Y. E. (2013). *Fen bilimleri programındaki ekosistem, biyolojik çeşitlilik ve çevre sorunları konularının öğretim tasarımı ve uygulanması*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Özdemir, O. (2010). Doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelerine yönelik algı ve davranışlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 125-138.
- Özdemir, O., Yıldız, A., Ocaktan, E., & Sarışen Ö. (2004). Tıp fakültesi öğrencilerinin çevre sorunları konusundaki farkındalık ve duyarlılıkları. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 57(3), 117-127.
- Özdemir, Ş. (1997). *Temel ekoloji bilgisi ve çevre sorunları*. Ankara: Hatiboğlu.
- Özecik, F. (2006). *Sapanca gölünde ötrofikasyonun araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- Özey, R. (2009). *Çevre sorunları*. İstanbul: Aktif.
- Özgel, Z. T. (2015). *Doğa kampı destekli eğitimin öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik tutum, farkındalık ve davranışlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polat, S. (2012). *Öğretmen adaylarının (sosyal bilgiler, fen bilgisi, ilköğretim din kültürü ve ahlak bilgisi, türkçe) çevre sorunlarına yönelik tutumları*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ruşen, K., & Ertan, B. (2002). *Çevre hukukuna giriş*. Ankara: İmge.
- Sabancı, Ç. F., & Koray, T. (2001). İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop planktonunun vertikal ve horizontal dağılımına kirliliğin etkisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2), 187-202.
- Sadık, F., Çakan, H., & Artut, K. (2011). Çocuk resimlerine yansıyan çevre sorunlarının sosyo-ekonomik farklılıklara göre analizi. *İlköğretim Online*, 10(3), 1066-1080.
- Sadık, F., & Çakan, H. (2010). Biyoloji bölümü öğrencilerinin çevre bilgisi ve çevre sorunlarına yönelik tutum düzeyleri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 351-365.
- Schindler, D. W., & Vallentyne, J. R. (2008). *Algal bowl*. Edmonton: University of Alberta.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., & Sönmez, S. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2), 24-34.

- Şahin, E., & Tuncer, G. (2007, Kasım). *İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre eğitimi*. I. Ulusal İlköğretim Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Şanlı, Y. (1984). Çevre sorunları ve besin kirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 2(Özel sayı), 17-37.
- Tanyolaç, J. (2004). *Limnoloji*. Ankara: Hatiboğlu.
- Timur, S., & Yılmaz, M. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 303-320.
- Tunç, A. G. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevreye yönelik etik yaklaşımları ile sürdürülebilir çevreye yönelik tutumların incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- UNESCO-UNEP. (1990). Environmentally educated teachers: priority of priorities. *Connect*, 15(1), 1-3.
- Ural, S. (1995). *Çocuk kitaplarında çevre*. Ankara: Türkiye Çevre Vakfı.
- Uyanık, G. (2016). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ilişkin bilgi düzeylerinin ve tutumlarının incelenmesi. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 30-41.
- Uzun, N., & Sağlam, N. (2007). Ortaöğretim öğrencilerinin çevreye yönelik bilgi ve tutumlarına “Çevre ve İnsan” dersi ile gönüllü çevre kuruluşlarının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 210-218.
- Ünlü, İ., Sever, R., & Akpınar, E. (2011). Türkiye’de çevre eğitimi alanında yapılmış küresel ısınma ve sera etkisi konulu akademik araştırmaların sonuçlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 39-54.
- Yağcı, M. A. (2010). Göllerde ötrofikasyon, kontrolü ve planktonik gösterge türler. *Yunus Araştırma Bülteni*, 1, 11-14.
- Yapıcı, E. (2009). *Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve ilgi düzeylerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Yılmaz, F., & Gültekin, M. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının çevre sorunları bağlamında öğrenim gördükleri programa ilişkin görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 120-132.

Yıldız, K., Sipahioğlu, Ş., & Yılmaz, M. (2000). *Çevre Bilimi*. Ankara: Gündüz.

Yücel, S., & Morgil, İ. (1998). Yükseköğretimde çevre olgusunun araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 84-91.

Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: lake and river ecosystems*. San Diego: Academic.

EKLER

EK.1. Kişisel Bilgi Formu

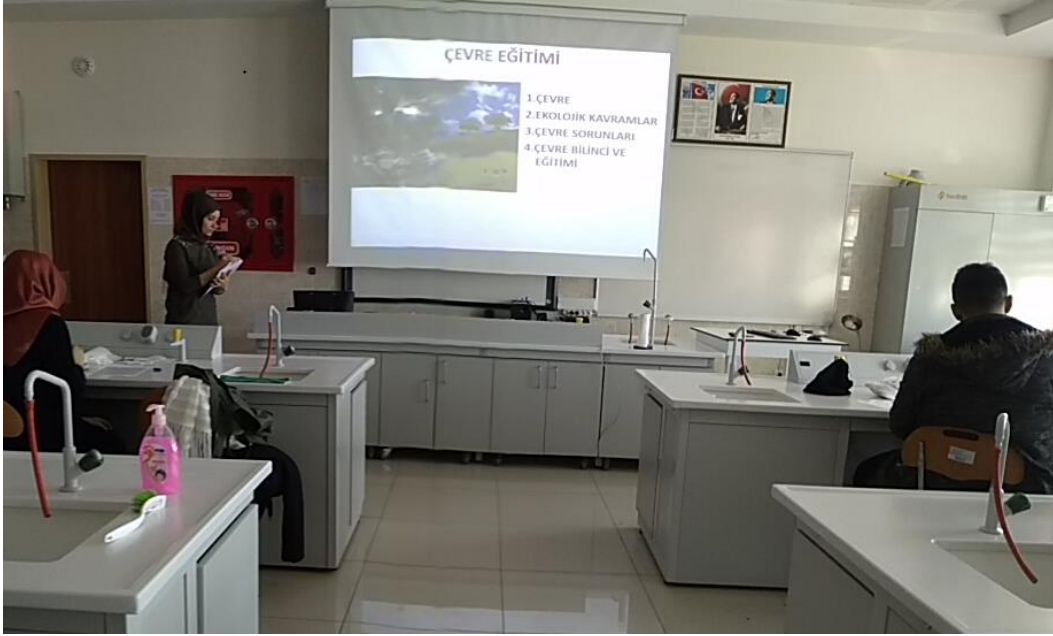
1. Cinsiyetiniz nedir?	☐ Kız ☐ Erkek
2. Şuan kaçınıcı sınıfsınız?	☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4.
3. Genel akademik ortalamanız nedir?	☐ 2.00'dan az ☐ 2.01-3.00 ☐ 3.01-3.50 ☐ 3.51- 4.00
4. Çevre ile ilgili dersler aldınız mı?	☐ Evet ☐ Hayır
5. Çevre ile ilgili herhangi bir sivil toplum kuruluşuna (TEMA, Doğal Hayatı Koruma Derneği vb.) üye misiniz?	☐ Evet ☐ Hayır Cevabınız evet ise lütfen ismini yazınız.
6. Annenizin eğitim durumu nedir?	☐ Okur-yazar değil ☐ İlkokul mezunu ☐ Ortaokul mezunu ☐ Lise mezunu ☐ Üniversite mezunu
7. Babanızın eğitim durumu nedir?	☐ Okur-yazar değil ☐ İlkokul mezunu ☐ Ortaokul mezunu ☐ Lise mezunu ☐ Üniversite mezunu
8. Mezun olduğunuz lise türü nedir?	☐ Anadolu Lisesi ☐ Fen Lisesi ☐ Anadolu Öğretmen Lisesi ☐ Özel Lise ☐ Diğer
9. Üniversite seçme sınavında Biyoloji Eğitimi ABD kaçınıcı tercihinizdi?	☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐ Diğer
10 Biyoloji Eğitimi ABD'na isteyerek mi geldiniz?	☐ Evet ☐ Hayır

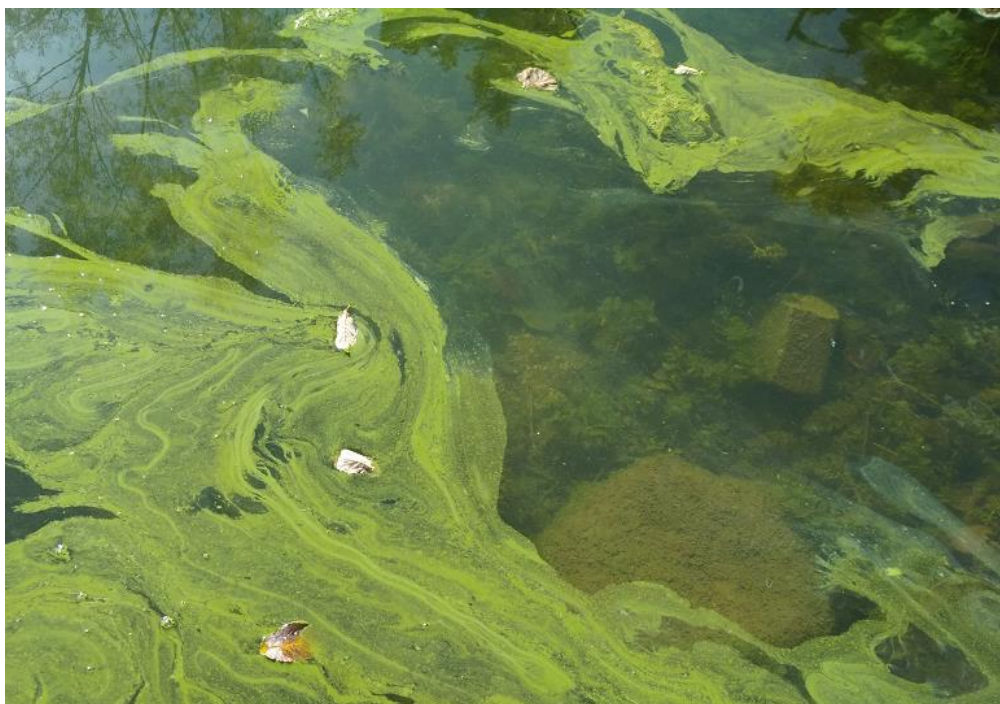
EK.2. Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği

ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK FARKINDALIK ÖLÇEĞİ			
Sevgili öğretmen aday arkadaşlarım;			
Bu ölçek sizlerin çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen ölçekte bulunan her maddeyi okuduktan sonra doğru olduğunu düşündüğünüz yalnızca bir cevabı işaretleyiniz. Ölçekte bulunan maddeleri cevaplandırdığınız, cevaplarınızda dürüst ve içten olduğunuz için teşekkür ederim.			
İfadeler	evet	fikrim yok	hayır
1. Günümüzde hava kirliliği sera etkisi, küresel ısınma, iklim değişiklikleri ve ozon tabakasında incelme gibi çok ciddi küresel sorunlara yol açmaktadır			
2. Çevre sorunlarının çözümü, çevre bilinci ve çevre eğitiminin yaygınlaştırılması ile mümkündür			
3. Gürültü göreceli bir kavram olduğundan bir kirlilik çeşidi olarak adlandıramaz			
4. Biyokütle enerjisi, hidrolik enerji, su ve rüzgar enerjileri yenilenebilir enerji kaynaklarıdır			
5. Çevre sorunları dünya var olduğundan beri bulunmaktadır ve ekolojik denge doğal bir yetenek ile bu sorunları her zaman çözüme kavuşturur			
6. Atık ve kimyasal ilaçlar su kirliliğine neden olmadan mikroorganizmalarca parçalanarak yok edilir			
7. Çevre sorunlarını önlemede yalnızca bir ülkenin katkısı yeterli değildir, tüm dünya ülkeleri sorunları önlemeye yönelik çaba göstermelidir			
8. Hava kirliliğinin en önemli nedeni fosil yakıt kullanımı ve arabalardan çıkan egzoz gazlarıdır			
9. Sera etkisi fosil yakıtların yakılmasıyla oluşan gazların güneşten gelen ışınları yeryüzüne hapsedmesi ile oluşur			
10. Günümüzde çevre sorunlarının bir kısmı deprem, sel, volkanik patlama gibi doğal nedenlere bağlı olarak ortaya çıkmıştır			
11. Hava, su ve toprak kendini yenileyebilen ve tükenmeyen kaynaklardır			
12. Gürültü kirliliği ağaçlandırma, susturucular ve toplu taşımacılığın artırılması ile önlenebilir			
13.CO ₂ emisyonunu azaltmak sera etkisi ve küresel ısınmayı büyük ölçüde önler			
14. Doğal gaz kullanımı ve toplu taşıma araçlarının tercihi hava kirliliğini önemli ölçüde azaltır			
15. İnsanlar üstün adaptasyon yetenekleriyle kirlenmiş ortamlara da ayak uydurabilir ve yaşayabilirler			
16. Günümüzde özellikle büyük şehirlerde yaşanan çevre sorunlarından birisi de gürültü kirliliğidir ve pek çok rahatsızlığa neden olur			
17. Yağmur asitliğini önlemek için bazik maddeler içeren fosil yakıtlar tüketilmelidir			
18. Katı atıklar toprakta bulunan mikroorganizmalarca yok edilir ve kirliliğe neden olmaz			
19. Atıkların bertaraf edilmesi ve daha fazla arıtma tesisinin kurulması su kirliliğini önlemede alınacak en önemli tedbirlerdendir			
20. Ozon tabakası güneş etkinliği sonrasında ozonun fotokimyasal reaksiyonu ile de incilir			
21. Radyoaktif kirliliğin kaynağı nükleer silahlar ve reaktörlerdir			
22. Global çevre sorunları türlerin yok oluşunun temel nedenlerindendir			
23. Sürdürülebilir kalkınma kaynakların gelecek nesillere aktarılmasıdır			
24. Günümüzde dünyanın pek çok ülkesinde çölleşme, toprak kirliliği ve yanlış tarımsal faaliyetler besin kıtlığına sebebiyet vermektedir			

25. Çevre sorunlarını önlemede çevresel etki değerlendirme etkili bir yöntemdir			
26. İnsanlardaki zihniyet, duyarsızlık ve eğitimsizlik zamanla ciddi çevre sorunlarına yol açar			
27. Çevre sorunları sınır tanımaz ve küreseldir			
28. Ozon tabakasındaki incelmenin en büyük nedeni kloroflorokarbon gazlarıdır			
29. Turizm merkezi olan bölgelerde doğal özelliklerinden dolayı çevre kirliliğine rastlanılmaz			
30. Küresel ısınma insanların ısınma ihtiyaçlarından kaynaklanan sıkıntıları gidereceği için insanoğlunun lehine bir gelişmedir			
31. Su kirliliği türlerin değişmesine, biyoçeşitliliğinin azalmasına ve ötrifikasyona neden olur			
32. Işık kirliliği yapay gökyüzü parlaklığı ile gökbilim araştırmalarının yapılmasını engeller			
33. Çölleşme ile küresel ısınma arasında bir neden sonuç ilişkisi yoktur			
34. Asit yağmurları yalnızca sanayi kuruluşlarının ve işletmelerin yoğun olarak bulunduğu yerleşim bölgelerinde görülür			
35. Recycling bazı ürünlerin geri dönüşümle tekrar kazanılmasını ifade eder			
36. Toprağın özelliklerine uygun olarak işlenmesi ve arazi eğimine karşı yapılan setler erozyonla mücadelede etkili sonuçlar verir			
37. Günümüzde karşı karşıya kaldığımız çevre sorunları yaşadığımız yüzyılın sonucunda oluşmuştur			
38. Çevre sorunları insanların yaşama tüketim alışkanlıklarının değişimini gerektirmektedir			
39. Büyük şehirlerin ve yüksek gökdelenlerin çeşitli şekillerde, bol miktarda aydınlatılması bir gelişmişlik göstergesidir			
40. Sera etkisi dünyanın ısısının korunması ve dünya üzerindeki yaşamsal faaliyetlerin devam etmesi için gerekli olan doğal bir süreçtir			
41. Radyoaktif kirlenme doğadaki radyoaktif elementlerin kendiliğinden ısıma yapmasıyla oluşur			
42. Küresel ısınma, sera etkisi, iklim değişikliği ve ozon tabakasındaki incelme çevre sorunlarından bağımsız olan, dünyanın jeolojik zamanı ile ilgili doğal olaylardır			
43. Ozon tabakasındaki incelme hem kuzey ve güney yarım küreler hem de ekvator ve kutup bölgeleri arasında farklılık gösterir			
44. Çevre sorunları hangi ülkede meydana geldiyse sorunu önlemek de yine o ülkenin işidir			

EK 3. Öğretim Sürecinde Uygulanan Çalışmalara Ait Fotoğraflar ve Ötrofikasyon Örnekleri







EK 4. Araştırmada Kullanılan Anket Ölçeği İzin Belgesi

Sayın Tuğba Özdemir

Yüksek Lisans Tezinizde kullanmak için izin istediğiniz “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeği’ni” kullanmanız konusunda izin verdiğimi bildirir, çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.

Ezgi Güven Yıldırım





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...