

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ACİL DURUM VE AFET YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

VAN GÖLÜ KİRLİLİK DURUMU, GELECEĞİ VE
MEYDANA GELEBİLECEK AFETLERDEN ETKİLENME
DURUMU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERKAN MARHAN

DANIŞMAN
DOÇ. DR. İBRAHİM KOÇ

KASIM 2022
BİTLİS

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ACİL DURUM VE AFET YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

VAN GÖLÜ KİRLİLİK DURUMU, GELECEĞİ VE
MEYDANA GELEBİLECEK AFETLERDEN ETKİLENME
DURUMU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERKAN MARHAN
ORCID: 0000-0003-3426-1666

DANIŞMAN
DOÇ. DR. İBRAHİM KOÇ

KASIM 2022
BİTLİS

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI

ETİK BEYANI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisiyim. Hazırlamış olduğum “Van Gölü Kirlilik Durumu, Geleceği ve Meydana Gelebilecek Afetlerden Etkilenme Durumu Üzerine Bir Araştırma” başlıklı tezde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı; bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 11/11/2022

İmza

Erkan MARHAN

T.C.

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEZ YAZIM KILAVUZU UYGUNLUK BEYANI

“Van Gölü Kirlilik Durumu, Geleceği ve Meydana Gelebilecek Afetlerden Etkilenme Durumu Üzerine Bir Araştırma” başlıklı yüksek lisans tezi Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır. 11/11/2022

Tezi Hazırlayan

Danışman

İmza

İmza

Erkan MARHAN

Doç. Dr. İbrahim KOÇ

Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı Başkanı

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin KOÇ

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAY SAYFASI

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı öğrencisi Erkan MARHAN tarafından hazırlanan “Van Gölü Kirlilik Durumu, Geleceği ve Meydana Gelebilecek Afetlerden Etkilenme Durumu Üzerine Bir Araştırma” adlı Yüksek Lisans Tezi ile ilgili tez savunma sınavı, 11/11/2022 tarihinde yapılmış ve tezin oy birliği ile kabul edilmesine karar verilmiştir.

JÜRİ:

İMZA

Danışman: Doç. Dr. İbrahim KOÇ
(Bitlis Eren Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Çiğdem ÖZER
(Bitlis Eren Üniversitesi)

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi İskender DÖLEK
(Muş Alparslan Üniversitesi)

.....

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 09.11.2022 tarih ve 70-07 sayılı kararıyla jüri tarafından kabul edilmiş bu çalışmanın yüksek lisans tezi olarak kabulü onaylanmıştır.

....../...../2022

Doç. Dr. Mehmet Bakır ŞENGÜL
Enstitü Müdürü

T.C.

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Acil Durum ve Afet Yönetimi Anabilim Dalı

**VAN GÖLÜ KİRLİLİK DURUMU, GELECEĞİ VE MEYDANA
GELEBİLECEK AFETLERDEN ETKİLENME DURUMU ÜZERİNE**

BİR ARAŞTIRMA

Yüksek Lisans Tezi

Erkan MARHAN

Danışman: Doç. Dr. İbrahim KOÇ

Kasım 2022

ÖZET

Yeryüzünde, çeşitli sebeplerden ötürü afetler meydana gelmektedir. Afetlerden başta insanlar olmak üzere tüm çevre olumsuz etkilenmektedir. Özellikle bulunduğumuz zaman diliminde oluşan afet sayısındaki artış dikkatleri üzerine çekmektedir. Ülkemizin 26 havzasından biri olan Van Gölü Havzası, içinde bulundurduğu Van Gölü başta olmak üzere çeşitli özelliklerden ötürü çok önemli ve değerlidir. Kapalı havza özelliğinde olan bu alanda yer edinen Van Gölü, havzada meydana gelen tüm faaliyetlerden (doğa ve antropojenik) olumlu ya da olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışma, Van Gölü'nün mevcut durumu ve önemi temelinde, geleceği ve meydana gelebilecek afetlerden etkilenme durumunu ortaya koyma amacı ile yapılmıştır. Mevcut çalışmada, literatür taraması yöntemi kullanılarak derleme türünde bir araştırma şeklinde yapılmıştır. Ayrıca, çalışma alanında araştırmacı tarafından gözlemler yapılarak, fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırmalar ve gözlemler sonucunda; Van Gölü'nün çevresinde gün geçtikçe insan popülasyonunun artması ile birlikte görünür bir kıyı kirliliği problemi baş göstermiştir. İnsan popülasyonu ve muhtemel küresel ısınmadan kaynaklı gölün su seviyesinde görünür değişimler olmaktadır. Havzanın kapalı olmasından dolayı, alanda yapılan maden faaliyetleri başta olma üzere tüm gelişmeler gölü etkilemektedir. Gölün etrafındaki dağlardaki bitki örtüsünün zayıf olmasından kaynaklı özellikle gölün çevresi çığ, heyelan, kaya düşmesi ve sel afetlerinden etkilenmektedir. Bölgenin deprem fay hatları üzerinde bulunmasından ötürü, deprem anında göl çevresindeki yapılaşmalar başta olmak üzere havzadaki alt yapı problemleri ile birlikte gölün olumsuz etkilenmesi söz konusu olacaktır.

Bu çalışmanın, gerek ülkemiz ve gerekse dünya için önemli bir yeri olan Van Gölü'nün mevcut durumunun (kirlilik ve afetlerden etkilenme) ortaya konması ve tüm bu senaryoların göz önünde bulundurularak Van Gölü'nün korunması ve sürdürülebilirliği bakımından yapılacak çalışmalara katkı sunacağı öngörülmektedir. Ayrıca, mevcut çalışmanın Van Gölü özelinde artan nüfus ve gelişen teknoloji ile birlikte yeryüzü ekosisteminin kullanılma şekli ve oluşun/oluşacak her türlü afetten etkilenmesi ve geleceğimiz konulu çalışmalara ışık tutacağına inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Afet, Kirlilik, Van Gölü Havzası, Van Gölü



Republic of Türkiye
Bitlis Eren University Graduate School
Department of Emergency and Disaster Management
A RESEARCH ON POLLUTION LEVEL, FATE AND RESPONSE TO
POSSIBLE DISASTERS OF LAKE VAN

Master's Thesis

Erkan MARHAN

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İbrahim KOÇ

November 2022

ABSTRACT

Disasters occur on earth for various reasons. First of all humans, entire environment is effected by the disasters. The increase in the number of disasters, especially today, draws attention. The Lake Van Basin which is one of the 26 basin of our country is very important and valuable because of Lake Van and many other specialities. Lake Van which is located in this closed basin is effected by all the facilities (nature and antropogenic) negatively or positivly occuring in this area. This study focuses on the future and importance of Lake Van on the basis of its current situation and importance was made with the aim of revealing the state of being affected by disasters that may occur. In this study, a review type research was carried out using the literature review method has been made. As a result of the researches and observations; A visible coastal pollution problem with the increase of human population in the surrounding area of Lake Van has arisen day by day. Due to human population and possible global warming, there are visible changes in the water level of the Lake Van. Since the basin is closed, the mining and the other facilities carried out in the affect the lake. Due to the weak vegetation, around the lake, especially the area around lake is affected by the avalanches, landslides, rock falls and floods. Due to the fact that the region is on the earthquake fault lines, when the earthquake occurs; with the infrastructure and the constructions. The Lake Van will be effected badly.

In this study, both our country and the world current situation of Lake Van (being affected by pollution and disasters), which has an important place for and taking into account all these scenarios, the protection of Lake Van and it is foreseen that it will contribute to the work to be done in terms of sustainability. Moreover, in the present

study, with the increasing population and developing technology in Lake Van, the earth's surface the way the ecosystem is used and its effect from all kinds of disasters that occur or will occur, and our future. It is believed that it will shed light on studies on the subject.

Keywords: Disaster, Pollution, Lake Van Basin, Lake Van



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	III
İÇİNDEKİLER.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
HARİTALAR DİZİNİ.....	X
KISALTMALAR.....	XI
SİMGELER.....	XIII
TEŞEKKÜR.....	XIV
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE KİRLİLİĞİ VE VAN GÖLÜ HAVZASI KİRLİLİK DURUMU

1.1. Çevre Kirliliği ve Çeşitleri.....	4
1.2. Van Gölü Havzası Kirlilik Durumu.....	5

İKİNCİ BÖLÜM

AFETLER VE ÇEVRE KİRLİLİĞİNDE ETKİLERİ

1.1. Afet ve Afet Çeşitleri.....	8
1.1.1. Doğal Afetler.....	9
1.1.1.1. Deprem.....	10
1.1.1.2. Kuraklık.....	11
1.1.1.3. Sel.....	11
1.1.1.4. Çığ.....	12
1.1.1.5. Heyelan/ Kaya Düşmesi.....	13
1.1.2. İnsan Kaynaklı Afetler.....	13
1.2. Afetlerde Meydana Gelen Kirlilik.....	15
1.2.1. Birinci Grup Afetlerde Meydana Gelen Kirlilik.....	15
1.2.2. İkinci Grup Afetler Meydana Gelen Kirlilik.....	15
1.2.3. Üçüncü Grup Afetler Meydana Gelen Kirlilik.....	15
1.2.3.1. Volkanizma, deprem, tsunami, hortum, sel, fırtına ve iklim değişikliği gibi çeşitli doğa olayları ile oluşan ikincil afet olarak kirlilik.....	15
1.2.3.2. Petrol, kömür, doğalgaz, maden ocakları, jeotermal enerji	

çıkarma/üretim/işleme alanlarında ortaya çıkan organik ve inorganik sıvı, katı ve gaz kirleticiler ile oluşan ikincil afet olarak kirlilik.....	16
1.2.3.3. Kaynağı farklı (sanayi ve konut alanı ve boru hatları gibi alanlar) büyük yangınlar, kimyasal/nükleer ve diğer kaynaklı patlamalar ve bu olaylardan ortaya çıkan sıvı-gaz sızıntıları ile oluşan ikincil afet olarak kirlilik.....	16
1.2.3.4. Toplumsal kargaşa dönemlerinde veya yanlış tarım ve sulama politikaları sonucu oluşan ikincil afet olarak kirlilik.....	16

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VAN GÖLÜ HAVZASI'NIN AFETSELLİĞİ

1.1. Van Gölü Havzası ve Alt Havzaları.....	18
1.2. Van Gölü Havzası'nın Sanayi Durumu.....	19
1.3. Van Gölü Havzası'nın Kanalizasyon Şebekesi Durumu.....	20
1.4. Van Gölü Havzası'nın Atıksu Arıtma Durumu.....	20
1.5. Van Gölü Havzası'nın Katı Atık Yönetimi Durumu.....	20
1.6. Van Gölü Havzasında Erozyon ve Sediment Taşınım Durumu.....	21
1.7. Van Gölü Havzasında Tarım ve Hayvancılık.....	21
1.8. Van Gölü Havzası İklim, Nüfus ve Yerleşme.....	22
1.9. Van Gölü Havzasında Görülen Afetler.....	22

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

VAN GÖLÜ KİRLİLİK DURUMU

1.1. Van Gölü'nün Oluşumu ve Özellikleri.....	23
1.2. Van Gölü'nün Su Kaynakları.....	24
1.3. Van Gölü'nün Kirliliği.....	24

BEŞİNCİ BÖLÜM

VAN GÖLÜ'NÜN AFETLERDEN ETKİLENME DURUMU

1.1. Van Gölü'nün Depremlerden Etkilenme Durumu.....	33
1.2. Van Gölü'nün Kuraklıktan Etkilenme Durumu.....	34
1.3. Van Gölü'nün Selden Etkilenme Durumu.....	36
1.4. Van Gölü'nün Çığdan Etkilenme Durumu.....	36
1.5. Van Gölü'nün Heyelan/Kaya Düşmesinden Etkilenme Durumu.....	36
SONUÇ.....	38
KAYNAKLAR.....	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Afetlerin sınıflandırılması.....	9
Çizelge 2.2. Dünyada görülen afet türleri.....	9
Çizelge 3.1. Van Gölü Havzası alt havzaları drenaj alanları.....	19



FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. Afetler için örnek görüntü (Acilbook.com, 2022).....	8
Fotoğraf 4.1. Tatvan Nemrut Dağı (Marhan, E., 2022).....	23
Fotoğraf 4.2. Tatvan Kıyıldüzü Köyü kaplıca suyu (Marhan, E., 2022).....	25
Fotoğraf 4.3. Taş ocağı görüntüsü, (İklim Haber, 2022).....	25
Fotoğraf 4.4. Erciş maden ocağı (Marhan, E., 2022).....	26
Fotoğraf 4.5. Van beton santrali (Marhan, E., 2022).....	26
Fotoğraf 4.6. Van Gölü yosun tuttu (NTV haber, 2022).....	31
Fotoğraf 4.7. Van Gölü'nde kirlilik alarm veriyor (Erciş haber, 2022).....	31
Fotoğraf 4.8. Tatvan mezbahana'den Van Gölüne atık girişi (Marhan, E., 2022)....	32
Fotoğraf 4.9. Van gölü Tatvan sahili kirlilik (Marhan, E., 2021).....	32
Fotoğraf 4.10. Van Gölü çekildi, kirlilik ortaya çıktı (Evrensel.Net, 2022).....	32
Fotoğraf 4.11. Van Gölü'nde kirlilik alarm veriyor (NTV MSNBC Haber, 2022)...	32
Fotoğraf 5.1. İklim krizi Van Gölü'nde kuraklık ve kirlilik kritik seviyede (Bianet Bağımsız İletişim Ağı, 2022).....	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 5.1. 1944-2016 yılları arası yağış ve göl seviyeleri ortalamaları

(Aydın ve Doğu, 2018: 201).....34



HARİTALAR DİZİNİ

Harita 2.1. Türkiye deprem tehlike haritası (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).....	10
Harita 2.2. Türkiye deprem bölgeleri haritası (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).....	10
Harita 2.3. Türkiye 2021 yılı kuraklık analizi (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).....	11
Harita 2.4. 1950-2019 Türkiye’de meydana gelen sel/su baskını olaylarının il bazında sayıları (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).....	12
Harita 2.5. Türkiye'nin ı dağılımı haritası (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).....	12
Harita 2.6. Türkiye’de 1950-2019 yılları arası meydana gelen heyelan/kaya düşmesi olaylarının il bazında sayıları (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).....	13
Harita 3.1. Van Gölü Havzası’nın Türkiye’deki konumu (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2022).....	18
Harita 3.2. Van Kapalı Havzası ve Alt Havzaları Drenaj Alanı Haritası (Erginyürek, 2018: 49).....	19
Harita 3.3. Van Gölü Havzası çevresel altyapı tesisleri durumu haritası (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).....	21
Harita 3.4. Van Gölü Havza sınırları ve ana akarsular (Çiftçi vd., 2008: 47).....	24

KISALTMALAR

AAT	: Atıksu Arıtma Tesisleri
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Al	: Alüminyum
AAS	: Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi
As	: Arsenik
Bq	: Becquerel
cm	: Santimetre
Ca	: Kalsiyum
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
Co	: Kobalt
Cd	: Kadmiyum
Cs	: Sezyum
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
Fe	: Demir
g	: Gram
H ₂ O	: Su
HPI	: Ağır Metal İndeksi
K	: Potasyum
Km	: Kilometre
km ³	: Kilometre küp
km ²	: Kilometre kare
Lt	: Litre
L ⁻¹	: Desilitre
μ	: Mikron
MP	: Mikroplastik
m	: Metre
m ³	: Metre küp
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
Mo	: Molibden
Mn	: Mangan
Mg	: Magnezyum

Na	: Sodyum
Ni	: Nikel
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
ppm	: Parts per million (milyonda bir birim)
pH	: Power of Hydrogen (potansiyel hidrojen)
Pb	: Kurşun
Ra	: Radyum
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Th	: Toryum
U	: Uranyum
UNSCEAR	: Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi
Zn	: Çinko

SİMGELER

%	: Yüzde
<	: Küçüktür
&	: Ve
+	: Artı
°C	: Santigrat Derece
±	: Artı-eksi işareti
α	: Alfa
β	: Beta



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması sırasında, yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. İbrahim KOÇ' a ve kıymetli jüri üyesi hocalarım Sayın Doç. Dr. Çiğdem ÖZER ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi İskender DÖLEK' e, Bitlis Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdür Yardımcısı Abdulselam TADİK' e, Bitlis İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü personeli Ferhat SAKİN ile mesai arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum.



GİRİŞ

İnsan nüfusunun artması ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte, doğal kaynaklar (orman, petrol ve kömür gibi) azalmaya ve çevre (toprak, hava ve su gibi) daha çok kirlenmeye başlamıştır. Yeryüzünde, geçmişe oranla bulunduğumuz zaman diliminde doğal afetlerin (deprem, çığ, heyelan ve sel gibi) yanı sıra insanlardan kaynaklı afetlerde de (savaş ve hastalık gibi) bir artışın olduğu dikkat çekmektedir. Bütün bu gelişmeler, başta insanlar olmak üzere doğaya, canlılara zarar vermekte ve var olan bir ekolojik dengeyi bozmaktadır. Bu ekolojik dengenin olduğu yerlerden bir tanesi de Van Gölü özelinde Van Gölü Havzası'dır.

Kapalı havza özelliğinde olan Van Gölü Havzası, ülkemizin yüzey alanının yaklaşık %2.3'lük bir kısmını meydana getirmektedir (Elp vd., 2016: 563). Türkiye'nin en büyük ikinci kapalı havzası özelliğinde (Aydın & Öz, 2021: 441) ve önemli bir jeostratejik değeri konumundadır (Koyuncu & Karakılçık, 2019: 170). Van Gölü Havzası, Dünya'daki en önemli kuş göçü yollarından birine yakın ve ülkemizdeki sulak alanlarının yaklaşık 1/5'ne sahiptir. Burada 300 civarı kuş türü varlığını sürdürmektedir (Alaeddinoğlu & Aydın, 2018: 370). Endemik tür çeşitliliği (gerek bitki ve gerekse hayvan türleri) açısından zengin bir yerdir. Havza, adını büyük durgun su kaynağı olan Van Gölü'nden almaktadır (Elp vd., 2016: 563-564). Van Gölü, Türkiye'nin en büyük gölü (3713 km²'lik alana sahip), dünyadaki en büyük soda gölü ve kapalı göller arasında da dördüncü sırada (607 km³ hacim) yer alır. Gölün, kuzeydoğu ucundaki Erciş körfezi ile güneybatı ucundaki Tatvan koyu arası 130 km ve güneydoğudaki Gevaş koyu ile kuzeybatıda bulunan Ahlat koyu arasındaki ekseni 80 km kadardır. Gölün, doğu kesimi (batı kesimine oranla) daha sığ olup, en sığ kesimi Van koyu ve Erciş körfezidir. Buralarda derinlik, 50 m civarında olup, Ahlat ve Adilcevaz arasında da 450 m olarak ölçülmüştür. Gölün etrafı dağlarla çevrili olup deniz seviyesine göre su seviyesi 1.646 m kotundadır (Çiftçi vd., 2008: 52). Gölü, Karasu, Deliçay, Bendimahi, Sapur, Zilan ve Engil akarsularının yanı sıra birkaç tane de küçük akarsu beslemektedir (Elp ve ark., 2016: 564). Van Gölü Havzasında, son alıcı ortam Van Gölü olup, burada yürütülen iktisadi faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik yükünün son olarak dahil olduğu ortamdır (Çiftçi vd., 2008: 45). Van Gölü, sahip olduğu bazı özelliklerden ötürü, bulunduğu havza ve bölgenin yanı sıra gerek ülkemiz ve gerekse dünya için önemli bir ekolojik semboldür.

İnsanlar ile doğal koşullar arasındaki etkileşimin geçmişi çok eskilere dayanmakta olup, nüfusun artması ile birlikte havzalar üzerindeki yoğun kullanım ve antropojenik baskılar artmıştır. Doğal ve beşeri birçok ortamı barındıran bu alanlarda meydana gelecek tek bir değişim bütün havzayı etkileyecek çeşitli sorunlara yol açabilmektedir (Garipağaoğlu & Uzun, 2021: 350-351). Türkiye, sahip olduğu bazı özelliklerinden (jeomorfolojik, meteorolojik, jeolojik ve klimatolojik gibi) ötürü doğal afetleri sıklıkla yaşamaktadır (Uğur & Işık, 2020: 99). Bu afetlerden il bazında en çok görülenleri sıralayacak olursak; Deprem (17 adet, Bingöl), Sel/su afeti (40 adet, Erzurum), Don ve dolu afeti (29 adet, Nevşehir), Çığ afeti (31 adet, Bitlis), Kar afeti (8 adet, Nevşehir), Fırtına afeti (64 adet, Elazığ), Orman yangını (269 adet, Antalya), Heyelan (58 adet, Erzurum), kaya düşmesi (31 adet, Erzurum), Yıldırım (6 adet, Kocaeli), Şiddetli yağış (22 adet, Bitlis), Kuraklık (7 adet, Nevşehir) ve Sis (11 adet, Rize) şeklinde olduğu tespit edilmiştir (Özşahin, 2013: 1). Ülkemizin de dâhil olduğu Avrupa ve merkezi Asya ülkelerinde oluşan doğal afetlerin (orman yangınları, deprem, su baskınları, heyelan, kuraklık gibi) ekonomik maliyeti yıllık 2 milyar ABD dolarıdır (Ersoy, 2009: 1). Ülkemizde, son 30 yılda meteorolojik, klimatolojik ve hidrolojik afetlerden en çok (2.507 adet) etkilenen bölge Doğu Anadolu Bölgesi'dir (Çelik vd., 2018: 295). Gerek kirlilik ve gerekse afetlerden ötürü çevre ve doğa tahribinin artması, kirlilik yoğunluğu gibi değişimler geleceğe dönük kaygıları arttırmıştır (Garipağaoğlu & Uzun, 2021: 351). Afetler ile mücadele edebilmenin en etkili yolu, afetlerden önce gerekli önlemleri almaktır (Ulaş-Kadioğlu & Uncu, 2018: 1).

Bu tez çalışması, literatür taraması yöntemi kullanılarak derleme türünde bir araştırma şeklinde yapılmıştır. Ayrıca, çalışma alanında araştırmacı tarafından gözlemler yapılarak, fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir. “Van Gölü Kirlilik Durumu, Geleceği ve Meydana Gelebilecek Afetlerden Etkilenme Durumu Üzerine Bir Araştırma” adlı çalışmada; Van Gölü Havzası ve Van Gölü bazında havza, havza yönetimi, yapı, su kaynakları yönetimi, biyoçeşitlilik, yönetim ve planlamada sürdürülebilirlik, kirlilik ve afetsellik vs. konulu yayınlanmış kitap, tez, proje, rapor, makale ve bildiri gibi bilimsel araştırmaların yanı sıra Van havzasında bulunan Belediyeler, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri, Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, Devlet Su İşleri Bölge Müdürlüğü, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) gibi kurumların raporları materyal olarak kullanılmıştır. Tez çalışması, Giriş kısmının yanı sıra “Çevre Kirliliği ve Van Gölü

Havzası Kirlilik Durumu”, “Afetler ve Çevre Kirliliğinde Etkileri”, “Van Gölü Havzası’nın Afetselliği”, “Van Gölü Kirlilik Durumu” ve “Van Gölü’nün Afetlerden Etkilenme Durumu” bölümlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmanın, gerek ülkemiz ve gerekse dünya için önemli bir yeri olan Van Gölü’nün mevcut durumunun (kirlilik ve afetlerden etkilenme) ortaya konması ve tüm bu senaryoların göz önünde bulundurularak Van Gölü’nün korunması ve sürdürülebilirliği bakımından yapılacak çalışmalara katkı sunacağı öngörülmektedir. Ayrıca, mevcut çalışmanın Van Gölü özelinde artan nüfus ve gelişen teknoloji ile birlikte yeryüzü ekosisteminin kullanılma şekli ve oluşun/oluşacak her türlü afetten etkilenmesi ve geleceğimiz konulu çalışmalara ışık tutacağına inanılmaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE KİRLİLİĞİ VE VAN GÖLÜ HAVZASI KİRLİLİK DURUMU

1.1. Çevre Kirliliği ve Çeşitleri

Çevre; "Bir canlı organizmayı veya bir canlı topluluğunu yaşama süresince etkileyen her türlü, biyotik ve abiyotik (sosyal, kültürel, tarihsel, iklimsel ve fiziksel) faktörlerin tümü" olarak tanımlanmaktadır. İnsanoğlu, çevre ile uzun süredir uyumlu bir birliktelik yaşamıştır. Ancak, insanların sahip olduğu iki temel fonksiyon (üreme ve beslenme), çevre koşulları bakımından tehdit edilmeye başlayınca çevre sorunu gündeme gelmeye başlamıştır (Yücel & Morgil, 1998: 84).

Çevre kirliliği; "Çevrede meydana gelen ve canlıların sağlığını, çevresel değerleri ve ekolojik dengeyi bozabilecek her türlü olumsuz etki" ye denilmektedir (Çevre Kanunu, 2872, 09.08.1983, Tertip:5, Cilt:22). Çevre kirliliği, doğal kirlilik ve insan kaynaklı kirlilik şeklinde sınıflandırılabilir (Appannagari, 2017: 151). Çevre kirliliği denildiği zaman su, toprak ve hava gibi üç önemli alıcı ortamdaki kirlilik durumu anlaşılmaktadır (Malkoç vd., 2018: 1).

Bu üç önemli ortamdan ilki olan su, katı, sıvı ve görünmez buhar şeklinde bulunmaktadır (Shiklomanov, 1991: 4). Saf su (H_2O), iki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşmaktadır. Su, akışkan olması ile birlikte ezilemeyen ve bastırılmayan bir madde özelliğinde olup, rengi ve kokusu bulunmamaktadır. Deniz seviyesinde ve $+4^{\circ}C$ 'lik ortam ısısında özgül ağırlığı 1'dir. Bir cm^3 'ünün ağırlığı 1 gr, $100^{\circ}C$ 'de kaynar, $0^{\circ}C$ 'de de donar (Güler & Çobanoğlu, 1994: 11). Su, canlıların en önemli doğal kaynakları arasındadır (Aksungur & Firidin, 2008: 9). Mevcut tahminler ışığında, Dünyanın 3/4'ünün su olduğu ve Dünya yüzeyindeki 1.4 milyar km^3 'lük su rezervinin sadece %1'inin kullanıma uygun olduğu şeklindedir (Yılmaz, 2015: 63). Tahmin edilen miktarın %97.5'i tuzlu ve %2.5'inin de tatlı sular olduğudur. Tatlı suların da %68.7'sinin Antarktika'da kalıcı kar örtüsü, arktik ve dağlık bölgelerde buz şeklinde bulunduğu (Shiklomanov, 1991:4). Türkiye, su kaynakları bakımından 2000 yılından önce su zengini kabul edilebilecek bir ülke durumundayken, maalesef günümüzde su sıkıntıları yaşayan ülkeler arasında yerini almaktadır. Bu üzücü durumun, artan nüfus ile birlikte oluşan su ihtiyacı, su yönetiminde yapılan yanlışlar ve küresel iklim değişikliği gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (Aküzüm vd., 2010: 67). Su, kirlletici maddelerin (antropojenik kullanımdan kaynaklanan) su döngüsü sırasında, karışarak suyun kirlletici

madde yükünün artması ile oluşmaktadır. Suya karışan başlıca kirletici kaynaklar ise endüstriyel atıklar (termal, organik ve inorganik), evsel atıklar (organik ve temizlik ürünleri gibi), tarımsal atıklar (gübre ve pestisit), asit yağmurları, kanalizasyon atıkları, petrol atıkları ve erozyon ile birlikte suya karışan sedimentler ile oluşmaktadır (Haktanır & Arcak, 1998: 1). Sucul hayat ile suyu tüketenler üzerinde estetik, zararlı etkilere sebep olan kimyasal, fiziksel ve biyolojik faktörler su kirleticisi olarak ele alınabilir. Su kirleticilerinin çoğu, suyun içinde çözünmüş yahut askıda kalan ve tehlikeli olan çevresel tepki veren kimyasallar şeklindedir. Bazen biyolojik (patojenik mikroorganizmalar) ve fiziksel faktörler (ısı ve radyasyon) de kirletici biçiminde hareket eder (Goel, 2006: 2).

Üç önemli ortamdan ikincisi ise havadır. Yerküreyi saran atmosferi oluşturan ve normal şartlarda azot (%78), oksijen (%21) ve %1’de diğer gazlardan oluşan doğal bir kaynaktır (Demirtaş, 2011: 52). Hava kirliliği; “Toz, duman, gaz, koku, buhar is ve sis gibi kirleticilerden bir veya birkaçının miktar veya karakter itibarıyla herhangi bir zaman aralığında atmosferde bulunması ve bu süre zarfında insan, hayvan, bitki hayatını veya eşyaların kullanmasını tehlikeye sokması veya hayat tarzını teyit ederek kabul edilmeyecek tesirler meydana getirmesi” olarak izah edilmiştir (Karpuzcu, 2012: 32). Hava kirliliği ile ilgili tartışmalar, genellikle atmosferin bileşimi ile başlamıştır (Vallero, 2014: 3). Orman yangınları ve volkanik patlamalar gibi doğal afetlerle oluşan hava kirliliği, insan faaliyetleri (sanayileşme ve kentleşme gibi) ile ciddi boyutlara varmıştır. Büyük şehirlerin sorunu olarak görülen hava kirliliği, maalesef günümüzde küçük şehirlerin de sorunu haline gelmiş durumdadır (Menteşe, 2017: 386).

Üç önemli ortamdan sonuncusu da topraktır. Toprak kirliliği; “İnsan etkileri ile toprağın kimyasal, fiziksel, biyolojik ve jeolojik yapısının bozulması” şeklinde tanımlanabilmektedir. Toprak kirliliği, yanlış tarım tekniklerinin kullanılması ve kullanılan tarımsal gübre ve pestisitler, zehirli ve tehlikeli maddelerin toprakta birikmesi gibi durumlardan ötürü oluşmaktadır (Karaca & Turgay, 2012: 15). Kirlenmiş topraklar, canlıları direkt ya da dolaylı bir şekilde olumsuz etkilemektedir (Menteşe, 2017: 385).

1.2. Van Gölü Havzası Kirlilik Durumu

Havza, “Dağ veya tepelerle sınırlanmış, suları aynı denize, göle veya ırmağa akan bölge” ye denilmektedir (Türk Dil Kurumu Sözlükleri, 2022). Van Gölü Havzası, ülkemizde bulunan 26 havzadan bir tanesidir (Koyuncu ve Karakılçık, 2018: 20). Kapalı bir havza konumunda ve yaklaşık 20.000 km²’lik bir doğal yaşam alanı olan Van

Gözü Havzası'nda 1 milyon civarı insan nüfusu, bu miktarın birkaç katı besi hayvanı ile sulak alanı kullanan çok sayıda doğal yaşam ve bitki çeşitliliği vardır (Yiğit vd., 2017: 170). Havzada, yayılış gösteren balık türlerinin tamamı endemiktir (Elp vd., 2016: 563). Van Gölü kapalı havzası hassas ekolojik dengeye sahip yerler arasındadır (Erginyürek, 2018: 3). İçerisinde birçok tuzlu su kaynağı bulunmaktadır (Atıcı vd., 2021: 284). Antik dönemlerden buyana, Van Gölü havzasında madencilik faaliyetleri yürütölmüş olup, özellikle Urartu uygarlığı döneminde (birkaç bin yıl) yürütölen madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkiler olmuştur. Hala Van Gölü Havzası'nda çok sayıda madencilik faaliyeti yürütölmektedir. Bu faaliyetler genelde doğal agrega, kırmataş ve pomza işletmesi şeklindedir. Ek olarak, Edremit'teki kalkır ocakları, Tımar bölgesindeki jips ocakları, Tatvan ve Çaldıran bölgesindeki skorya konileri de unutulmamalıdır. Doğal agrega işletmelerinin çoğı Karasu nehri üzerinde bulunmaktadır. Havzanın bazı yerlerinde, bahçe toprağı şeklinde değerlendirmek üzere gelişigüzel bir şekilde kazılmaktadır. Bu faaliyetlerden ötürü doğal topoğrafyanın dengesi bozulmakta ve bölgedeki erozyonun hızlanmasına zemin hazırlamaktadır. Aynı zamanda bu istifler düşen yağışın sızması ve yer altı suyuna katılmasına sebep olmakta, bu alanlara düşen yağışın yüzeysel akışa geçmesine ve dolayısı ile sellenmeleri tetiklemektedir. Tüm bu olanlar, Van Gölü'ne ulaşan askıda katı madde miktarını artırmakta, su kalitesini olumsuz etkilemekte ve göl tabanındaki sedimantasyon hızını artırmaktadır (Çiftçi vd., 2008: 45-75). Havzada bulunan Bitlis ilinde, doğal ve beşerî unsurların etkisiyle çevre sorunları, meydana gelmiştir. Şehirde, su, hava ve toprak kirliliğı insan sağlığını tehdit edici boyutlara varmıştır aynı zamanda önemli derecede yeşil alan kayıpları olmuştur (Alkan, 2015: 11). Bitlis belediyelerinin, Van Gölü'nün korunmasına yönelik faaliyetler ile ilgili yapılan bir çalışmada; buranın genel olarak yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir (Yılmaz & Günay, 2021: 574). Son yıllarda, havzasının çevresindeki nüfusun artması ile birlikte, tarımda sulamanın artmasına ve dolayısı ile gölü besleyen kaynakların azalmasına sebep olmuş ve göl seviyesi yıllar içinde azalış göstermiştir (Altan-Aydın & Doğı, 2018: 183; Erginyürek, 2018: 3). Van Gölü çevresindeki tarım arazilerinin büyük çoğunluğunda erozyon problemi vardır. Van gölü havzasında, yürütölen taş ocağı, kum-çakıl, pomza ve maden işletmesi gibi faaliyetler doğal erozyonu hızlandırmakta ve kimyasal kontaminasyonun yanı sıra göle taşınan malzemedeki artışa sebep olmaktadır (Çiftçi vd., 2008: 45). Van Gölü Havzası, tuzlu sularının su kalitesi özellikleri ve ağır metal kirlilik durumları ile ilgili yapılan bir çalışmada; ağır metal kirlilik indeks ortalama değeri (147.4±25.2) hesaplanmış olup,

kadmiyum, bakır, kurşun ve selenyum gibi ağır metaller belirlenmezken, başka ağır metallerin ortalama seviyelerinin $Mo > Mn > Al > Zn > Fe > Cr > Co > Ni > As$ şeklinde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, aynı çalışmada alınan su örneklerinin ağır metal indeksi (HPI) kalite sınıfına kıyasla genel olarak “kullanılamaz su” sınıfında yer almıştır (Atıcı vd., 2021: 284).



İKİNCİ BÖLÜM

AFETLER VE ÇEVRE KİRLİLİĞİNDE ETKİLERİ

1.1. Afet ve Afet Çeşitleri

Türk Dil Kurumu Sözlükleri (2022), Afet kavramını, “Çeşitli doğa olaylarının sebep olduğu yıkım” şeklinde tanımlamıştır. Ayrıca, insanların hayatlarını aniden kesilmesine sebep olan doğa veya insan kaynaklı olaylara denilmektedir (Fotoğraf 2.1.). Afetlerin etkileri, ülkeye, oluşum kaynaklarına, ülkenin sosyokültürel yapısına ve mücadele de aldıkları önlemlere göre değişiklik göstermektedir (Macit, 2018: 23). Afet bir olayın kendisi değil sonucu olup, küçük bir alanda olabileceği gibi dünyanın tümünü de kapsayabilir (Ersoy-Yılmaz, 2022: 20-24).



Fotoğraf 2.1. Afetler için örnek görüntü (Acilbook.com, 2022)

Afetler, genellikle “düşük olasılıklı/yüksek etkili” olaylar olarak kabul edilmekte olup, belirli bir can kaybı ile değil, olayın kendisi ve meydana geldiği yer ile tanımlanmaktadır (Hogan & Burstein, 2007: 2). Afetler, doğal ve insan kaynaklı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Çizelge 2.1.).

Çizelge 2.1. Afetlerin sınıflandırılması*

A. Doğa Kaynaklı Afetler		B. İnsan Kaynaklı Afetler
1. Yavaş Gelişen Afetler	2. Ani Gelişen Afetler	1. Nükleer, Biyolojik ve Kimyasal Kazalar,
Şiddetli Soğuklar, Kuraklık ve Kıtık vb.	Deprem, Seller ve Su Taşkınlıkları, Toprak Kaymaları, Kaya Düşmesi, Çığ, Fırtınalar ve Hortumlar, Volkanlar, Yangınlar vs.	2. Taşımacılık Kazaları, 3. Endüstriyel Kazalar, 4. Aşırı Kalabalıktan Meydana Gelen Kazalar, 5. Göçmenler ve Yerlerinden Edilenler vb.

*(İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).

Dünyada görülen afet türleri beş başlıkta (Biyolojik, Jeolojik, Sosyal, Klimatik ve Teknolojik) çizelge 2.2.'de özetlenmeye çalışılmıştır (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).

Çizelge 2.2. Dünyada görülen afet türleri*

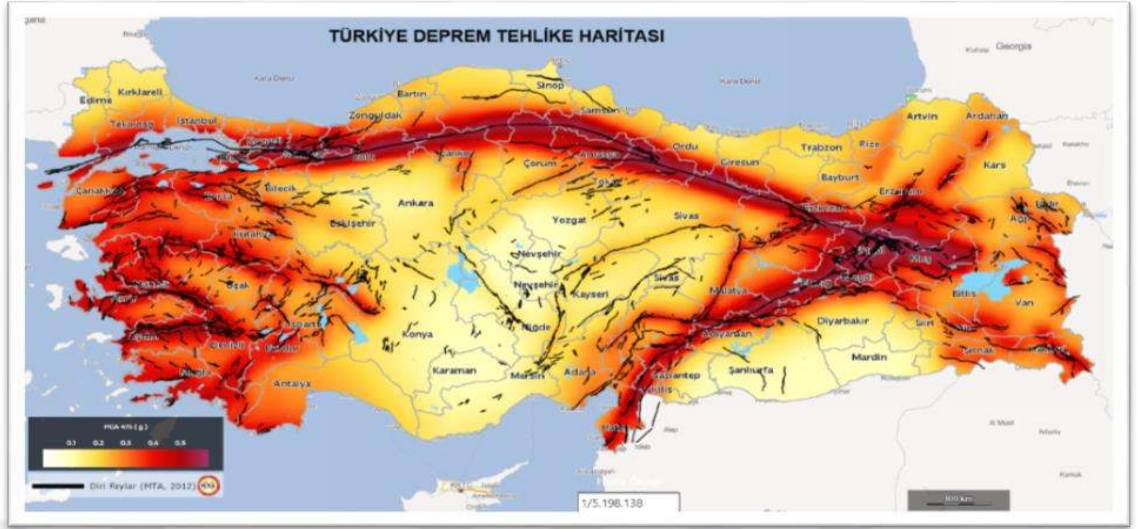
A. Jeolojik Afetler	B. Klimatik Afetler	C. Biyolojik Afetler	D. Sosyal Afetler	E. Teknolojik Afetler
Deprem, Volkanik Patlamalar, Heyelan, Kaya Düşmesi, Çamur Akıntıları ve Tsunami.	Soğuk Dalgası, Sıcak Dalgası, Kuraklık, Dolu, Hortum, Kasırga, Yıldırım, Tayfun, Sel, Siklonlar, Tornado, Tipi, Aşırı Kar Yağışları, Çığ, Buzlanma, Asit Yağmurları, Sis, Hava Kirliliği ve Orman Yangınları.	Orman Yangınları, Erozyon, Salgınlar ve Böcek İstilaları.	Savaşlar, Yangınlar, Terör Saldırıları ve Göçler.	Biyolojik-Nükleer-Kimyasal Silahlar ve Kazaları, Maden Kazaları, Sanayi Kazaları ve Ulaşım Kazaları.

*(İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).

1.1.1. Doğal Afetler

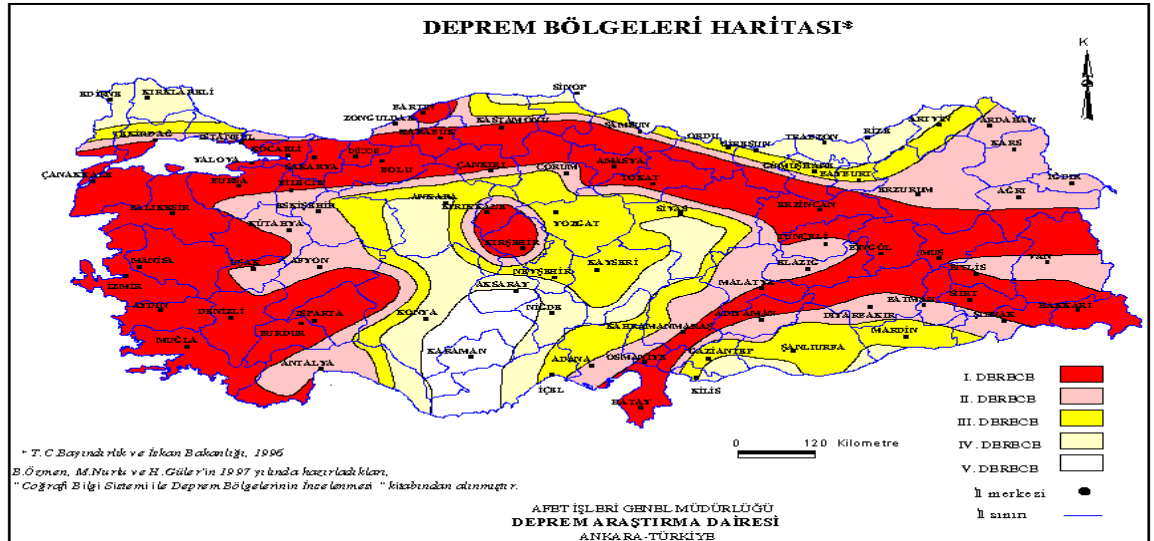
Doğal afet, “İnsan eliyle önlenemeyen sel, fırtına, deprem, dolu vb. felaketlerin her biri” ne denilmektedir (Türk Dil Kurumu Sözlükleri, 2022).

1.1.1.1. Deprem



Harita 2.1. Türkiye deprem tehlike haritası (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).

Deprem, “Yer kabuğunun derin katmanlarının kırılıp yer değiştirmesi veya yanardağların püskürme durumuna geçmesi yüzünden oluşan sarsıntı, yer sarsıntısı, hareket, zelzele” denilmektedir (Türk Dil Kurumu Sözlükleri, 2022).



Harita 2.2. Türkiye deprem bölgeleri haritası (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).

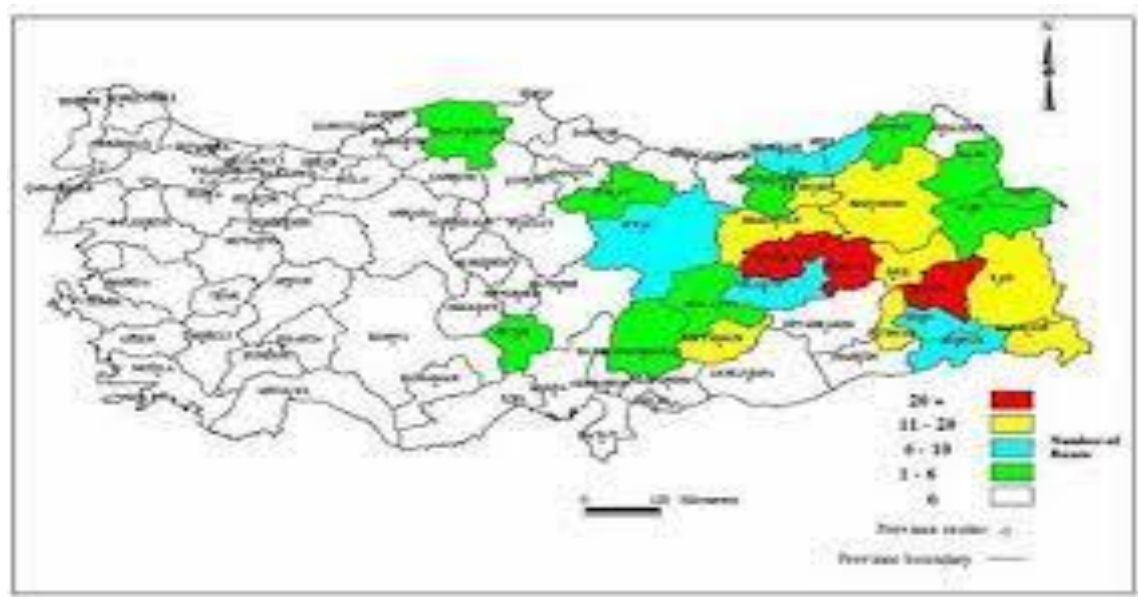
Ülkemizde sel, en çok Erzurum (440), Sivas (319), Van (265) ve Bitlis (247) illerinde olmakla birlikte hemen hemen tüm yerlerde görülen bir afettir (Harita 2.4.) (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).



Harita 2.4. 1950-2019 Türkiye’de meydana gelen sel/su baskını olaylarının il bazında sayıları (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021)

1.1.1.4. Çığ

Çiğ, “Dağın bir noktasından kopup yuvarlanan ve yuvarlandıkça büyüyen kar kümesi” ne denilmektedir (Türk Dil Kurumu Sözlükleri, 2022).



Harita 2.5. Türkiye'nin çığ dağılımı haritası (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

Başka bir deyişle Çığ afeti, genelde bitki örtüsü seyrek veya bulunmayan, eğimli arazilerdeki kar kütlesinin vadi tabanına doğru hızla akması veya kütle halinde yuvarlanmasına denilmektedir (Göl, 2005: 50). Çığ afeti, Doğu ile Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve Karadeniz Bölgesi'nin iç kesimlerinde gerçekleşmektedir. Bu bölgelerin özellikle mezra tipi yerleşim yerlerinin çoğunda çığ tehdidi bulunmaktadır (Harita 2.5.) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

1.1.1.5. Heyelan/Kaya Düşmesi

Türk Dil Kurumu Sözlükleri (2022)'a göre Heyelan, "Toprak kayması" şeklinde tanımlanmıştır. Türkiye'de 70 yıllık süreç zarfında il bazında en çok Trabzon (1.673), Rize (1.319), Erzurum (939) ve Giresun (915) illerinde oluşmuştur. Güneydoğu Anadolu ve Trakya Bölgesi gibi yükseltinin az olduğu yerlerde heyelan olayı daha az olmuşken Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde ise bu olay oldukça fazla sayıda görülmüştür (Harita 2.6.) (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).



Harita 2.6. Türkiye'de 1950-2019 yılları arası meydana gelen heyelan/kaya düşmesi olaylarının il bazında sayıları (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).

1.1.2. İnsan Kaynaklı Afetler

İnsan kaynaklı afetler, (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021)'e göre "Biyolojik, Nükleer, Kimyasal Kazalar", "Endüstriyel

Kazalar”, “Taşımacılık Kazaları”, “Aşırı Kalabalıktan Meydana Gelen Kazalar” ve “Göçmenler ve Yerlerinden Edilenler vb.” şeklinde gruplandırmıştır.

Dünyada meydana gelen 31 çeşit doğal afetin 28 tanesini meteorolojik afetler oluşturmaktadır. Ülkeden ülkeye doğal afetlerin çeşitleri ve önem sıraları farklılık göstermektedir. Örneğin, ülkemizde en sık görülen meteorolojik karakterli doğal afetler; sel, taşkın, dolu, don, kuraklık, orman yangınları, yıldırım, şiddetli yağış, şiddetli rüzgâr, kar çığ ve fırtınalardır. Akdeniz Bölgesinde ise orman yangınları, heyelan, kuraklık, seller, don, çığlar, dolu ve fırtınalardır (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021).

Dünya Bankasının 1975-2008 yılları arasındaki verilerinde genel olarak afet sayılarında bir artışın olduğu görülmektedir. Bu artış, özellikle 1995 yılı sonrasında daha da hızlandığı tespit edilmiş olup, 1975’te afet sayısı 60’ı geçmezken 2005’te 450’ye kadar çıkmıştır. Son 55 yılın içinde afet sayısında yaklaşık 10 katlık bir artışı saptanmıştır (Ersoy, 2009: 2). 1980-2000 arasında, dünya nüfusunun yaşadığı alanların yaklaşık %75’i en az bir kez kasırga, taşkın, deprem veya kuraklık gibi doğal afetlerden etkilenmiştir (Dölek, 2016: 314). Ülkemizin de aralarında olduğu Avrupa ve merkezi Asya ülkelerinin orman yangınları, deprem, su baskınları, kuraklık ve heyelan gibi doğa afetlerinin ekonomik maliyeti (yıllık) 2 milyar ABD doları olup, 30 yıl içinde bu rakam 70 milyar ABD dolarını bulmuştur (Ersoy, 2009: 1). Türkiye, afetlerden ötürü uğradığı kayıplar (can, mal ve ekonomik) bakımından OECD ülkeleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır (Dölek, 2016: 322). Ülkemizde, küresel ısınmanın yanı sıra heyelan ve sel gibi doğa kaynaklı afetlerin de etkisi ile afetler daha sık görülür olmuştur (Şahin, 2019: 181). Ülkemizde önem sırasına göre doğa afetleri, depremler, heyelanlar, su baskınları, kaya düşmeleri, yangınlar, çığ ve fırtına şeklinde verebiliriz (Ersoy, 2009: 1). Ülkemizde, aktif volkanlar ve tropikal fırtınalar haricinde dünyada görülen 31 doğal afetin büyük kısmı görülmektedir (Dölek, 2016: 322). Ülkemizde, 1970-2012 yılları il bazında yaşanmış doğal afetleri verecek olursak, Sel/su baskını için 40 olayla en fazla Erzurum’da; deprem için 17 olayla en fazla Bingöl’de; Çığ için 31 olayla Bitlis’te; Dolu ve don afetleri için 29 olayla en fazla Nevşehir’de; Kar için 8 olayla en fazla Nevşehir’de; Fırtına için 64 olayla en fazla Elazığ’da; Orman yangınları için 269 olayla en fazla Antalya’da; Yıldırım için 6 olayla en fazla Kocaeli’de; Heyelan için 58 ve kaya düşmesi için de 31 olayla en fazla Erzurum’da; Şiddetli yağış için 22 olayla en fazla Bitlis’te; Kuraklık için 7 olayla en fazla Nevşehir’de ve Sis için 11 olayla en fazla

Rize’de tespit edilmiştir. Dolayısı ile farklı türde afetlerin en sık görüldüğü il Nevşehir ve afet olaylarının en fazla yaşandığı il de Antalya olup, Türkiye genelinde doğal afetler genellikle iklimatik ve yer kökenlidir (Özşahin, 2013: 1).

1.2. Afetlerde Meydana Gelen Kirlilik

Afetler, birden çok çevresel probleme sebep olabilir. Afetlerden sonra oluşan katı, sıvı ve gaz kirleticileri sızma, yağış, sel ve rüzgâr gibi faktörlerin etkisiyle taşınarak, çevre felaketlerine kaynak oluşturduğu bilinen bir gerçektir (Özel, 2020: 39). Afetlerden sonra kirlilik ve çevresel sorunlar üç grupta ele alınabilir (Özel, 2020: 41).

1.2.1. Birinci Grup Afetlerde Meydana Gelen Kirlilik

Sumatra (Endonezya) depremi ile tsunamisi ve büyük Marmara (Türkiye) depremi örneklemeleri üzerinden şehirleri, ülkeleri ve bazen bir kıtanın büyük bir bölümünü etkileyen doğa kaynaklı volkanizma, fırtına, deprem, heyelan, tsunami ve sel gibi afetlerin sebep olduğu kirlilik ve çevre sorunlarıdır (Özel, 2020: 41).

1.2.2. İkinci Grup Afetlerde Meydana Gelen Kirlilik

Çernobil (Ukrayna) ile Fukuşima (Japonya) santralleri patlamaları ve Meksika körfezi petrol sızıntısı ile yangınları örnekleri temelinde, yapay kaynaklı afetlerin sebep olduğu kirlilik ve çevre sorunlarıdır. Bu problemler, özellikle su ve toprak kirliliği kaynaklı su, besin ve tür döngüsünün bozulmasındaki önemli sebepler arasındadır (Özel, 2020: 41).

1.2.3. Üçüncü Grup Afetlerde Meydana Gelen Kirlilik

Balkanlar, Ortadoğu ve Afrika’daki savaşlarda kullanılan gaz ve katı kimyasal atıklar örnekleri bu grup afetler için verilebilir. Terör, iç savaş, ekonomik kriz ve kötü yönetilme dönemlerinde atık uzaklaştırma faaliyetlerinde yaşanan aksaklıklardan ötürü ortaya çıkan kirlilik ve çevre sorunlarıdır. Bu sınıflandırmalardan da anlaşılacağı üzere, gerek doğa ve gerekse yapay kaynaklı olaylar yeni afetlere sebep olabilir. Bu bağlamda, kirlilik afeti, ikincil bir afet olarak göz önünde bulundurulduğu zaman, bu afetin kirleticili kaynakları da 4 alt grupta toplanabilir (Özel, 2020: 42).

1.2.3.1. Volkanizma, deprem, tsunami, hortum, sel, fırtına ve iklim değişikliği gibi çeşitli doğa olayları ile oluşan ikincil afet olarak kirlilik.

Bu olaylardan ötürü oluşan kirlilikte, doğa olaylarının türüne göre kirlilik kaynağı/kaynakları farklı olmaktadır. Özellikle kentsel ortamlarda veya farklı yapılaşma

alanlarında (baraj, köprü, yol, tesis) oluşan yapay atıklarla birlikte su, toprak, koku, hava, görüntü ve gürültü kirlilikleri meydana gelmektedir. Örneğin; büyük Marmara depreminin sonrasında zarar gören altyapı sistemleri ile sanayi tesislerinden sızan sıvı ve gazlar ile yer altı suları ve yüzey suları ile toprak kirliliği oluşmuş. Kentsel yapılaşma kaynaklı katı, sıvı ve gaz kirleticiler ile deniz kirliliği ve jeotermal kaynaklar yakınında gelişen termal kirlenmeler örnek olarak verilebilir (Özel, 2020: 42-43).

1.2.3.2. Petrol, kömür, doğalgaz, maden ocakları, jeotermal enerji çıkarma/üretim/işleme alanlarında ortaya çıkan organik ve inorganik sıvı, katı ve gaz kirleticiler ile oluşan ikincil afet olarak kirlilik.

Bu kirlilik olayı, genellikle doğal kaynakların çıkarıldığı alanlarda, çıkarılan metalik/metalik olmayan maddenin atıkları, radyoaktif elementler, ağır metaller, hidrokarbonlar ve sıcak sulardan kaynaklanan kirleticilerdir. Bunlar, doğrudan katı-gaz atıklar veya sıvı ile birlikte yer alan atıklar ve radyoaktif atıklardan meydana gelmektedir. Ayrıca, bu alanlarda oluşan ani bir patlama, heyelan, yangın ve atmosferik olay gibi olaylar ile etkileşim olması halinde, bu atıklar kirlilik sebebi olabilmektedir. Örneğin; su, toprak, hava, görüntü ve gürültü kirliliğine sebep olan Tunçbilek (Kütahya) ve Yatağan (Muğla) kömür santralleri; termal kirliliğe sebep olan Aydın'daki jeotermal işletmeleri; toprak, su, hava ve görüntü kirliliğine neden olan Bergama-Ovacık (İzmir) altın madenindeki atık havuzu sızıntıları; su, toprak ve görüntü kirliliğine yol açan Ergene (Edirne) nehrine deşarj edilen sanayi sıvı atıkları (Özel, 2020: 42-43).

1.2.3.3. Kaynağı farklı (sanayi ve konut alanı ve boru hatları gibi alanlar) büyük yangınlar, kimyasal/nükleer ve diğer kaynaklı patlamalar ve bu olaylardan ortaya çıkan sıvı-gaz sızıntıları ile oluşan ikincil afet olarak kirlilik.

İnsan veya doğa kaynaklı bu yangınlar veya patlamalar, çeşitli sızıntılara sebep olabilmektedir. Bu olayların sonucunda; farklı kaynaktan/kaynaklardan bir kirlilik afeti oluşabilmektedir. Örneğin; Körfez savaşındaki (Irak) petrol kuyusu yangınları, Batman (Türkiye) bölgesindeki petrol kuyuları çevresi ve boru hatlarındaki sızıntılar (Özel, 2020: 42-43).

1.2.3.4. Toplumsal kargaşa dönemlerinde veya yanlış tarım ve sulama politikaları sonucu oluşan ikincil afet olarak kirlilik.

İç savaş, terör ve gösteri durumlarından dolayı kirlilikler ortaya çıkabilir. Toprak ve su kaybına sebep olan korozyon, kuraklık, tuzlanma, su ve toprak kirliliği gibi

durumlar, verimli alanlara ile kullanılabilir ve içilebilir temiz su kaynaklarına kirli su girişi, aşırı pestisit kullanılması ve hava kirliliğinden ötürü su ve toprak kalitesinin bozulması gibi durumlar ikincil bir kirlenmeye sebep olabilir. Örneğın; Konya Ovası'nın aşırı sulanması ile başlayan tarım arazilerinin tuzlanması ve toprağın kirlenmesi durumu (Özel, 2020: 42-43).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VAN GÖLÜ HAVZASI'NIN AFETSELLİĞİ

Van Gölü Havzası, kapalı bir havza konumunda olup yaklaşık 20.000 km²'lik bir alan (Yiğit vd., 2017: 170), ile Bitlis, Van, Ağrı ve Muş illerinin yer aldığı ve Türkiye'nin yaklaşık %1.5'ini kapsayan önemli bir alandır (Harita 3.1.). Karasu Irmağı, Bendimahı Çayı, Hoşap Çayı, Zilan Deresi, Deli Çay ve Özalp Çayı Van Gölü Havzası'nda bulunan önemli akarsulardır. Ayrıca, bu havzada Van Gölü, Nazık Gölü, Erçek Gölü ve Turna Gölü'de yer almaktadır. Havzanın drenaj alanında ki arazinin %48'ini orman ve yarı doğal alan, %29'unu tarımsal alan ve %21'ini de yüzey sular oluşturmaktadır. Havzadaki alanın yaklaşık %1'i sulak alanlar ve %0.9'u da yapay alanlardan oluşmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).



Harita 3.1. Van Gölü Havzası'nın Türkiye'deki konumu (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2022)

1.1. Van Gölü Havzası ve Alt Havzaları

Van Gölü havzası, sınırlarını daha çok yüzey suların belirleyebildiği birçok alt havzaya bölünebilmektedir (Harita 3.2., Çizelge 3.1.) (Erginyürek, 2018: 49).

1.3. Van Gölü Havzası'nın Kanalizasyon Şebekesi Durumu

Havza nüfusunda, ikamet eden önemli bir kısmın kanalizasyon şebekesi ile bağlantısı olmayıp bu kısmın atıksuları hane bazlı foseptiklerde toplanmaktadır. Havzadaki nüfusun %42'sine ait atıksular, arıtılmadan göle, %29'una ait atıksular hane bazlı foseptiklere ve %2'si de doğrudan akarsulara deşarj edilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

1.4. Van Gölü Havzası'nın Atıksu Arıtma Durumu

Van Gölü Havzasının bazı yerlerinde (Van, Erciş, Muradiye, Tatvan ve Ahlat ilçeleri) Atıksu Arıtma Tesisleri (AAT) bulunmaktadır. Erciş'teki AAT çalıştırılmamakta ve çalışır olduğu dönemlerde de verimli olarak görev yapmamaktadır. Van AAT'nin nüfus artışından dolayı kapasitesi yetersiz gelmekte ve aynı zamanda AAT'de işletme problemleri vardır. Muradiye AAT, seri bağlı 3 adet fakültatif stabilizasyon havuzlarından oluşmak ve AAT'de herhangi bir arıtma söz konusu değildir. Ahlat AAT, aktif olarak (fosfor ve azot giderimli ileri biyolojik bir AAT özelliğinde) çalışmaktadır. Tatvan AAT, 2012 yılı içerisinde tamamlanmış olup aktif bir şekilde görev yapmaktadır. (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

1.5. Van Gölü Havzası'nın Katı Atık Yönetimi Durumu

Havzada, 2 adet katı atık hizmet birliği olmasına karşın şu an sadece Batı Van Gölü alt havzasında bulunan (Bitlis'in Tatvan ilçesinde oluşan atıklar) atıklar düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edilmektedir. Alt havzalar bağlamında ise Batı Van Gölü Havzası'ndaki (Bitlis ilindeki bazı yerleşimlerini kapsamaktadır) nüfusun %61'ine ait katı atıklar için düzenli depolama yapılmıyorken Doğu Van Gölü Havzası'nda (Van ilindeki yerleşimleri kapsar) ise düzenli depolama yapılmamaktadır (Harita 3.3.) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

için ilde kullanılan toplam pestisit miktarı 13.323 kg/lt'dır (Bitlis Valiliği evre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü Bitlis İli 2020 Yılı evre Durum Raporu, 2022; Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda Ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 2022).

1.8. Van Gölü Havzası İklim, Nüfus ve Yerleşme

Havza, fiziki coğrafya bakımından renkli olmasının yanı sıra, farklı medeniyet ve kültürlerin etkisinde kalmış özel bir alandır (Alaeddinoğlu, 2014: 267). Van Gölü havzası, bütün bir havza olarak dikkate alınsa da kendi içinde 20 farklı büyüklükte tali havzaya ayrılmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesinde bulunmasına karşın, yarı karasal bir iklime sahip olması, havzanın batıdan doğuya doğru genişlemesi nüfusun dağılışını etkilemiştir (Alaeddinoğlu, 2014: 263). Nüfus yerleşmelerin %11.71'si 1700 metrede ve altındaki yükselti kademesinde de toplam nüfusun %55.83'ü yaşamaktadır (Van, Erciş, Ahlat, Tatvan ve Adilcevaz) (Alaeddinoğlu, 2014: 272).

1.9. Van Gölü Havzasında Görülen Afetler

Günümüzde, evre sorunlarının başında küresel ısınma ve iklim değişikliği problemleri gelmektedir (Büyükyıldız & Yılmaz, 2011: 1061). Havzada bulunan Van İli, gerek arazinin coğrafik konumu, jeolojik yapısı ve gerekse meteorolojik koşullara bağlı olarak sel, deprem, heyelan, su baskını, kaya düşmesi, çığ ve gölün su seviyesinin yükselmesi gibi afetlere maruz kalmaktadır. Van'da farklı afet risklerinin yanı sıra özellikle deprem afeti ve hasarı meydana gelmektedir. Deprem afetinden sonra en fazla hasar oluşturan afetler, sel ve su baskınlarıdır (Giyik vd., 2022: 178). Havzanın bir diğer il olan Bitlis ili, gerek jeomorfolojik yapısından ve gerekse iklimsel özelliklerinden dolayı doğal afet türlerinin sık sık yaşandığı bir bölgede yer almaktadır (Ekinci vd., 2020: 1). 1968-2017 yılları boyunca, havzada meteoroloji gözlem istasyonları aracılığı ile yağış ve sıcaklık verilerinin eğilimleri incelenmiş olup, gelecek dönemlerde havzanın ciddi kuraklık riski ile karşılaşabileceği bildirilmiştir (Aydın & Arif, 2021: 441). Türkiye'de görülen afetlerden çığ (31) ve Şiddetli yağış (22) afetleri en çok Bitlis ilinde görülmektedir (Özşahin, 2013: 1).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

VAN GÖLÜ KİRLİLİK DURUMU

1.1. Van Gölü'nün Oluşumu ve Özellikleri

Van Gölü'nün oluştuğu çanak, Muş Ovası'nı ve bugünkü Nemrut Dağı'nı içine alan Van Gölü çanağı, zamanla sularla dolmuştur. Nemrut Dağı Volkan'ından çıkan lavlar, bu çanağın bir kesiminde set oluşturarak Van Gölü çanağının Muş Ovası ile bağlantısını kesmiştir. Daha sonraki süreçte Murat Irmağı'nın lavlarla tıkanması ile birlikte Van Gölü oluşmuştur. (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).



Fotoğraf 4.1. Tatvan Nemrut Dağı (Marhan, E., 2022)

Van Gölü'nün etrafı dağlarla çevrili olup, ülkemizin en büyük gölü olması ile birlikte yeryüzündeki en büyük soda gölüdür. Gölün suyu acı, tuzlu ve sodalıdır (Çiftçi vd., 2008: 52-53). Gölün, güneyinde metamorfik, kuzey ve batısında tümüyle volkanik ve doğusunda ise baskın olarak sedimanter kayalar mevcuttur. Gölün, tatlı su ve deniz suyundan farklı bir sucul ekosistemi vardır (Yiğit vd., 2017: 167-170). Van Gölü, kendi kimyasal özellikleri ve tabanında bulundurduğu uranyumla ilgi odağı olmuş, tuzlu ve sodalı suyu ile farkını (kendini temizleme ve sudan elde edilen ürünler bakımından) göstermiştir (Yılmaz & Günay, 2021: 554).



Fotoğraf 4.2. Tatvan Kıyıldüzü Köyü kaplıca suyu (Marhan, E., 2022)

Van Gölü çevresindeki tarım arazilerinin büyük çoğunluğunda erozyon problemi vardır. Havzada yürütülen pomza, taş ocağı, kum-çakıl ve maden işletmesi gibi faaliyetler doğal erozyonu hızlandırdığı, bu durumunda kimyasal kontaminasyonun yanı sıra göle taşınan malzemedeki artışa neden olduğu gözlenmiştir (Fotoğraf 3.2., Fotoğraf 3.3., Fotoğraf 3.4.).



Fotoğraf 4.3. Taş ocağı görüntüsü, (İklim Haber, 2022)



Fotoğraf 4.4. Erciş maden ocağı (Marhan, E., 2022)



Fotoğraf 4.5. Van beton santrali (Marhan, E., 2022)

Sonuç olarak; havzanın jeolojik-jeomorfolojik yapısı, sıcak su deşarjları, erozyon ve kontrolsüz madencilik gibi faaliyetler gölün kirlenmesine sebep olmaktadır (Çiftçi vd., 2008: 45). Bu tespitlerin yanı sıra, bu bölümde Van Gölü kirlilik durumu ile ilgili yapılmış bilimsel çalışmalara yer vereceğiz.

Yiğit vd. (2017: 169), Van Gölü'nün 8 farklı nokta ile 9 farklı derinlikten aldıkları numuneler ile göl suyunun doğal kalitesini gösteren anyon ve katyonların konsantrasyon düzeylerini araştırmışlardır. Aldıkları örneklerin kimyasal analizi sonucunda; ortalama derişim değerleri başlıca katyonlardan kalsiyum 355.3, ortalama

pH değerinin 9.52 düzeyinde, sodyum 8 612.6, magnezyum 117.1, potasyum 473.6, lityum 0.3 ppm; başlıca anyonlardan klorür 10.5, florür 4.8, nitrat 3.7, fosfat 13.6, bromür 20.5, sülfat 2 900.4 ppm olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçların mevzuat kapsamında değerlendirilmesi sonucunda; Van gölü suyunun içerdiği iyonik bileşenler bakımından Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğindeki parametrelere göre IV. sınıf su kalitesinde olduğunu bildirmişlerdir

Bilgili vd. (1995: 445), Van Gölü suyunun doğal kalitesini yansıtan özellikleri ve başlıca su ürünü konumundaki inci kefali (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas 1811)  rneklerinde araştırma yapmışlardır. Elde ettikleri bulguları literatür veriler ışığında değerlendirilmesi sonucunda; Van Gölü suyunun içerdiği katyon ve anyonlar açısından Türkiye Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre oldukça kirlenmiş (IV. sınıf su kalitesinde), yüksek derecede tuzlu ve sert nitelikte olduğunu saptamışlar. Ek olarak, karasal kaynaklı metalik kirlenmelerin yansıması olarak inci kefali balıklarında ölçülen bakır, kadmiyum, demir, mangan ve çinko kalıntılarının doğal değerlere yakın bulunurken kurşun düzeylerinin ise insan sağlığı açısından bazı riskler taşıyacak kadar yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Demir-Yetiş &  zg ven (2020: 831), Mayıs-Ağustos 2019 tarihleri arasında Van Gölü Edremit kıyısı açıklarında ağır metal konsantrasyonlarını belirlemek üzere gölün 8 farklı noktasından yüzey suyu  rneklemesi yapmışlardır. Aldıkları örneklerin bor açısından IV. sınıf, Cd bakımından III. sınıf ve Cr bakımından II. sınıf su kalitesi özelliği gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yıldız & Yener (2010: 80), Van Gölü' nün doğusundan seçtikleri    sediment korunda denge  st  ^{210}Pb profil dağılımları, C.R.S. modeli ile birlikte kullanarak sediment birikim hızı ve ^{210}Pb akısı hesaplamış ve her katmanın tarihlemesini yapmışlardır. Korlardaki ortalama sediment birikim hızları 0.031 ± 0.011 , 0.046 ± 0.021 ve $0.077\pm0.051 \text{ g.cm}^{-2}.\text{y}^{-1}$ olarak bulmuşlar. İnsan aktivitelerinin ve akarsu ile tarımsal alanlardan taşınımın yüksek olduğu kesimde sediment birikim hızlarının çok daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ek olarak, bir fisyon ürünü olan ^{137}Cs izotopunun iki sediment koru boyunca dağılımları incelenmiş ve 1954-1963 yıllarındaki nükleer silah denemeleri sonucunda ve 1986 yılındaki Çernobil kazasında çevreye yayılan ^{137}Cs 'nin varlığını tespit etmişlerdir. ^{137}Cs 'nin genel dağılımı ise girişin muhtemelen zaman zaman devam ettiğini d ş nd rmektedirler. Ayrıca endüstriyel, kentsel, tarımsal atıklar

ve havzanın jeolojisiyle ilişkili olan ağır metal konsantrasyonlarını (Cd, Cu, Cr, Pb) belirlemişlerdir.

Yarsan vd. (2000: 93), 1.1.1994-1995 tarihleri arasında dört mevsimi temsil edecek şekilde Van Gölü'nden topladıkları midye (*Unio stevenianus* Krynicki) örneklerinde ağır metal düzeylerini araştırmışlardır. Sonuç olarak; metal yoğunluklarının, ülkemiz ve diğer ülkeler için kabul edilen normal değerler içerisinde olduğunu ifade etmişlerdir.

Atıcı vd. (2021: 285), Temmuz 2019'da Van Gölünün yedi noktasında aldıkları numunelerin ağır metal kirlilik indeks değerlerini hesaplamışlardır. En yüksek değerden en düşüğe doğru ağır metaller $Mo > Mn > Al > Zn > Fe > Cr > Co > Ni > As$ olarak saptamışlardır. Ağır metal sonuçlarına göre belirlenen ağır metal kirlilik indeksi (HPI) ortalama değeri 147.4 ± 25.2 olarak hesaplanmıştır. N1'in, "iyi" sınıftaki tek istasyon olduğunu ve N2, N3, N4, N5, N6 ve N7 numune noktalarının "uygun olmayan su" sınıfına dâhil edildiğini bildirmişlerdir.

Aydın vd. (2021: 132), Haziran-Eylül 2015 tarihleri arasında, Van Gölünün 29 farklı noktasından aldıkları su örneklerinde fekal koliform, toplam koliform ve enterokok varlığını araştırmışlardır. Aldıkları 232 su örneğinin 196'sında (%84) herhangi bir bakteriyel kirlilik bulunmazken, 36 örneğin (%16) fekal koliform, toplam koliform ve enterokok türleri ile kontamine olduğunu saptamışlardır. Sonuç olarak; mikrobiyolojik kirlilik saptanan yerlerin kullanımının kısıtlanarak önlem alınması ve analizlerin düzenli olarak yapılması halk sağlığı açısından önemli olacağı bildirilmiştir.

Kayakökü (2018: 1), Van Gölü batı ve kuzey kıyısında aktif fay hatlarının geçtiği Tatvan, Ahlat, Adilcevaz ve Erciş ilçelerinin bulunduğu belli mesafelerde ve derinliklerde alınan su, dip çamuru ve toprak örneklerinde, doğal radyoaktif (^{238}U (^{226}Ra), ^{232}Th ve ^{40}K) analizleri yapılmıştır. Ayrıca, örneklerin tamamında radon yayılım parametreleri ve radon konsantrasyonları bakımından komşu ülkelerde enerji üretiminde kullanılmakta olan güç reaktörlerinden kaynaklanan herhangi bir radyoaktif bulaşmanın olup olmadığını belirlemek amacıyla, ^{137}Cs , ^{90}Sr ve ^{129}I radyoizotop analizleri de yapılmıştır. Ek olarak, örneklerin tamamında ağır metal (Zn, Fe, Mn, Ni, Cu, Cr ve Co) konsantrasyonları ile birlikte, ana element (Mg, Ca, Na ve K) konsantrasyonları belirlenmiştir. Sonuç olarak; Van Gölü kıyısında 11. nolu istasyonun bulunduğu bölgeden Süphan fay hattı geçmekte olup, bu fay hattının geçtiği bölgedeki

toprak ve suların radon içeriğinin etkilenmesi beklenen bir durum olduğu, bu ilişkinin daha net bir şekilde ortaya çıkarılabilmesi için, fay hattı üzerinde sürekli radon ölçümlerinin yapılmasının faydalı olacağı bildirilmiştir. Van Gölü su örneklerinde; Cu elementi dışında ciddi bir kirlilik durumunun mevcut olmadığı, Cu kirliliğinin sebeplerinin araştırılması ve kirliliği engellemek için gerekli tedbirlerin alınması gerektiği önerilmiştir. Gölün tamamı için kirlilik tespiti çalışmalarının belirli aralıklarla tekrarlanması, göle boşaltılan atıklar, gerekli arıtma işlemleri yapıldıktan sonra göle boşaltılması ve ağır metal içeren atıkların göle atılmaması konusunda halkın bilinçlendirilmesi gibi önerilerde bulunulmuştur.

Zorer vd. (2009: 46), 2005 yılının Mayıs ve Ağustos aylarında Bendimahi Çayı'ndan toplanan su, toprak ve tortu örneklerinde brüt-alfa ve brüt-beta radyoaktivite konsantrasyonları araştırılmıştır. Bendimahi Çayı havzasındaki su örneklerinin çoğunda, gros-alfa ve brüt beta radyoaktivite (özellikle Mayıs ayında toplanan örneklerde) konsantrasyonları DSÖ tarafından içme suyu için verilen kılavuzlardan daha yüksek olduğu bulunmuştur. İki sezon için brüt-alfa ve brüt-beta radyoaktivite konsantrasyonları, yetkililer tarafından verilen yönergelerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, jeolojik oluşumun ve tarım alanlarının doğal radyoaktivite oluşumunu güçlü bir şekilde etkilediğini göstermiştir.

Yarsan vd. (2000: 93), 1994-1995 yılları arasında Van Gölü'nden topladıkları midye (*Unio stevenianus* Krynicki) örneklerinde ağır metal düzeylerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Analiz ettikleri bütün midyelerdeki kadmiyum düzeyleri 0.09 ± 0.02 ppm, kurşun düzeyleri 1.43 ± 0.81 ppm, çinko düzeyleri 15.93 ± 3.26 ppm, bakır düzeyleri 5.83 ± 0.73 ppm ve arsenik düzeyleri de 0.06 ± 0.05 ppm olarak saptamışlardır. Sonuç olarak; örneklerden tespit edilen metal yoğunluklarının, ülkemiz ve diğer ülkeler için kabul edilen normal değerler içerisinde olduğu sonucuna varmışlardır.

Ünal vd. (2018: 1), Van Gölü kıyısı boyunca (Tatvan-Ahlat ilçeleri arası) bazı mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerini belirlemek amacı ile 2018 Mart ayında bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında aldıkları su örneklerini kıyıdan en az 2 m uzaklıkta ve yaklaşık 50 cm derinlikte ve her 3 km'de bir olmak üzere toplamda 8 numuneyi değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; gerek mikrobiyolojik (Microfungus, *E. coli*, *Pseudomonas* ve *Enterococcus*) ve gerekse fiziko-kimyasal (pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve iletkenlik) parametreleri açısından Türk Standartları Enstitüsü (TSE) değerlerine uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Zorer & Şahan (2011: 417), Van Gölü'nden topladıkları 18 yüzey suyu örneğinden brüt α , brüt β aktiviteleri ve ^{238}U konsantrasyonlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Yüzey sularındaki brüt α ve β aktiviteleri için sırasıyla 0.001 ile 0.021 Bq L⁻¹ ve 0.111 ile 2.794 Bq L⁻¹ arasında değişen konsantrasyonları bulmuşlardır. Su numunelerindeki brüt α radyoaktif kontaminasyonun, içme suları kılavuzu için önerilen değerlerden daha düşük olduğunu ve su numunelerindeki brüt β aktivitelerinin çoğunun aynı prosedürdekilerden daha yüksek olduğunu saptamışlardır. ^{238}U konsantrasyonlarının ise uranyum için kılavuz değerlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Kayakökü & Doğru (2017: 231), Van Gölü kıyılarından aldıkları toprak örneklerinde yüksek saflıkta bir germanyum dedektörü kullanılarak ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ve ^{137}Cs radyoaktif izotoplarının konsantrasyonlarını ölçmeyi hedeflemişlerdir. Toprak örnekleri için hesapladıkları ortalama ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K aktivite konsantrasyonlarının UNSCEAR tarafından bildirilen dünya ortalama değerlerinden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Öztürk vd. (2005: 125), Van Gölü tortullarında AAS ile Fe, Mn, Pb, Cu, Zn, Ni, Cd ve Cr içeriklerini araştırmışlardır. Sonuç olarak; kadmiyum ve nikel seviyeleri yüksek bulunmuş olup, van gölü sedimanlarında 265.2 - 639.2 µg/g hidrojen sülfür saptamışlardır.

Omeroğlu vd. (2022: 2), bu çalışma van gölü suyu ve tortudaki arsenik miktarının belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Dört mevsimi temsil etmek için 7.5 metreden örnekleme yapılmıştır. Sonuç olarak; Van Gölü'nün toplam arsenik miktarının mevsimsel olarak değiştiği, 16S rRNA dizilemesi sonucunda ise izolatların arsC direnç genine sahip 8 farklı cinsin üyesi olduğu belirlenmiştir.

Atici vd. (2022: 1), Van Körfezi'nde Kasım 2019'da 335 µm ağ örgülü bir manta trolü kullanılarak mikroplastik (MP) kirlilik seviyeleri 15 istasyondan alınan su örnekleri ile araştırılmıştır. En sık gözlenen MP tipi, boyutu, şekli ve renk sınıfları sırasıyla fiber (%40.5), <0,1 mm (%52.3), düzensiz (%40.8) ve mavi (%57.1) idi. En yüksek MP bolluğunun ise göl akıntısının etkili olduğu 14 ve 15 istasyonda gözlenmiştir. İstasyon 6 da yoğun nüfuslu şehir merkezinden geçen Akköprü ve Kurubaş Nehirleri' ne yakın olması nedeniyle ciddi plastik kirlilik baskısı altında olduğu bildirilmiştir. İncelenen tüm MP'lerin kimyasal yapısının polietilen (%60.2), ardından

polipropilen (%20.4), polietilen tereftalat (%17.2) ve poli(metil akrilat) (%2.2) olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak; Van Körfezi yüzey sularının yüksek oranda MP'lerle kirlendiğini ortaya koymuşlardır.

Ogun vd. (2005: 1031), bu çalışmayı Van Gölü suyundaki hem kirlilik oranını hem de heterotrofik bakteri popülasyonunu değerlendirmek amacı ile Edremit ve Zeve ilçeleri arasında kıyıdan 10 ve 100 m uzaklıkta (kıyı boyunca yaklaşık 20 km) seçilen 8 istasyondan örnekler toplamışlardır. Ayrıca aldıkları örneklerdeki fiziko-kimyasal özellikleri (pH, sıcaklık, çözünmüş O₂, biyokimyasal O₂, talep, askıda katı madde ve toplam katı madde) ölçmüşlerdir. Sonuç olarak; farklı su örneklerinin fiziko-kimyasal karakterinin önemli ölçüde değiştiğini bulmuşlardır. Su örneklerinde aktinomiset gözlenmemiş olup, göle büyük oranda organik madde akmasına rağmen, yüksek soda içeriği ve yüksek pH nedeniyle su örneklerinin daha az derecede kirlendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Van Gölü'nün doğu sahil şeridini korumak için bir an önce önlem alınması gerektiği bildirilmiştir.

Van Gölü Havza'sında bulunan atıkların yaptığı kirlilikler (fotoğraf 4.6., fotoğraf 4.7., fotoğraf 4.9., fotoğraf 4.10.), Van ve Tatvan gibi kentlerin yer aldığı koylardır. Van gölü çevresinde bulunan bu kıyılarda çıkan atıkların depolanmadığı, bir birikim sahasına dönüştüğü ve buralardaki plajlar kaybetme durumuna düşmüştür (fotoğraf 4.5., fotoğraf 4.6., fotoğraf 4.8.). Ayrıca Van Gölü çevresinde belli başlı yerlerde birçok alanda ve kentlerin kıyılarında organik atıkların olduğu yosunlaşmada neden olmaktadır (fotoğraf 4.5.) (Yiğit vd., 2017: 169).



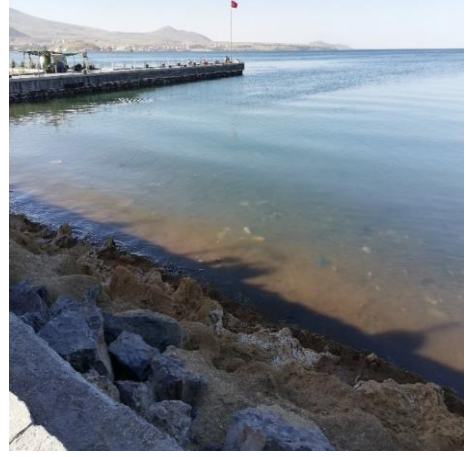
Fotoğraf 4.6. Van Gölü yosun tuttu (NTV haber, 2022)



Fotoğraf 4.7. Van Gölü'nde kirlilik alarm veriyor (Erciş haber, 2022)



Fotoğraf 4.8. Tatvan mezbahana'den Van Gölüne atık girişi (Marhan, E., 2022)



Fotoğraf 4.9. Van gölü Tatvan sahili kirlilik (Marhan, E., 2021)



Fotoğraf 4.10. Van Gölü çekildi, kirlilik ortaya çıktı (Evrensel.Net, 2022)



Fotoğraf 4.11. Van Gölü'nde kirlilik alarm veriyor (NTV MSNBC Haber, 2022)

BEŞİNCİ BÖLÜM

VAN GÖLÜ'NÜN AFETLERDEN ETKİLENME DURUMU

Ülkemizin de dâhil olduğu Avrupa ile merkezi Asya ülkelerde oluşan doğa afetlerinin yıllık ekonomik maliyeti 2 milyar ABD doları olup, 30 yıl içinde 70 milyar ABD dolarına çıkmıştır. Ülkemizde meydana gelen doğa afetleri önem sırasına göre depremler, heyelanlar, su baskınları, kaya düşmeleri, yangınlar, çığ ve fırtına vb şeklinde sıralayabiliriz (Ersoy, 2009: 1-2). Türkiye, sadece depremlerin afete dönüştüğü bir ülke olmayıp, artan kentleşme ve nüfus, sanayileşme ile artan doğa tahribatı, gelir dağılımındaki dengesizlikler ve insanların kişisel ihtirasları afetlerin artmasındaki en önemli unsurlardır (Dölek, 2016: 318). Van Gölü Havzası, afetselliği (deprem, çığ ve sel gibi) ile bilinmektedir. Havza da bulunan illerden Bitlis ili, Çığ (31 olay) ve Şiddetli yağış (22 olay) ile ülkemizde bulunduğu afet grubunda önde gelen ildir (Özşahin, 2013: 1). Havzanın diğer önemli ili ise Van ili olup, ilin arazinin coğrafik konumu, jeolojik yapısı ve meteorolojik koşullarından ötürü heyelan, deprem, sel, çığ, su baskını, kaya düşmesi ve Van Gölü su seviyesinin yükselmesi gibi afetlere maruz kalmaktadır (Giyik vd., 2022: 178).

1.1. Van Gölü'nün Depremlerden Etkilenme Durumu

Van Gölü'nün kuzeydoğusundaki Çaldıran Fayı, 1976'da 7.3 büyüklüğünde bir deprem üreterek kırılmıştır. Çaldıran depremi, bölgeyi etkilemiş ve depremden sonra 5.7 ve 4 büyüklüğünde depremler oluşmuştur. Bölge, aktif bir tektonizmanın etkisi altında olup, aletsel ve tarihsel dönemde birçok yıkıcı deprem kaydedilmiştir. Van ili ve yakın bölgesinde meydana gelebilecek yıkımlı bir depremde, ilk olarak hasar görebilecek yapı tipleri betonarme binalar olarak öngörülmüştür (Özvan vd., 2005: 23). Olası bir depremden, göl etrafındaki yol, yerleşim yerleri, plaj, tesis ve fabrika gibi yapılarla birlikte gölün üzerinde taşıma ve turizmde kullanılan feribot ve tekne gibi araçlarında olumsuz etkilenmesi söz konusudur. Ayrıca, havzadaki altyapı eksikliklerinin olması, havzadaki değişimlerin direkt ya da dolaylı bir şekilde gölü etkilemesi vs. durumlar gölün fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak kirlenmesine sebep olacaktır.

1.2. Van Gölü'nün Kuraklıktan Etkilenme Durumu

Türkiye’de dâhil olmak üzere pek çok ülke kuraklık afetini deneyimlemiştir (Özer ve Yalçiner-Ercoşkun, 2021: 207). Türkiye’de kuraklık ve seller başta olmak üzere afetler sıkça oluşmakta ve ciddi can ve mal kayıplarına neden olmaktadır (Dölek, 2016: 322). Yağış miktarı bağlamında, Van Gölü Havzasının batısı daha çok yağış almaktadır (Yetmen, 2013: 197). Van Gölü su seviyesinin değişimi, yağış, sıcaklık ve göle akan akarsu rejimlerine göre değişiklik göstermektedir (Şekil 5.1.). Gölün su seviyesi, Nisan-Mayıs aylarında yükselmekte ve Temmuz-Kasım aylarında da alçalmaktadır (Yıldız & Deniz, 2005: 19). Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak, Van Gölü su seviyesinde dalgalanmalar oluşmuştur (İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021). Van Gölü Havza’sında 2012, 2013, 2016 ve 2019 yıllarında şiddetli kuraklık seviyesinde kuraklık meydana gelmiştir. Oluşan kuraklıkların sadece iklim değişikliğinden kaynaklanmadığı, bunun tarımsal faaliyetler ve bilinç eksikliğinden ötürü olduğu tespit edilmiştir (Özer & Yalçiner-Ercoşkun, 2021: 208). Van Gölü suyu seviyesinde, 1995-2008 yılları arasında 2 metrelik seviye düşüşü yaşanmıştır. Bu düşüş, göl suyundaki tuzluluk ve soda oranının yükselmesine sebep olmuştur (Yüksel vd., 2011: 55).



Şekil 5.1. 1944-2016 yılları arası yağış ve göl seviyeleri ortalamaları (Aydın ve Doğu, 2018: 201)

Havza sınırları içerisinde ve yakınındaki 9 adet meteoroloji gözlem istasyonundan 1968-2017 yılları arasındaki verilerden (yağış ve sıcaklık) hareketle, havzanın gelecek dönemlerde ciddi kuraklık riski ile karşılaşabileceği ve gerekli önlemlerin alınması gerektiği bildirilmiştir (Aydın & Arif, 2021: 441). Deniz ve göl seviyelerindeki değişimler, özellikle kıyı bölgelerde yaşayanları etkilemektedir. Bu durumdan ötürü, çevrede büyük ekonomik kayıplar ve çevre sorunlarının oluşmasına sebep olmaktadır (Büyükyıldız & Yılmaz, 2011: 1061). Van ilinde, 1939-2020 yılları verileri (yağış) üzerinden, 2021 yılının ilk altı ayının 5 ayında şiddetli kuraklık saptanmıştır. Bu durumdan dolayı, göletlerin bir kısmı kurumuş ve bir kısmı da suyunu büyük oranda kaybetmiştir. Kuruyan bu göletlerde balıkların tamamı, büyük oranda su kaybetmiş göletlerde ise balıkların bir kısmı ölmüştür (Demir & Şen, 2021: 94). Van Gölü Havzası'nda oluşan kuraklık, başta Van Gölü su seviyesine bağlı olarak doğal ve beşeri unsurlar olmak üzere havzadaki diğer yer altı ve yer üstü su kaynaklarını etkilemektedir (fotoğraf 5.1.) (Yetmen, 2013: 186). Olası bir kuraklık afeti, gölü nitelik ve nicelik bakımından etkileme ihtimali yüksektir. Ayrıca, su seviyesinde oluşacak değişimler göl etrafındaki yerleşim yerlerini, yol, tesis ve plaj gibi alanların yanı sıra taşıma ve turizmde kullanılan feribot ve tekne gibi araçları olumsuz etkileyecektir.



Fotoğraf 5.1. İklim krizi Van Gölü'nde kuraklık ve kirlilik kritik seviyede (Bianet Bağımsız İletişim Ağı, 2022)

1.3. Van Gölü'nün Selden Etkilenme Durumu

İklim değişiminden ötürü, son yıllarda sadece tropiklerde değil, aynı zamanda Türkiye gibi tropikler dışındaki ülkelerde de ani sellerin sayısı ve şiddetinde artışlar yaşanmaktadır (Dölek, 2016: 315). Van Gölü Havza'sında meydana gelen sel olaylarının en fazla Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında gerçekleştiği bildirilmiştir (Özcan, 2006: 44). Yapılan bir çalışmada, Van Gölü'nde ortalama 2 metre su seviyesinin yükseldiği (1987-1996 yılları arası) saptanmıştır. Bu durumla birlikte bazı yerleşim yerleri ve tarlalar su altında kalmış, yollar tahrip olmuş ve göl üzerinde yapılan su taşımacılığı etkilenmiştir. Van Gölü etrafında, doğal afet bölgesi ilan edilmesine sebep olmuştur. Bu durum, zamanın geçmesi ile birlikte gündemden düşmüş gibi görünse de doğal afet potansiyeli devam etmektedir (Batur vd., 2009: 12). Küresel ısınma ile birlikte sel, heyelan gibi doğa kaynaklı afetler daha sıklıkla karşılaşılmıştır (Şahin, 2019: 181). Göl etrafında zayıf bir bitki örtüsü vardır. Gün geçtikçe gerek tarımsal alanlar için ve gerekse artan popülasyondan ötürü bu zayıf bitki örtüsünü daha da zayıflatmaktadır. Bu olumsuz durumlar ve küresel ısınmadan kaynaklı meydana gelen iklim değişimleri havzada oluşacak sellerin hem şiddetini ve hem de sayısını artmasına sebep olacaktır. Havzada meydana gelecek sel afeti direkt veya dolaylı bir şekilde gölün fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak kirlenmesine neden olacaktır.

1.4. Van Gölü'nün Çığdan Etkilenme Durumu

Ülkemizde kar yağışının fazla olduğu havzalardan bir tanesi de Van gölü Havza'sıdır. Van Gölü'nün etrafındaki dağlarda orman örtüsünün zayıf olması, özellikle güneyinde bulunan sıradağların 3600 m'yi bulmaları gibi sebepler çığ afetinin oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Avşin & Çakı, 2021: 34). Olası bir çığ afeti, göl etrafındaki tesis, yapılaşma ve fabrika gibi yapılarla birlikte gölün etrafındaki kara yolunu olumsuz etkilemesi söz konusudur. Çığ afeti, direkt ya da dolaylı bir şekilde gölün kirlenmesine (fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak) sebep olacaktır.

1.5. Van Gölü'nün Heyelan/Kaya Düşmesinden Etkilenme Durumu

Türkiye'de kaya düşmesi tehlikesi ve riskinin en yüksek olduğu illerden Bitlis ili Van Gölü Havza'sında yer almaktadır (Ergünay, 2007: 9). Ayrıca, 23 Ekim 2011'de gerçekleşen Van depremi afeti, 2.480 km²'lik alanda değişik tip ve boyutlarda 77 adet heyelanı tetiklemiştir (Görüm, 2016: 29). Olası bir heyelan/kaya düşmesi afeti, göl etrafındaki başta yollar olmak üzere tesis ve altyapıları olumsuz etkilemesi söz

konusudur. Bu durum, direkt ya da dolaylı bir şekilde gölün kirlenmesine (fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak) neden olacaktır.



SONUÇ

Afetler, kurumsal yapıyı ve toplumsal yaşamı derinden etkileyen olaylardır. 1980-2000 yılları zaman sürecinde, yerküre nüfusunun yaşadığı alanların yaklaşık %75'inde doğal afetten (deprem, kasırga, taşkın veya kuraklık gibi) en az bir kez etkilenmiştir (Dölek, 2016: 314). Ülkemiz, başta deprem olmak üzere sıklıkla doğa kaynaklı çeşitli afetlere maruz kalmaktadır (Şahin, 2019: 181). Türkiye, dünya genelinde görülen 31 doğal afetin büyük bir kısmına (tropikal fırtınalar ve aktif volkanlar hariç) açık bir ülkedir. Türkiye, OECD ülkeleri arasında, afetler nedeni ile uğranılan can ve mal kayıpları ile ekonomik kayıplar bakımından ilk sıralarda yer almaktadır (Dölek, 2016: 322). Türkiye'de, bulunan 26 havzadan bir tanesi olan Van Gölü Havzası (Koyuncu & Karakılçık, 2018: 20), dünya üzerindeki diğer kapalı havza gölleri gibi hassas ekolojik dengeye sahiptir (Erginyürek, 2018: 103). Yaklaşık 20.000 km²'lik bir doğal yaşam alanına sahip havza, 1 milyondan fazla insan nüfusunu ve bir o kadarda hayvan ve bitki çeşitliliğini barındırmaktadır (Çiftçi vd., 2008: 46-47). Van Gölü Havzası'nda son alıcı ortam Van Gölü'dür (Çiftçi vd., 2008: 45). Van Gölü, yüzyıllardır tüm varlığı ile tarihe tanıklık eden önemli bir değerdir (Yılmaz ve Günay, 2021: 577). Van Gölü Havzasında en büyük alıcı ortam olan Van Gölü, içe akışlı bir havza olduğundan ötürü ortamın jeokimyasının değişmesi, tüm havzadaki yaşamı derinden etkilemektedir (Çiftçi vd., 2008: 56). Havzanın, kapalı özellikte olması nedeniyle artan nüfus ile birlikte gölde kirlilik oranı artmaktadır (Çiftçi vd., 2008: 45; Aydın vd., 2018: 1761). Nüfus ile birlikte tarımsal faaliyetlerde kullanılan su miktarının da artmasından ötürü gölü besleyen kaynaklardaki su miktarı azalmıştır (Erginyürek, 2018: 3). Ayrıca, havzadaki yağış, sıcaklık ve buharlaşma değerleri bağlamında havzanın geleceğine dair olumsuz sonuçlar ortaya çıkmıştır (Alaeddinoğlu, 2014: 264). Doğal ve beşeri kökenli sebeplerden dolayı gölde önemli değişimler yaşanmaktadır (Altan-Aydın & Doğu, 2018: 183). Gerek nüfusun artması ile hızla artan su talebi, gerek küresel ısınma ve gerek se suyun yanlış kullanımı neticesinde zamanla kullanılabilir su kaynaklarının azalması gibi durumlardan ötürü su konusu uluslararası gündemde ilk sıraya taşınmıştır (Aküzüm vd., 2010: 67). 1990-2000 yılları arasında oluşan doğal afetlerin sayısı, 1900-1940 yılları arasında oluşan doğal afet sayısından 7 kat fazladır. Şüphesiz bu durumun yaşanmasında artan nüfus ile birlikte, sanayileşme, çarpık kentleşme, yanlış seçilen yerleşim alanları ve doğanın tahrip edilmesi vs. önemli etkenlerdir (Dölek, 2016: 315). Özellikle büyük doğa olaylarından sonra veya

antropojenik sebeplerle oluşan afetler, birden çok çevresel sorunlara sebep olabilirler (zel, 2020: 39). Yılmaz ve Günay (2021: 574) tarafınca yapılan bir araştırmada, Van Gölü'nün büyük bir kısmında bulunan Bitlis il ve ile belediyelerinin glden faydalanma ve korunması bağlamında yaptıkları faaliyetlerin yeterli düzeyde olmadığını bildirmişlerdir. Gelişmiş ülkelere göre, ülkemizde depremlerin yanı sıra sel, kuraklık ve kar fırtınaları gibi birçok hidrometeorolojik afet/afetler çok daha fazla insan ve ekonomik kayba yol açmaktadır (Dölek, 2016: 316). Tüm bu çalışmaların sonucunda; Van Gölü Kapalı Havzası'nda bulunan Van Gölü, sahip olduğu özellikleri ile gerek ülkemiz ve gerekse dünya bağlamında kaybedilemez bir konumdadır. Gölün kirliliği (doğal ve antropojenik), su seviyesindeki değişimlerden ötürü oluşan/oluşacak kuraklık ya da taşkınlığın yanı sıra havzada meydana gelen/gelecek doğal (ığ, sel, kaya düşmesi, heyelan ve deprem gibi) ya da insan kaynaklı faaliyetlerden (fabrika, tesis, alt yapı, çarpık kentleşme, turizm, gl taşımacılığı vs.) tr risk altındadır. Van Gölü, yeryüzünde farklı sebeplerden ötürü yok olmuş gller arasında olması istenilmiyorsa gerek bulunduğumuz zaman dilimi ve gerekse gelecek açısından hem kirlilik boyutu ve hem de afet boyutu ile korunması gerekmektedir. Van Gölü'nün korunması için yapılabilecek bazı faaliyetleri şöyle sıralayabiliriz;

1. Bilimsel ve bütünleşik afet yönetim sistemi ilkelerine uygun bir şekilde, tüm afetlerin ikincil etkilerinin de birlikte ele alınması elzemdir (Dölek, 2016: 316).
2. Su kayıplarının önlenmesi amacı ile su kaynaklarının kullanımının (tarım, sanayi ve evsel amaçlı) geliştirilmesi gerekmektedir (Aküzüm vd., 2010: 67).
3. Artan kentleşme, sanayileşme ve nüfus artışı ile birlikte doğa tahribatının arttığı görülmektedir. Bu durumun engellenmesi gerekmektedir (Dölek, 2016: 318).
4. An itibari ile Van Gölü çeşitli sebeplerden ötürü kirlenmektedir. Bu kirliliğin durdurulması gerekmektedir. Özellikle göle dökülen tüm akarsularda kalite ve kirletici kaynaklara yönelik kapsamlı çalışma yapılması ve gl suyu kalitesinin iyileştirilmesi gerekmektedir (Aydın vd., 2018: 1761).
5. Bilinen afetlere ve sorunlara karşı geliştirilen hazırlıklara, kirlilik ve ikincil kirlenme afetleri konusunun da hazırlıkların (planlamalar ve eğitimlerin tasarlanması, toplum bilinçlenmesine yönelik çalışmalar, riskler belirlenmeli ve önlemler alınmalı) yapılması gerekmektedir (zel, 2020: 39).

6. Havzanın doğal jeolojik çevreden ve insan faaliyetlerinden kaynaklı kirletici unsurlarının bir arada ele alındığı bütüncül jeokimyasal çalışmaların yürütülmesi konusunda projeler üretilmeli ve bu çalışmalar temelinde havzanın sürdürülebilir çevre yönetim sistemi oluşturulmalıdır (Çiftçi vd., 2008: 45).
7. Özellikle Van Gölü kıyı şeridinde bulunan yerel yönetimler, gölün korunması, tanıtılması ve geliştirilmesi konularında işlevlerini artırmaları hayati önem taşımaktadır (Yılmaz & Günay, 2021: 554).
8. Drenaj ve atık suların yeniden kullanım olanakları geliştirilmelidir (Çakmak vd., 2007: 879).
9. Dünyada baraj, göl ve göletlerdeki buharlaşmayı azaltıcı tedbirlerin ülkemiz için de alınması, su kaynaklarımızın kirletilme ve israfının önlenmesi, açık kanallarda yapılan su iletiminden bir an önce vazgeçilmeli, suyun miktarı ve kalitesine göre ürün çeşidi planlaması yapılmalıdır (Demir & Şen, 2021: 102).
10. Havzada yapılan madencilik ve bahçe toprağı temini için yapılan kontrolsüz kazı faaliyetlerinin çevre duyarlılığı bilincinde yapılması gerekmektedir (Çiftçi vd., 2008: 45).
11. Van Gölü Havzası'nın doğal kaynakların ve su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde korunması amacı için yönetimden sorumlu olan 12 kurum ve kuruluş yetkilileri arasında koordinasyon sağlanmalıdır (Koyuncu & Karakılçık, 2018: 20).
12. Van Gölü etrafında kurulu bütün yerleşim alanlarında atık su arıtma tesislerinin kurulması hayati önem taşımaktadır.
13. Van Gölü'nü besleyen kaynak ve yağmur sularının göle taşıdığı katı atıkların toplanması amacıyla süzme görevini görecek file, çelik süzgeç veya tel süzgeçleri gibi engelleyiciler ile suların göle ulaştığı noktalara kurulum yaparak devamlı kontrolü sağlanmalı ve temizlenmelidir.
14. Gölün su seviyesinin muhafazası için gölü besleyen kaynaklar üzerinde kurulan/kurulacak baraj, bent ve tarımsal amaçlı kullanılan sulama kanallarının belli projeler dâhilinde kurulması ve kontrol altında olması gerekmektedir.
15. Van gölü etrafında, son yıllarda tarımsal faaliyetlerde artış görülmektedir. Bu faaliyetler için yeraltı sularından açılan sondajlar yolu ile faydalanılmaktadır. Bu durum, gölü besleyen yeraltı sularının çekilmesine ve dolayısı ile gölün su seviyesini olumsuz

etkilemektedir. Bu olumsuz durumun oluşmaması için tarımsal faaliyetlerde damlama sulama sistemine geçilmesi ve diğer kaynaklardan sağlanan suların da dengeli kullanılması gerekmektedir.

16. Van Gölü çevresinde bulunan fabrika, tesis vs. atıklarının hiçbir şekilde göle boşaltılmaması gerekmektedir.

17. Van Gölü Havza Koruma Eylem Planı ve Uygulama Programı kapsamında; sıfır atık, mavi liman temizliği, dip tarama faaliyeti, ulaşım faaliyetleri kaynaklı kirleticiler ve bahsi geçen bu hususlara ulaştıracak faaliyet planına uyulmalı ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

18. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Merkez Komisyonunun doğal sit alanları koruma ve kullanma koşulları ilke kararlarına uyulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acilbook.com. (2022, Nisan). Afad, Afed Yönetimi Terimler Sözlüğü. <https://bookacil.wordpress.com/category/afet-tibbi/>
- Aksungur, N., & Firidin, Ş. (2008). Su kaynaklarının kullanımı ve sürdürülebilirlik. *Aquaculture Studies*, 2008(2), 9-11.
- Aküzüm, T., Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2010). Türkiye’de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 67-74.
- Alaeddinoğlu, F. (2014). Van Gölü Havzası’nda Nüfusun Ve Yerleşmelerin Yükselti Basamaklarına Göre Dağılışı. *TÜCAUM VIII. Coğrafya Sempozyumu*, 263-274.
- Alaeddinoğlu, F., & Aydın, B. (2018). Van'da Sulak Alanların Mevcut Durumu ve Turizme Konu Olma Yeterlilikleri. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu International Geography Symposium*, 370-381.
- Alkan, A. (2015). Bitlis şehrinin çevre sorunları ve alınması gereken önlemler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(33), 11-36.
- Altan-Aydın, F., & Doğu, A. F. (2018). Göllerde seviye değişimleri ve nedenleri: Van Gölü örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (41), 183-208.
- Atıcı, A. A., Sepil, A., Sen, F., & Karagoz, M. H. (2022). First evaluation of microplastic pollution in the surface waters of the Van Bay from Van Lake, Turkey. *Chemistry and Ecology*, 38(1), 1-16.
- Appannagari, R. R. (2017). Environmental pollution causes and consequences: A study. *North Asian Int Res J Soc Sci Humanit*, 3(8), 151-161.
- Atıcı, A. A., Sepil, A., & Şen, F. (2021). Van Gölü havzası tuzlu sularının su kalitesi özellikleri ve ağır metal kirlilik indeksinin belirlenmesi. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 58(2): 285-294.
- Avşın N., & Çakı, D. T. (2021). Çatak-Bahçesaray (Van) karayolu üzerindeki çığa duyarlı alanların belirlenmesi. *jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (7), 30-47.

- Aydın, M., & Öz, A. (2021). Van Gölü Havzasında hidrometeorolojik verilerin eğilim analizi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 36(2), 441-456.
- Aydın, M. C, Avşar, E., Büyüksaraç, A., Işık, E., & Kuluöztürk, M. F. (2018). Van Gölüne Dökülen Kotum Deresinde Endüstriyel Kaynakların Oluşturduğu Kirliliğin Tespiti, *Uluslararası Su ve Çevre Kongresi SUÇEV*, 1756-1762.
- Batur, E., Kadioğlu, M., Akın, İ., N., Özkaya, M., Saban, M., Elkatmış, M. N., & İlikçi, A. (2009). Van Gölü'nün su bütçesi ve göl su seviyesinin alansal yağış ve akımlarla ilişkisi. *Su Kaynakları*, 2(1), 12-26.
- Bianet Bağımsız İletişim Ağı. (2022, Ocak). *İklim krizi Van Gölü'nde kuraklık ve kirlilik kritik seviyede*. <https://m.bianet.org/bianet/yasam/266168-van-golu-nde-kuraklik-ve-kirlilik-kritik-seviyede>
- Bilgili, A., Yarsan, E., Sağmanlıgil, H., Çetinkaya, N., & Turel, İ. (1995). Van Gölü suyunun doğal kalitesi ve buradan avlanan İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*, Palla 1811) örneklerinde bazı ağır metal düzeyleri. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 42, 445-450.
- Büyükyıldız, M., & Yılmaz, V. (2011). Türkiye'deki bazı göllerin su seviyesindeki değişimlerin incelenmesi. *Engineering Sciences*, 6(4), 1061-1073.
- Çakmak, B., Ucar, Y., & Akuzum, T. (2007). Water Resources Management, Problems and Solutions for Turkey. In *International Congress on river basin management*, 867-880.
- Çevre Kanunu-2872, 09.08.1983, Tertip:5, Cilt:22.
- Çelik, M. A., Bayram, H., & Özüpekçe, S. (2018). An assessment on climatological, meteorological and hydrological disasters that occurred in Turkey in the last 30 years (1987-2017). *International Journal of Geography and Geography Education*, 38, 295-310.
- Çiftçi, Y., Işık, M. A., Alkeveli, T., & Yeşilova, Ç. (2008). Environmental geology of Lake Van Basin. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 32(2), 45-77.
- Demirtaş, N. (2011). Turizm ve Çevre. Ankara Üniversitesi Uzaktan Eğitim Yayınları.

- Demir-Yetiş, A., & Özgüven, A. (2020). Van Gölü Edremit kıyısı yüzey sularında ağır metal kirliliğinin araştırılması. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 25(2), 831-848.
- Demir, M., & Şen, F. (2021). Yılında görülen kuraklığın Van ilindeki bazı su kaynakları ve balıkçılığa etkileri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 94-104.
- Dölek, İ. (2016). Türkiye'nin Fiziki Coğrafyası. *Türkiye'de doğal afetler*. (ss. 1-54).
- Erginyürek, M. (2018). *Van gölü kapalı havzasında yağış-akım analizleri ve göl seviye değişimi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ekinci, R., Büyüksaraç, A., Ekinci, Y. L., & Işık, E. (2020). Bitlis ilinin doğal afet çeşitliliğinin değerlendirilmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6(1), 1-11.
- Elmastaş, N. (2008). Bitlis ili jeotermal su kaynakları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 13(19), 89-104.
- Elp, M., Atıcı, A. A., Şen, F., & Duyar, H. A. (2016). Van Gölü Havzası balıkları ve yayılım bölgeleri. *YYÜ Tar Bil Derg*, 26(4), 563-568.
- Ergünay, O. (2007). Türkiye'nin Afet Profili. *TMMOB afet sempozyumu bildiriler kitabı*, 5-7.
- Erciş Haber. (2022, Ocak). *Van Gölü'nde kirlilik alarm veriyor*.
- Ersoy, Ş. (2009). Afetler Çağı. YTÜ Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi. 1-4. https://www.researchgate.net/publication/268740404_Afetler_Cagi
- Ersoy-Yılmaz, A. (2022). Afet Yönetimi I. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi Ders Notu. İstanbul.
- Evrensel.Net. (2022, Ocak). *Van Gölü çekildi, kirlilik ortaya çıktı*.
- Garipağaoğlu, N., & Uzun, M. (2021). Development stages of basin management and different models. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 43, 338-357.
- Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1994). Su Kirliliği. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*.
- Goel, P. K. (2006). *Water Pollution: Causes, Effects and Control*. New Age International.

- Giyik, C., Oyguç, R. A., & Anıtkar, S. (2022). Van ilinin afetselliği ve afet konutlarında yer seçimi uygulamaları. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(2), 178-195.
- Görüm, T. (2016). 23 Ekim 2011 Van depreminin tetiklediği heyelanlar. *Türk Coğrafya Dergisi*, (66), 29-36.
- Göl, C. (2005). Çığ olgusu ve ormancılık. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 49-63.
- Haktanır, K., & Arcak, S. (1998). Çevre kirliliği. *Ankara Üni. Ziraat Fak. Toprak Bölümü, Ankara Üni. Yayını*.
- Hogan D. E, & Burstein J. L. (Eds.). (2007). *Disaster medicine*. Lippincott Williams & Wilkins.
- İklim Haber. (2022, Ocak). *Van Gölü Havzası Kirlilik Raporu Hazırlandı: "Van Gölü Koruma Kanunu Talep Ediyoruz". Taş ocağı görüntüsü*.
- Karpuzcu, M. (2012). *Çevre kirlenmesi ve kontrolü*. Kubbealtı Publishing.
- Karaca, A., & Turgay, O. C. (2012). Toprak kirliliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1), 13-19.
- Kayakökü, H. (2018). *Van Gölü batı ve kuzey kıyısında radyoaktivite, radon ve ağır elementlerin analizi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Kayakökü, H., & Doğru, M. (2017). Radioactivity analysis of soil samples taken from the western and northern shores of Lake Van, Turkey. *Applied Radiation and Isotopes*, 128, 231-236.
- Koyuncu, B., & Karakılçık, Y. (2018). Van Gölü Havzasının Yönetiminden Sorumlu Olan Paydaşlar. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(2), 20-36.
- Koyuncu, B., & Karakılçık, Y. (2019). Van Gölü Havzasının yönetsel sorunları üzerine teorik bir inceleme. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(27), 170-187.
- Macit, İ. (2018). Bütünleşik afet yönetim sistemleri için karar destek sistemi geliştirilmesi: mobil uygulama örneği. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 2(1), 23-41.
- Malkoç, S., Günkaya, Z., Çiçek, A., Göncü, S., & Gaga, E. E. (2018). *Ekoloji ve Çevre Bilgisi*. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.

- Menteşe, S. (2017). Çevresel sürdürülebilirlik açısından toprak, su ve hava kirliliği: teorik bir inceleme. *Journal of International Social Research*, 10(53), 381-389.
- NTV Haber. (2022, Ocak). Van Gölü yosun tuttu. <https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/van-golu-yosun-tuttu,ITG2LwHgVEmKa7umoyMqkA>
- NTV MSNBC Haber. (2022, Ocak). Van Gölü'nde kirlilik alarm veriyor. <http://arsiv.ntv.com.tr/news/70822.asp>
- Ogun, E., Atalan, E., & Ozdemir, K. (2005). Some pollution parameters in water samples from Lake Van, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14(11), 1031-1035.
- Omeroglu, E. E., Sudagidan, M., & Ogun, E. (2022). Evaluation of arsenic pollution and anaerobic arsenic-metabolizing bacteria of Lake Van, the world's largest soda lake. *Environmental Monitoring and Assessment*, 1-16. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1664846/v2>
- Özvan, A., Akkaya, İ., Tapan, M., & Şengül, M. A. (2005). Van Yerleşkesinin Deprem Tehlikesi Ve Olası Bir Deprem Sonuçları. *Deprem Sempozyumu Kocaeli*, 23-25.
- Özcan, E. (2006). Sel olayı ve Türkiye. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 35-50.
- Özşahin, E. (2013). Türkiye'de Yaşanmış (1970-2012) Doğal Afetler Üzerine Bir Değerlendirme. 2. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 1-8.
- Özer, B., & Yalçın-İrcoşkun, Ö. (2021). Drought analysis and resilient strategies: the case of Lake Van Basin. *Resilience*, 5(2), 207-230.
- Özel, S. (2020). Afetlerden sonra kirlilik ve ikincil kirliliği afet olarak değerlendirmek için bir tartışma. *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi*, 1(1), 39-48.
- Shiklomanov, I. A. (1991). The World's Water Resources. In *Proceedings of The International Symposium To Commemorate*, 93-126.
- Şahin, Ş. (2019). Türkiye'de afet yönetimi ve 2023 hedefleri. *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, 1(2), 180-196.

- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022, Şubat). *Afet Türleri*. <https://www.afad.gov.tr/afet-turleri>
- Türk Dil Kurumu Sözlükleri. (2022, Nisan). <https://sozluk.gov.tr/>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022, Ocak). <https://www.mgm.gov.tr/>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2022, Şubat). https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/PageNotFoundError.aspx?requestUrl=https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/havza%20koruma%20eylem%20planlar%20%C4%B1/Van_Golu_web.pdf
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2022, Ocak). https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/iklim%20de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finin%20su%20kaynaklar%C4%B1na%20etkisi/Iklim_Nihai_Rapor_Van_Golu_Ek_27_REV_nihai.pdf
- Türkiye Cumhuriyeti Bitlis Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Bitlis İli 2020 Yılı Çevre Durum Raporu. (2022, Ocak). https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/b-tl-s_-cd2020-20210930185135.pdf
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda Ve Kontrol Genel Müdürlüğü. (2022, Eylül). İl Düzeyinde Bitki Koruma Ürünlerinin Kullanım (Zirai Mücadele Uygulamalarında) Miktarları, (2021). https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Bitki_Koruma_Urunleri/Istatistik/Il_Duzeyinde_BKU_Kullanim_Miktar_2021.pdf
- Türkiye Cumhuriyeti Van Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü Van İli 2021 Yılı Çevre Durum Raporu. (2022, Şubat). <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/van-2021-ilcdr-20221019155705.pdf>
- Ulaş-Kadioğlu, B., & Uncu, F. (2018). Disaster awareness research in family health centers: The case of Elazığ. *Journal of Current Researches on Health Sector*, 8(2), 1-10.

- Uğur, A., & Işık, M. (2020). Türkiye'nin afetlere hazırlık politikalarının toplum algısı üzerinden karşılaştırmalı analizi: Van-Bitlis illeri örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6(1), 98-118.
- Ünal, S., Çıgıcı, K., & Koç, İ. (2018). A Research on The Determination of Some Parameters of Van Lake Water in Tatvan-Ahlat Shore Side Sampling. *1st International Engineering and Technology Symposium (1st IEST)*, 1.
- Vallero, D. (2014). *Fundamentals of Air Pollution*. Academic Press.
- Yarsan, E., Bilgili, A., & Türel, İ. (2000). Heavy Metal levels in mussels (*Unio stevenianus* Krynicki) obtained from Van Lake. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24(1), 93-96.
- Yetmen, H. (2013). Van Gölü Havzası'nın kuraklık analizi. *21. Yüzyılda Eğitim Ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(5), 184-198.
- Yücel, S., & Morgil, F. İ. (1998). Yüksek öğretimde çevre olgusunun araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 84-91.
- Yılmaz, A. (2015). Küresel ısınmanın dünya su rezervleri üzerindeki etkileri. *Kent Akademisi*, 8(22), 63-72.
- Yılmaz, V., & Günay, M. C. (2021). Van Gölü'nün Korunmasına Yönelik Yapılan Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi: Adilcevaz, Ahlat ve Tatvan Belediyeleri Örneği. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 4(3), 574-583. <https://doi.org/10.33712/mana.1031371>
- Yıldız, M. Z., & Deniz, O. (2005). Kapalı havza göllerinde seviye değişimlerinin kıyı yerleşmelerine etkisi: Van Gölü örneği. *Journal of Social Science*, 1(15), 15-31.
- Yıldız, N., & Yener, G. (2010). Van Gölü'nde sediment birikim hızı, radyoaktif ve ağır metal kirliliğinin tarihlemesi. *Ekoloji*, 19(77), 80-87.
- Yiğit, A., İrak, Z. T., Öztürk, D., Öztürk, E., Alpaslan, D., Şahan, T., & Aktaş, N. (2017). Van Gölü suyunun iyon karakterizasyonu ile su kalitesinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 169-179.
- Yüksel, İ., Sandalcı, M., Çeribaşı, A. G. G., & Yüksek, Ö. (2011). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri. *7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*, 51-58.

- Zorer, S.Ö., & Şahan, T. (2011). The concentration of ^{238}U and the levels of gross radioactivity in surface waters of the Van Lake (Turkey). *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 288(2), 417-421.
- Zorer, S.Ö., Ceylan, H., & Doğru, M. (2009). Gross alpha and beta radioactivity concentration in water, soil and sediment of the Bendimahi River and Van Lake (Turkey). *Environmental monitoring and assessment*, 148(1), 39-46.

