

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**PEYZAJ ONARIM YAKLAŞIMIYLA SULAK ALANLARDA ETKİN
BİTKİLENDİRME: VAN-EDREMIT SULAK ALANI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berivan ASLAN ERAT
Danışman: Doç. Dr. Feran AŞUR

VAN – 2025

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**PEYZAJ ONARIM YAKLAŞIMIYLA SULAK ALANLARDA ETKİN
BİTKİLENDİRME: VAN-EDREMIT SULAK ALANI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berivan ASLAN ERAT

Tez Savunma Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Onur ŞATIR (Başkan)

Doç Dr. Feran AŞUR (Danışman)

Prof. Dr. Arzu ÇİĞ (Üye)

VAN – 2025

KABUL VE ONAY SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Feran AŞUR danışmanlığında, Berivan ASLAN ERAT tarafından sunulan “Peyzaj Onarım Yaklaşımıyla Sulak Alanlarda Etkin Bitkilendirme: Van-Edremit Sulak Alanı Örneği” başlıklı bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 20/05/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Onur ŞATIR

İmza:

Üye: Doç. Dr. Feran Aşur

İmza:

Üye: Prof. Dr. Arzu ÇİĞ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun /.... /..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Berivan ASLAN ERAT



ÖZET

PEYZAJ ONARIM YAKLAŞIMIYLA SULAK ALANLARDA ETKİN BITKİLENDİRME: VAN-EDREMIT SULAK ALANI ÖRNEĞİ

ASLAN ERAT, Berivan

Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Feran AŞUR

Ağustos 2025, 121 sayfa

Bu çalışma, Van ili Edremit ilçesi sınırlarında yer alan Edremit Sulak Alanı'nın peyzaj onarımı kapsamında ekolojik risk faktörlerinin değerlendirilmesi ve alanın sürdürülebilir biçimde rehabilite edilmesi amacıyla etkin bitkilendirme yönteminin uygulanmasını konu edinmektedir. Sulak alanlar; biyolojik çeşitliliği destekleme, su döngüsünü düzenleme, karbon depolama ve iklimi dengeleme gibi önemli ekosistem hizmetleri sunmaktadır. Ancak son yıllarda artan kentleşme, yapılaşma, tarım ve hayvancılık faaliyetleri, plansız otlatma, çevre yolu inşaatı ve evsel atık deşarjı gibi insan kaynaklı müdahaleler, bu alanların doğal yapısının bozulmasına ve işlevlerinin zayıflamasına neden olmaktadır. Edremit Sulak Alanı da bu tehditlere maruz kalan önemli bir doğal sistemdir. Araştırma kapsamında alanın mevcut durumu; yerinde yapılan saha gözlemleri, geçmiş ve güncel uydu görüntülerinin karşılaştırılması, ilgili kurumlarla yapılan görüşmeler ve literatür taramaları ile analiz edilmiştir. Bu incelemeler sonucunda dört temel ekolojik risk faktörü tespit edilmiştir bunlar; arazi kullanımı ve örtüsündeki değişim, bitki örtüsünde verim kaybı, yangın riski, su kalitesinde bozulmadır. Özellikle insan faaliyetlerinden kaynaklı baskıların alanın biyolojik bütünlüğünü zedelediği görülmüştür. Rehabilitasyon sürecine bilimsel dayanak oluşturmak amacıyla, Edremit Sulak Alanı'nın farklı noktalarından 15 toprak örneği alınarak laboratuvar analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde toprağın pH değeri, elektriksel iletkenliği (EC), organik madde içeriği ve ağır metal varlığı değerlendirilmiştir. Toprakların alkali karakterde olduğu, yüksek organik madde içerdiği ve ağır metal kirliliği bulunmadığı belirlenmiştir. EC değerleri ise bitki gelişimi açısından olumsuzluk yaratmayacak düzeyde bulunmuştur. Toprak özelliklerinden elde edilen veriler doğrultusunda, sulak alan için uygun bitkilendirme stratejileri geliştirilmiştir. Van ili ekolojik koşullarına ve alanın toprak yapısına uyumlu bitki türleri belirlenmiş, bu türlerle gerçekleştirilebilecek bitkilendirme modeli önerilmiştir. Bu model kapsamında, alanın çeşitli bölümlerinde pilot uygulama alanları belirlenmiştir. Önerilen bitkilendirme çalışmaları; sulak alanın flora ve fauna yapısını desteklemeyi, görsel peyzaj kalitesini artırmayı ve ekosistem işlevlerini güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Sonuç olarak, bu tez çalışması Edremit Sulak Alanı'nda mevcut ekolojik risklerin bilimsel yöntemlerle değerlendirilmesini sağlamış ve sürdürülebilir peyzaj onarımı için uygulanabilir bitkilendirme stratejileri geliştirmiştir. Çalışma, Van Gölü Havzası'ndaki benzer sulak alanlara da model teşkil edecek nitelikte olup, yerel yönetimler ve çevresel planlamacılar için önemli bir kaynak sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bitkilendirme, Edremit, Ekolojik risk, Peyzaj onarımı, Sulak alan, Toprak analizi

ABSTRACT

EFFECTIVE PLANTING IN WETLANDS THROUGH A LANDSCAPE RESTORATION APPROACH: THE CASE OF VAN-EDREMIT WETLAND

ASLAN ERAT, Berivan

M.Sc. Thesis, Department of Landscape Architecture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Feran AŞUR

August 2025, 121 pages

This study focuses on the evaluation of ecological risk factors within the scope of landscape restoration of the Edremit Wetland, located within the borders of Edremit district in Van province, and the implementation of effective planting strategies for the sustainable rehabilitation of the area. Wetlands provide critical ecosystem services such as supporting biodiversity, regulating the water cycle, storing carbon, and balancing the climate. However, in recent years, human-induced interventions including increasing urbanization, unplanned construction, agricultural and livestock activities, uncontrolled grazing, the construction of peripheral roads, and the discharge of domestic waste have led to the degradation of these areas and a weakening of their natural functions. The Edremit Wetland is one of the natural systems exposed to these threats. Within the scope of this research, the current state of the wetland was analyzed through on-site field observations, the comparison of historical and current satellite images, interviews with relevant institutions, and an extensive literature review. As a result of these analyses, four main ecological risk factors were identified: changes in land use and cover, decline in vegetation productivity, fire risk, and deterioration in water quality. It was observed that pressures originating from human activities significantly harm the biological integrity of the area. In order to establish a scientific foundation for the rehabilitation process, 15 soil samples were taken from different points of the Edremit Wetland and subjected to laboratory analyses. The analyses evaluated parameters such as pH, electrical conductivity (EC), organic matter content, and the presence of heavy metals. The results showed that the soils have an alkaline character, high organic matter content, and no detectable heavy metal pollution. Furthermore, EC values were within levels that do not pose a risk to plant growth. Based on the data obtained from the soil analyses, appropriate planting strategies were developed for the wetland. Plant species compatible with the ecological conditions of Van province and the soil structure of the area were identified, and a planting model was proposed. Pilot application zones were selected in various sections of the wetland as part of this model. The proposed planting activities aim to support the flora and fauna structure of the wetland, enhance its visual landscape quality, and strengthen ecosystem functions. As a result, this thesis provides a scientific assessment of the ecological risks present in the Edremit Wetland and develops applicable planting strategies for sustainable landscape restoration. The study also serves as a model for similar wetlands in the Lake Van Basin and offers valuable guidance for local governments and environmental planners.

Keywords: Edremit, Ecological risk, Landscape restoration, Planting, Soil analysis, Wetland



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımını esirgemeyen, değerli rehberliği, deneyimli bakış açısı, sabrı ve beni her adımda desteklediği ve yönlendirdiği için saygıdeğer danışman hocam Doç Dr. Feran AŞUR'a teşekkür ederim. Çalışma sürecimde desteğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ'a ve Dr. Öğr. Üyesi Nevroz ASLAN ERTAŞ'a teşekkürlerimi iletirim. Ayrıca bu süreci tamamlarken en büyük destekçilerim olan, kızlarımla ilgilenerek yükümü hafifleten, her daim yanımda olan biricik annem ve babama minnettarım; sonsuz teşekkür ederim.

2025

Berivan ASLAN ERAT



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	2
1.2 Çalışma Alanının Özgünlüğü ve Önemi	3
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
2.1 Ekolojik Risk	5
2.2 Ekolojik Risk Değerlendirilmesi	7
2.3 Ekolojik Riski Oluşturan Etmenler	14
2.3.1 Erozyon Riski	15
2.3.2 Heyelan Riski	17
2.3.3 Taşkın Riski	19
2.3.4 Kuraklık Riski	21
2.3.5 Deprem Riski	23
2.3.6 Yangın Riski	25
2.3.7 Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişimi Riski	27
2.3.8 Doğal Bitki Örtüsünde Verimlilik Azalması Riski	28
2.3.9 Su Kalitesinin Azalması Riski	29
2.4 Sulak Alan Tanımı	31
2.5 Sulak Alanların Peyzaj Değerleri	32
2.6 Sulak Alanların Sınıflandırılması	33
2.7 Sulak Alanların Önemi ve İşlevleri	34
2.7.1 Yaşam Alanı Oluşturma	34
2.7.2 Biyolojik Üretim ve Çeşitlilik Sağlama	35
2.7.3 Su Temini, Kalitesi ve Hidrolojinin Geliştirilmesini Sağlama	35
2.7.4 Erozyonu ve Taşkınları Önleme	35
2.7.5 Ekonomik Fayda Sağlama	36
2.7.6 Sulak Alanlarda Tarım ve Hayvancılık	36
2.7.7 Sulak Alanlarda Tuz Üretimi	37
2.7.8 Sulak Alanlarda Sazcılık	37

2.7.9	Sulak Alanlarda Rekreasyon, Eğitim ve Araştırma	37
2.7.10	Karbon Depolama ve Sera Gazlarının Etkilerini Azaltarak ve İklim Koşullarını Yumuşatma	38
2.8	Sulak Alanlarla İlgili Temel Sorunlar	38
2.8.1	Doğrudan Tahripler.....	39
2.8.2	Dolaylı Yoldan Tahripler	39
2.9	Sulak Alanlarda Uygulanan Restorasyon, Rehabilitasyon, Yaratma ve Geliştirme Yöntemlerinin Değerlendirilmesi	40
2.9.1	Sulak Alanların İyileştirilmesine Yönelik Rehabilitasyon Teknikleri ..	43
2.9.1.1	Habitatların Korunması ve Rehabilitasyonu.....	44
2.9.1.2	Yabani Ot Yönetimi ve Rehabilitasyonu	44
2.9.1.3	Yerli Bitki Örtüsünün Rehabilitasyonu	45
2.9.1.4	Otlatma Yönetimi ve Rehabilitasyonu.....	47
2.9.1.5	Zemin- Toprak Rehabilitasyonu	47
2.9.1.6	Su Kalitesinin İyileştirilmesi İçin Rehabilitasyon	47
2.10	Sulak Alanlarda Ekolojik Risk Değerlendirmesi	49
2.11	Peyzaj Onarımı	53
2.12	Sulak Alanlarla İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar	57
2.12.1	Çalışma Alanıyla İlgili Önceki Çalışmalar	59
3.	MATERYAL ve YÖNTEM	61
3.1	Materyal.....	61
3.1.1	Edremit İlçesinin Genel Peyzaj Özellikleri.....	61
3.1.2	Edremit İlçesi Coğrafi Konumu ve Topografik Yapısı.....	62
3.1.3	İlçe Nüfus Yapısı	63
3.1.4	İlçe Ekonomisi	63
3.1.5	İlçe Turizm Potansiyeli	64
3.1.6	Edremit Sulak Alanı'nın Genel Peyzaj Özellikleri	64
3.1.7	Edremit Sulak Alanı'nın Flora-Fauna Özellikleri.....	68
3.2	Yöntem	70
3.2.1	Mevcut Durum Tespiti.....	71
3.2.2	Sözlü Görüşmeler	72
3.2.3	Literatür Taraması	72
3.2.4	Sulak Alanın Ekolojik Risk Değerlendirmesi.....	72
3.2.5	Toprak Örneklerinin Alınması.....	73
3.2.6	Toprak Örneklerinin Analizlerinin Yapılması.....	75
3.2.7	Bitkilendirme Önerisi İçin Pilot Bölgelerin Seçilmesi ve Modelleme Yapılması	76
4.	BULGULAR.....	77
4.1	Edremit Sulak Alanının Ekolojik Risk Değerlendirmesi	80

4.1.1	Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişimi Riski.....	80
4.1.2	Doğal Bitki Örtüsünde Verimlilik Azalması Riski	81
4.1.3	Yangın Riski	82
4.1.4	Su Kalitesinin Azalması Riski	83
4.2	Alınan Toprak Örneklerinin Ağır Metal ve Element Analizi Sonuçları	84
4.3	Alınan Toprak Örneklerinin pH ve EC Değerleri	87
4.4	Alınan Toprak Örneklerinin Organik Madde Analizi Sonuçları.....	87
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	89
5.1	Ekolojik Risk Değerlendirme Sonuçları ve Öneriler	89
5.2	Toprak Analiz Sonuçları ve Öneriler	93
5.3	Peyzaj Onarımında Kullanılacak Bitki Türü ve Modelleme Önerileri.....	95
5.3.1	Bitki Türü Önerileri	96
5.3.2	Bitkisel Modelleme Önerileri	97
	KAYNAKLAR.....	107
	ÖZ GEÇMİŞ.....	121

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Alanda bulunan hayvan türleri	70
Çizelge 3.2 Alanda bulunan bitki türleri	70
Çizelge 3.3 Alınan toprak örneklerinin koordinatları.....	75
Çizelge 4.1. pH ve EC değerleri analiz sonuçları.....	87
Çizelge 4.2 Organik madde miktarı yüzdeleri analiz sonuçları.....	88
Çizelge 5.1 Önerilen bitki türleri listesi	96





ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Edremit Sulak Alanı lokasyon haritası.....	61
Şekil 3.2 Edremit Sulak Alanı'ndan bir görünüm	65
Şekil 3.3 Sulak alan tescil sınırı haritası (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, 2020a)	67
Şekil 3.4 Sulak alanda mevcut yürüyüş yolu.....	68
Şekil 3.5 Alanda bulunan su kuşlarından görünüm (orijinal, 2024–2025)	69
Şekil 3.6 Alanda bulunan sazlık bitkilerinden bir görünüm.....	69
Şekil 3.7 Yöntem akış şeması.....	71
Şekil 3.8 Toprak örneğinin araziden alınma yöntemi (Kacar, 2009)	73
Şekil 3.9 Toprak örneklerinin alınması ve numarandırılması (orijinal)	74
Şekil 3.10 Alandan alınan toprak örneklerinin uydu üzerinden koordinatlarının gösterimi	74
Şekil 3.11 11 XRF cihazı.....	75
Şekil 3.12 Toprak örneklerinin kül fırınında yakılması	76
Şekil 4.1 a-b Edremit Sulak Alanı: (a) 2005 ve (b) 2024 yılına ait uydu görüntüleri	77
Şekil 4.2 a-b Edremit Sulak Alanı: (a) 2005 ve (b) 2024 yılına ait uydu görüntüleri	78
Şekil 4.3 Edremit Sulak Alanı'na ait 2005 yılı uydu görüntüsü.....	79
Şekil 4.4 Edremit Sulak Alanı'na ait 2023 yılı uydu görüntüsünde görülen çevre yolu	79
Şekil 4.5 Alanın çevresindeki yerleşim yerlerinden görünüm	80
Şekil 4.6 Alan çevresindeki işletmeler (a) ile çevre yolundan görünüm (b)	81
Şekil 4.7 Alanda otlatılan küçükbaş hayvanlar	81
Şekil 4.8 Alanda bulunan dolgu alanlar ve görsel kirlilik	82
Şekil 4.9 Alanda tespit edilen saz yakımı (orijinal, 2025).....	83
Şekil 4.10 Kirli su salımı ve çöplerin meydana getirdiği kirlilik (2024-2025)	83
Şekil 4.11 Ağır metal ve element analiz sonuçları	84
Şekil 5.1 Bitkilendirme için seçilen pilot bölgeler	98
Şekil 5.2 Dolgu yapılmış alanın mevcut durumu (a) ve merdivenin yer aldığı alandaki mevcut durum (b)	99
Şekil 5.3 Dolgu alanlar için bitkisel modelleme önerisi ve kullanılan bitki türleri.....	99
Şekil 5.4 Dolgu alan için kullanılacak bazı bitki türlerinin kesit üzerinde gösterimi ..	100

Şekil 5.5 Merdivenin bulunduğu alan için bitkisel modelleme önerisi ve kullanılan bitki türleri.....	100
Şekil 5.6 Pilot bölgede bulunan mevcut durumu.....	101
Şekil 5.7 Pilot bölgede yapılan bitkisel modelleme ve kullanılan bitki türleri.....	101
Şekil 5.8 Pilot bölgedeki mevcut durum	102
Şekil 5.9 Pilot bölgede yapılan bitkisel modelleme ve kullanılan bitki türleri.....	102
Şekil 5.10 a-b Pilot bölgedeki alanların mevcut durumları	103
Şekil 5.11 Pilot bölgede yapılan bitkisel modelleme ve kullanılan bitki türleri.....	103
Şekil 5.12 Pilot bölgede yapılan bitkisel modelleme ve kullanılan bitki türleri.....	104



KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltma / Sembol	Açılımı / Anlamı
C(v)	Sonuç Değeri (Consequence Value)
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CH ₄	Metan
CO	Karbon Monoksit
CO ₂	Karbon Dioksit
EAA	Avrupa Çevre Ajansı (European Environment Agency)
EMM	Ekolojik Maruziyet Modelleri
EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency)
ERA	Ekolojik Risk Değerlendirmesi (Ecological Risk Assessment)
ERD	Ekolojik Risk Değerlendirmesi
EÜM	Ekolojik Üretim Modelleri
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
NCEA	Ulusal Çevresel Değerlendirme Merkezi (National Center for Environmental Assessment)
P	Ortaya Çıkma Olasılığı (Probability)
TDD	Türler Duyarlılık Dağılımları

1. GİRİŞ

Tarihsel süreçte insanlar yerleşim alanlarını oluştururken suyun yoğun olarak bulunduğu yerleri tercih etmişlerdir. Bu yerlerin başında sulak alanlar gelmektedir. Sulak alanlar, peyzaj, ekolojik, rekreasyonel, tarihi ve kültürel değerlere sahip zengin alanlardır. İnsanlar tarım, hayvancılık, avlanma, sazıcılık gibi pek çok faaliyet için sulak alanlardan faydalanmıştır ve hayatlarını devam ettirebilmek için yaşadıkları ekosistemle sürekli bir alışveriş halinde bulunmuşlardır (Erdoğan, 2007a; Ramsar Secretariat, 2021).

Sulak alanlar, son derece verimli ekosistemlerdir ve birçok önemli işlevi yerine getirirler. Bulundukları bölgenin su dengesini sağlamak, iklim değişikliği ve kuraklıkla mücadele etmek, biyolojik çeşitliliği artırmak, suyun depolanmasını sağlamak, erozyonu kontrol altına almak ve yeraltı sularını beslemek gibi hayati rolleri vardır. Bunun yanı sıra yüksek ekonomik değere de sahiptirler (Tockner, 2010; Ostrovskaya vd., 2012b). Sulak alanlar, yerli ve göçmen kuşlara barınak sağlamak, yaban hayatını korumak ve birçok farklı canlıya yaşam alanı sunmak gibi özellikleriyle de bilimsel araştırmalar için eşsiz bir ortam yaratmaktadır (Zaimoğlu ve Bozkurt, 2010).

Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi, nüfus artışının ve kentleşmenin etkisiyle insan ile doğa arasındaki ilişki de değişim göstermiştir. İnsanların ihtiyaçları doğrultusunda kaynakların aşırı şekilde kullanılmaya başlanması, doğal varlıklar üzerinde büyük bir baskı oluşturmuş ve bu baskı, zamanla sömürü seviyesine ulaşmıştır. Bu durumun bir sonucu olarak, doğal dengeyi koruyan ekosistemler, artan kullanıma bağlı olarak tahrip olmaya başlamıştır (Özerkmen, 2002; Çakır ve Yıldız, 2022).

Dünya genelinde hızla artan nüfus, kontrolsüz kentleşme, sanayi faaliyetleri ve sürdürülebilirlikten uzak üretim-tüketim alışkanlıkları, doğal kaynaklar üzerinde ciddi bir tahribata yol açmaktadır. Bu süreç; su ve toprak kirliliği, çölleşme, iklim krizleri, türlerin yok olma tehlikesi ve yaşam alanlarının bozulması gibi çevresel sorunlarla derinleşirken, aynı zamanda insan etkisiyle artış gösteren erozyon, sel, taşkın, çığ ve heyelan gibi doğal afetlerle birleşerek biyolojik çeşitliliği hızla tehdit etmektedir (Özbay, 2008; Yıldırım, 2020). Zengin bir biyoçeşitliliğe sahip sulak alanlar; sanayi devrimi ile birlikte gelen insan baskılarının artmasıyla hem kapladıkları alanlar küçülmüş hem de su kalitesinde düşüşler gözlenmiştir (Erdoğan, 2007a).

Bu alanlar, korunmama, bilinçsiz kullanım, aşırı tüketim, suyunun boşaltılması, alanların doldurulması gibi sebeplerle doğal ekosistem döngülerini kaybetme ile karşı karşıya kalmışlardır. Bu durum sulak alanların devamlılığı ve ekolojik denge adına büyük bir tehlikedir. Bu sebeple sulak alanlar iyileştirilmeye ihtiyaç duyabilmektedir (Baran, 2018).

Peyzaj onarımı, doğal süreçlerin insan kaynaklı etkiler veya doğa kaynaklı bozulmalar nedeniyle kesintiye uğradığı ekosistemlerdeki sorunlu peyzaj birimlerinin yeniden işlevsel hale getirilmesini amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır. Sulak alanlarda tahribatları, peyzaj onarımı yaparak iyileştirmek mümkündür (Baran, 2018).

Peyzaj onarımı sürecinde, alanın mevcut sorunlarını ve tahribatlarını gidermek amacıyla restorasyon, rehabilitasyon, oluşturma ve iyileştirme gibi yöntemlerden en uygun olanı seçilmeli ve alanın sürdürülebilirliğini sağlamak, varlığını korumak için gerekli onarım çalışmaları yapılmalıdır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Peyzaj değerleriyle sosyal ve kültürel açıdan önemli olan sulak alanlarda tahribat yaratan insan faaliyetlerinin en aza indirilmesi, çevreye faydalı olacak doğal hayatın korunması ve geliştirilmesi sağlanmalıdır. Bunun için sulak alan kullanım planlama, tasarım ve sürdürülebilir yönetim çalışmalarına envanter hazırlanabilmesi adına ekolojik risk analizlerinin yapılması, arazi gözlemi, kullanılabilir-yeterli ve güvenilir verilerin toplanması büyük oranda önem taşımaktadır. Sulak alanların; peyzaj onarımı, bakım çalışmaları ve korunması ile bu alanları bir görsel peyzaj alanı haline getirmek mümkün olacaktır (Aşur, 2018).

Bu çalışmanın amacı; yanlış kullanımlar, habitat tahribatı ve kirlilik sonucunda zaman içinde küçülen Edremit Sulak Alanı'nın ekolojik risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra; peyzaj onarımının bitkilendirme ile sağlanarak; sulak alanı daha korunaklı hale getirip sürdürülebilirliğini sağlamak, zarar görmüş florasını yeniden canlandırmak, fauna varlığının yaşam alanının devamlılığını sağlamak ve görsel kaliteyi artırmaktır.

Çalışma kapsamında sulak alan özelinde geliştirilen peyzaj onarım önerilerinin yerel yönetimler, ilgili paydaşlar ve benzer özelliklere sahip diğer sulak alanlar için bir kaynak ve rehber işlevi göreceği öngörülmektedir.

1.2 Çalışma Alanının Özgünlüğü ve Önemi

Uzun yıllar boyunca deniz, kum ve güneşin oluşturduğu klasik tatil anlayışı popülerliğini korusa da, günümüzde insanlar farklı deneyimler yaşama isteğiyle yeni turizm türlerine yönelmiştir. Bu bağlamda, alternatif turizm faaliyetlerinin gerçekleştirilebileceği önemli alanlardan biri de sulak alanlardır. Sulak alanlar, doğal güzellikleri, zengin biyolojik çeşitliliği ve sundukları sosyo-ekonomik faydalar nedeniyle her zaman ilgi çekici olmuştur. Özellikle son yıllarda, bu alanlar yerli de yabancı turistler için büyük bir cazibe merkezi haline gelmiştir (Küçükaltan ve Gültekin, 2021; Şahin ve Yılmaz, 2020).

Edremit Sulak Alanı'nın çalışma konusu olarak seçilmesinde;

- Alana ulaşımın kolay olması,
- Kente yakınlığından dolayı kentin olumsuz etkilerine kolay maruz kalması,
- Van Gölü'nün hemen kıyısında yer alması,
- Fotoğraf çekme, kuş gözlemciliği, yürüyüş yapma gibi rekreasyonel faaliyetlere uygun olması,
- Yüksek peyzaj değerine sahip olması,
- İlgili resmi kurum ve akademik birimlerle görüşmelerin sonucu, alanın ekolojik risk analizi ve peyzaj onarımı açısından değerlendirilmesinin bilimsel ve pratik açıdan anlamlı bir örnek teşkil etmesi,
- Alanda daha önce akademik anlamda peyzaj onarım çalışmasının yapılmaması etkili olmuştur.

Bu nedenlerle tez çalışmasının özgün ve önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışma, somut yöntem ve öneriler sunarak uygulanabilirliğini güçlendirmekte ve sulak alanların peyzaj onarımı ile bitkilendirme ve rehabilitasyon süreçlerine dair örnek teşkil edecek bir yaklaşım sunmaktadır.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1 Ekolojik Risk

Ekolojik risk, çevre bilimi ve ekoloji alanında temel bir kavram olarak kabul edilmekte ve stres faktörlerine maruz kalmanın ekosistemler üzerinde olumsuz etkiler oluşturma olasılığına atıfta bulunmaktadır (Hope, 2006). Bu stres faktörleri, kimyasal kirleticilerden, habitat yok olmasından, istilacı türlerden, iklim değişikliğinden ve diğer insan kaynaklı faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Çelik, 2021). Şahin'e göre ekolojik riskin değerlendirilmesi, bu stres faktörlerine maruz kalma olasılığının ve ekosistemlerin yapısı, işlevi ve direnci üzerinde olası sonuçların kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini içermektedir (Şahin, 2020).

Ekolojik riskin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılan çerçeve, dört ana adımdan oluşur: tehlike tanımlaması, maruziyet değerlendirmesi, doz-tepki değerlendirmesi ve risk karakterizasyonudur. Tehlike tanımlaması, stres faktörlerini ve bunların bireysel türler veya tüm ekosistemler gibi ekolojik reseptörlere olan potansiyel etkilerini belirlemeyi içermektedir. Maruziyet değerlendirmesi, çevredeki stres faktörlerine maruz kalmanın derecesini ve süresini, konsantrasyon, frekans ve maruziyet süresi gibi faktörleri dikkate alarak nicelendirir. Doz-tepki değerlendirmesi, maruziyetin büyüklüğü ile biyolojik tepki arasındaki ilişkiyi genellikle laboratuvar çalışmaları veya alan gözlemleri aracılığıyla inceler. Son olarak, risk karakterizasyonu, önceki adımların bulgularını entegre ederek ekolojik reseptörlere olumsuz etkilerin olasılığını ve büyüklüğünü tahmin eder, risk yönetimi ve karar verme için bir temel sağlamaktadır (Landis ve Wieggers, 1997).

Ekolojik risk değerlendirmeleri, doğa bilimi, toksikoloji, kimya, istatistik ve diğer alanlardan prensipler ve metodolojilerden yararlanarak disiplinler arası bir kavram olarak kabul edilmektedir (Suter, 2016; Şahin, 2020). Genellikle ekosistemler içindeki karmaşık etkileşimleri ve belirsizlikleri değerlendirmek için alan araştırmaları, laboratuvar deneyleri, matematiksel modelleme ve uzman değerlendirmesi kombinasyonuna dayanmaktadır (Hope, 2006). Ek olarak, ekolojik risk değerlendirmeleri, ekolojik dayanıklılık, ekosistem hizmetleri ve sosyo-ekonomik faktörlerin dikkate alınmasını

içermekte, bu da riskleri daha kapsamlı bir şekilde anlamayı ve sürdürülebilir yönetim stratejilerini bilgilendirmeyi sağlamaktadır (Norton vd., 1992; Liv vd., 2024).

Farklı mekansal ve zamansal ölçeklerde ekolojik riski değerlendirmek için çeşitli yöntemler ve araçlar geliştirilmiştir, bunlar Aralık Risk Değerlendirmesi (ARD), Habitat Risk Değerlendirmesi (HRD) ve Tür Risk Değerlendirmesi (TRD) gibi farklı odak, kapsam ve detay düzeylerine sahiptir, ancak doğal kaynakların korunması ve gelecek nesillere yönelik olarak ekolojik bütünlüğü ve biyoçeşitliliği koruma ortak amacını paylaşırlar (Çelik, 2021).

Freedman (2018) ekolojik riski, bir ekosistemin belirli çevresel koşullara maruz kalma durumunda zarar görme olasılığı olarak tanımlamaktadır. Aynı yazara göre ekolojik risk değerlendirmesi, potansiyel bir çevresel tehdit ile ilişkili risklerin sayısal bir şekilde analizidir.

Çevresel risk, belirli kirleticiler ya da toksik maddelere maruz kalınması durumunda, insan sağlığı ve ekosistemler üzerinde oluşabilecek olumsuz etkilerin ortaya çıkma olasılığı olarak tanımlanmaktadır (Holmes vd., 1993). Riskin beklenen değeri, ortaya çıkma olasılığı (P) ile sonuç değerinin (C(v)) çarpımı olarak hesaplanır. Bu, riskin hesaplanmasını daha somut hale getirmektedir Çevresel risk değerlendirmesinde, belirli bir kirleticinin veya toksik maddenin ortama salınma olasılığı ve bu maddelere maruz kalma derecesi (P) ile maruziyetin insan sağlığı ve çevre üzerinde oluşturabileceği potansiyel zararın büyüklüğü (C(v)) dikkate alınır.

Çevresel riskin hesaplanması genellikle üç adımda gerçekleştirilir. İlk adım, maruziyet değerlendirmesidir; bu, kirleticilerin veya toksik maddelerin ortama salınma olasılığının ve bu maddelere maruz kalma derecesinin belirlenmesini içerir. İkinci adım, etkililik değerlendirmesidir; bu, maruziyetin insan sağlığı ve çevre üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmeyi kapsar. Son adım ise risk hesaplamasıdır; burada, maruziyet olasılığı (P) ile potansiyel etkinin (C(v)) çarpımı alınarak risk değeri hesaplanır (Rowe, 1981). Örnek vermek gerekirse, bir fabrikadan salınan bir kimyasalın çevresel riskini değerlendirmek için kimyasalın fabrikadan çevreye salınma olasılığı %10 veya 0.1 olarak, kimyasalın çevredeki su kaynaklarına karışması durumunda insan sağlığına ve çevreye vereceği zarar 100 birim olarak belirlenirse, risk hesaplaması şu şekilde yapılır: $R=0.1 \times 100=10$ $R = 0.1 \times 100 = 10$ $R=0.1 \times 100=10$. Bu, kimyasalın salınması durumunda ortaya çıkacak çevresel riskin 10 birim olduğunu gösterir.

Aykır ve arkadaşlarına göre, ekolojik risklerin iki önemli özelliği bulunmaktadır: Bunlardan ilki “hasar”, ikincisi ise “belirsizlik”tir. Peyzajın ekolojik bütünlüğüne verilen zarar, uzun vadede geri döndürülemez etkiler oluşturabilir ve bu durum, ekosistemdeki tüm canlıların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir. Ekolojik hasar, ekosistemlerin biyolojik çeşitliliğini azaltarak, habitatları tahrip ederek ve ekolojik dengeyi bozarak kendini gösterebilmektedir. Bu durum, bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına, su kaynaklarının kirlenmesine ve toprak verimliliğinin azalmasına yol açmaktadır. Hasarın geri dönüşümsüz doğası, ekosistemlerin kendi kendini yenileme kapasitesini aşan etkiler yaratabilir ve bu da uzun vadede sürdürülebilirliği tehlikeye atar. İkinci özellik olan belirsizlik ise genellikle rastlantısal ve tahmin edilmesi zor olan faktörlerden oluşmaktadır. Bu belirsizlikler, kümülatif veya sinerjik etkiler şeklinde ortaya çıkabilir ve ekosistem üzerindeki etkileri öngörmek zor olabilmektedir (Aykır vd., 2023). Rastlantısal olaylar, doğal afetler veya insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkabilir ve genellikle tahmin edilemeyen sonuçlar doğurabilir. Kümülatif etkiler, birden fazla kaynağın bir araya gelmesiyle zamanla biriken etkileri ifade ederken, sinerjik etkiler, iki veya daha fazla faktörün birlikte hareket ederek beklenenden daha büyük bir etki yaratması durumunu tanımlar. Bu belirsizlikler, ekosistemlerin nasıl tepki vereceğini öngörmeyi zorlaştırır ve risk yönetim stratejilerinin geliştirilmesinde önemli bir engel oluşturur. Ekolojik risklerin bu iki özelliği, çevresel koruma ve sürdürülebilirlik açısından dikkate alınması gereken önemli unsurlardır (Fural, 2020).

2.2 Ekolojik Risk Değerlendirilmesi

Ekolojik risk değerlendirmesi, 1980’li yıllarda insan sağlığına yönelik risk analizleriyle eş zamanlı olarak gelişmeye başlayan, görece yeni bir bilimsel disiplindir. Ekolojik risk değerlendirmesi, ekosistemlerin maruz kaldığı tehlikeleri ve bu tehlikelerin potansiyel etkilerini belirlemeye yönelik sistematik bir süreçtir. Bu süreç, ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilirliği için hayati öneme sahiptir (Şen ve Yakupoğlu, 2022). Bu disiplinin temelleri, Amerika Birleşik Devleti Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından atılmıştır. EPA, ekolojik risk değerlendirmesi için metodolojiler ve kılavuzlar geliştirerek bu alandaki çalışmalara öncülük etmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA), federal hükümetin kongre tarafından kabul edilen yasa ve düzenlemeleri temel alarak faaliyet yürüten bir kamu kurumudur. İnsan sağlığı ile çevrenin korunmasını temel hedef olarak benimseyen EPA, 2 Aralık 1970'te Başkan Richard Nixon'ın öncülüğünde kurulmuştur. Çevresel risklerin azaltılması doğrultusunda ulusal düzeyde çalışmalar yürüten kurum, çevresel yönetimi çok yönlü bir bakış açısıyla değerlendirmektedir (Gündüz, 2022). EPA'nın görev alanı; doğal kaynak yönetimi, kamu sağlığı, enerji, tarım, sanayi, ulaşım, ekonomik kalkınma ve uluslararası ticaret gibi çeşitli başlıkları kapsamaktadır. Bu ajans, çevresel politikaları bu alanlarla entegre ederek sürdürülebilir bir çevre yönetimi sağlamayı hedeflemektedir. EPA, çeşitli düzenlemeler ve programlar aracılığıyla hava ve su kalitesini iyileştirme, tehlikeli atıkların yönetimi, pestisit ve kimyasalların güvenli kullanımı gibi konularda standartlar belirlemekte ve uygulamaktadır (Gonzalez, 1996).

Özellikle ekolojik risk değerlendirmesi alanında önemli çalışmalara imza atan EPA, ekosistemlerin korunması ve iyileştirilmesi için bilimsel araştırmalar yürütmekte ve bu araştırmalardan elde edilen veriler doğrultusunda politikalar geliştirmektedir. EPA'nın çalışmaları, yalnızca Amerika Birleşik Devletleri içinde değil, küresel ölçekte de çevre koruma çabalarına katkı sağlamaktadır. Uluslararası işbirlikleri ve anlaşmalar yoluyla, dünya genelinde çevre koruma standartlarının yükseltilmesine yönelik çalışmalar yapmaktadır (Gonzalez, 1996; EPA, 2023).

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı'na (EPA) göre ekolojik risk değerlendirmesi, çevrenin kimyasal maddeler, arazi kullanımı değişiklikleri, hastalıklar, istilacı türler ve iklim değişikliği gibi çeşitli çevresel stres etmenlerine maruz kalması durumunda ortaya çıkabilecek etkilerin olasılığını analiz etmeye yönelik bir süreçtir (EPA, 1997; EPA, 1998). Bu süreç, çevresel stresörlerin ekosistemler ve onların yapısal bileşenleri üzerindeki potansiyel etkilerini belirlemeyi amaçlar.

Ekolojik risk değerlendirmesi, ekosistemler ve onların yapısal bileşenleri üzerinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik stres faktörlerinin oluşturduğu baskıları analiz etmeye odaklanır. Bu değerlendirme, ekosistemlerin maruz kaldığı stres faktörlerini belirlemek, bu faktörlerin ekosistem bileşenleri üzerindeki olası etkilerini tahmin etmek ve bu etkilerin ciddiyetini ve yaygınlığını değerlendirmek için kullanılmaktadır (Maanan vd., 2015). EPA, bu değerlendirme sürecinde bilimsel veriler ve analiz yöntemleri kullanarak, çevresel yönetim stratejileri geliştirmekte ve uygulamaktadır. Bu stratejiler,

ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için kritik öneme sahiptir. Ekolojik risk değerlendirmesi, aynı zamanda çevre politikalarının oluşturulması ve çevresel düzenlemelerin uygulanmasında da önemli bir araçtır (Köse vd., 2014).

Ekolojik Risk Değerlendirmesi (ERD), ekolojik varlıklar üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri değerlendirmek için kullanılan sistemli bir süreçtir (Landis ve Wieggers, 1997). Bu varlıklar organizmalar, popülasyonlar, topluluklar ve ekosistemler gibi çeşitli ekolojik unsurları içermektedir (Suter, 2006). ERD, çevre kalitesi ve biyoçeşitlilik üzerindeki riskleri nicel ve nitel olarak değerlendirmek için ekoloji, toksikoloji, istatistik ve diğer alanlardan prensipleri entegre eden çok disiplinli bir yaklaşımı kapsamaktadır (Bakan vd., 2015).

ERD genellikle bir derecelendirme yaklaşımı izlemekte ve ihtiyaç duyulduğunda daha detaylı ve yere özgü değerlendirmelere kadar tarama seviyesi değerlendirmelerden ilerlemektedir. Süreç, birkaç temel bileşeni içerir (Poyraz, 2013).

Tehlike Tanımlama: Bu ilk adım, ekolojik reseptörlere zarar verebilecek kimyasal kirleticiler, habitat değişiklikleri veya istilacı türler gibi stres faktörlerini belirlemeyi içermektedir (Ersayın, 2016). Bu, stres faktörlerinin özellikleri ve toksisitesi hakkında verilerin derlenmesini, maruz kalma yollarını ve potansiyel ekolojik etkilerini içermektedir (Tokatlı vd., 2017).

Maruziyet Değerlendirmesi: Maruziyet değerlendirmesi, stres faktörleri ile ekolojik reseptörler arasındaki temasın derecesini ve süresini nicelendirir (Maanan vd., 2015). Bu, stres faktörlerinin çevredeki mekansal ve zamansal dağılımını karakterize etmeyi, farklı reseptör organizmalar veya popülasyonları için maruziyetin büyüklüğünü ve sıklığını tahmin etmeyi içermektedir (Bakan vd., 2015).

Etki Değerlendirmesi: Etki değerlendirmesi, stres faktörlerine maruziyetin ekolojik sonuçlarını değerlendirmektedir (Tokatlı vd., 2017). Bu, laboratuvar çalışmalarından, alan gözlemlerinden ve ekolojik modellerden elde edilen verileri sentezlemeyi ve stres faktörleri ile ekolojik reseptörler arasındaki doz-tepki ilişkilerini anlamayı içermektedir (Landis ve Wieggers, 1997). Etki değerlendirmesi ayrıca subletal etkileri, dolaylı etkileri ve uzun vadeli ekolojik dinamikleri de göz önünde bulundurabilir (Poyraz, 2013).

Risk Karakterizasyonu: Risk karakterizasyonu, tehlike tanımlaması, maruziyet değerlendirmesi ve etki değerlendirmesinin bulgularını entegre ederek ekolojik

reseptörler üzerindeki olumsuz etkilerin olasılığını ve büyüklüğünü tahmin etmektedir (Tokatlı vd., 2017). Bu adım genellikle risk katsayılarını veya etki olasılıklarını hesaplamak gibi nicel risk tahminlerini içermekte, ayrıca belirsizlik ve değişkenliklerin nitel değerlendirmelerini de içermektedir (Bakan vd., 2015).

ERA metodolojileri, özellikle endişe edilen stres faktörleri, reseptörler ve ekosistemler göz önüne alındığında değişebilmektedir. Yaygın yaklaşımlar arasında Türler Duyarlılık Dağılımları (TDD'ler), Ekolojik Üretim Modelleri (EÜM'ler) ve Ekolojik Maruziyet Modelleri (EMM'ler) bulunmaktadır; bunlar laboratuvarlardan elde edilen toksisite verilerini gerçek dünya senaryolarında ekolojik yanıtları tahmin etmeye yardımcı olmaktadır (Piet vd., 2017; Tokatlı vd., 2017).

ERD' de ana düşünceler arasında uygun değerlendirme son noktalarının seçimi, belirsizlik ve değişkenliğin risk tahminlerine dahil edilmesi ve ekolojik bilginin sosyo-ekonomik faktörler ve paydaş katılımıyla bütünleştirilmesi bulunur. ERD bulguları, çevresel yönetimi ve politika kararlarını bilgilendirmek için kullanılır, risk azaltma önlemlerinin ve ekolojik bütünlüğü ve ekosistem hizmetlerini korumak için koruma stratejilerinin geliştirilmesine rehberlik eder (Landis ve Wieggers, 1997; Maanan vd., 2015; Piet vd., 2017).

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından 1998 yılında yayınlanan yönetimsel süreci ve üç aşamadan oluşan (Problem formülasyonu, Analiz, Risk Karkterizasyonu) “Ekolojik Risk Değerlendirme Yönergesi”ni yayınlamıştır. Ekolojik risk değerlendirmesi bu üç evreyi kapsar ve süreç, ancak bu evrelerden önce risk değerlendirilmesi iyi bir planlama ile başlamalıdır. Bu bağlamda Planlama ve araştırma, ekolojik risk değerlendirmesinin başlangıç noktası olarak kabul edilebilir. Bu aşamada, amaç, kapsam ve teknik yaklaşımlar belirlenirken, erken kararlar almak önemlidir (EPA, 1998).

Planlama sürecinde, ekolojik risk değerlendiricileri genellikle şu temel sorulara odaklanmaktadır:

- Risk altında olan gruplar kimlerdir ve karşı karşıya kalınan riskin niteliği nedir?
- Riskin meydana geldiği konum neresidir?
- Ortamdaki potansiyel çevresel tehdit unsurları nelerdir?
- Söz konusu çevresel zararların kaynakları nelerdir?

- Canlı organizmalar bu zararlara hangi yollarla maruz kalmaktadır?
- Organizmanın bu tehlikelere verdiği biyolojik tepki; yaşam evresi, genetik yapı ya da türler arasındaki farklılıklar gibi etkenlerden nasıl etkilenmektedir?
- Bu tehditlerin ekosistem üzerindeki muhtemel etkileri nelerdir?
- Bir çevresel ajanın toksik etki oluşturmaları ne kadar sürede gerçekleşir ve bu etki, birey ömür boyu maruz kaldığında nasıl değişiklik gösterir?

Bu planlama aşamasının ardından, ekolojik risk değerlendirme sürecinin uygulama basamaklarına geçilir.

Evre 1: Problem Formülasyonu

Bu aşamada, hangi canlı gruplarının risk altında olduğu ve hangi ekolojik unsurların korunması gerektiği belirlemek amacıyla veri toplanır. Problem formülasyonunun temel hedefi, korunması gereken ekolojik değerlerin tanımlanmasıdır. Bu değerler; türler, fonksiyonel tür grupları, biyolojik topluluklar, ekosistemler veya ekolojik açıdan özel öneme sahip habitatlar olabilir. Belirlenen varlıkların hangi yönlerinin tehdit altında olduğu ve neden korunmaları gerektiği de bu süreçte netleştirilir. Ardından, değerlendirme için uygun uç noktalar seçilir ve ekolojik varlıklarla olası stresörler arasındaki ilişkilere dair varsayımsal bağlantılar görsel olarak (örneğin harita, diyagram veya akış şeması şeklinde) sunulur. Bu modelde; tehlike kaynağı, stresörler, uyarıcılar, maruz kalma yolları ve tahmin edilen etkiler yer alır (EPA, 1998)

Evre 2: Analiz

Bu aşamanın temel amacı, belirli maruziyet koşullarında stres faktörlerinin ekolojik sistemler üzerindeki etkilerini ortaya koymak ya da tahmin etmektir. Analiz süreci iki ana bölümden oluşur: maruziyetin değerlendirilmesi ve ekolojik etkilerin incelenmesi. Maruziyet değerlendirmesi, stres faktörlerinin mekânsal ve zamansal dağılımını ile ekosistem bileşenleriyle temas düzeyini tahmin etmeye yöneliktir. Ekolojik etki analizi ise, stresörlerin canlılar veya habitatlar üzerindeki olumsuz etkilerini belirlemeyi, ölçmeyi ve mümkün olduğunca bu etkilerle olası neden-sonuç bağlarını ortaya koymayı hedefler (EPA, 1998).

Evre 3: Risk Karakterizasyonu

Risk Bu evrede amaç, analiz aşamasında elde edilen veriler doğrultusunda ekolojik sistemler için oluşan riski tanımlamaktır. Süreçte, risk düzeyi tahmin edilerek bu

tahminin güvenilirliği, belirsizlikler ve destekleyici kanıtlarla birlikte sunulur. Risk karakterizasyonu iki temel bölümden oluşur: riskin tahmini ve tanımı. Risk tahmini; maruziyet düzeyini ve bu maruziyetin yol açabileceği etkileri bir araya getirir. Risk tanımı ise, elde edilen sonuçları yorumlamaya yardımcı olacak bilgiler sunar ve olası zararlar için bir eşik seviyesi belirler (EPA, 1998). Etkili bir risk karakterizasyonu, çalışmanın kapsamını netleştirir, elde edilen bulguları açık bir biçimde sunar, kullanılan varsayımlar ile belirsizlikleri belirtir ve alternatif yorumlara zemin hazırlar (EPA, 2000).

Risk yönetimi tartışması (sonuç) bölümü, risk değerlendirme sürecinin tamamlanmasını sağlar ve düzenleyici karar alma mekanizmasını destekler. Ayrıca, risk değerlendirme uzmanları ile risk yöneticileri arasındaki iletişimi güçlendirir ve ilgili paydaşlarla koordinasyonun sağlanmasına olanak tanır. Bu süreç boyunca veri akışı kesintisiz biçimde devam eder (EPA, 1998).

Ekolojik risk değerlendirmesinin güvenilirliği ve doğruluğu, kullanılan araştırma verilerinin kalitesi ve yeterliliğine bağlıdır. Risk değerlendirmesi ne kadar detaylı ve sağlam yapılırsa, buna paralel olarak daha kesin ve amaç odaklı risk yönetimi stratejileri ile düzenleyici kararlar oluşturulabilir. Öte yandan, ilk değerlendirme sonuçları ciddi bir tehdit ortaya koymuyorsa, daha ileri düzeyde bir analiz yapılması gerekmeyebilir (Fargasova, 2016).

Ekolojik risk değerlendirme süreçleri, tehlikeli atık sahalarının, endüstriyel kimyasalların ve pestisitlerin düzenlenmesinde; ayrıca kimyasal, fiziksel ve biyolojik stres faktörlerinin etkisi altındaki ekosistemlerin yönetiminde etkin bir şekilde uygulanmaktadır. Kimyasal stresörler, insan kaynaklı sentetik veya doğal bileşenlerin tümünü kapsarken, fiziksel stresörler ise yangın, toz ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel engeller gibi unsurları içermektedir (EPA, 1996; Jansch vd., 2005; Lerche ve Glasser, 2006; Fargasova, 2016; Suter, 2016). Ekolojik risk değerlendirmesi, ekosistemlerin maruz kaldığı bu çeşitli stres faktörlerinin potansiyel etkilerini belirlemek ve yönetmek amacıyla önemli bir araçtır. Bu süreç, ekosistemlerin sağlığını korumak ve sürdürülebilirliği sağlamak için önemlidir. Kimyasal stres faktörleri, endüstriyel faaliyetler, tarımsal uygulamalar ve diğer insan kaynaklı faaliyetler sonucu çevreye salınan kirleticileri içerir. Fiziksel stres faktörleri ise doğal afetler, insan faaliyetleri sonucu oluşan yapısal değişiklikler ve habitat tahribatı gibi unsurları kapsamaktadır (Suter, 2016).

Bu değerlendirmeler, ekosistemlerin bu stres faktörlerine karşı verdiği tepkileri ölçerek ve analiz ederek, koruma ve iyileştirme stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olur. Ayrıca, düzenleyici kurumlara, çevresel politikaları ve yönetmelikleri oluşturma ve uygulama süreçlerinde bilimsel temelli bilgiler sağlar.

Avrupa Çevre Ajansı (EAA) tarafından 2007 yılında yayımlanan "Ekolojik Risk Değerlendirmesi İçin Model ve Yöntemlerin Gözden Geçirilmesi" raporu, çeşitli ekolojik risk değerlendirme modellerini ortaya koymuştur. Bu modeller, ekolojik risk analizleri kapsamında gerçekleştirilen çalışmalarda önemli araçlar olarak kabul edilmektedir. Bu modeller şunlardır (EEA, 2007):

1- Popölasyon Modelleri:

Sayısal Bolluk Modelleri: Bu modeller, bir popölasyondaki birey sayısını ve zaman içinde bu sayının nasıl değiştiiğini tahmin etmeye yönelik çalışmalardır (Brook vd, 2013).

Yaşam Tarihi Modelleri: Bu tür modeller, popölasyondaki yaş gruplarının dağılımını, yani farklı yaş veya yaşam evrelerindeki bireylerin sayısını detaylı olarak analiz eder (Steiner vd., 2014).

Bireysel Tabanlı Modeller: Bu modeller, bireyler arasındaki farklılıkları göz önünde bulundurarak her bireyi ayrı ayrı modellemeye odaklanır (Grimm vd., 2017).

Metapopölasyon Modelleri: Aynı türün farklı popölasyonlarının, belirli mekânsal alanlarda meydana gelen çeşitli parametrelerini inceleyen modellerdir (Hanski, 2011).

2- Ekosistem Modelleri:

Gıda-Web Modelleri: Bu modeller, kirletici maddelerin bir gıda zinciri boyunca transferini öngörür (Croteau vd.,2014).

Karasal Ekosistem Modelleri: Bu karmaşık modeller, tüm ekosistemleri etkileyen bir dizi faktörü tahmin eder. Topraklar, bitkiler ve tüketiciler arasındaki etkileşimler, toplum dinamikleri ve ekosistemdeki üreticiler ile tüketiciler arasındaki denge gibi temel prensipleri içerir (Seidl vd.,2012).

3- Peyzaj Modelleri

Peyzaj modelleri, kara ekosistemlerinde yüzlerce yılı kapsayan uzun vadeli çevresel değişimleri analiz etmek ve bu değişimlere yönelik öngörülerde bulunmak amacıyla kullanılan araçlardır. Bu modeller geniş mekânsal ölçekte çalışır ve özellikle

iklim, bitki örtüsü, toprak yapısı gibi değişkenlerin zamana bağlı etkilerini değerlendirmeye yöneliktir (Turner vd., 2001).

Yaban Hayatı–Kent Etkileşim Modeli: Kırsal ve kentsel gelişimin bitki örtüsü üzerindeki etkilerini ve buna bağlı olarak habitatların yaban hayatı tarafından kullanım biçimlerini modellemektedir. Bu model özellikle, arazi kullanımında meydana gelen dönüşümlerin belirli kuş türlerinin varlığı üzerindeki olası etkilerini tahmin etmekte kullanılır (Radeloff vd., 2005).

Steppe Modeli: Mevcut doğal kaynaklara bağlı olarak otlak alanlarının üretkenliğini tahmin etmeye yönelik, boşluk dinamiklerine dayalı bir modeldir. Aynı zamanda belirli bir tür için yapılacak iyileştirme veya ıslah çalışmalarının sonuçlarını da öngörebilmektedir (Coughenour, 1993; Yılmaz, 2022).

Landıs Modeli: Büyük ölçekli orman peyzajlarını ve yapısal değişikliklerini, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli zaman serileriyle simüle eden bir modelleme sistemidir. Bu model orman yangını gibi bozucu olayları ve ardından gelen ardışık ekolojik süreçleri de dikkate alarak işleyişi analiz eder (He ve Mladenoff, 1999; Kaya, 2021).

4-Toksisite Ekstrapolasyon Modelleri

Toksisite ekstrapolasyon modelleri, bir organizma türüne veya belirli bir kimyasal bileşiğe ait toksik etki verilerinden yola çıkarak, aynı maddenin diğer biyolojik türler üzerindeki etkilerini ya da farklı bir toksik maddeye sahip aynı türdeki etkileri tahmin etmek amacıyla geliştirilmiştir (Posthuma vd., 2002).

Bu modeller; gerçeklik düzeyi, esneklik, belirsizlik yönetimi, model gelişmişliği, parametre hesaplamalarının kolaylığı, düzenleyici kurumlar tarafından kabul edilebilirlik ve kaynak yeterliliği gibi kriterler açısından değerlendirilmekte ve bu doğrultuda düşük, orta veya yüksek düzeyde güvenilirlik kategorilerine ayrılmaktadır (Forbes ve Calow, 2002).

2.3 Ekolojik Riski Oluşturan Etmenler

Bu başlık altında genel olarak ekolojik riski oluşturan faktörler hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

2.3.1 Erozyon Riski

Erozyon, yeryüzündeki toprak, kaya veya başka yüzeylerin doğal ya da insan kaynaklı etkiler sonucu aşınması veya ayrılması sürecidir. Bu süreç, rüzgar, su, buzullar, dalga etkisi gibi doğal kuvvetlerin yanı sıra insan etkinlikleri sonucu da meydana gelebilir (Alberti, 2005). Erozyonun nedenleri, doğal ve kültürel faktörlerin bir kombinasyonundan kaynaklanmaktadır. Topografya ve jeolojik yapının yanı sıra bitki örtüsünün yoğunluğu, iklim koşulları, sosyo-ekonomik faktörler ve tarımsal faaliyetler gibi çeşitli etmenler erozyon sürecinin gelişiminde etkili olmaktadır. Erozyonun kontrol altına alınmaması durumunda, ülkeler için ciddi maddi ve manevi kayıplara neden olabilecek potansiyel riskler söz konusu olmaktadır. Bu nedenle, erozyonla mücadele ve toprak yönetimi stratejileri önem arz etmektedir (Balabanlı vd., 2005).

Dünya çapında, tarım arazilerinin yıllık yaklaşık 24 milyar tonu erozyon nedeniyle kaybolurken, 110 ülke erozyonla birlikte çölleşme tehdidiyle karşı karşıyadır (Borelli vd., 2021). Erozyonla birlikte toprak kaybı özellikle Asya kıtasında yoğunlaşmaktadır (Alberti, 2005) ve Türkiye gibi ülkeler için de ciddi bir sorun oluşturmaktadır (Doğan, 2011).

Türkiye’de erozyonun başlıca nedenleri incelendiğinde, insan faaliyetlerinin önemli bir rol oynadığı görülmektedir. İnsanların artan ihtiyaçları doğrultusunda toprak kaynaklarına yönelik talep giderek yükselmektedir. Tarım, ormancılık, mera kullanımı, kentsel gelişim, madencilik ve turizm gibi sektörlerde arazi üzerindeki baskılar yoğunlaşmaktadır (Balabanlı vd., 2005). Bu durum, arazi bozulmasına ve doğal kaynaklarda kalıcı hasarlara yol açmaktadır. Türkiye genelinde toprak erozyonu geniş alanlara yayılmış durumdadır; ülke yüzölçümünün %60,28’inde çok hafif, %19,13’ünde hafif, %7,93’ünde orta, %5,97’sinde şiddetli ve %6,7’sinde ise çok şiddetli erozyon yaşanmaktadır. Her yıl yaklaşık 642 milyon ton toprak, erozyon sebebiyle yer değiştirmektedir (Karaoğlu, 2016).

Türkiye’nin coğrafi konumu, topoğrafik özellikleri ve iklim koşulları, erozyonun şiddetini artırmakta ve bu sorunun kontrol altına alınmasını zorlaştırmaktadır. Ülkenin tarım, orman ve mera alanlarının büyük bir kısmında aktif erozyon bulunmaktadır. Her yıl büyük miktarlarda toprak, akarsular aracılığıyla denizlere taşınmaktadır. Bu durum, verimli üst toprağın kaybına ve erozyonla kaybedilen toprak miktarının artmasına neden

olmaktadır. Türkiye'nin erozyonla mücadelesi, karmaşık ve çok yönlü bir sorunla karşı karşıya olduğunu göstermektedir (Karaoğlu, 2016). Özellikle insan etkisinin belirgin olduğu bu süreç, çeşitli sektörlerin toprak kaynaklarını kullanma şekli ve buna bağlı olarak araziler üzerindeki baskının artmasıyla daha da derinleşmektedir. Tarım, orman, mera, kentleşme, madencilik, turizm gibi alanlar için yoğun bir arazi kullanımı söz konusu olduğunda, doğal ekosistemler üzerindeki baskı ve tahribat artmaktadır. Bu durum, arazi kullanımının potansiyeline uygun olmamasıyla doğrudan ilişkilidir. Tarım alanlarının verimli bir şekilde kullanılmaması, ormanların sürdürülebilir yönetiminden uzaklaşılması ve mera alanlarının plansız bir şekilde kullanılması gibi faktörler, arazi degradasyonunu hızlandırmakta ve doğal kaynaklarda kalıcı hasarlara yol açmaktadır (İkiel vd., 2020).

Türkiye' de yükselti farklılıkları, eğimli araziler ve yoğun yağışlar, erozyon sürecini hızlandırmaktadır. Tarım, orman ve mera alanları gibi önemli ekosistemlerin büyük bir kısmında aktif erozyon bulunması da bu durumu daha da vurgulamaktadır (Erdoğan, 2012). Her yıl milyonlarca ton toprağın akarsular aracılığıyla denizlere taşınması, ülkemizdeki erozyonun ciddiyetini gösteren önemli bir göstergedir. Başta verimli üst toprak olmak üzere, yüzey suları ile taşınan sedimentler erozyonla kaybedilen toprak miktarını artırmaktadır (Karaoğlu, 2016).

Erozyonla mücadelede, insan müdahalelerini önlemek için çeşitli kültürel önlemler alınmaktadır. Erdoğan'a göre, yüzey erozyonunu engellemek amacıyla ağaçlandırma ve bitkilendirme çalışmaları önemli önlemler arasında yer almaktadır. Ayrıca, teraslama gibi yüzey erozyonunu azaltmaya yönelik teknik uygulamaların yanı sıra, oyuntu erozyonunu önlemek için duvarlar, canlı eşikler ve tel kafesler gibi yapılar kullanılmaktadır. Rüzgar erozyonuna karşı ise rüzgar kırıcı perdeler ve orman kuşakları gibi koruyucu tesislerin oluşturulması önerilmektedir (Yıldız ve Duman, 2020).

Tarımsal alanlarda, eşyükselti eğrilerine paralel sürüm, toprak işlemenin azaltılması ve şerit ekim yöntemleri, erozyonun kontrol altına alınmasında etkili yöntemler olarak öne çıkmaktadır. Orman ve meralarda, erozyonun önlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Everest ve Özcan, 2017). Örneğin, Çin'deki Sarı Irmak ve Hindistan'daki Ganj Nehri gibi yüksek miktarda toprak taşıyan nehirlerin aksine, Amazon Nehri gibi ormanlarla kaplı havzalara sahip nehirlerde taşınan toprak miktarı daha

düşüktür. Bu durum, ormanların ve meraların korunması ile restorasyonunun erozyonla mücadelede önemli bir strateji olduğunu göstermektedir (Erdoğan, 2012).

Erozyonun yıkıcı etkilerini azaltmak için alınacak önlemlere ek olarak, toplumun bu konuda bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Medya ve sivil toplum kuruluşları, erozyonla mücadele konusunda toplumu teşvik edici çalışmalar yapmalı ve "bir fidan bir hayattır" gibi bilinçlendirici mesajlarla her fidanın önemini vurgulamalıdır (Everest ve Özcan, 2017). Ayrıca, çevresel alanlarda erozyonu tetikleyen doğal ve kültürel baskıları azaltacak stratejiler belirlemek ve uygulamak için ilgili kurum ve kuruluş yöneticilerinin aktif rol alması gerekmektedir (Balabanlı vd., 2005).

2.3.2 Heyelan Riski

Heyelan, eğimli bir yüzey boyunca yer kabuğundaki kütlelerin yer çekimi etkisiyle hareket etmesi olarak tanımlanabilir. "Kütle hareketleri" olarak bilinen doğal olaylar sınıfının bir alt türü olan heyelanlar, kayaçların ve toprağın yamaç boyunca kayma, sürüklenme, çökme veya düşme gibi farklı mekanizmalarla yer değiştirmesiyle meydana gelmektedir. Bu olaylar, özellikle topografik eğimin yüksek olduğu ve jeolojik yapının zayıf olduğu alanlarda sıkça gözlemlenmektedir. Heyelanlar dünya genelinde hem ekonomik kayıplara hem ekolojik zararlara hem de insan yaşamına yönelik tehditlere yol açmaktadır. Heyelanların anlaşılması ve önlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar, mühendislik, jeoloji ve çevre bilimlerinin çeşitli yöntemlerini içermektedir ve özellikle yüksek riskli bölgelerde önleyici stratejiler geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Cruden ve Varnes'e göre heyelanların oluşumunda birçok doğal ve insan kaynaklı faktör etkili olmaktadır. Topografya, eğimli yüzeylerin heyelanlara yatkın hale gelmesinde önemli bir faktördür; dik yamaçlar, yer çekimi etkisiyle kütlelerin hareket etmesine elverişli bir ortam sağlar (Cruden ve Varnes, 1996). Ayrıca, kayaç türleri, tabakalanma yapısı ve zemin özellikleri de heyelan oluşumunda belirleyici rol oynamaktadır. Örneğin, kil veya killi şist gibi suyu tutan zeminler, suya doymun hale geldiklerinde kaymaya daha elverişli hale gelmektedir (Şen, 2002). İklimsel koşullar da heyelan oluşumunu tetikleyici nitelikler arasındadır; özellikle yoğun yağış dönemlerinde toprak suya doyararak ağırlaşır ve bu da kaymayı hızlandırmaktadır (Cruden ve Varnes,

1996). Cruden ve Varnes'in belirttiği gibi insan faaliyetleri de bu doğal dengeyi bozabilmektedir. Cruden ve Varnes inşaat çalışmaları, yol yapımı, madencilik ve ormanların yok edilmesi gibi faaliyetler, özellikle eğimli alanlarda, yer kabuğunun stabilitesini bozarak heyelan riskini artırdığını ifade etmektedir (Cruden ve Varnes, 1996).

Heyelanlar, hareketin türüne ve hareket eden kütlenin özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Kaya düşmesi, yüksek eğimli ve dik yamaçlarda yer çekimi etkisiyle kayaların serbest düşmesi ile oluşmakta ve ani gerçekleştiğinden oldukça tehlikeli olarak kabul edilmektedir. Toprak kayması, yüzeysel zemin tabakalarının yamaç boyunca kaymasıdır ve özellikle yağışlı dönemlerde daha sık gözlenmektedir (Öztürk, 2002). Diğer bir tür olan sürünme, yavaş ve uzun süreli bir kütle hareketidir; genellikle yumuşak, suya doymuş zeminlerde gözlenmekte ve yer yüzeyinde belirgin bir değişiklik yaratmadan toprak tabakasının yer değiştirmesine yol açmaktadır. Kütle hareketinin başka bir türü olan çamur akıntısı ise su doygunluğu yüksek olan gevşek malzemelerin hızla yamaçtan aşağıya doğru akmasıyla meydana gelmektedir. Bu tür, ani ve yoğun yağış veya kar erimesi sonrası gözlenir ve kısa sürede büyük yıkıma neden olabilmektedir.

Öztürk (2002) heyelanların etkileri, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarda ciddi zararlar ortaya çıkardığını belirtmektedir. Yerleşim alanlarını etkileyen heyelanlar, can kayıplarına ve önemli miktarda mal kaybına neden olabilmektedir. Yollar, köprüler ve diğer altyapı yapıları heyelan nedeniyle zarar görerek ulaşım engel olur ve iletişim hatlarının kesilmesine yol açabilmektedir. Bu durum, özellikle kırsal bölgelerde yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Ekolojik açıdan, heyelanlar doğal yaşam alanlarını tehdit etmekte; yamaçlarda meydana gelen toprak kaymaları bitki örtüsünü tahrip etmekte, hayvanların habitatlarını bozmakta ve biyoçeşitlilik kayıplarına neden olmaktadır (Cruden ve Varnes, 1996). Dolayısıyla, heyelanlar ekosistem üzerinde de kalıcı etkiler bırakabilir.

Heyelan riskini azaltmak amacıyla yapılan çalışmalar, mühendislik ve çevresel stratejileri bir araya getiren çok disiplinli yaklaşımlar gerektirmektedir. Arazi etütleri, heyelan riski yüksek bölgelerde zemin özellikleri, su seviyeleri ve eğim ölçümleri gibi faktörlerin incelenmesiyle risk değerlendirmesi yapılmasına olanak sağlamaktadır (Highland ve Bobrowsky, 2008). Bu tür çalışmalar, riskin belirlenmesi ve alınacak önlemlerin planlanması için temel oluşturmaktadır. Yamaç stabilizasyon çalışmaları,

yamaçlardaki zayıf zeminlerin istinat duvarları, drenaj sistemleri ve bitkilendirme gibi mühendislik uygulamaları ile güçlendirilmesini sağlamaktadır. Bu uygulamalar, heyelan riskini azaltmada etkili sonuçlar sunmaktadır (Ulusay, 2007). Dolayısıyla heyelanlar, doğanın karmaşık ve çok boyutlu olayları arasında yer almakta olup, insan yaşamını doğrudan tehdit eden etkileri nedeniyle detaylı incelenmesi gereken bir konu olarak kabul edilmektedir. Jeoloji, çevre bilimi, inşaat mühendisliği gibi çeşitli disiplinlerin iş birliğini gerektiren bu çalışmalar, hem riskin azaltılması hem de sürdürülebilir çevre politikalarının oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır.

2.3.3 Taşkın Riski

Taşkın, akarsu, göl veya denizlerdeki su seviyesinin artması sonucu suyun taşarak çevresindeki alanları kaplaması olayına denir (Bilgen vd., 2022). Hidrolojik bir olay olarak taşkın, özellikle yerleşim bölgelerinde altyapıya, tarım alanlarına ve doğal ekosistemlere ciddi zararlar verebilmekte ve can kaybına yol açabilmektedir (Tonbul ve Sunkar, 2011). Taşkınların oluşumu, doğal ve insan kaynaklı faktörlerin bir araya gelmesiyle meydana gelmekte ve bu faktörler arasında yoğun yağış, ani kar erimeleri, topoğrafya, jeolojik yapılar, iklimsel değişkenler ve insan faaliyetleri sayılabilir. Taşkın olaylarının etkilerini azaltmak için mühendislik çözümleri, çevresel önlemler ve arazi planlama stratejilerinin bir arada kullanılması gerekmektedir (Merz vd., 2021).

Taşkınların nedenlerine bakıldığında, başlıca faktörlerin doğal süreçler ve insan faaliyetlerinin bir sonucu olduğu görülmektedir. En önemli doğal nedenler arasında yoğun yağış ve ani kar erimeleri yer almaktadır. Şiddetli ve sürekli yağışlar toprak tarafından emilebilecek kapasiteyi aştığında yüzey akışı artar ve bu da nehirlerin veya göllerin taşmasına neden olabilmektedir. Kar erimesi, özellikle ilkbahar döneminde ani sıcaklık artışlarıyla tetiklendiğinde, eriyen kar suları hızlı bir şekilde nehirlerle karışarak su seviyelerinin yükselmesine yol açmaktadır (Bilgen vd., 2022). Bunlar dışında ayrıca iklim değişikliği de taşkın riskini artıran önemli bir etken olarak kabul edilmektedir. Küresel sıcaklıkların artması, daha şiddetli yağış olaylarının ve ani iklim değişimlerinin yaşanmasına neden olarak taşkın olaylarının sıklığını artırmaktadır (Merz vd., 2021).

Taşkınların oluşumunda topoğrafya ve jeolojik yapılar da belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle eğimli ve suyun akışını hızlandıran topoğrafik özellikler, taşkın

riskini yükseltmektedir. Nehir yataklarının dar veya sığ olması suyun akış kapasitesini sınırlayarak taşkınlara zemin hazırlamaktadır. Ormansızlaşma, tarım alanlarının genişletilmesi, insan faaliyetleri ve kentleşme gibi faaliyetler suyun doğal yollarla emilmesini engeller ve yüzey akışını artırmaktadır. Ayrıca, nehir kenarlarına yapılan yapılar, suyun doğal akışını değiştirerek taşkın riskini daha da yükseltmesine sebep olmaktadır. Özellikle kentleşme, betonlaşma ve su geçirmez yüzeylerin artışı, yer altı su seviyesinin azalmasına ve akarsu yataklarının su kapasitesinin aşılmasına neden olmaktadır (Yüksek vd., 2022).

Taşkınlar, oluşum kaynaklarına ve suyun hareket şekline göre sınıflandırılabilir (Bilgen vd., 2022). Bunlardan kısaca bahsetmek gerekirse:

1. Nehir Taşkınları: Yağışlar veya kar erimeleri sonucu nehirlerin su seviyesinin yükselmesiyle oluşmaktadır. Nehir taşkınları, büyük miktarda suyun kısa sürede nehir yatağını aşmasıyla çevredeki alanlara yayılmasına yol açmaktadır. Nehir taşkınları özellikle nehir kıyısındaki yerleşim alanlarında büyük risk oluşturmaktadır.

2. Kıyı Taşkınları: Deniz seviyesindeki ani yükselmeler, fırtınalar veya tsunamiler sonucu kıyı alanlarının sular altında kalmasıyla meydana gelmektedir. Fırtına dalgaları, düşük basınç sistemleri ve deniz suyu seviyesindeki artışlar kıyı taşkınlarını tetikleyen başlıca etkenlerdir.

3. Ani Taşkınlar: Genellikle kısa süreli yoğun yağışlar sonucu meydana gelen bu taşkın türü, aniden oluşmakta ve hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Ani taşkınlar, akarsu yataklarının dar olduğu veya su geçirmez yüzeylerin fazla olduğu kentleşmiş alanlarda sıklıkla görülmektedir.

4. Yeraltı Su Taşkınları: Uzun süreli yağışlar veya yer altı su seviyesinin yükselmesi sonucu, suyun yüzeye çıkarak taşkın oluşturması olarak kabul edilmektedir. Bu tür taşkınlar, özellikle düşük eğimli alanlarda ve suyun geçişine izin vermeyen toprak türlerinin bulunduğu bölgelerde gözlenmektedir.

Taşkınlar, sosyal, ekonomik ve ekolojik boyutlarda önemli zararlara yol açmaktadır. En başta can ve mal kayıpları ile sonuçlanabilir. Taşkın sırasında insanlar yaşamlarını yitirebilir, yerleşim yerleri ve tarım arazileri zarar görebilir. Ekonomik olarak altyapı, ulaşım, iletişim sistemleri ve enerji hatları hasar görebilir; bu durum, taşkın sonrasında uzun süren onarım ve iyileştirme çalışmalarını gerektirir. Taşkınlar tarım alanlarını da doğrudan etkilemekte; sular altında kalan ekinler zarar görür, toprak kalitesi

düŖer ve erozyon oluŖabilmektedir (Merz vd., 2021). Ekolojik açıdan bakıldığında ise taŖkınlr doğal yaŖam alanlarını tahrip edebilir, su kaynaklarına kirletici maddelerin karıŖmasına neden olabilir ve biyoeŖitlilik kaybına yol açabilmektedir (Douben, 2006).

TaŖkın riskini azaltmak için eŖitli mühendislik ve çevresel önlemler alınmaktadır. İlk olarak, taŖkın risk haritalarının hazırlanması, riskli alanların belirlenmesini ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlar. TaŖkın risk haritaları, yaėıŖ miktarına, su seviyelerine ve topoğrafyaya dayalı olarak hazırlanmaktadır. TaŖkın setleri ve barajlar, nehir kenarlarına inŖa edilerek suyun taŖkın yataklarına yayılmasını engellemeye yardımcı olmaktadır. Bu tür yapılar, nehirlerin taŖkın sırasında akıŖ kapasitesini artırmakta ve suyun kontrol altında tutulmasını sağlamaktadır (Yüksek vd., 2022).

2.3.4 Kuraklık Riski

Kuraklık, uzun bir süre boyunca yaėıŖ miktarının yetersiz olması sonucu su kaynaklarının azalması ve doğal ekosistemler ile insan faaliyetlerinin olumsuz etkilenmesi olarak tanımlanmaktadır (SırdaŖ ve Ŗen, 2010). Kuraklık özellikle tarım, su temini, enerji üretimi ve ekosistemler üzerinde geniŖ kapsamlı etkiler yaratmaktadır (Kallis, 2008). Kuraklık, iklim deėiŖikliėi, hatalı arazi kullanımı ve su yönetimindeki yetersizlikler gibi etkenlerin sonucunda daha sık ve yoğun yaŖanmaktadır. Doğal bir olay olarak kabul edilse de, insan faaliyetlerinin etkisiyle giderek karmaŖıklaŖan bu sorun, küresel çapta önemli bir tehdit haline gelmektedir. Kuraklık, suyun kullanılabilirliği açısından yaŖanan eksikliğin niteliğine göre dört ana gruba ayrılabilir. Bunlar (Parry vd., 2012):

1. Meteorolojik Kuraklık: Bir bölgede uzun bir süre boyunca ortalama yaėıŖ miktarının altında yaėıŖ gerekleŖmesi durumu olarak tanımlanmaktadır (Parry vd., 2012). Meteorolojik kuraklık, herhangi bir su kullanımı dikkate alınmadan sadece yaėıŖ miktarına bağlı olarak tanımlanır ve kuraklık olayının ilk aŖaması olarak kabul edilmektedir (SırdaŖ ve Ŗen, 2010). Meteorolojik kuraklık, iklim koŖullarına bağlı olarak farklı bölgelerde ve dönemlerde deėiŖiklik gösterebilmektedir.

2. Tarımsal Kuraklık: Bitki büyümesi için gerekli olan suyun yetersiz hale gelmesiyle ortaya çıkmaktadır (Parry vd., 2012). Tarımsal kuraklık, bitkilerin büyümesi

ve gelişmesi için ihtiyaç duyduğu nem miktarını sağlayamaması durumunda meydana gelmektedir. Bu durum tarımsal verimliliği doğrudan etkilemekte ve uzun süre devam ettiğinde tarımsal üretim kaybına yol açmaktadır (Kaplukan, 2013).

3. Hidrolojik Kuraklık: Yüzey ve yer altı su kaynaklarının, göller, nehirler ve akiferler gibi su kaynaklarının seviyesinin azalmasıyla oluşmaktadır (Parry vd., 2012). Hidrolojik kuraklık, su kaynaklarının doluluk oranında meydana gelen azalmalarla ölçülmekte ve bu durum özellikle içme suyu temini, enerji üretimi ve sanayi için büyük sorunlar yaratmaktadır (Özfidaner vd., 2018).

4. Sosyoekonomik Kuraklık: Su kaynaklarının azalmasının toplumsal ve ekonomik faaliyetleri etkilediği durumlarda ortaya çıkmaktadır (Parry vd., 2012). Bu tür kuraklık, tarım, sanayi, enerji ve içme suyu gibi farklı sektörlerde su talebinin karşılanamamasıyla kendini göstermektedir. Sosyoekonomik kuraklık, ekonomik kayıpların yanı sıra sosyal gerilimlere ve göç gibi toplumsal sorunlara yol açabilmektedir (Özger, 2008).

Kuraklığın temel nedenlerine bakıldığında iklim değişikliği, doğal hava olayları, arazi kullanımı ve su yönetimindeki yanlış uygulamalar yer almaktadır. İklim değişikliği, dünya genelinde kuraklık riskini artırmaktadır (Sırdaş ve Şen, 2010). Küresel ısınmanın etkisiyle, buharlaşma oranları artmakta, yağış rejimleri düzensizleşmekte ve bazı bölgelerde daha uzun süreli kuraklık dönemleri yaşanmaktadır. El Niño ve La Niña gibi doğal hava olayları da kuraklıkların tetikleyici faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir; bu hava olayları, okyanus yüzey sıcaklıklarındaki değişimler yoluyla küresel iklim sistemini etkileyerek belirli bölgelerde kuraklık riskini artırmaktadır (Sırdaş ve Şen, 2010). İnsan kaynaklı faktörlerden ormanların yok edilmesi, tarım alanlarının genişletilmesi ve su kaynaklarının aşırı kullanımı da kuraklık riskini artıran unsurlar arasındadır. Özellikle yoğun tarım yapılan bölgelerde su kaynaklarının kontrolsüz tüketimi, yer altı su rezervlerinin tükenmesine ve dolayısıyla kuraklık etkilerinin artmasına yol açmaktadır (Turan, 2018).

Kuraklık, sosyal, ekonomik ve ekolojik açılardan birçok olumsuz etki doğurmaktadır. Bu bağlamda tarımsal üretimdeki düşüş, kuraklığın en belirgin etkilerinden biri olarak kabul edilmektedir (Kaplukan, 2013). Tarımsal verimliliğin düşmesi, kırsal kesimdeki ekonomik faaliyetleri sekteye uğratarak yoksulluk ve işsizliğe yol açabilmektedir. Kuraklık aynı zamanda içme suyu kıtlığına da neden olmakta; bu

bağlamda su rezervlerinin azalması, özellikle kurak bölgelerde su arzını kısıtlayarak sağlık ve hijyen koşullarını kötüleştirmektedir (Kallis, 2008).

Ekolojik olarak, kuraklık, bitki örtüsünün zayıflaması ve toprak neminin azalması sonucu çölleşme riskini artırmaya sebep olmaktadır (Kapluhan, 2013). Çölleşme, toprak verimliliğini azaltarak doğal ekosistemleri olumsuz etkiler ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açmaktadır (Parry vd., 2012). Hayvan popülasyonları, kuraklık nedeniyle su ve besin kaynaklarının azalmasından doğrudan etkilenir; bu durum özellikle hassas ekosistemlerde biyoçeşitliliğin kaybolmasına neden olabilmektedir. Ayrıca, kuraklık, su kaynaklarına bağımlı olan enerji üretimi, özellikle hidroelektrik enerji üretimi üzerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Hidroelektrik santrallerin su eksikliği nedeniyle üretim kapasitelerinde düşüş yaşanır ve enerji açığı oluşmaktadır (Mengü vd., 2011).

Kuraklıkla mücadele, su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir yönetimini gerektiren kapsamlı bir yaklaşımdır. Kuraklık izleme ve erken uyarı sistemleri, kuraklık olayının başlangıcında müdahale edebilmek için kritik öneme sahiptir. Bu sistemler, iklim verilerini ve su seviyelerini sürekli olarak izleyerek kuraklık dönemlerinin önceden tahmin edilmesini sağlamaktadır (Turan, 2018). Erken uyarı, su yönetimi politikalarının hızlı bir şekilde uygulanmasına ve tarımsal faaliyetlerde önleyici tedbirlerin alınmasına olanak tanımaktadır (Mengü vd., 2011).

Sonuç olarak, kuraklık, iklim değişikliği ve yanlış su yönetimi nedeniyle giderek daha ciddi bir tehdit haline gelmekte ve toplumsal, ekonomik, ekolojik boyutlarda geniş çaplı olumsuz etkilere yol açmaktadır. Kuraklıkla mücadele, sürdürülebilir su yönetimi politikaları, teknolojik çözümler ve toplumsal farkındalık ile desteklenmelidir. Bu kapsamda, hükümetler, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliği, kuraklık riskini azaltmada ve su kaynaklarının korunmasında önemli bir rol oynamaktadır.

2.3.5 Deprem Riski

Deprem, yer kabuğundaki levhaların hareketi sonucu oluşan ve ani bir enerji boşalması ile yeryüzünde sarsıntı yaratan doğal bir olay olarak tanımlanmaktadır. Yer kabuğunun derinliklerinde meydana gelen bu enerji birikimi, genellikle fay hatları boyunca oluşur. Levhaların hareketi veya baskı altında olan fayların kırılması sonucunda

açığa çıkan enerji dalgalar halinde yeryüzüne yayılır ve sarsıntıya yol açmaktadır (Sykes vd., 1999).

Ekolojik riskler bakımından deprem, doğal çevre ve ekosistemler üzerinde ciddi ve çoğu zaman geri dönülemez etkiler yaratabilen bir doğal afettir (Ünal ve Şahin, 2018). Şengör'e göre, deprem sırasında meydana gelen yer sarsıntısı, yüzey kırılmaları, toprak kaymaları ve tsunami gibi ikincil afetlerle birlikte, çevresel sistemlerin dengesi bozulabilir (Şengör, 2003).

Deprem, ekolojik riskleri tetikleyerek biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabilir; su kaynaklarını kirletebilir, orman ve doğal yaşam alanlarında ciddi tahribat yaratabilir, ayrıca toprak yapısını bozarak çölleşme riskini artırabilir (Pimm ve Raven, 2000). Depremlerin ekolojik risklerini artıran başlıca faktörler, depremin büyüklüğü, süresi, derinliği ve etkilediği bölgenin jeolojik yapısıdır. Büyük ölçekli depremler, yüzeyde geniş çapta çatlaklar oluşturmaktay ve bu çatlaklar, özellikle yüzeyde yer alan ekosistemleri etkilemektedir. Dağlık ve eğimli arazilerde deprem sırasında toprak kaymaları yaşanmakta; bu kaymalar, bitki örtüsünün yok olmasına, toprak yapısının bozulmasına ve ekosistemlerin parçalanmasına yol açmaktadır. Ayrıca, deprem sonrası meydana gelebilecek olan tsunami, kıyı ekosistemleri üzerinde büyük yıkıma neden olarak deniz yaşamı ve kıyı ormanları üzerinde geri dönülemez etkilere neden olabilmektedir (Şengör, 2003).

Deprem, yer altı su kaynakları ve yüzey suyu sistemlerini de doğrudan etkileyebilmektedir. Özellikle fay hatları boyunca yer altı su hareketlerinde değişiklikler meydana gelmektedir; su akışı yön değiştirebilir veya su kaynakları tamamen kuruyabilir. Yer altı suları deprem nedeniyle yüzeye çıkabilir veya bazı kaynaklar kaybolabilir, bu durum Edemen ve ark'larına göre yerel flora ve fauna için su kıtlığına neden olabilmektedir (Edemen vd., 2022). Depremler ayrıca nehir, göl ve baraj gibi yüzey suyu kaynaklarında kirlenmeye neden olmaktadır. Özellikle endüstriyel bölgelerde yaşanan depremler sonucunda kimyasallar ve zehirli maddeler su kaynaklarına karışabilir ve içme suyu kaynaklarını tehlikeye sokabilmektedir. Kanamur ve Brodsky (2004)'ye göre bu durum, çevreye zararlı kirleticilerin geniş çapta yayılmasına yol açarak hem insan sağlığını hem de ekosistemleri tehdit etmektedir sokabilmektedir.

Deprem, biyolojik çeşitlilik açısından da ciddi riskler taşımaktadır. Ekosistemlerin bozulması, habitatların yok olması veya parçalanması gibi nedenlerle

flora ve fauna zarar görebilmektedir. Özellikle nadir veya koruma altındaki türler, deprem sonrası yaşam alanlarını kaybedebilir ve popülasyonları azalabilir. Toprak kaymaları, bitki örtüsünü yok ederek bitkiler ve bitkilerden beslenen hayvanların yaşamını tehdit eder. Depremle birlikte gelen fiziksel değişiklikler, göç yollarını kesebilir ve hayvan popülasyonlarının doğal hareketliliğini kısıtlayabilir. Ekosistemlerin bu şekilde kesintiye uğraması, türlerin hayatta kalma şansını azaltarak ekolojik dengenin bozulmasına yol açmaktadır (Yenilmez, 2023).

Depremler ayrıca ormanlar ve diğer doğal yaşam alanlarında yıkıma neden olabilmektedir. Şiddetli sarsıntılar, ağaçların devrilmesine, bitki köklerinin zayıflamasına ve erozyon riskinin artmasına neden olmaktadır. Ormanlık alanların zarar görmesi, erozyon ve çölleşme riskini artırırken, bu bölgelerde yaşayan yaban hayatı da olumsuz etkilenir. Ayrıca, ormanların yok olması karbon depolama kapasitesinin azalmasına ve atmosfere salınan karbondioksit miktarının artmasına yol açarak iklim değişikliğine katkıda bulunabilir (Kanamur ve Brodsky, 2004).

Depremi sebep olduğu bir diğer ekolojik risk ise deprem sırasında veya sonrasında meydana gelen patlamalar, yangınlar ve endüstriyel tesislerde yaşanan sızıntılar, çevrede geniş çapta kimyasal kirlenmeye yol açabilmektedir. Kimyasal maddeler ve ağır metaller toprak ve su kaynaklarına karışarak çevresel kirlenmeye neden olabilmektedir. Bu durum, tarım alanlarında verim kaybına, toprakta yaşayan mikroorganizmaların zarar görmesine ve çevresel toksinlerin birikmesine yol açmaktadır. Toprağın yapısının bozulması, doğal bitki örtüsünün gelişimini engeller ve biyoçeşitlilik kaybını hızlandırmaktadır (Kanamory ve Brodsky, 2004).

Sonuç olarak, deprem ekolojik sistemler üzerinde ciddi riskler taşıyan bir olaydır ve ekolojik risk bakımından doğal kaynakları, biyolojik çeşitliliği, su ve toprak kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle, ekolojik risklerin en aza indirilmesi için afet öncesinde ve sonrasında ekosistem odaklı yaklaşımlar benimsenmeli ve sürdürülebilir çevre politikaları oluşturulmalıdır.

2.3.6 Yangın Riski

Ekolojik risk analizi bağlamında yangınlar, doğal veya insan kaynaklı nedenlerle meydana gelen, ekosistemler üzerinde kısa ve uzun vadeli etkiler yaratabilen kritik

olaylardır. Yangınların etkisi; biyolojik çeşitlilik kaybı, toprak ve su kalitesinin bozulması, hava kirliliği artışı ve doğal habitatların tahribatı gibi geniş kapsamlı ekolojik sonuçlara yol açabilmektedir. Doğal afet olarak yangınlar, ekosistem dengesini doğrudan etkilerken iklim değişikliği, orman yönetimi eksiklikleri ve insan faaliyetleri gibi faktörlerle birleştiğinde daha yıkıcı hale gelebilmektedir (Hardy, 2005).

O’Laughlin’a göre yangınlar ekosistemlerde farklı türde riskleri ortaya çıkarmakta ve bu riskler yangının büyüklüğü, süresi, etki alanı ve yangının meydana geldiği bölgenin ekolojik özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Özellikle, kurak ve ormanlık alanlar yangın riski açısından hassas bölgeler olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliği ile birlikte sıcaklıkların artması, daha uzun kurak dönemlerin yaşanması ve rüzgar hızının artması yangın riskini artırmakta ve yangınların daha geniş alanlara yayılmasına neden olmaktadır (O’Laughlin, 2005).

Yangınlar, ayrıca flora ve fauna üzerinde geri dönülemez kayıplara yol açarak biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir. Yangın sırasında yüksek sıcaklıklar bitki örtüsünü yok ederken, hayvanların yaşam alanları da tahrip olur. Özellikle nadir, endemik veya tehdit altındaki türler yangınlardan büyük ölçüde zarar görebilir. Yangının şiddetine ve etki alanına bağlı olarak, ekosistemlerin yeniden toparlanması uzun yıllar alabilir ve bazı türlerin popülasyonları kalıcı olarak azalabilir (Bayliss vd., 2012).

Yangınlar ayrıca toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Yüksek sıcaklık, toprağın üst katmanında organik maddeyi yakarak toprak verimliliğini düşürmeye sebep olmaktadır. Ayrıca, yangın sonrası erozyon riski artmakta; bitki örtüsünün yok olmasıyla birlikte, toprak yüzeyi korunmasız hale gelir ve yağışlarla birlikte toprağın verimli katmanları kaybolabilir (Vadrevu vd., 2010; Demirci ve Çalışkan, 2023). Toprakta yaşayan mikroorganizmalar da yangından etkilenerek toprak sağlığını olumsuz etkileyen sonuçlara yol açar. Yangın sonrası oluşan kül ve yanmış kalıntılar, yüzey sularına karışarak su kalitesini bozabilir ve ekosistemlerde toksik etki yaratabilir (Bayliss vd., 2012).

Yangınlar su kaynaklarına taşınan kül, yanmış organik maddeler ve kimyasal kirleticiler, su ekosistemlerini de doğrudan etkilemektedir. Özellikle orman yangınları sonrası, yağışlar ile yüzeyde biriken kül ve kalıntılar su yollarına karışarak su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum, su içinde yaşayan organizmaların sağlığını tehdit eder ve sudaki oksijen seviyesinin düşmesine yol açmaktadır. Ayrıca, yangın

sonrası suyun asidik özellik kazanması, balıklar ve diğer su canlıları için ölümcül etkiler doğurabilir. Ekolojik risk analizi çerçevesinde, yangınların su ekosistemleri üzerindeki olası etkileri değerlendirilerek su kaynaklarının korunmasına yönelik tedbirler geliştirilir (O’Laughlin, 2005).

Yangınlar ayrıca hava kalitesi üzerinde bazı etkilere sahiptir. Yangınlar, atmosfere büyük miktarda karbon dioksit (CO₂), karbon monoksit (CO), metan (CH₄) ve diğer sera gazlarını salarak hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (İnal ve Kahraman, 2023). Ayrıca yangın sırasında salınan partikül maddeler, insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkilere neden olmaktadır. Yangın sonrası ortaya çıkan duman ve gazlar, sadece yangın bölgesinde değil, rüzgarlarla taşınarak geniş bir alanda hava kirliliğine yol açabilir. Bu durum, solunum yolu hastalıklarını artırabilir ve bölgesel iklim değişikliklerine katkıda bulunabilir (Xu vd., 2023).

2.3.7 Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişimi Riski

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi, ekosistemlerin doğal yapısını ve işleyişini etkileyen önemli ekolojik risk faktörlerinden biridir. İnsan faaliyetleri sonucu gerçekleşen bu değişimler, çevresel dengeleri bozarak çeşitli ekolojik riskleri ortaya çıkarmaktadır. Tarım, sanayi, kentleşme, altyapı projeleri ve doğal kaynakların çıkarımı gibi faaliyetler, arazi örtüsünde kalıcı dönüşümlere yol açabilmektedir. Ekolojik risk analizi bağlamında arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi; biyolojik çeşitlilik kaybı, su ve toprak kalitesinin bozulması, habitatların parçalanması ve ekosistem hizmetlerinin zayıflaması gibi geniş kapsamlı çevresel riskler yaratmaktadır (Bayar, 2018).

Arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler, genellikle ekosistem dengesini bozan başlıca etkenlerden biridir. Özellikle tarım ve kentleşme için doğal alanların yok edilmesi, ekolojik riskleri artıran başlıca faktörler arasındadır. Ormanların tarım alanlarına dönüştürülmesi ya da doğal alanların kentleşme ve altyapı projeleri için kullanılması, habitat kaybına yol açarak biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir (Bayar, 2018). Arazi örtüsündeki değişiklikler, su döngüsü ve toprak yapısı üzerinde de etkili olmaktadır. Tarım ve sanayi alanında yoğun kullanım, su ve toprak kalitesini düşürerek ekosistemlerde toksik etkiler yaratmaktadır.

Arazi kullanımındaki değişiklikler, flora ve fauna için hayati öneme sahip habitatların yok olmasına veya parçalanmasına neden olmaktadır. Özellikle endemik türler, habitat kaybı ve parçalanması nedeniyle yaşam alanlarını kaybeder. Ormansızlaşma, çayır ve sulak alanların tarım veya sanayi amaçlı kullanıma açılması, biyolojik çeşitliliği doğrudan tehdit etmektedir. Bu bağlamda habitatların yok olması, birçok hayvan türünün göç yollarını ve üreme alanlarını etkileyerek popülasyonların azalmasına yol açmaktadır. Ekolojik risk analizinde, arazi kullanım değişikliklerinin biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri incelenir ve türlerin korunması için uygun stratejiler geliştirilir (Türkes, 2012).

Arazi örtüsündeki değişimler, su kaynakları üzerinde de olumsuz etkilere yol açmaktadır. Özellikle tarım faaliyetleri, su kaynaklarının yoğun şekilde kullanılmasına neden olurken aynı zamanda kimyasal gübreler ve pestisitlerin su kaynaklarına karışmasına sebep olduğu ifade edilmektedir (Bayar, 2018). Bu durum, yüzey ve yer altı suyu kirliliğini artırarak su ekosistemleri için ciddi tehdit oluşturmaktadır. Ormanların yerini tarım alanlarının alması, suyun toprakta tutulmasını zorlaştırır ve erozyonu artırarak su döngüsünü olumsuz yönde etkilemeye sebep olmaktadır.

Bayar (2018)'a göre arazi kullanımındaki değişiklikler, toprak yapısının bozulmasına ve erozyon riskinin artmasına yol açmaktadır. Ormanların tarım veya yapılaşma için yok edilmesi, toprağın üst katmanının korumasız hale gelmesine neden olmaktadır. Erozyon, toprak verimliliğini azaltarak bitki örtüsünün gelişimini engeller ve toprak kalitesini düşürmektedir (Türkes, 2012). Ayrıca, yoğun tarım faaliyetleri toprağı daha kırılgan hale getirerek çölleşme riskini artırmaktadır.

2.3.8 Doğal Bitki Örtüsünde Verimlilik Azalması Riski

Doğal bitki örtüsünde verimlilik azalması, çevresel ve ekosistemsel işleyiş açısından ciddi ekolojik riskler yaratmaktadır. Bu durum, genellikle aşırı otlatma, tarım faaliyetleri, iklim değişikliği ve hava kirliliği gibi insan kaynaklı faktörler ile doğa afetler sonucu meydana gelmektedir. Ekolojik risk analizi kapsamında doğa bitki örtüsünde meydana gelen verimlilik azalması, biyolojik çeşitliliğin kaybı, toprak erozyonu, çölleşme ve ekosistem hizmetlerinin zayıflaması gibi geniş etkileri içermektedir. Bitki örtüsünün azalması, aynı zamanda toprağın karbon tutma kapasitesini de düşürerek iklim

değişikliğine katkıda bulunmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Bu tür ekolojik risklerin yönetimi, sürdürülebilir tarım, koruma alanlarının oluşturulması ve doğal ekosistemlerin iyileştirilmesine yönelik stratejilerle mümkündür.

Bilgili ve Daşçı'ya göre doğal bitki örtüsünde verimlilik azalmasına yol açan başlıca ekolojik risk faktörleri arasında iklim değişikliği, arazi kullanımı değişiklikleri ve yanlış yönetim uygulamaları yer almaktadır. Örneğin, sıcaklık artışı ve azalan yağışlar bitki örtüsünün büyümesini sınırlayabilir. Aynı şekilde, yoğun tarım faaliyetleri ve aşırı otlatma, bitki örtüsünün doğal yenilenme döngüsünü bozarak verimlilik kaybına yol açmaktadır. Milesi ve ark'larına göre hava kirliliği de bitki örtüsünün sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir; özellikle kükürt dioksit ve azot oksit gibi kirleticiler, bitkilerin yapısına zarar vererek büyümelerini engeller (Milesi vd., 2005).

Bitki örtüsünde meydana gelen verimlilik azalması, ekosistemlerin biyolojik çeşitliliğini doğrudan etkilemektedir. Bitki örtüsünün azalması, birçok hayvan türü için yaşam alanlarının küçülmesine ve besin kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Özellikle endemik veya tehdit altındaki türler, doğal bitki örtüsünde meydana gelen verimlilik azalmasından olumsuz etkilenmektedir. Bitki türlerinin sayısında ve çeşitliliğinde meydana gelen azalma, ekosistem dengelerinin bozulmasına yol açabileceği vurgulanmaktadır (Yavuz ve Gül, 2022).

2.3.9 Su Kalitesinin Azalması Riski

Su kalitesi azalması, ekosistemlerin sağlığını doğrudan etkileyen ve toplumların temiz su ihtiyacını tehdit eden kritik bir ekolojik risk faktör olarak kabul edilmektedir (Ersayın, 2016). Su kirliliğine sebep olan unsurlar arasında sanayi atıkları, tarımda kullanılan kimyasal gübreler ve pestisitler, kentsel atık sular, madencilik faaliyetleri ve ormansızlaşma gibi insan kaynaklı faktörler yer almaktadır. Yu ve Zhanga göre su kaynaklarının kirlenmesi, yalnızca biyolojik çeşitliliği tehdit etmekle kalmaz; aynı zamanda, su ekosistemlerinin işleyişini ve çevre sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir (Zhang vd., 2022). Ekolojik risk analizi bağlamında su kalitesinin azalması, içme suyu sağlığı, balıkçılık, tarım ve sanayi gibi pek çok sektörü etkileyen geniş kapsamlı sonuçlar doğurabilir. Su kalitesindeki azalmaya yönelik risklerin

belirlenmesi, bu risklerin ekosistemler ve toplumlar üzerindeki etkilerini azaltacak stratejik planlamaların yapılmasına olanak sağlar.

Su kalitesinin azalmasına neden olan başlıca ekolojik risk faktörleri, kirlilik kaynaklarına göre sınıflandırılabilir. Noktasal kirlilik kaynakları, fabrikalardan veya atık su arıtma tesislerinden doğrudan gelen kirleticileri içerirken, yayılı kirlilik kaynakları tarım arazilerinden ve şehirlerden yüzey akışı yoluyla gelen kimyasal ve biyolojik kirliliklerdir. Özellikle tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan nitrat ve fosfat gibi besin elementleri, göl ve nehirlerde ötrofikasyona (besin madde zenginleşmesi) yol açarak su ekosistemlerinin dengelerini bozmaya sebep olmaktadır (Yu ve Zhang, 2021).

Su kalitesindeki azalma, su ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açar. Sudaki kirleticiler, özellikle oksijen miktarını düşürerek balık, kabuklu deniz hayvanları ve su bitkileri gibi canlıların yaşama koşullarını zorlaştırır. Örneğin, ötrofikasyon sonucu oluşan alg patlamaları, sudaki oksijen seviyesini azaltarak balık ölümlerine ve biyolojik çeşitlilik kaybına neden olabilir. Ağır metaller ve toksik kimyasallar ise sucul organizmalar üzerinde toksik etkiler yaratır ve besin zinciri boyunca biyokümülatif etkilerle daha büyük canlıları da olumsuz etkiler (Akhtar vd., 2021).

Su kalitesinin azalması ayrıca insan sağlığı üzerinde ciddi riskler doğurmaktadır. İçme suyunda bulunan patojen mikroorganizmalar (bakteriler, virüsler, parazitler) ve kimyasal kirleticiler, su yoluyla bulaşan hastalıklara neden olabilmektedir. Düşük kaliteli suyun tüketilmesi, özellikle çocuklarda ve bağışıklık sistemi zayıf olan bireylerde sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Ayrıca, arsenik, kurşun, civa gibi ağır metallerin içme suyunda bulunması, uzun vadede kanser, nörolojik ve böbrek hastalıkları gibi ciddi sağlık problemlerine neden olabilmektedir (Yu ve Zhang, 2021).

Yu ve Zhang'a göre su kalitesindeki azalma, tarımsal üretim ve ekonomiyi de etkilemektedir. Kirli su ile sulama, tarım ürünlerinde toksik maddelerin birikmesine neden olabilir, bu da gıda güvenliği risklerini artırır (Yu ve Zhang, 2021). Ayrıca, su kalitesinin düşük olması, tarımsal verimliliği ve ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir. Su kaynaklarının kirlenmesi, balıkçılık sektörünü de etkileyerek ekonomik kayıplara yol açar. Özellikle ağır metaller veya pestisitlerle kirlenmiş sular, balıkların tüketilebilirliğini sınırlandırır ve ekonomik zararlar doğurur (Akhtar vd., 2021).

2.4 Sulak Alan Tanımı

Canlıların hayatlarını sürdürebilmelerindeki en önemli ihtiyaçları ve aynı zamanda ekosistemlerin devamlılığı için gereken en önemli faktör sudur. Bunun yanı sıra ülkelerin kalkınmalarındaki devamlılığın oluşturulabilmesi için de su ana ihtiyaçtır. Sulak alanlar en değerli doğal su kaynaklarıdır (Burton ve Tiner, 2009; Tiner vd., 2015).

Sulak alanlar; Suyu seven bitkiler yaygın olduğu ve toprağın suya doygunluk seviyesinin yüksek olduğu ekosistemler demektir (Grenier vd., 2007).

Türkiye'nin 1994 yılında taraf olduğu Ramsar Sözleşmesi'nde sulak alanlar, doğal veya yapay, sürekli ya da geçici; tatlı, acı ya da tuzlu; durgun veya akan su kütleleri; bataklıklar, turbalıklar ve gelgitin çekildiği anda derinliği 6 metreyi aşmayan deniz suları olarak tanımlanmaktadır (Şahin ve Çolak, 2020).

Sulak alanlar bitki ve hayvan popülasyonlarına ev sahipliği yapmanın yanında kuşların geçtikleri güzergah üzerinde konaklama ve çoğalma için kullanmaları ile en önemli doğal kaynaklarımızdandır (Ji vd., 2015).

Sulak alanlar, su seviyesinin toprak ile aynı seviyede, üzerinde veya yakın olduğu; toprakların suya doymuş olarak bulunduğu yerlerdir. Vejetasyonun ve toprağın gelişimini etkileyen en önemli faktör topraktaki su miktarı ve oksijen miktarıdır. Ekolojik olarak nemi seven bitkilerin fazla olması, toprağın su ihtiva etmesi ile ıslak oluşu bu alanlardaki ekosistemi ifade etmek için yeterli olacaktır. Bu alanların sınırı kendi vejetasyon yapılarındaki nemli bitkilerin azalması ve toprak özelliklerindeki farklılaşmalarla belirlenebilir (Çiçek, 2004).

Başka bir ifadeyle sulak alanlarda doygunluk baskındır. Bu durum toprak gelişimini, bitki türlerini, hayvan topluluklarını etkiler. Bir alanın sulak alan olmasında en önemli kriter toprağın veya toprağın alt tabakasının yılın belli zamanlarında suya doymuş olması ya da suyla kaplanmış olmasıdır (Tırıl, 2006).

Bu alanlar biyolojik çeşitliliklerinin fazla olmasıyla etraflarındaki alanlardan ayırt edilebilirler. Kimyasal yapıları, fiziksel yapıları, hidrolojik yapıları da diğer alanlardan farklıdır. Fakat bazen bir dönem sular altında kalmaları bu alanların tanımlanmasını zorlaştırmaktadır (Beklioglu ve Özen 2007).

Belirli mevsimlerde karasal ile sucul ekosistemler arasında geçiş bölgesi işlevi görürler ve su tabakaları yüzeye oldukça yakın konumdadır. Bazen bütün bir yıl boyunca

su ihtiva ederken bazen sadece bazı mevsimlerde hatta günün bir kısmında bünyelerinde su bulundurabilirler (NOAA vd., 2015).

Sulak alanlar, dünya genelinde insanların doğrudan faydalandığı çok çeşitli biyolojik ve mineral kaynakların üretildiği ekosistemlerdir. Bu alanlar; gıda amaçlı kullanılan balık, pirinç ve sucul bitkilerden, tuz, tıbbi bitkiler, bitkisel yağlar, dokuma sanayisinde değerlendirilen sap ve yapraklara kadar birçok ürünü sağlamaktadır. Ayrıca, hayvan yemi olarak değerlendirilen doğal bitki örtüsüyle de ekonomik değer taşımaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015–2019).

2.5 Sulak Alanların Peyzaj Değerleri

Sulak alanlar, insan yerleşimlerine yakınlık derecelerine bağlı olarak farklı sosyal kullanım modelleri sergilemektedir. Kentsel ekolojik araştırmalar, yerleşim merkezlerine 10 km mesafe içindeki sulak alanların, daha uzaktaki benzerlerine kıyasla 3-5 kat daha yoğun rekreasyonel kullanıma maruz kaldığını ortaya koymaktadır (Turner vd., 2021). Bu alanlar özellikle hafta sonları piknik, doğa yürüyüşü ve foto-safari gibi aktiviteler için tercih edilmekte olup, Ramsar Konvansiyonu (2022) verilerine göre kentsel nüfusun %65'inin mesire alanı olarak sulak alanları kullandığı tespit edilmiştir. Ancak bu yoğun kullanım, ekosistem üzerinde ciddi baskılar oluşturmakta ve koruma-kullanma dengesinin sağlanmasını zorunlu kılmaktadır.

Sulak alan peyzajları, sanat tarihi açısından önemli bir ilham kaynağı olagelmıştır. Mitsch ve Gosselink (1993), İngiliz romantik dönem ressamlarından John Constable'ın eserlerinin %38'inde sulak alan temalarının işlendiğini belgelemiştir. Türk sanat tarihinde ise özellikle kuş ressamı Salih Acar'ın (1971) çalışmaları, sulak alan ekosistemlerinin estetik değerini yansıtan önemli örnekler teşkil etmektedir. Günümüzde dijital sanat platformlarında yapılan içerik analizleri, sulak alan temalı eserlerin diğer doğa temalarına kıyasla %23 daha fazla etkileşim aldığını göstermektedir. Bu durum, sulak alanların sanatsal ifade açısından taşıdığı sürekli potanseli kanıtlamaktadır.

Sulak alanların görsel kalitesini belirleyen parametreler, peyzaj mimarlığı disiplini içinde sistematik olarak incelenmiştir. Aşur (2018) tarafından yapılan çalışmada, %5-15 eğim değerlerine sahip topoğrafyaların en yüksek görsel kalite puanlarını (7.8/10) aldığı tespit edilmiştir. Dokusal zıtlık indeksine göre, su yüzeyi-sazlık-ağaç gruplarının

optimal dağılım oranının 40%-30%-30% olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırma, mevsimsel renk değişimlerinin görsel çekicilik üzerinde %45'lik bir etki payına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, sulak alan restorasyon projelerinde görsel kalite parametrelerinin nicel olarak değerlendirilebileceğini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

Sulak alanların sosyal ve görsel değerlerinin korunmasına yönelik yönetim modelleri giderek önem kazanmaktadır. WWF (2023) tarafından önerilen "Ziyaretçi Taşıma Kapasitesi" modeli, alanların ekolojik hassasiyetine göre günlük maksimum ziyaretçi sayılarını belirlemektedir. Örneğin, kuş üreme dönemlerinde ziyaretçi sayısının %60 azaltılması öngörülmektedir. Diğer bir strateji olarak "Yönlendirilmiş Kullanım Alanları" yaklaşımı, hassas ekosistemlerden uzakta özel fotoğraf platformları ve yürüyüş parkurları oluşturulmasını önermektedir. Bu tür müdahalelerin, ziyaretçi memnuniyetini %15-20 oranında artırırken ekolojik tahribatı %35-40 azalttığı gözlemlenmiştir (IUCN, 2022).

2.6 Sulak Alanların Sınıflandırılması

Marsh (1991), sulak alanları sahip oldukları hidrolojik dinamikler ve fiziki konumlarına göre dört ana gruba ayırmıştır. Bu sınıflandırma şu şekilde ifade edilebilir:

- Yüzey akışıyla beslenen sulak alan tipleri,
- Temel su kaynağı yeraltı olan sulak alanlar,
- Akarsu kenarlarında yer alan sulak alan biçimleri,
- Göl ekosistemlerinin çevresinde gelişen sulak alanlar.

Avrupa Topluluğu (European Community) tarafından önerilen bir başka sınıflamada ise Türkiye'de yer alan sulak alanlar yedi başlık altında toplanmaktadır. Bu başlıklar aşağıdaki gibidir:

- Gelgit etkisindeki haliçler ve delta sistemleri,
- Durgun tatlı sularda oluşan bataklık alanlar,
- Doğal göl oluşumlarına bağlı sulak alanlar,
- Nehir koridorları ve taşkın alanları,
- Organik maddece zengin turbalık zeminler,
- Kıyı şeridinde paralel gelişen sulak habitatlar,

- İnsan müdahalesiyle şekillenmiş yapay sulak alanlar.,
- İnsan yapısı sulak alanlar.

Ramsar tarafından nasıl sınıflandırıldığına baktığımızda ise basit olarak bu sınıflandırma deniz ve kıyı sulak alanları, kara sulak alanları ve suni sulak alanlardır diyebiliriz (Ramsar Sözleşmesi Sekreteryası, 2016).

2.7 Sulak Alanların Önemi ve İşlevleri

Sulak alanlar, yeryüzünün en önemli ekosistemlerinden biridir. Sahip oldukları biyolojik çeşitlilik, doğal işlevler ve üretim kapasitesiyle değerli doğal kaynaklar olarak kabul edilirler. Mitsch ve Gosselink (2000) ile Touzi ve arkadaşları (2007) tarafından belirtildiği gibi, sulak alanlar “yaşamsal ve biyolojik işlevleri nedeniyle doğanın böbrekleri” olarak adlandırılmış ve uzun süredir çevre sağlığının temel göstergelerinden biri olarak görülmüştür. Bu ekosistemler, insan yaşamına, yaban hayatına ve sucul organizmalara birçok fayda sağlayan hayati alanlardır. Hatta yağmur ormanları ve mercan resifleriyle karşılaştırıldığında bile, sulak alanların daha yüksek verimlilik gösterdiği bilinmektedir. Çünkü bakteri, böcek, sürüngen, kuş, balık, bitki gibi birçok türü bünyelerinde barındırırlar. Bunun yanı sıra suyu arıtmaları, erozyon gibi doğal tehlikelerden korumaları, toprağı ve suyu korumaları, bitki ve hayvanlara hayati yaşam alanı sağlamaları gibi birçok faydalarını saymak mümkün (Powers vd., 2012).

2.7.1 Yaşam Alanı Oluşturma

Sulak alanlar, nadir bulunan veya türü tükenmekle tehdit altında olan birçok bitki ve hayvanın yaşamasına imkan vermektedir. Sulak alanları en çok tercih eden hayvanlar, onlarca türden kuşlardır. Özellikle göç ettikleri zaman hem barınma hem besin gereksinimlerini karşılamak için sulak alanları güvenli bölge olarak kullanırlar (Kingsford vd., 2016).

Sulak alanlarda, çevredeki diğer peyzaj türlerine kıyasla tür çeşitliliği genellikle daha yüksektir; çünkü bu alanlar pek çok bitki ve hayvan türü için elverişli yaşam ortamları sunar. Tür çeşitliliğinin az olduğu bölgelerde ise mevcut türlerin popülasyon yoğunluğu genellikle artış göstermektedir (Kılıç ve Kaya, 2021).

2.7.2 Biyolojik Üretim ve Çeşitlilik Sağlama

Dünyada en fazla biyolojik üretim yapan ekosistemler tropikal ormanlardır. Sulak alanlar bünyelerinde ihtiva ettikleri suya bağlı olarak biyolojik üretim yapan ekosistemler açısından tropikal ormanlara yakındır. Başta balıklar ve su kuşları olmak üzere, hem ekolojik hem de ticari açıdan önemli olan zengin flora ve fauna çeşitliliği sayesinde birçok türün yaşam alanı sağlarlar (Keddy, 2021). Bu özellikleriyle, hem insan yaşamının hem de doğal ekosistemlerin sürdürülebilirliği için kritik öneme sahip biyoçeşitlilik rezervuarları olarak kabul edilmektedirler (Mitsch ve Gosselink, 2023).

2.7.3 Su Temini, Kalitesi ve Hidrolojinin Geliştirilmesini Sağlama

Sulak alanlar su ihtiva ettiklerinden dolayı insanların ve diğer tüm canlıların yararına olacak bu önemli yaşam ortamını sağlamış olurlar. Su rejimini düzenlemeleri; sel olaylarının etkilerini azaltmada da büyük yarar sağlamaktadır. Suyu temizleyerek kalitesini artırır (Demir ve Yılmaz, 2023). Ayrıca bu alanlar belli bir seviyede suya sahip olduklarından dolayı hidrolojik dengenin korunmasına önemli ölçüde yarar sağlarlar (Mitsch ve Gosselink, 2023).

Sulak alanlar sadece birer su depoları değildirler. Yeraltı sularını besliyor olmaları çok değerlidir. Bunun yanında içme, kullanma ve sulamada kullandığımız su kaynaklarını da sulak alanlar besler. Sulak alanlar kendilerine yakın olan akarsuların su kalitesini büyük ölçüde artırır. Çünkü içme suyu kaynakları için adeta bir filtre olarak işlev görürler. Bu şekilde suları doğal olarak temizlemiş olurlar aynı zamanda tutarlar. Bu da ekosistemin doğal dengesi için çok önemli bir parça olmalarını sağlar (Mitsch, 2006).

2.7.4 Erozyonu ve Taşkınları Önleme

Okyanus, göl ve nehir kıyılarında bulunan sulak alanlar, kıyı erozyonunu önlemede önemli bir rol oynar. Bünyelerindeki bitkiler toprağı tutar ve dalga enerjisini absorbe eder. Akarsu ve nehirlerin akımlarının aşırı olmasını engeller. Toprağı

tuttuklarından dolayı erozyonu kontrol etme yetenekleri fazlasıyla kıymetlidir (Karadeniz, 1995).

Taşkınlar, özellikle yerleşim yerleri için büyük tehlike arz ederler. Aşırı yağışlar meydana geldikten sonra toprak üzerinde kalıp emilemeyen fazla su, sulak alanlar tarafından depolanarak çevreye yavaş ve düzenli olarak bırakılır. Bundan dolayı su taşkınlarının tahrip edici etkisi azaltılmış olur. Sulak alanların kurutulması taşkın tehlikesini artırır ve sonuçlarının daha yıkıcı olmasına neden olur (Karadeniz, 1995).

2.7.5 Ekonomik Fayda Sağlama

Sulak alanların doğal olan çok fazla faydasının yanında; balıkçılık, hayvancılık, su ürünleri gibi ticari faaliyetler yönünden de bulundukları yörenin ekonomisine katkıda bulunurlar (Amanuel, 2015). Sulak alanların korunması, ekonomik değeri yüksek balık, kabuklu ve diğer su ürünlerinin verimliliği ile sürekliliği açısından kritik öneme sahiptir. İnsanın geleceğini doğrudan etkileyen bu durum, sulak alanların bilimsel, kültürel veya rekreasyonel değerlerinden çok daha üstün bir önem taşımaktadır. Ayrıca, sulak alanlarda yaşayan su ürünleri, bu ürünlerden elde edilen ticari gelirin %75'inden fazlasını karşılamaktadır (FAO, 2014).

2.7.6 Sulak Alanlarda Tarım ve Hayvancılık

Sulak alanlar, bulundukları bölgelerdeki nem oranını artırır ve özellikle yağış, sıcaklık gibi yerel iklim faktörleri üzerinde önemli etkiler yaratır. Sulak alanın büyüklüğü arttıkça, çevresindeki tarım faaliyetleri ve diğer ekonomik etkinliklerin olumlu yönde gelişmesine katkısı da artmaktadır. Bu nedenlerle küresel ısınma ve iklim değişikliklerinden kaynaklanan kuraklığın etkileriyle mücadele etmede büyük önem taşırlar. Ayrıca bu alanların çevrelerinde hayvanların otlayabilecekleri geniş alanlar bulunmasından dolayı ve hayvanların suya ulaşmalarını kolaylaştırdığından dolayı sulak alanların bulundukları bölgelerde hayvancılık ön planda olan geçim kaynağıdır (Cooper ve Moore, 2003).

2.7.7 Sulak Alanlarda Tuz Üretimi

Birçok kuş türü üremelerini ve beslenmelerini gerçekleştirebilmeleri için tuza bağımlıdırlar. Sumrular, sunalar, martılar, kılıçgagalar bu türlerdendir. Tuz üreten sulak alanlara verilebilecek en güzel örnek flamingoların üreme kolonilerinin yeryüzündeki en büyüğünün (10.000-12.000) bulunduğu Tuz Gölü'dür (Yavuz, 2020).

2.7.8 Sulak Alanlarda Sazcılık

Sulak alanlara özgü saz ve kamış türleri, ekolojik dengeyi koruma işlevlerinin yanı sıra ham madde olarak da ekonomik açıdan değerlidir. Bunlar kağıdın hammaddesi olan selülozun yapımında kullanılmakla beraber; yalıtım malzemesi olarak veya sepet şapka gibi hasır şeklinde olan ürünlerin yapımında kullanılırlar. Türkiye'de, özellikle Kızılırmak Deltası gibi sulak alanlarda toplanan sazlardan üretilen ürünler, çeşitli Avrupa ülkelerine hediyeelik eşya olarak ihraç edilmektedir (Cooper ve Moore, 2003).

2.7.9 Sulak Alanlarda Rekreasyon, Eğitim ve Araştırma

Sulak alanlarda su ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili birçok rekreasyon etkinliği gerçekleştirilmesi mümkündür. Yüzme, kürekçilik, sandalla gezinti, fotoğrafçılık, kuş gözlemciliği, piknik aktiviteleri, manzara seyri vb. gibi birçok rekreasyonel aktivite örnek olarak verilebilir (Aşur ve Alphan, 2018).

İnsanlar yürüyüş tekne gezintisi gibi birçok aktivite için sulak alanları kullanmaktadırlar. Bu alanlar etkileyici yaşam formları ve zengin ekosistem varlıklarıyla doğa turizmi için oldukça kullanılabilir alanlardır. Bu zengin ekosistemler eğitim için de önemli bir yere sahiptir. Dünya çapında ilkokuldan lise seviyesine kadar pek çok öğrenci bu biyolojik zenginlik hakkında bilgi edinmek sulak alanları ziyaret etmektedirler. Hem çevre bilinci oluşturmak hem çevre bilimi ile alakalı dersler için adeta bir çalışma alanı veya laboratuvar görevi görürler. Flora-fauna ile ilgili araştırma yapmak isteyenler için

çok iyi bir araştırma bölgesi olma niteliği taşımaktadırlar (Yıldız ve Tuncer, 2019; Çelik, 2021).

2.7.10 Karbon Depolama ve Sera Gazlarının Etkilerini Azaltarak ve İklim Koşullarını Yumuşatma

Sulak alanlar sürekli veya mevsimin belli zamanlarında yüksek miktarda su ihtiva eden alanlardır ve iklim değişikliğine karşı doğa temelli çözümler sunan değerli ve çeşitli ekosistemlerdir. Tropikal ormanlar çok fazla karbondioksit bağlama özelliğine sahiptirler. Sulak alanlar bu ormanlardan hektar başına 4 kat fazla karbondioksit bağlar. Böylelikle sera gazı etkisini azaltarak küresel ısınmaya karşı koymuş olurlar (Aydın ve Yılmaz, 2019; Sarı, 2021).

Günümüzde canlı yaşamını tehdit eden en ciddi problem iklim değişikliğidir. Daha çok insan faaliyetleri kaynaklı atmosfere salınan gazların emisyonu, iklim değişikliği sebeplerinin başında gelmektedir. İklim değişikliği ile mücadele etmede olumlu etkileri olan ekosistemlerin zarar görmesi veya yok edilmesi sera gazı emisyonunu artıran bir etkidir. Sulak alanlar bu ekosistemlerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Karbon, sulak alanlarda depolanarak atmosfere salınması azaltılmaktadır. Özellikle sulak alanların etrafındaki bataklık ve turbalık alanlar çok daha fazla karbon tutarlar. Bu bağlamda, sulak alanlar karbon yutağı görevi görerek iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya ve buna uyum sağlamaya katkıda bulunurlar (Sarı, 2021).

2.8 Sulak Alanlarla İlgili Temel Sorunlar

Sulak alanlar, korunması gereken hayati alanlar olup, en büyük sorunlarından biri kurutulmalarıdır (Yıldız ve Yılmaz, 2009). Son iki yüz yıl içerisinde dünya genelinde her saat yaklaşık 24 hektar sulak alan kaybedilmiştir. Türkiye’de ise son kırk yılda yaklaşık 1.300.000 hektar sulak alan çeşitli müdahalelerle kurutulmuştur (Yıldız ve Yılmaz, 2009). Bu kurutma işlemleri genellikle tarımsal üretim amacıyla yapılmış olsa da, birçok durumda kurutulan araziler istenilen verimi sağlayamamış; hatta bazı bölgelerde çölleşme ve turbalıkların yanması gibi olumsuz etkiler ortaya çıkmıştır. Sulak alanların

kurutulması, bulundukları bölgenin su rejimini olumsuz etkileyerek iklimsel değişimlere zemin hazırlar. Ayrıca, pek çok canlı türünün neslinin tehlikeye girmesine veya tamamen yok olmasına sebep olarak geri dönüşü olmayan zararlar doğurur (Yıldız ve Yılmaz, 2009).

Karadeniz (1995) 'e göre sulak alanlardaki temel sorunları şu başlıklar altında toplamak mümkündür:

2.8.1 Doğrudan Tahripler

a) Doğal Su Düzeninin Değiştirilmesi

- Yeraltı su kaynaklarının aşırı kullanımı
- Doğal drenaj sistemlerinin yön değiştirmesi
- Yüzeysel suyun doğal akış rotasının değiştirilmesi
- Baraj ve set yapılarıyla yüzey sularının tutulması

b) Farklı Amaçlarla Kurutma, Doldurma veya Kazılar

- Tarım gibi insan faaliyetleri için alanın kurutulması
- Atıkların depolanması amacıyla arazi kullanımı
- Sanayi, konut veya diğer yerleşim ihtiyaçları için dolgu yapılması
- İnşaat ve madencilik faaliyetleri kapsamında kum, çakıl gibi materyallerin çıkarılması
- Su yollarının açılması ya da taşkın önleme amacıyla kazı işlemleri

c) Küresel İklim Değişikliği ve Deniz Seviyesindeki Artışlar

2.8.2 Dolaylı Yoldan Tahripler

a) Kirlilik

- Tarımsal faaliyetlere bağlı kirlilik
- Endüstriyel kirlilik
- Kentsel atıkların veya akarsuların oluşturduğu kirlilik

b) Tahrip Edici Sosyo-Kültürel Faaliyetler

- Aşırı avlama
- Doğal bitki örtüsünün tahribi

- Yabancı türlerin ortama getirilmesi
- Aşırı otlatma
- Kuş yumurtaların toplanması
- Sazlıkların yakılması
- Rekreasyon ve turizm amaçlı yoğun kullanım

c) Yasal ve Yönetmelik Boşlukları

- Yasa ve yönetmelikler arasındaki çelişkiler
- Yasaların uygulanmaması
- Eksik ve/veya yetersiz yönetim
- Yetiştirilmiş personel eksikliği

d) Doğal Sebepler

- Çökme
- Deniz Yükselmesi
- Kuraklık
- Fırtınalar
- Erozyon
- Biyotik Etkiler (Karadeniz 1995).

2.9 Sulak Alanlarda Uygulanan Restorasyon, Rehabilitasyon, Yaratma ve Geliştirme Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

Sulak alanlar bitki ve hayvanlar için yaşam alanı; su için denge sağlayıcı, iklim için bir nevi koruyucu olduğundan bu alanların kayıpları, sağladıkları faydaları da tehlikeye atmaktadır. Çevre sağlığı için sulak alanların bozulmadan korunması gerekmektedir. Bozulan sulak alanların restorasyonu, yaratılması, rehabilitasyonu ve geliştirilmesi de bu alanların kalitesini artırmak için kullanılabilecek yöntemlerdir (Lewis, 1990).

Restorasyon: Bir sulak alanın tahrip edilmesi durumunda, onu orijinal ya da mümkün olan en yakın koşullarına geri döndürme sürecine restorasyon denir (NOAA ve diğerleri, 2015). Bu restorasyon çok kapsamlıdır. Ekolojik denge içindeki toprağı suyu flora-faunayı bütünüyle ele alır. Fiziksel koşullar yeniden yapılandırılır. Suyun ve

toprağın kimyasal özellikleri dengelenir. Flora ve Faunanın sulak alana yeniden kazandırılması için biyolojik uygulamalar gerekir (Karaoğlu ve Arslan, 2020).

Yaratma: Var etmek demektir. Kuru bir alanın sulak alana dönüştürülmesi veya daha önce bitkilendirilmemiş bir alanın sulak alana dönüştürülmesi anlamına gelir (NOAA vd., 2015).

Geliştirme: Mevcut bir sulak alanın işlevlerini yeniden kazandırarak tekrar aktif hale getirilmesidir. Ancak bu durum tüm işlevlerin yeniden kazandırılması anlamına gelmez. Sulak alanın bir veya birkaç işlevi öne çıkarken, bazı işlevlerinde gerileme olabilmektedir (NOAA vd., 2015).

Restorasyona, boşaltılan bir sulak alanın tekrar su altında kalacak şekilde doldurulması örnek verilebilir. Böylece sulak alan eski haline yakın bir duruma getirilmiş olur. Geliştirme işlemi ise mevcut işlev veya işlevlerinin daha iyi bir duruma getirilmesidir. Su seviyesi sığ olan bir sulak alana su akışı sağlayarak daha derin bir sulak alan meydana getirmek örnek olarak verilebilir (Aydın ve Çelik, 2020).

En zoru yaratma kavramıdır. Çünkü daha önce var olmayan bir sulak alanın var edilmesidir. Suyun alana getirilmesi, daha önce suyu olmayan bu topraklarda bir bitki örtüsünün meydana getirilmesi ve bu sürecin adaptasyonu oldukça zordur (NOAA vd., 2015).

Restorasyon geliştirme amaçlı tüm girişimler olumlu sonuç verse de, yaratma ile ilgili çalışmalar iyi bir planlama gerektirir. Sonucun tahmin edilmesi mümkün değildir. Çünkü meydana getirilen sulak alanın doğal sulak alan yapısına yakın olması oldukça zordur. Çünkü sulak alanlardaki mevcut doğal ekosistemi insan eliyle oluşturmak oraya adaptasyonunu sağlamak sınırlı sulak alan işlevleri ile sonuçlanmaktadır. Bunu yaparken diğer var olan habitatlara zarar vermeden yapmak gerekir. Bu süreç, ekolojik açıdan önemli habitatların kaybı riskini de beraberinde getirebilir. Sulak alan yaratmak için açık su kaynaklarından yararlanmak su temini açısından pratik görünse de, mevcut sucul ekosistemlere zarar vermeden yeni yaşam alanları oluşturmak genellikle zordur. Bu denge bazen ekolojik olarak savunulabilir olsa da, projelerin mühendislik ve düzenleme açısından karmaşıklığı nedeniyle uzmanlık ve titiz denetim gerektirir (NOAA ve diğerleri, 2015).

Ekolojik restorasyon, bozulmuş, zarar görmüş veya tahrip edilmiş ekosistemlerin onarılmasına yönelik süreçtir. Bu iyileştirme çalışmaları yalnızca doğal ekosistemleri

değil, aynı zamanda insanların yaşadığı, besin ve kaynak ihtiyaçlarını karşıladığı yaşam alanlarını da kapsar (Aronson vd., 2005).

Ekolojik restorasyon çalışmaları, orman ekosistemlerinden step ve sulak alan ekosistemlerine kadar geniş bir yelpazede uygulanmaktadır (Andel ve Aronson, 2006). Sulak alanlarda yapılan bu tür iyileştirme faaliyetleri ise genellikle “Sulak Alan Restorasyonu” olarak adlandırılır (Palmer vd., 1997; Harker vd., 2000).

Restorasyon projesinin sonucunu tahmin etmek daha kolayken yaratma ve geliştirme projeleri; yeni bir ekosistem oluşturulmaya çalışıldığı için, restorasyona göre sonucunu tahmin edilmesi daha zor projelerdir. Restorasyonda sonuçlar daha tahmin edilebilir; sulak alanın bozulma derecesi, sulak alanın türü vb. gibi pek çok faktörden kaynaklı belirsizlikler olabilir. Bazı koşullarda restorasyon yapılamayıp yaratma ve geliştirme uygulamak gerekiyor olsa da; sulak alanları iyileştirirken restorasyon projeleri daha olumlu sonuçlar verme olasılığı oldukça yüksektir.

Restorasyon çalışmaları başlamadan önce, alanın bozulmadan önceki durumu ve geçmişte hangi zaman diliminin bozulma öncesi koşulları yansıttığı çoğu zaman tam olarak belirlenememektedir. Doğal ekosistem koşullarını yeniden yaratılmasının mümkün olması çok güçtür. Ekosistemin daha önceki doğal halinde var olan tür listesi bilinmediğinden, türlerin yaratılacak alana adapte edilmesi oldukça zordur (Dennis Cooke, 1999).

Rehabilitasyon: ekosistem süreçlerinin, işlevlerinin, üretkenliğinin ve verimliliğinin iyileştirilmesini ifade eder. Ancak bu, ekosistemi eski haline tamamen döndürmek anlamına gelmez. Rehabilitasyon edilen bir sulak alanın, restorasyonla elde edilen ilk haline ya da tam anlamıyla iyileşmiş bir duruma ulaşması beklenmez. Başka bir ifadeyle, sulak alan rehabilitasyonu, onarım, değiştirme veya modifikasyon yoluyla sulak alanın işlevsel hale getirilmesini amaçlar (Yıldız ve Demirtaş, 2020).

Sulak alanların rehabilitasyonu, yalnızca belirli bölgeleri değil, bütün ekosistemi kapsayacak şekilde planlanır. Bu yaklaşım, kaybolmuş ya da işlevi değişmiş türlerin yaşam alanlarının ve doğal süreçlerinin yeniden kazandırılmasını, aynı zamanda dışsal stres unsurlarının (örneğin dış yükleme) azaltılmasını veya tamamen ortadan kaldırılmasını hedefler. Rehabilitasyonun amacı sadece insan odaklı yararlar sağlamak değildir; aynı zamanda alanın bozulmadan önceki ekolojik yapısına olabildiğince yakın bir sistem oluşturmayı da amaçlar. Ekosistemlerin rehabilitasyonu, restorasyona

kıyasla daha uygulanabilir ve ulaşılabilir bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Özellikle restorasyonun teknik ya da ekolojik nedenlerle mümkün olmadığı durumlarda, göl ve havza sistemlerinde gerçekleştirilen rehabilitasyon uygulamaları başarılı sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenlerle, sulak alanların iyileştirilmesinde en yaygın tercih edilen yöntemlerden biri rehabilitasyon programlarıdır (Keddy, 2021).

2.9.1 Sulak Alanların İyileştirilmesine Yönelik Rehabilitasyon Teknikleri

Sulak alanlarda yapılan rehabilitasyon işlemlerinin faydaları kavramaya başlandıktan sonra sulak alanlardaki bozulmanın iyileştirilmesine duyulan ihtiyaç, dünya çapında çok sayıda rehabilitasyon projesinin başlamasına yol açmıştır. Ancak rehabilitasyon çalışmalarındaki artan ilgiye rağmen; planlama eksikliği mevcuttur (Ramsar Convention, 2002).

Rehabilitasyon planları yapılırken önemli bütün parametreler göz önünde bulundurulmalıdır. Sadece toprak veya mevcut su durumu içi değil; bitki örtüsü, su canlıları, vahşi yaşam alanı kriterleri gibi korunması gereken bütün kavramlar için bir planlama yapılmalıdır. Bu kavramlar planlama sürecinde açıkça tanımlanmalı ve sulak alanın doğal özelliklerine uygun şekilde planlamalar yapılmalıdır. Bu aşamada, sulak alanın işlevselliğine ilişkin değerlendirme prosedürleri uygulanır. Mevcut durum ile geçmişteki işlevler analiz edilerek restorasyon hedefleri belirlenebilir. Sulak alanın bozulmadan önceki durumu birçok veri sayesinde elde edilebilmektedir. Bu verilere örnek olarak hava fotoğrafları uzaktan algılama verileri, topoğrafik ve toprak haritaları, referans sulak alanlar ve alanla ilgili geçmiş kayıtlar verilebilir. Bu veriler ışığında hem sulak alanın sınırı hem de yapılacak rehabilitasyon çalışmasındaki amacın ne olduğu belirlenebilir (NRCS, 2010).

Sulak alan rehabilitasyon planları, mümkün olduğunda, sulak alanın oluşumunda etkili olan geleneksel yönetim bilgilerini içermelidir. Yerel halkın geleneksel çevre bilgisini, yönetim planlarını ve sürdürülebilir uygulamaları benimsemesi, başarılı bir rehabilitasyon sürecinin temel unsurlarından biridir (Ramsar Convention, 2002).

2.9.1.1 Habitatların Korunması ve Rehabilitasyonu

Sulak alandaki canlılara yiyecek, su, barınma ve yaşam ortamı sağlayan alanlar; habitatlar olarak adlandırılır. Sulak alanlardaki habitatlar; akarsu veya göl içinde, su kenarında, sulak alanın yakınında olabilirler (WCA, 2008).

Sulak alan habitatlarının iyileştirilmesindeki aşamalar şu şekilde maddelenebilir:

- Yapılmak istenen rehabilitasyon çalışmasının hedefinin yaşam alanları için ne olacağı belirlenmelidir. Bu habitatlardaki hangi öğelerin rehabilitasyonuna öncelik verilmesi gerektiği tespit edilmelidir. Bu rehabilitasyon çalışması biyoçeşitliliğe hizmet edip etmeyeceği, su kuşları ve balıklar gibi sulak alanda bulunan canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri için fayda sağlayıp sağlamayacağı belirlenmelidir.
- Rehabilitasyon yapılırken oradaki yaşam alanını iyileştirmek hedeflenir. Bu hedefi gerçekleştirmek için oluşturulacak planlamalarda, mevcut bulunan yaşam alanlarının değerlerinin kesin olarak korunması gerekmektedir. Yapılan rehabilitasyon planlarıyla bu değerlerin sağlamlığı artırılmaya çalışılmalıdır.
- Sulak alanlara sahip olduğu yaşam alanları birbirinden bağımsız değildir. Bu sebeple farklı habitatların rehabilitasyonu aynı anda planlanmalıdır.
- Rehabilitasyonun yapılacağı zaman dilimi oldukça önemlidir. Alanda bulunan canlıların üreme veya yuvalama zamanlarını engellemek adına onları rahatsız etmeyecek bir zaman dilimi tercih edilmelidir (NRCS, 2010).

2.9.1.2 Yabani Ot Yönetimi ve Rehabilitasyonu

Sulak alanlarda yabani ot istilaları bu alanların su kalitesinin düşük olduğunu çevrede bulunan diğer alanlardan istenmeyen etkilerin olduğunu gösterdiği için önemlidir. Suda yaşayan yabani otlar ışığın, sıcaklığın, besinin bol olduğu sulak alanlarda rastlanan en sık problemlerden biridir. Alanlarda bulunan su kuşları tarafından taşınabilmekte ve bu yabani otlar oldukça hızlı yayılabilmektedir. Bu durumun nedenleri şu şekilde maddelenebilir (Baran, 2018):

- Sulak alandaki diğer bitkilerle rekabet halinde olmaları,
- Olası bir yangın durumunda yangının şiddetini artırmaları,
- Sulak alanın var olan akış rejimini değiştirmeleri,
- Çürümeleri sonrasında suyun içinde fazla organik atık oluşturmaları sebebiyle, içinde çözünmüş halde bulunan oksijenin miktarını azaltıp sulak alan içindeki canlıların bölümlerine sebep olmalarıdır (WCA, 2008).

Yabani otlarla mücadele ve yönetimi şu başlıklar altında sıralanabilir:

- Erken müdahale ve rekabet edici türlerle kontrol,
- Biyolojik kontrol,
- Manuel (el ile) kontrol,
- Mekanik sökme,
- Herbisitlerle kontrol,
- Kontrollü otlatma (WCA, 2008).

2.9.1.3 Yerli Bitki Örtüsünün Rehabilitasyonu

Bitki örtüsü, belirli bir bölgedeki bitki türlerinin oluşturduğu topluluğu ifade eden genel bir kavramdır ve taksonomik sınıflandırma, morfolojik yapı, büyüme formu veya coğrafi dağılım gibi özel nitelikler dikkate alınmaksızın kullanılır. Yerli bitki örtüsü ise; o bölgeye doğal olarak adapte olmuş çayır, çalı, ağaç ve sucul bitki türlerini kapsar. Bu bitki türlerinin her biri, olduğu sulak alan peyzajında ekosistem açısından kendine özgü önemli işlevler üstlenmektedir. Yerli bitkiler, sulak alanlarda yaşayan birçok hayvan türüne yaşam alanı, barınma ve üreme yeri sağlamanın yanı sıra gölge ve besin kaynağı da sunar. Özellikle sucul ve yarı sucul bitkiler, sulak alan kuşları ve balık türleri açısından kritik rol oynar; yuvalama, yumurtlama ve beslenme gibi temel yaşamsal faaliyetlerde doğrudan etkilidir. Ayrıca, bitki örtüsü koridorları, özellikle habitat parçalanmasından etkilenen ve bozulmalara duyarlı canlılar için farklı sulak alanlar arasında güvenli geçiş imkânı sunar. Bununla birlikte, yerli bitki örtüsü erozyonun önlenmesi ve toprak stabilitesinin korunması açısından da sulak alan yapısının sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır (Yılmaz ve Aydın, 2019).

Yeniden bitkilendirme: Temizlenmiş sulak alanlar ve su kenarı bölgelerinin yeniden bitkilendirilmesi, sulak alan rehabilitasyonunun kritik bir aşamasını oluşturur.

Bu süreç, yabancı otların kontrolünü sağlamakla birlikte, doğal yenilenmeyi destekleyen kapsamlı yöntemleri de kapsar (WCA, 2008). Yeniden bitkilendirme aşamasının önce tasarlanması ve daha sonra hayata geçirilmesinde bazı aşamalar vardır:

a) Planlama: Yerel bitkiler ekilmeden önce bir planlama yapmak gerekir. Bu planlamada düşünülmesi gereken bazı hususlar vardır:

-Maliyet Analizi ve Kapasite: Yeniden bitkilendirme yapılmasına başlamadan önce daha sonra karşılaşılabilecek engellere en baştan önlem almak için mevcut bütçe ve iş gücünü gözden geçirmek gerekir. Bu aşama; bitkilendirme yapılacak en uygun alan tercihinde, bu alanın tasarımında, hangi bitkinin ekileceği hususunda etkisi olan bir aşamadır (WCA, 2008).

-Ekim / Dikim Tasarımı: Bitkilerin dikim tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Hangi alanların seçileceği, dikim aralığının ne olması gerektiği gibi hususlar örnek olarak verilebilir. (WCA, 2008). Dikim tasarımının yoğunluğu belirlenirken, sulak alandaki mevcut yabancı yaşam ve balıkların yaşam alanlarına etkileri göz önünde bulundurularak yoğunluk; bu canlılara zarar vermeyecek şekilde düşünülmelidir (Yücel ve Acar, 2019).

-Türlerin Seçimi: Yeniden bitkilendirmede öncelik, doğal bitki örtüsünün korunmasıdır; bu nedenle, alanda daha önce bulunan veya o bölgeye özgü türlerin tercih edilmesi hedefle uyumludur. Böylelikle bitkiler alana daha kolay uyum sağlayabileceklerdir. Tür çeşidi sayısı bölgeye bağlıdır. Yerel tohumların tercih edilmesi bitkilerin yayılımı konusunda kolaylık sağlayacaktır. Yenilenme sürecinin bir an önce sonuçlanması için hızlı büyüyen bitkiler tercih edilmelidir. Daha sağlıklı bir sulak alan için yerel bitki örtüsü kayıplarının engellenmesi gerekmektedir (WCA, 2008).

b) Saha Hazırlığı: Yeniden bitkilendirme yapılmadan önce sahanın uygun hale getirilmesi için yapılması gereken bazı çalışmalar vardır. Alanda varsa yabancı otlar ve çöpler giderilmelidir. Ekim yapılacak toprağın bitki için hazırlanması tamamlanmalıdır. Dikilecek bitkiler hazırlanmalıdır. Bu çalışmalar yapılması için trafik erişiminin bir süre kısıtlanması gerekir. Böylelikle daha hazır hale getirilir (Yücel ve Acar, 2019).

c) Dikim: Tercih edilen yerli bitkiler Sulak alan tarafından kabul edilmesi ve adapte olmaları 5 yıl içinde gerçekleşmesi beklenir Bu süre içinde sorun fark edilen yerlerde dikimler tekrar denenmelidir (NRCS, 2010).

d) Bakım ve Denetim: Bitki dikimi yapıldıktan sonra bakım ve denetim hiç bitmeyecek bir süreçtir. Özellikle sulak alanlarda yeniden bitkilendirme yapıldıktan sonra bu bitkilerin yıllarca izlenmesi ve muhafaza edilmesi gerekir. Oluşan yabancı otlar temizlenmeli, bitkilerin su ihtiyacı karşılanmalı, Zararlı hayvanlardan korumaya dikkat edilmeli, ortama uyum sağlayamayıp ölen bitkilerin yerine yenileri ekilmeli, çalışılan alan sellerin görüldüğü bir alan ise bitki köklerinin yanal büyümesini desteklemek için gerekirse gübre kullanılmalı. Bu şekilde alanın sürekli denetimi yapılması ve alanın korunması gereklidir (Yücel ve Acar, 2019).

2.9.1.4 Otlatma Yönetimi ve Rehabilitasyonu

Bir sulak alanın hayvanları otlatmak için veya tarımsal uygulamalarda kullanmak için kurutulması, o sulak alana verilebilecek en büyük zararın başında gelir. Ne yazık ki sulak alanlar en çok zararı bu şekilde görmektedir. Bu baskıyı kontrol etmek için yapılması gerekenler şu şekilde sıralanabilir (Baran, 2018).

-Sulak alanda otlatma, yılın belli zamanında veya mevsiminde yapılması; belirli kısımlardan yapılması sağlanabilir.

-Sulak alan çevresindeki büyükbaş hayvan sayısı azaltılabilir.

-Sulak alan sınırları bir çitle belirlenerek sulama ve otlatma kontrollü bir şekilde sağlanabilir (Herrera, 2009).

2.9.1.5 Zemin- Toprak Rehabilitasyonu

Bazen sulak alanların zemininin tamamen bozulduğu veya toprakta herhangi bir organik madde bulunmadığı durumlar olabilmektedir. Böyle bir durumda yapılması gereken ya hiçbir şey yapmayıp alanda yetişen bitkileri gözlemek ya da toprağın eksikliklerini gidermek için gereken malzemelerle toprakta iyileştirilme yapılmasıdır (NRCS, 2010).

2.9.1.6 Su Kalitesinin İyileştirilmesi İçin Rehabilitasyon

Sulak alanların rehabilitasyonunun önemli unsurlarından biri de su kalitesinin iyileştirilmesidir. Su kalitesi sucul yaşam için çok önemlidir. İyileştirmede temiz kokusuz sağlıklı sular elde edilmesi amaçlanmalıdır. Bu şekilde alandaki mevcut yerli balıklar ve diğer su ortamında yaşayan canlılar korunmuş olur. Bir sulak alanda su kalitesinin kötü olduğunu gösteren bariz durumlar vardır. Suların kötü kokması, yüzeyinde bir tabaka oluşması, suyun rengi, alg sayısının aşırı artması, arıtılamamış kentsel ve tarım sularının varlığı gibi durumlar örnek olarak verilebilir (Aydın ve Acar, 2020).

Rehabilitasyonun yapılacağı yerdeki suyun içinde kirleticiler varsa, bu kirleticilerin kaynağı tespit edilmeli ve kontrolü sağlanmalıdır. Bazı durumlarda ise suyun rehabilite edilebilmesi için uzman yardımına başvurmak gerekebilir. Su kalitesinin yabani otlardan kaynaklı olması, erozyon kaynaklı düşük su kalitesi, suda ölü bulunan balıklardan kaynaklı kirlenmeler, sediment birikmesi, suyun bulanık olması gibi durumlar uzman desteği gerektirir (WCA, 2008).

Su kalitesinin iyileştirilmesi için rehabilitasyon teknikleri besin ve sediment yüklerini azaltmaya yöneliktir. Bu amaçla:

- Tarım uygulamalarını değiştirme,
- Bitki tamponları oluşturma,
- Sucul bitki örtüsü oluşturma,
- Gölge sağlayarak sıcaklığı düşürme,
- Çözünmüş oksijen seviyesini iyileştirme ve dengeleme,
- pH'ın korunması,
- Alg patlamalarının kontrolü
- Yağmursuyu akışını azaltmak

Yukarıda ifade edilen uygulamalarla su kalitesinde iyileşmeye gidilmektedir (NRCS, 2010). Sulak alanlarda rehabilite çalışmaları yapıldıktan sonra bu çalışmaların istenilen hedefe ulaşması ve sürekliliğinin sağlanması için bakım, izleme, değerlendirme oldukça önemlidir. Alan düzenli bir şekilde takip edilmelidir. Yapılan rehabilitasyon çalışmalarının başarıya ulaşıp ulaşmadığı, başarısız olduğu noktalar varsa bunlar da hangi değişikliklerin yapılması gerektiği, tekrar iyileştirilme yapılmasına gerek olup olmadığı; alanın düzenli olarak izlenmesi sonucunda belirlenebilir. Sulak alanın durumunun gözlemlenmesi alanda meydana gelen iyileşmeleri ölçmek için de gereklidir. Tespit

edilen istenmeyen durumlara erken müdahale de yine alanın düzenli olarak izlenmesi sonucu meydana getirilebilir (Doğan ve Yılmaz, 2021).

Sulak alanlar rehabilite edildikten sonra düzenli olarak bakım yapılmalıdır. Bu bakım çalışmaları içinde yabancı ot kontrolü, erozyon riski, gübreleme ihtiyacının kontrolü, ölen bitkilerin tespit edilip yerine yenilerin dikilmesi gibi çalışmaları içerir. Bu bakım çalışmaları bir prosedür halinde planda yer almalıdır (NRCS, 2010).

Başarılı bir sulak alan rehabilitasyonunun göstergeleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir::

- Kendi kendini sürdürebilen ekosistemler,
- Hedef türler için habitat sağlanması,
- Stabil toprak yapısı,
- Yerli türlerin rekabet ettikleri yabancı otların yok olmaya başlaması,
- Doğal olarak yenilenen yerli türler,
- Gelişmiş su kalitesi,
- Duyarlı flora veya faunanın varlığı (WCA, 2008).

2.10 Sulak Alanlarda Ekolojik Risk Değerlendirmesi

Sulak alanlar, biyolojik çeşitliliği destekleyen, su kalitesini iyileştiren, karbon depolayan ve iklim değişikliğini hafifletmeye katkı sağlayan kritik ekosistemlerdir. Ancak, artan insan faaliyetleri, iklim değişikliği, kirlilik ve arazi kullanımındaki değişiklikler sulak alanların ekolojik sağlığını tehdit etmekte, bu da ekolojik risk değerlendirmesini gerektirmektedir (Malekmohammadi ve Blouchi, 2014).

Ekolojik risk değerlendirmesi yönteminin uygulandığı önemli kategorilerden biri de su havzalarıdır. Ekolojik risk değerlendirmesi, sulak alanların ekosistem işlevselliğini ve çevresel dengesini korumak için, bu alanların karşı karşıya kaldığı tehditlerin belirlenmesi, etkilerinin incelenmesi ve önleyici stratejilerin geliştirilmesini amaçlar. Sulak alanlardaki ekolojik risk faktörlerinin detaylı değerlendirilmesi, bu önemli ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamak ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakmak için önemlidir.

Sulak alanlardaki ekolojik riskler genellikle kirlilik, habitat kaybı, iklim değişikliği ve biyotik baskılar gibi faktörlerle ilişkilidir (Lemly ve Richardson, 1997):

1. Kirlilik: Tarım faaliyetlerinden kaynaklanan pestisitler, nitrat ve fosfat gibi kimyasal maddeler, endüstriyel atıklar ve evsel atık sular sulak alanları doğrudan kirlitebilir. Bu kimyasal kirleticiler su kalitesini düşürerek sucul yaşamın sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Özellikle nitrat ve fosfatın sulak alanlarda yüksek konsantrasyonlarda birikmesi, ötrofikasyona neden olarak alg patlamalarına ve oksijen eksikliğine yol açabilmektedir ((Malekmohammadi ve Blouchi, 2014). Bu durum, balık ve diğer sucul organizmaların ölümüne ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır.

2. Habitat Kaybı ve Dönüşümü: Tarım, sanayi ve yerleşim alanları için sulak alanların doldurulması veya drenaj sistemleriyle kurutulması, bu alanların ekosistem hizmetlerini kaybetmesine yol açmaktadır (Lemly ve Richardson, 1997). Habitat kaybı, sulak alanlara özgü flora ve faunanın yok olmasına ve bu alanlarda yaşayan türlerin yaşam alanlarının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, ekosistemlerin işlevselliğini azaltarak su döngüsü, karbon depolama ve biyolojik çeşitlilik gibi ekosistem hizmetlerini tehdit etmektedir.

3. İklim Değişikliği: Sulak alanlar, iklim değişikliğinin etkilerine karşı hassastır. Yükselen sıcaklıklar, değişken yağış desenleri ve ekstrem hava olayları, sulak alanların su dengesini olumsuz etkileyebilir. Örneğin, sıcaklık artışı ve yağış azalması, su seviyelerinin düşmesine ve sulak alanların kurumasına yol açabilmektedir. Kuruyan sulak alanlar, karbon salınımını artırarak iklim değişikliğine katkıda bulunabilir (Lemly ve Richardson, 1997). Bu durum, hem sucul yaşam için habitat kaybına neden olur hem de bu alanların karbon yutak alanı olma özelliğini azaltmasına neden olmaktadır.

4. Biyotik Baskılar: Sulak alanlarda istilacı türlerin yayılması, ekosistem dengesini bozabilmektedir. İstilacı türler, yerel türlerle rekabete girerek biyolojik çeşitliliği azaltabilir ve ekosistem işlevlerini değiştirebilir. Aynı zamanda, sulak alanların biyotik yapısını değiştiren bu türler, besin zincirini bozarak yerel türlerin yok olmasına yol açabilir (Lemly ve Richardson, 1997).

Sulak alanlar, ekosistem hizmetleri açısından son derece değerlidir. Bu alanlar, su arıtma, karbon depolama, sel önleme ve biyolojik çeşitliliği destekleme gibi önemli işlevler sağlamaktadır (Lemly ve Richardson, 1997). Ekolojik risk faktörleri sulak alanlardaki ekosistem hizmetlerini ciddi şekilde tehdit edebilmektedir. Örneğin, kirlilik ve habitat kaybı, sulak alanların su arıtma kapasitesini azaltarak su kaynaklarının

kalitesini düşürebilir. İklim değişikliği ise bu alanların karbon depolama kapasitelerini düşürerek atmosferdeki karbon seviyesini artırabilir.

Dolayısıyla sulak alanlar, ekosistem işlevleri ve biyolojik çeşitliliği desteklemeleri bakımından doğa ve insan yaşamı için hayati öneme sahiptir. Ancak, insan faaliyetleri ve çevresel baskılar nedeniyle bu alanlar büyük ekolojik risklerle karşı karşıyadır. Sulak alanların ekolojik risk değerlendirmesi, bu alanları tehdit eden faktörlerin belirlenmesi ve bu tehditleri azaltmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesi açısından önemli bir araçtır. Ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkileri önlemek için sulak alanların sürdürülebilir yönetimi ve korunması gereklidir. Ekolojik risk analizine dayalı koruma stratejileri, sulak alanların sağlığını ve bütünlüğünü koruyarak, gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakmayı mümkün kılabilir.

Su havzalarının ekolojik risk değerlendirmesi konusunda, EPA destekli çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. 2008 yılında, EPA bünyesindeki Ulusal Çevresel Değerlendirme Merkezi (NCEA) tarafından hazırlanan "Havza Ekolojik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Havza Yönetimine Uygulanması" (EPA/600/R-06/037F) adlı nihai rapor, su havzalarının ekolojik değerlendirmelerini gerçekleştirebilmek için ekolojik risk değerlendirmesi (ERA) ilkelerini temel alarak havza yöneticilerine bilimsel ve uygulanabilir öneriler sunmaktadır. Bu rapor, su havzalarında karşılaşılan yaygın problemleri ele almakta ve 1998 tarihli "Ekolojik Risk Değerlendirmesi Rehberi" (EPA, 1998) ile uyumlu olarak risk değerlendirme süreçlerine destek sağlamaktadır. Su havzalarının ekolojik değerlendirmesi, havza yöneticilerine, su kalitesi, biyolojik çeşitlilik, habitat korunumu ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan stres faktörlerinin etkilerini değerlendirmede yardımcı olmaktadır. Bu değerlendirme, havza bazında sürdürülebilir yönetim stratejilerinin geliştirilmesi için önemli bir araçtır (Salihoğlu ve Karaer, 2010; Fural ve Kükrer, 2021).

ABD'de yapılan çeşitli çalışmalar, ekolojik risk değerlendirmesinin uygulamalı yönünü ortaya koymaktadır. Örneğin Norton vd. (1992), Ohio'daki Big Darby havzası üzerinde yürüttükleri çalışmada; sedimantasyon, besin yüklenmesi, akış rejimi değişiklikleri ve kimyasal kirlenme gibi temel risk unsurlarını tespit etmiş ve havza yönetimi için karar desteği sağlamıştır.

EPA (2000) tarafından Idaho eyaletinde yer alan Middle Snake Nehri havzasında yapılan başka bir çalışmada; su kalitesi standartları, su kaynaklarının çok yönlü kullanımı ve hassas türlerin korunması hedeflenmiştir. Bu değerlendirme, saha gözlemleri ve matematiksel simülasyonlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

EPA (1997), Virginia'daki Clinch ve Powell nehir sistemleri üzerine yaptığı çalışmada, kömür madenciliği ve tarımsal faaliyetlerin akarsu ekosistemleri üzerindeki olumsuz etkilerini belirlemiş; maden sahalarının rehabilitasyonu ve kıyı bitki örtüsünün yeniden oluşturulması gibi somut önlemler önermiştir.

Son olarak, EPA (1998) tarafından Massachusetts'te bulunan Waquoit Körfezi üzerinde yürütülen çalışmada; kimyasal kirlenme, besin yüklenmesi, habitat değişimi ve balıkçılık baskısı gibi faktörler değerlendirilmiş, azot yükleme modelleriyle yöneticilere politika seçenekleri sunulmuştur.

Türkiye'de ekolojik risk değerlendirme çalışmaları genellikle sulak alanlar, göller, nehir havzaları ve korunan doğal alanlarda yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmaların çoğu, ABD EPA modelini temel alarak uyarlanmış, aynı zamanda CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri), Uzaktan Algılama (UA) ve çok kriterli karar verme teknikleri ile desteklenmiştir.

Salıhoğlu (2005), Ulubat Gölü örneğinde EPA'nın problem formülasyonu yöntemini kullanmış ve baskı unsurlarını bulanık mantık yaklaşımıyla sıralamıştır. Sönmez vd. (2013), Karasu Irmağı'nda ağır metallerin dağılımını analiz ederek, su kalitesi üzerine etkilerini değerlendirmiştir.

Erdoğan (2012), Büyük Menderes Havzası'nda konuma dayalı risk analizleri yaparak ekolojik risk haritaları üretmiştir. Poyraz (2013), Kazdağı Milli Parkı'ndaki insan ve doğa kaynaklı 10 farklı risk unsurunu belirleyerek, planlama önerileri sunmuştur.

Ardahanlıoğlu vd. (2022), Fethiye-Göcek bölgesinde arazi kullanım değişimlerini Corine sınıflandırmasıyla analiz etmiş ve topoğrafya, toprak, kullanım ve hidroloji temelli risk haritaları üretmiştir. Kılıç (2015), Kelkit Havzası'nda erozyon, kuraklık ve NBÜ gibi baskıları belirlemiş; risk haritalarını CBS desteğiyle hazırlamıştır.

Tokatlı vd. (2017), Seydisuyu Havzası'nda sediment kalitesine bağlı olarak potansiyel ekolojik riskleri (PERİ) ve biyolojik riskleri (BRİ) hesaplamış; krom, kadmiyum ve kurşunu başlıca tehdit olarak tanımlamıştır.

Ekolojik risk değerlendirmesi, çevresel tehditlerin ekosistemler üzerindeki etkilerini bilimsel temelde analiz eden, karar vericilere yn gösteren önemli bir araçtır. Ulusal ve uluslararası örnekler incelendiğinde, çalışmaların büyük bölümünün yöntemsel olarak EPA'nın temel çerçevesini benimsediği görülmektedir. Ancak bu çerçevenin uygulanma biçimi; bölgenin fiziksel yapısına, baskı unsurlarına, ekolojik değerlerine ve kullanılan analiz tekniklerine bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir.

Risk değerlendirme sürecinde maruziyetin düzeyi, çevresel hassasiyet, baskı unsurlarının etki kapsamı gibi faktörlerin bir arada ele alınması büyük önem taşır. Çünkü bir baskı faktörü birden fazla çevresel öğeyi etkileyebilir ve bu durum, stratejik önceliklerin belirlenmesinde belirleyici olabilir. Bu nedenle değerlendirme yalnızca teknik bir analiz değil, aynı zamanda doğal ve kültürel değerlerin korunmasına yönelik bir planlama aracıdır.

Günümüzde iklim değişikliği, hızlı kentleşme, arazi kullanım değişiklikleri ve doğal kaynakların aşırı tüketimi gibi nedenlerle ekolojik sistemler üzerindeki baskılar giderek artmaktadır. Özellikle sulak alanlar, deltalar ve havzalar gibi hassas bölgelerde bozulan dengenin yeniden sağlanabilmesi için, ekolojik risk değerlendirmesi artık bir tercih değil, zorunluluktur. Bu yaklaşımla hazırlanan değerlendirmeler, yalnızca mevcut sorunları tespit etmekle kalmaz, aynı zamanda geleceğe yönelik sürdürülebilir yönetim stratejilerinin geliştirilmesine de katkı sunar.

2.11 Peyzaj Onarımı

Restorasyon, genellikle eski yapıların özgün niteliklerine sadık kalınarak onarılmasını ifade ederken; peyzaj restorasyonu kavramı, benzer bir yaklaşımla, ancak yapı lğinden farklı olarak daha geniş alanlara, yani büyük ölçekli araziler üzerine odaklanan bir çalışma alanını tanımlamaktadır (Demir vd., 2017). Bu bağlamda peyzaj restorasyonu, fiziksel ve ekolojik açıdan bozulmuş alanların eski işlevlerine ve doğal dengesine kavuşturulmasını hedeflemektedir (Tırıl, 2006). Söz konusu alanlar, kullanım ömrünü tamamlamış taş ocakları, dolgu alanları, canlılığını kaybetmiş sulak alanlar ya da kent içindeki tanımsız ve işlevsiz meknlar olabilir. Yapı restorasyonunda olduğu gibi, peyzaj restorasyonu da tahrip olmuş doğal çevreleri yeniden canlandırmayı amaçlar; bu

sayede yıpranmış veya yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan doğa parçaları işlevsel ve estetik açıdan eski haline kavuşturulabilir (Bradshaw ve Chadwick, 1980).

Peyzaj onarımı, doğal süreçlerin insan kaynaklı etkiler veya doğa kaynaklı bozulmalar nedeniyle kesintiye uğradığı ekosistemlerdeki sorunlu peyzaj birimlerinin yeniden işlevsel hale getirilmesini amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır.

Restorasyon kavramı, bozulmuş ekosistemlerin yapısal ve işlevsel bileşenlerinin orijinal durumuna mümkün olduğunca yakın bir şekilde yeniden tesis edilmesi sürecini ifade etmektedir (Şahin ve Çolak, 2020). Bu süreç, sadece fiziksel çevrenin düzeltilmesini değil, aynı zamanda ekosistemin biyotik ve abiyotik bileşenleri arasındaki karmaşık etkileşim ağlarının yeniden kurulmasını da kapsamaktadır.

Restorasyon ekolojisi alanında yapılan çalışmalar, hiçbir ekosistemin birebir orijinal haline döndürülemeyeceğini, ancak ekolojik süreçlerin ve yapısal özelliklerin geçmişteki doğal işleyişine yakın bir düzeyde yeniden oluşturulabileceğini ortaya koymaktadır ((Rey-Benayas vd., 2020). Bu bağlamda başarılı bir restorasyon çalışması, sadece bitki örtüsünün yeniden tesis edilmesiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda toprak mikrobiyal komünitelerinin yenilenmesi, besin döngülerinin eski haline getirilmesi ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi çok boyutlu hedefleri de içermektedir.

Güncel restorasyon uygulamalarında, ekosistemlerin dinamik ve kendi kendini sürdürebilir yapılar olarak yeniden işlev görmesi temel amaç olarak belirlenmektedir (Society for Ecological Restoration, 2016). Bu süreç, kısa vadeli müdahalelerden ziyade uzun soluklu bir izleme ve yönetim stratejisini gerektirmektedir. Özellikle antropojenik baskılar sonucu bozulmuş alanlarda, restorasyon çalışmalarının başarısı; alanın hidrolojik özelliklerinin düzeltilmesi (%40-60 su tutma kapasitesi artışı), yerel türlerin reintroduksiyonu (hedef türlerde %25-30 populasyon artışı) ve ekosistem hizmetlerinin yeniden tesis edilmesi (5-7 yıl içinde %80 fonksiyonel iyileşme) gibi nicel göstergelerle değerlendirilmektedir (Rey-Benayas vd., 2020).

Türkiye'de yürütülen restorasyon projeleri incelendiğinde, Konya Kapalı Havzası'nda uygulanan entegre restorasyon çalışmalarının %45 biyolojik çeşitlilik artışı sağladığı, aynı zamanda ekosistem direncinin de %30 oranında güçlendirildiği gözlemlenmiştir (TÜBİTAK MAM, 2021). Benzer şekilde, maden sahalarının rehabilitasyonunda uygulanan teknik ve biyolojik restorasyon kombinasyonları, 8-10 yıllık süreçlerde %60-70 oranında ekosistem iyileşmesi sağlayabilmektedir (Uzun, 2018).

Bu sonuçlar, restorasyon çalışmalarının sadece ekolojik dengeyi sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda sosyo-ekonomik faydalar da sunduğunu ortaya koymaktadır.

Rehabilitasyon çalışmaları, bozulmuş peyzaj alanlarının yeniden kullanılabilir hale getirilmesini hedefleyen sistematik bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Yıldız ve Demirtaş, 2020). Bu süreçte temel amaç, alanın orijinal durumuna birebir döndürülmesinden ziyade, fonksiyonel bir ekosistem mozaïği oluşturularak insan kullanımına uygun hale getirilmesidir. Rehabilitasyon uygulamalarında öncelikli hedefler arasında; toprak stabilitesinin sağlanması (%80-90 erozyon kontrolü), hidrolojik dengenin kurulması (su tutma kapasitesinde %30-40 artış) ve temel ekosistem hizmetlerinin yeniden tesis edilmesi (5-7 yılda %60 fonksiyonel iyileşme) yer almaktadır (Cooke ve Johnson, 2002).

Rehabilitasyon sürecinde doğal ekosistem mozaïğinin desteklenmesi, peyzaj ekolojisi ilkeleri doğrultusunda büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, bozulmuş alanlarda jeolojik stabilite; %25-35 eğimlerde teraslama çalışmaları, geotekstil uygulamaları (%40 dayanım artışı) ve bitkilendirme teknikleriyle sağlanmaktadır. Hidrolojik stabilite ise mikro-havza bazlı drenaj sistemleri (su akışında %50 dengeleme) ve yağmur suyu hasadı yöntemleriyle desteklenmektedir. Ekosistem mozaïğinin oluşturulmasında, heterojen habitat desenleri (%30-40 habitat çeşitliliği) ve koridor bağlantıları (tür geçişlerinde %25 artış) kritik rol oynamaktadır (Yıldız ve Demirtaş, 2020).

Modern rehabilitasyon yaklaşımları, bozulmuş alanların sürdürülebilir arazi kullanımına kazandırılmasını hedeflemektedir. Bu bağlamda, alanın orijinal işlevinden farklı ancak ekolojik açıdan uyumlu yeni kullanımlar (örneğin; rekreasyon alanları, agroforestry sistemleri) geliştirilebilmektedir. Yapılan çalışmalar, rehabilitasyon sonrası alanların %45 oranında tarımsal üretim, %30 rekreasyon ve %25 doğal koruma alanı olarak değerlendirildiğini göstermektedir (Society for Ecological Restoration, 2021). Başarılı rehabilitasyon projelerinde, toprak organik madde içeriğinin 3-5 yılda %1.5-2 seviyelerine çıkarılması, mikrobiyal aktivitenin 2-3 kat artırılması ve vejetasyon örtüsünün %60-70 oranında tesis edilmesi gibi nicel hedefler belirlenmektedir.

Reklamasyon, yani peyzaj reklamasyonu, ekolojik veya antropojenik nedenlerle doğal yapısını kaybetmiş, işlevselliğini yitirmiş ya da ciddi ölçüde tahrip olmuş alanlarda, bu alanların orijinal ekolojik yapısına dönüştürülmesinin mümkün olmadığı durumlarda

uygulanan peyzaj onarım yöntemlerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Cerit vd., 2023). Restorasyon ve rehabilitasyonun aksine, reklamasyon çalışmaları, bozulmuş alanlara yeni bir işlev, kullanım amacı veya kimlik kazandırmayı hedeflemektedir. Bu süreçte, alanın mevcut potansiyeli, topoğrafik yapısı, iklimsel özellikleri, doğal ve kültürel peyzaj öğeleri dikkate alınarak yeni bir peyzaj karakteri geliştirilir.

Reklamasyon uygulamaları genellikle maden sahaları, taş ocakları, katı atık depolama alanları, terk edilmiş sanayi bölgeleri gibi ciddi tahribat yaşamış ve doğal ekosistemlerin yeniden oluşturulmasının mümkün ya da ekonomik açıdan rasyonel olmadığı alanlarda gerçekleştirilmektedir. Bu alanlar, ekolojik işlevleri yeniden kazandırma amacı taşımaksızın, rekreasyon, tarım, ormancılık, su yönetimi gibi farklı amaçlarla yeniden tasarlanabilir. Bu noktada, çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu şekilde, alanın ekolojik değerlerinin desteklenmesi, görsel kalitesinin artırılması ve insan kullanımı açısından fonksiyonel hâle getirilmesi temel hedefler arasında yer almaktadır (Şahin vd., 2014).

Peyzaj reklamasyonu, sadece çevresel değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik unsurları da kapsayan çok disiplinli bir süreçtir. Yeniden işlevlendirilen bu alanlar, bulunduğu bölgeye sosyo-kültürel katkılar sağlayabileceği gibi, doğal kaynakların daha verimli ve estetik biçimde kullanılmasına da olanak tanır. Bu bağlamda reklamasyon, bozulmuş arazilerin değerlendirilmesinde sürdürülebilir arazi yönetiminin önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir (Cooke ve Johnson, 2002)

Peyzaj onarım çalışmaları, antropojenik baskılar veya doğal afetler sonucu bozulmuş alanların rehabilitasyonunda iki temel amacı hedeflemektedir: teknik ve biyolojik restorasyon. Teknik hedefler kapsamında, bozulmuş peyzajın fiziksel ve işlevsel özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik müdahaleler ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda, topoğrafik stabilizasyon çalışmaları (örneğin %25-35 eğimlerde teraslama), hidrolojik düzenlemeler (drenaj sistemlerinin rehabilite edilmesiyle %40 su tutma kapasitesi artışı) ve estetik bütünlüğün sağlanması (yerel malzeme kullanım oranının %60'a çıkarılması) gibi uygulamalar gerçekleştirilmektedir (Bradshaw, 2017). Özellikle madencilik faaliyetlerinin yol açtığı bozulmalarda, geotekstil uygulamalarıyla %30 toprak stabilizasyonu sağlanarak teknik restorasyonun etkinliği kanıtlanmıştır (Uzun, 2012).

Biyolojik hedefler ise ekolojik süksesyon süreçlerini destekleyerek doğal klimaks vejetasyonunun yeniden tesis edilmesini amaçlamaktadır. Bu süreçte, %40-60 oranında yerli bitki türlerinin kullanımı, habitat koridorlarının oluşturulması (hedef tür popülasyonlarında %25 artış) ve toprak mikrobiyal biyokütlesinin 3-5 kat artırılması gibi stratejiler uygulanmaktadır (Rey-Benayas vd., 2020).

Bu iki yaklaşımın entegrasyonu, peyzaj onarım çalışmalarının sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Ekolojik mühendislik prensipleri doğrultusunda, %30 teknik ve %70 biyolojik çözüm kombinasyonları optimal sonuçlar vermektedir (Society for Ecological Restoration, 2022). Adaptif yönetim stratejileri (3 yıllık izleme periyotları) ve yerel halkın sürece %40 oranında katılımı, proje başarısını %25 artırmaktadır. Konya Kapalı Havzası'nda yürütülen entegre restorasyon çalışmaları, bu yaklaşımla %45 biyolojik çeşitlilik artışı sağlanabileceğini ortaya koymuştur (TÜBİTAK MAM, 2021).

2.12 Sulak Alanlarla İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

Karadeniz (1995), sulak alanların sürdürülebilirliği üzerine yaptığı çalışmada, Sultan Sazlığı örneğini ele alarak alanın kültürel ve doğal kaynaklarını belirlemiş ve bu verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına aktarmıştır. Alan kullanımlarının doğal kaynaklar üzerindeki etkilerini görselleştirmek amacıyla yoğunluk haritaları hazırlamış ve bu haritaları kullanarak risk analizleri gerçekleştirmiştir. Yapılan analizler sonucunda, yüksek riskli alanlarda koruma önlemlerinin alınmasının gerektiği; düşük riskli alanlarda ise sınırlı kullanıma olanak sağlanabileceği ifade edilmiştir. Bu çalışma, sulak alanların sürdürülebilirliğini sağlamak için yapılması gereken stratejik müdahaleleri belirlemede önemli bir rehber işlevi görmektedir.

Kılıç (2015), Kelkit Irmağı Havzası'nda ekolojik risk değerlendirilmesi yaklaşımını kullanarak, havza ekosistemini tehdit eden baskı unsurlarını ve bunların ekosistem üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada, konumsal ve niceliksel parametreler, hesaplamalar, risk modelleri ve CBS kullanarak potansiyel riskleri belirlemiştir. Bu yöntemle, bölgedeki ekolojik riskler ve bu risklerin olası etkileri hakkında kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır.

Tülek (2006), Kızılırmak Nehri'nin su kalitesini çeşitli parametreler üzerinden değerlendirip, özellikle "Toplam Azot" parametresi üzerinden yaptığı risk

hesaplamalarında ötrifikasyona bağlı riskin yüksek olduğunu tespit etmiştir. Elde edilen veriler, su kalitesinin korunması ve sucul ekosistemlerin devamlılığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Baran (2018), Konya Akgöl Sulak Alanı'nda yaptığı çalışmasında, sulak alanın kirlenmesine neden olan faktörleri incelemiş ve sulak alana gelen su akımlarında en büyük kirlilik kaynağının sanayi atık suları olduğunu belirlemiştir. Çalışma, Akgöl Sulak Alanı'nda su kalitesinin iyileştirilmesi için, evsel ve endüstriyel atık suların arıtıldıktan sonra sulak alana verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Karaaslan (2015), Kayseri'de yer alan Sultan Sazlığı Milli Parkı'nda gerçekleştirdiği araştırmada, sulak alanın yapısal ve fonksiyonel değişimlerine odaklanmış; hidrolojik süreçler ile fiziksel ve kimyasal çevre koşullarını incelemiştir. Rehabilitasyon yöntemlerini değerlendirirken, sulak alan restorasyonunun ilk adımı olarak, bozulmaya neden olan faktörlerin ortadan kaldırılması gerektiğini vurgulamıştır. Sultan Sazlığı için önerdiği strateji, alandaki müdahalelerin kaldırılmasıyla doğal su döngüsünün yeniden tesis edilmesini amaçlamaktadır.

Özden (1995), sulak alanların ekolojik dengeyi sağlamak ve biyolojik çeşitliliği korumak için kritik öneme sahip olduğunu vurgulamış, Türkiye'deki sulak alanların kirleticilerini incelemiştir. Çalışmasında, sulak alanların korunması ve iyileştirilmesi için ilgili kuruluşlar arasında işbirliği geliştirilmesinin önemine dikkat çekmiştir.

Kuşak (2006), su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi üzerine yaptığı çalışmada, bu kıyıların bozulma sebeplerini analiz etmiş ve hem dünya genelinde hem de Türkiye'deki su kıyılarında gerçekleştirilen restorasyon çalışmalarını incelemiştir.

Bu çalışmalar ışığında, su kıyılarının ekolojik açıdan restorasyonunun sürdürülebilirliğinin sağlanması için çeşitli önerilerde bulunmuştur.

Zeng vd. (2024), Çin'in kuzeyinde yer alan Alpin Sulak Alanı'ndaki ekolojik riskleri manzara açısından ele almış ve alanı düşük, orta ve yüksek riskli olmak üzere üç bölüme ayırarak, bölgeye özgü ekolojik güvenlik modelleri oluşturmuştur. Bu modelleme, sulak alanın sürdürülebilir yönetimi için önemli veriler sunmaktadır.

Chen vd. (2022), Liao Nehri Deltası sulak alanındaki manzara deseniindeki değişimleri 1976'dan 2020 yılına kadar inceledikleri çalışmalarında, uzaktan algılama (CBS) yöntemini kullanmışlardır. Çalışma, bu dönemde sulak alanın çeşitli yönlerdeki değişimlerini ve bozulmalarını detaylı bir şekilde ortaya koymuştur. 2009-2010 yılları

arasında sulak alanda en hızlı azalma gözlemlenmiş olup, yapılan değerlendirmeler sonucunda sulak alandaki bozulma, değişme ve parçalanmanın büyük ölçüde insan kaynaklı faaliyetlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, insan etkinliklerinin sulak alan ekosistemleri üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulamakta ve bu alanların korunması için sürdürülebilir yönetim stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Athukorala vd. (2021), Sri Lanka'daki Muthurajawela Bataklığı ve Negombo Lagünü üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, kentleşmenin bu sulak alan ekosistemine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, kentleşmenin sulak alanlarda biyolojik çeşitliliği azalttığı ve ekosistem hizmetlerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Çalışma, bu sulak alanların sürdürülebilirliğini sağlamak için, bölgedeki çevreye duyarlı kentsel gelişimi teşvik edebilecek bir peyzaj ve şehir planlamasına ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, sulak alanların korunması ve ekosistem hizmetlerinin devamlılığının sağlanması açısından önemli bir öneri sunmaktadır.

Bu çalışmalar, sulak alanların korunması, ekolojik risklerin değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi konularında farklı bakış açıları sunmakta olup, gelecekteki peyzaj planlaması ve restorasyon çalışmalarına yönelik önemli katkılar sağlamaktadır

2.12.1 Çalışma Alanıyla İlgili Önceki Çalışmalar

Aşur (2017), Van şehri ve çevresindeki sulak alanların görsel kalite açısından yaptığı değerlendirmede, bu alanların görsel kalitesinin yüksek olduğunu ve kuş gözlemciliği, fotoğraf çekme gibi rekreasyonel faaliyetler için uygun olduğunu belirtmiştir. Ancak, aynı çalışmada, alanın şehre ve yerleşim alanlarına yakınlığı nedeniyle kültürel baskılar sonucu zamanla küçüldüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle, Aşur (2017), sulak alanların onarım çalışmalarının yapılması gerektiğini ve alanın doğal yapısına uyumlu düzenlemelerle ziyaretçilere açılmasının önemli olduğunu önermiştir.

Gülser ve Erdoğan (2008) ise Van'da, trafiğin yoğun olduğu on farklı yol kenarından toprak örnekleri alarak yaptıkları analizlerde, bu alanlarda ağır metal kirliliği (Pb, Cr, Ni, Cd, Fe, Mn, Cu ve Zn) varlığını incelemişlerdir. Araştırma, ağır metal kirliliğinin toprakların enzim aktiviteleri ve toprak solunumu üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, sulak alanların çevresindeki trafik ve insan

etkinliklerinin ekosistem sağlığı üzerindeki potansiyel tehditlerini gözler önüne sermektedir.

Yerli ve Şahin (2022), yaptıkları çalışmada, Van ili Edremit ilçesi merkezinde bulunan atıksu arıtma tesisinden çıkan suyun sulama amacıyla kullanılıp kullanılamayacağını değerlendirmişlerdir. Bu amaçla, 2020 ve 2021 yıllarında su örnekleri alarak pH, elektriksel iletkenlik, ağır metaller, fosfor, azot gibi çeşitli parametrelerin analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonunda, arıtma işleminden sonra suyun yeniden analiz edilmesiyle elde edilen veriler karşılaştırılmış ve arıtma sonucunda suyun uygun şartlara döndüğü, dolayısıyla sulama için kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, atıksu arıtma tesislerinin çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir rol oynadığını ve sulama gibi uygulamalar için güvenli su temini sağladığını göstermektedir.

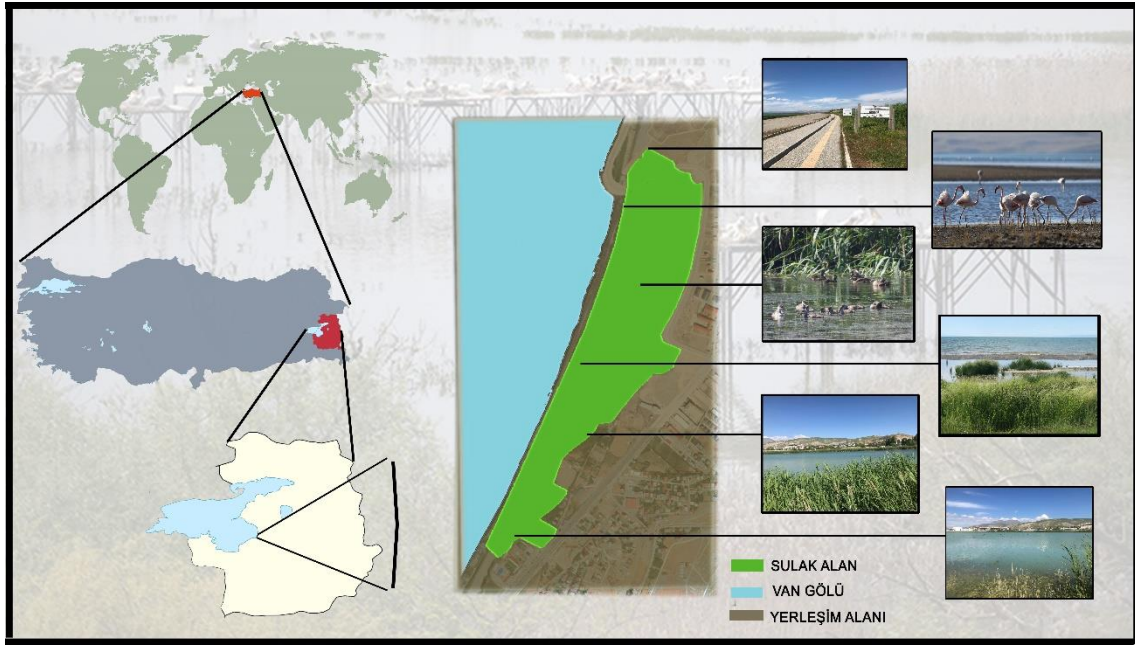
Cihangir ve Şeremet (2020), 1990 yılından itibaren Van ili Edremit ilçesindeki turizmin gelişim ve değişimini inceledikleri çalışmalarında, turizmin gelişimine engel olan çeşitli sebepleri tespit etmişlerdir. Bu sebepler arasında altyapı eksiklikleri, çevresel sorunlar ve sürdürülebilir turizm anlayışının eksikliği gibi faktörler yer almaktadır. Araştırmacılar, bu engellerin aşılabilmesi için uygun planlamaların yapılması, turizm faaliyetlerinin düzenlenmesi ve etkili denetim mekanizmalarının oluşturulması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu şekilde, bölgedeki turizm potansiyelinin daha verimli bir şekilde kullanılabileceği ve sürdürülebilir bir gelişim sağlanabileceği ifade edilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, Edremit Sulak Alanı özelinde mevcut literatürde yalnızca Gülser ve Erdoğan (2008) tarafından gerçekleştirilen, alanın çevresindeki araziden alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan ağır metal analizleri ve Aşur (2017) tarafından yapılan, Edremit Sulak Alanı'nın görsel kalite değerlendirmesini ele alan çalışmalar öne çıkmaktadır. Bunun dışında, Edremit Sulak Alanı'na dair başka bir bilimsel çalışma bulunmamaktadır. Bu durum, alanın ekolojik, çevresel ve görsel değerlerinin daha detaylı bir şekilde incelenmesi ve sürdürülebilir yönetimi için daha fazla araştırma yapılması gerektiğini göstermektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Yapılan tez çalışmasının ana materyalini Edremit Sulak Alanı oluşturmaktadır (Şekil 3.1). Bu alan, Van'ın merkez ilçelerinden biri olan Edremit İlçesi'nde bulunmaktadır.



Şekil 3.1 Edremit Sulak Alanı lokasyon haritası

3.1.1 Edremit İlçesinin Genel Peyzaj Özellikleri

Van İli Edremit İlçesi, Van Gölü kıyısında konumlanmış olması nedeniyle hem doğal hem de kültürel peyzaj öğeleri açısından zengin bir yapıya sahiptir. İlçenin kuzeyinde yer alan kıyı bandı; sazlıklar, sulak alanlar, kumul oluşumları ve kıyı düzlükleri gibi özgün doğal peyzaj unsurlarını barındırmaktadır. Güney kesimlerde ise topoğrafyanın yükselmesiyle birlikte, meyilli yamaçlar, çalılıklar ve tarım arazileri baskın peyzaj formları olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca alanda zeytinlikler, bahçecilik faaliyetleri ve geleneksel kırsal yerleşim örüntüleri gibi kültürel peyzaj unsurları da mevcuttur. Van Gölü'nün görsel etkisi, alanın manzara değerini artırmakta; sulak alanlar ve kıyı

koridorları ise ekolojik bağlantı açısından önemli habitatlar sunmaktadır (Dursun ve Yalçın, 2020; Yüceer, 2022). Doğal peyzaj yapısına karşın, kentleşme baskısı ve ulaşım hatlarının yoğunluğu bazı bölgelerde peyzaj bütünlüğünü tehdit edici unsurlar yaratmaktadır (T.C. Van Valiliği, 2021).

Edremit, güneşli gün sayısı bakımından Türkiye'nin en yüksek sıralamalarında yer alır. Yılda ortalama 200 güne kadar güneşli gün sayısına sahip olan ilçede, güneş ışığı uzun süre etkili olur. Bu da Edremit'i hem turistik açıdan hem de yerleşim açısından cazip kılmaktadır (Yüceer, 2022; MGM, 2023).

3.1.2 Edremit İlçesi Coğrafi Konumu ve Topografik Yapısı

Van ilinin güneybatısında yer alan Edremit İlçesi, Van Gölü kıyısında konumlanmış olup, hem doğal hem de kültürel kaynaklar açısından önemli bir potansiyele sahiptir. İlçe, Van şehir merkezine yaklaşık 15 kilometre uzaklıkta olup ulaşım açısından oldukça erişilebilir durumdadır. Edremit, 30 mahalleden oluşmakta olup, yüzölçümü 290 km²'dir. Coğrafi olarak Van Gölü'nün güney kıyısında yer alması, Edremit'in iklimsel özelliklerinde ılımanlaştırıcı bir etki yaratırken, aynı zamanda suya dayalı ekolojik sistemlerin varlığını da desteklemektedir. Göl kıyısında gelişen yerleşim alanları ile birlikte, tarım ve rekreasyonel faaliyetlerin yoğunlukla sürdürüldüğü bir geçiş bölgesi özelliği göstermektedir (T.C. Van Valiliği, 2021).

Edremit İlçesi'nin topoğrafik yapısı ise kuzeyde Van Gölü'ne kıyı olan hafif eğimli düzlüklerden, güneyde daha yüksek eğim değerlerine sahip yamaç ve dağlık alanlara kadar uzanmaktadır. İlçenin rakımı ise 1650 ile 1755 metre arasında değişmektedir. Alanda hem alüvyal düzlükler hem de bazaltik karakterli jeolojik birimler bulunmakta olup, bu çeşitlilik biyolojik ve peyzaj sel açıdan önemli bir zenginlik sunmaktadır. Ayrıca ilçenin doğu-batı doğrultusunda uzanan kıyı bandı, sulak alan ekosistemlerinin gelişimine olanak sağlayan düz bir morfolojiye sahiptir. Bu topoğrafik yapı, bölgedeki peyzaj planlaması, ekolojik analizler ve sürdürülebilir arazi kullanımı açısından dikkate değer bir temel oluşturmaktadır (Dursun ve Yalçın, 2020; Yüceer, 2022).

3.1.3 İlçe Nüfus Yapısı

2023 yılı sonu itibarıyla Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verilerine göre, Edremit İlçesi'nin toplam nüfusu 129.604 kişidir. Nüfusun %49.84'ü erkek, %50.16'sı ise kadındır; bu durum ilçede cinsiyet dağılımının dengeli olduğunu göstermektedir. 2012 yılında Van'ın büyükşehir statüsü kazanmasıyla Edremit, üç merkez ilçeden biri haline gelmiş ve bu statü değişikliği ilçede altyapı, ulaşım ve hizmet yatırımlarında belirgin gelişmelere neden olmuştur. Ayrıca yeni mahallelerin dâhil edilmesiyle birlikte nüfus artışı da sürmektedir (Van Büyükşehir Belediyesi, 2023; TÜİK, 2024).

Van'ın 2012 yılında büyükşehir statüsü kazanmasının ardından Edremit, üç merkez ilçeden biri olarak yapılandırılmıştır. Bu idari dönüşüm, ilçede altyapı, ulaşım ve kamu hizmetleri gibi alanlarda önemli gelişmelere yol açmıştır. Ayrıca yeni mahallelerin eklenmesiyle birlikte nüfus artışı devam etmiş; bu durum, Edremit'in sosyo-ekonomik yapısında dinamizm yaratmıştır (Van Büyükşehir Belediyesi, 2023; TÜİK, 2024).

3.1.4 İlçe Ekonomisi

Edremit ilçesinin Edremit İlçesi'nin ekonomik yapısı ağırlıklı olarak tarım, hayvancılık ve turizm sektörlerine dayanmaktadır. İlçede buğday, arpa, şeker pancarı, korunga ve yonca gibi ürünlerin yetiştirildiği tarım faaliyetleri önemli bir yer tutmakta; güneşli gün sayısının yüksek olması ve ılıman iklim koşulları, örtü altı tarım potansiyelini de desteklemektedir. Ayrıca meyvecilik alanında modern tekniklerle üretim yapılmakta ve ürün çeşitliliği artmaktadır. Köylerde ise küçükbaş hayvancılık ve arıcılık yaygın şekilde sürdürülmektedir (T.C. Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2023).

Turizm sektörü, Edremit'in en güçlü ekonomik alanlarından biridir. Van Gölü kıyısında yer alması, doğal ve tarihi değerleri ile birlikte ilçeyi önemli bir turistik destinasyon hâline getirmiştir. Bu potansiyel, büyük otellerin yanı sıra küçük ölçekli turizm işletmeleri ile desteklenmektedir.

Sanayi sektöründe ise çimento ve şeker fabrikaları, mozaik değirmenleri, parke taşı imalatı ve mermer ocakları öne çıkmaktadır. Kurubaş Mahallesi'nde yer alan Tekstil

Kent yaklaşık 5.000 kişiye istihdam sağlamakta, İşgem bölgesindeki sanayi yatırımları da ilçenin ekonomik gelişimine katkı sunmaktadır (Van TSO, 2024).

3.1.5 İlçe Turizm Potansiyeli

Yaz Turizmi: Van Gölü kıyısında yer alan Edremit ilçesi, sahip olduğu yaklaşık 5 kilometrelik sahil şeridi, temiz suyu ve geniş plaj alanları ile Van'ın en önemli yaz turizmi destinasyonlarından biridir. Özellikle yaz aylarında gölde yüzmeye, su sporları ve piknik gibi faaliyetlerle birlikte bölgeye gelen turist sayısının 500 bine ulaştığı tahmin edilmektedir. Bu durum, yerel ekonomiye doğrudan katkı sağlamaktadır (Van Valiliği, 2023). İlçede büyük otellerin yanı sıra restoranlar, piknik alanları ve belediye işletmeleri de turizm altyapısını desteklemektedir.

Doğa Turizmi: Dönemeç (Engil) Şelalesi, doğallığını koruyan yapısı ve insan etkisinden uzak oluşuyla doğa yürüyüşü ve fotoğrafçılık açısından dikkat çeken alanlardan biridir. Aynı şekilde Engil (Dilkaya) Kuş Cenneti, Van Gölü Havzası'nda yer alıp 215 kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır ve sit alanı olarak koruma altına alınmıştır. Bu bölge, kuş gözlemcileri için cazip bir rota oluşturmaktadır (DKMP, 2022).

Kültür Turizmi: Edremit, zengin tarihî yapılarıyla kültürel miras açısından da ön plana çıkmaktadır. İlçede yer alan Dilkaya Höyüğü, 5000 yıllık geçmişiyle Urartu dönemine ait önemli arkeolojik bulgular barındırmakta ve erken dönem tıbbî uygulamalara dair izler sunmaktadır (Çavuşoğlu, 2021). Tarihî Şamran Kanalı, Urartu Kralı Menua tarafından inşa edilmiş 51 kilometre uzunluğunda bir su yolu olup, ilçenin tarımsal sulama sistemine tarihsel katkı sağlamıştır. Kız Damı (Devdamı) adlı mağara ise sütunlu yapısı ve su kanallarıyla dikkat çeken prehistorik bir oluşumdur. Ayrıca, Taşkale'deki eski kilise kalıntıları ve çivi yazılı taşlar da ilçenin kültürel değerlerini pekiştirmektedir (DKMP, 2022).

3.1.6 Edremit Sulak Alanı'nın Genel Peyzaj Özellikleri

Edremit Sulak Alanı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Murat-Van Bölümü içerisinde, Van Gölü kapalı havzasında yer almaktadır. Van ilinin üç merkez ilçesinden biri olan Edremit ilçesi sınırları içerisinde bulunan bu alan, Van Gölü'nün kıyı şeridinde,

42°40' ve 43°18' doğu boylamları ile 38°26' ve 39°43' kuzey enlemleri arasında konumlanmaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).

Edremit Sazlıkları, Van Gölü'nün kıyısında yer alan önemli bir doğal sulak alanıdır. Bu alan, Van Ovası'nda bulunan en geniş ova üzerinde yer almakta olup, sulak alan 350 metre genişliğinde ve yaklaşık 2.5 kilometre uzunluğundadır (Şekil 3.2) (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, 2020a).



Şekil 3.2 Edremit Sulak Alanı'ndan bir görünüm (orijinal)

Bölgede, sulak alan doğrudan bir yüzey suyu kaynağından beslenmemektedir. Van Ovası'nın en düşük kotunda bulunan bu sulak alan, çevresindeki yeraltı suyu akışlarının Van Gölü'ne doğru yönelmesi nedeniyle esas beslenmesini yeraltı suyu ile sağlamaktadır. Gölün kotunun, ova ile karşılaştırıldığında daha yüksek olması, sulak alanın doğal boşalımının da yeraltı suyu akışıyla Van Gölü'ne doğru gerçekleşmesine neden olmaktadır. Bu süreç, sulak alanın sürekli su bulundurmasını sağlayan önemli bir mekanizmadır. Ayrıca, Van Gölü'nün suları da bu alanın ekosistemine katkı sağlamakta, dolaylı olarak sulak alanın beslenmesine katkıda bulunmaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, 2020b).

Van Gölü kıyısında yer alan Edremit Sazlıkları, Van Ovası'nın hidrojeolojik yapısında yeraltı suyu boşalım bölgesi olarak önemli bir rol oynamaktadır. Van

Ovası'ndaki yeraltı suyu seviyesi, topografik yapı nedeniyle doğudan batıya doğru, yani Van Gölü'ne doğru azalmaktadır. Bu sulak alanın bulunduğu bölgedeki düşük topografik eğim, yeraltı suyu akış hızının azalmasına neden olmuş ve bu da sulak alanın Van Gölü kıyısında ortaya çıkmasını sağlamıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, 2020b).

Edremit Sazlıkları'nın bulunduğu bölgede, yeraltı suyu seviyesi Van Gölü seviyesinden yaklaşık 0.5 metre daha yüksektir. Bu durum, sulak alanda kumul, sazlık gibi doğal oluşumların meydana gelmesini desteklemekte ve bu alanlar, kıyı çizgisinin korunmasında erozyona karşı koruyucu bir işlev görmektedir. Ayrıca, kıyı şeridinin devamında bulunan bataklık alanlar, su rejimine bağlı olarak dönemsel olarak su seviyelerinin artıp azalmasına bağlı olarak şekillenmektedir. Bu değişim, bölgenin ekosistemini dinamik tutan önemli bir faktördür (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, 2020a).

Edremit Sazlıkları, 2 Ağustos 2023 tarihinde tescil edilen ve mahallî statüye sahip bir sulak alandır (Şekil 3.3). Toplam 52.38 hektar büyüklüğe sahip olan bu alanın çevresinde hem özel mülkiyet hem de kamu mülkiyeti niteliğindeki alanlar bulunmaktadır. Bu durum, sulak alan çevresinde şehirleşme baskısının artmasına neden olmaktadır. Artan insan nüfusu ve şehirleşme, sulak alan üzerinde kirlilik baskısı oluşturmakta; ancak bu kirliliği kontrol altına alacak yeterli önlemlerin henüz alınmamış olması, ekosistem üzerinde tehdit oluşturmaktadır. Ayrıca, kıyı şeridinin korunmasına yönelik yürütülen çalışmalar da yetersiz kalmaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, 2023a).



Şekil 3.3 Sulak alan tescil sınırı haritası (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, 2020a)

Kontrollü kullanım bölgesi: Koruma bölgeleri belirlenmeden önce kurulmuş veya sulak alanın bölgelemesi sırasında belirlenmiş, yerleşim ve kentsel gelişim için zorunlu olan, insan faaliyetlerinin yoğun olduğu ve bu faaliyetlerin sulak alan ekosistemine olumsuz etkilerinin asgariye indirilmesi için gerekli tedbirlerin alındığı bölgeleri ifade etmektedir (T.C. Resmî Gazete, 2014).

Sürdürülebilir kullanım bölgesi: Doğal veya yarı doğal olmak üzere, açık su yüzeyleri, lagünler, nehir ağızları, tuzlalar, geçici ve sürekli tatlı ve tuzlu su bataklıkları, sulak çayırlar, sazlıklar ve turbalıklar ile bu ekosistemleri ekolojik olarak destekleyen kumul, kumsal, çalılık, ağaçlık, subasar orman gibi habitatlarda insanların balıkçılık, sazıcılık, turba çıkarımı, ormancılık, toplayıcılık, tarım ve hayvancılık gibi ekonomik faaliyetlerinin geleneksel olarak sürdürülmesine izin verilen bölgeyi ifade etmektedir (T.C. Resmî Gazete, 2014).

Bu alan, yüksek manzara değerine sahip olup, doğa severler ve ziyaretçiler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Yürüyüş, manzara seyri, kuş gözlemciliği ve bisiklet gibi çeşitli rekreasyonel faaliyetler için ideal bir ortam sunmaktadır (Şekil 3.4)

Peyzaj açısından oldukça zengin olan bu bölge, biyofiziksel parametreler açısından da önemli özelliklere sahiptir. Su varlığı, çeşitlilik gösteren bitki örtüsü, çevresindeki manzara ve kıyı çizgisi, görsel peyzaj değerlerini artırmakta ve bu alana estetik bir derinlik kazandırmaktadır.



Şekil 3.4 Sulak alanda mevcut yürüyüş yolu (orijinal)

3.1.7 Edremit Sulak Alanı'nın Flora-Fauna Özellikleri

Sazlığın mevcut yapısı su kuşlarının barınmasına olanak sağlamaktadır (Şekil 3.5). Nesli tehlike altında olan Elmabaş Patka ve Dikkuyruk ördekleri için önemli bir üreme alanıdır. Van Gölü ile arasında oluşan kumluk kıyı şeridi, kıyı ve su kuşlarının dinlenme alanlarıdır. Bu alan kuş gözlemcilerinin de tercih ettiği bir alan olma özelliğine sahiptir.



Şekil 3.5 Alanda bulunan su kuşlarından görünüm (orijinal)

Sulak alan ekosistemlerinde yaygın olarak görülen bitkiler, genellikle sazlık bitkileri ve kamış türlerinden oluşur. Bu bitkiler, suyun fazla olduğu bölgelerde yaşam koşullarına adapte olmuş, suyun temin ettiği besin maddelerinden faydalanarak büyüyen, sucül yaşam alanlarının tipik üyeleridir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Alanda bulunan sazlık bitkilerinden bir görünüm (orijinal)

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nden alınan verilere göre alanda bulunan bitki ve hayvan türleri aşağıdaki çizelgelerdeki gibidir (Çizelge 3.1, Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1 Alanda bulunan hayvan türleri

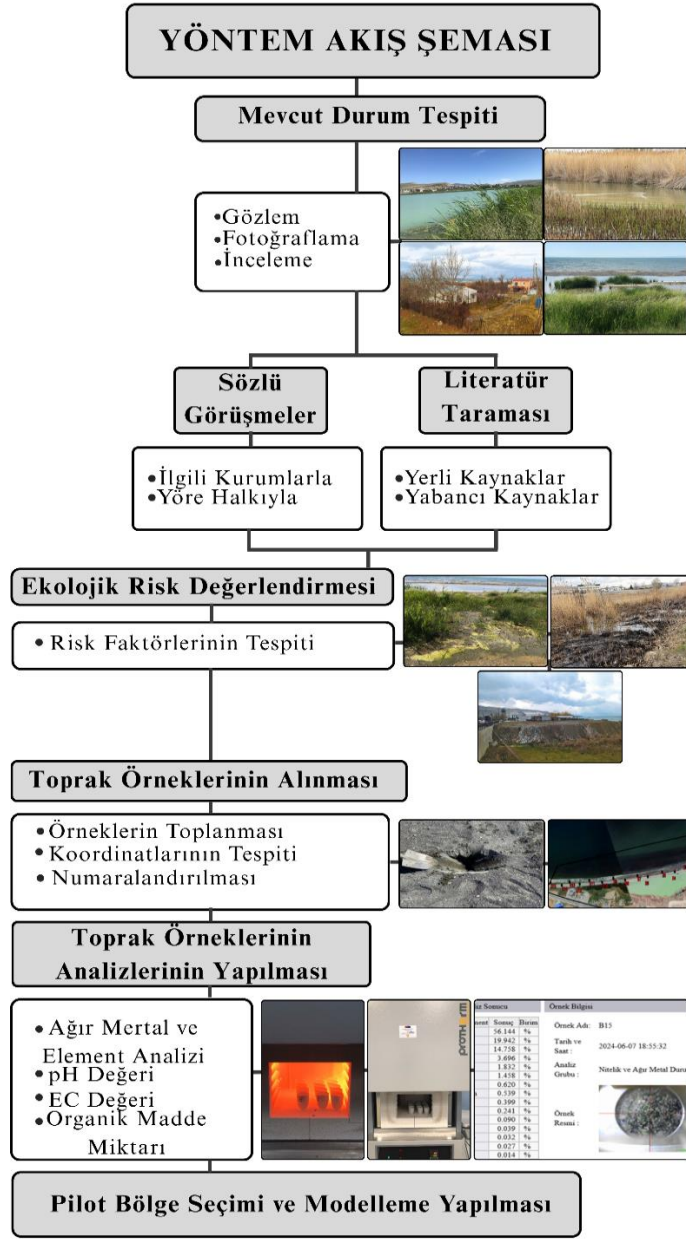
	Bilimsel Adı	Türkçe Adı
Kuş Türleri	Coracias garrulus	Gökkuzgun
	Oxyura leucocephala	Dikkuyruk
Balık Türleri	Aythya Ferina	Elmabaş Patka
	Cyprinus carpio	Adi Pullu
	Alburnus tarichi	İnci Kefali

Çizelge 3.2 Alanda bulunan bitki türleri

	Bilimsel Adı	Türkçe Adı
Bitki Türleri	Phragmites Australis	Kamış
	Typhaetum Latifoliae	Geniş yapraklı saz
	Junco Gerardii	Gerard kamışı
	Caricetum Dilutae	Bataklık yılankökü
	Butomo	Şemsiye otu
	Eleocaritetum Palustris	Bataklık sazi

3.2 Yöntem

Van-Edremit sulak alanı örneğinde peyzaj onarım yaklaşımıyla etkin bitkilendirme yapmak amacıyla, alanın mevcut durumunun tespit edilmesi, ideal şartlarının belirlenmesi, tahrip edilme nedenlerinin tespiti ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi süreçleri aşağıdaki aşamalarla gerçekleşmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Yöntem akış şeması

3.2.1 Mevcut Durum Tespiti

Gözlem-İnceleme-Fotoğraflama: Bu çalışmanın ilk aşamasını, alanın incelenmesi oluşturmaktadır. Uydu görüntüleri, geçmiş ve günümüz tarihlerine ait veriler ile karşılaştırılarak, alandaki fiziksel değişimlerin izlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca, alanda yapılan yerinde gözlemler ve fotoğraflama işlemleriyle, alanın mevcut durumu daha ayrıntılı bir şekilde belgelenmiştir. Bu gözlemler sayesinde, Edremit Sulak Alanı'ndaki

tahribatlar, kirlilikler, bozulmalar ve sulak alanın yer aldığı peyzajın arazi kullanımı, arazi örtüsü, yakın çevresindeki yapılaşmalar sorunları tespit edilmiştir. Bu aşama, alanın çevresel durumunu ve üzerinde yapılacak müdahalelerin etkilerini anlamak için önemli bir temel oluşturmaktadır.

3.2.2 Sözlü Görüşmeler

Çalışma sürecinde, Tarım ve Orman Bakanlığı 14. Bölge Müdürlüğü Doğa Koruma ve Sulak Alanlar Şube Müdürü ve üniversitenin ilgili bölüm akademisyenleri ile alanın konumu, önemi, mevcut durumu, tehdit eden doğal ve beşeri unsurlar hakkında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, yerel halk ile yapılan sözlü görüşmelerde, bölge halkının sulak alanın önemi hakkında görüşleri alınmış ve alandaki tahribat ve küçülme sebeplerinin tespiti amacıyla geçmişteki durum hakkında fikir alışverişinde bulunulmuştur. Bu görüşmeler, yerel bilgi ve deneyimlerin, alanın ekolojik sorunlarının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

3.2.3 Literatür Taraması

Mevcut durum tespiti ve sözlü görüşmelerin ardından, geniş bir literatür taramasında yerli ve yabancı yayınlardan yararlanmıştır. Bu aşamada, sulak alanların ekolojik riski, sürdürülebilir yönetimi ve alanın ekolojik koşullarına paralel olarak onarımda kullanılabilecek doğru bitki seçimi konusunda ulusal ve uluslararası kaynaklardan bilgi toplanmıştır. Literatür taraması, alandaki ekolojik riskleri belirlemede ve alanın doğal peyzajı ile flora-fauna varlığını incelemeye önemli bir kaynak olmuştur. Bu veriler, kamu kuruluşlarından, resmi internet sayfalarından ve alanda yapılan önceki çalışmalardan elde edilmiştir.

3.2.4 Sulak Alanın Ekolojik Risk Değerlendirmesi

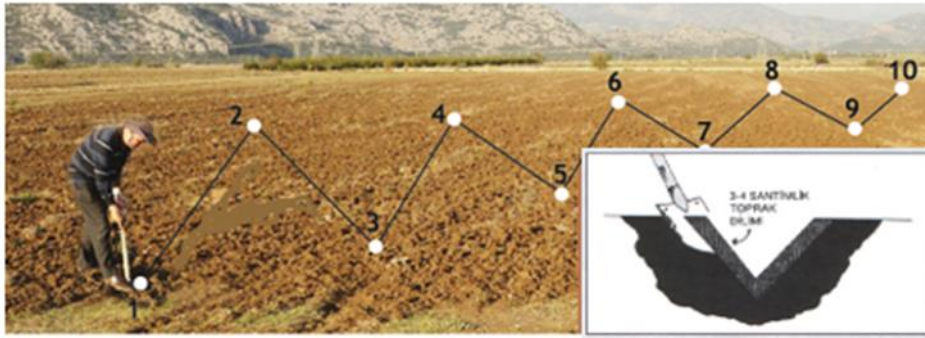
Literatür taramasından elde edilen ekolojik risk oluşturan etkenler, Edremit Sulak Alanı özelinde değerlendirilmiştir. Ekolojik risk faktörleri, özellikle insan kaynaklı müdahale biçimlerinden oluşmuştur. Yapılan alan çalışmaları ve uzman görüşleri

sonucunda, doğal etkenlerin (deprem, heyelan gibi) sulak alan üzerindeki etkisinin çok az olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, sulak alanın tahribine yol açan ana ekolojik risk faktörleri, insan kaynaklı faaliyetlerden kaynaklanan unsurlar olarak belirlenmiştir. Bu aşama, sulak alanın korunması ve onarılması adına gerekli olan müdahalelerin planlanmasında önemli bir referans sağlamaktadır.

3.2.5 Toprak Örneklerinin Alınması

Sulak alanın peyzaj onarımı için toprak durumunun belirlenmesi ve onarımda kullanılacak bitki türlerinin tespiti amacıyla gerekli toprak analizleri laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir.

Toprak örneği alırken, düz bir hat boyunca değil, zikzak şeklinde bir rota izlenir (Şekil 3.8). Arazide, V şeklinde açılan 20 cm derinliğinde çukurlar kullanılır. Bu çukurların düzgün kenarlarından, bahçe küreği veya bel yardımıyla, 3-4 cm kalınlığında toprak dilimleri kesilir ve bu dilimler kürek üzerine alınır. Alınan toprak örneği, küreğin sağ, sol ve uç kısımlarından düzgün bir şekilde tıraşlanarak düz hale getirilir. Her bir toprak örneği, plastik torbalara konulup numaralandırılarak saklanır (Kacar, 2009).

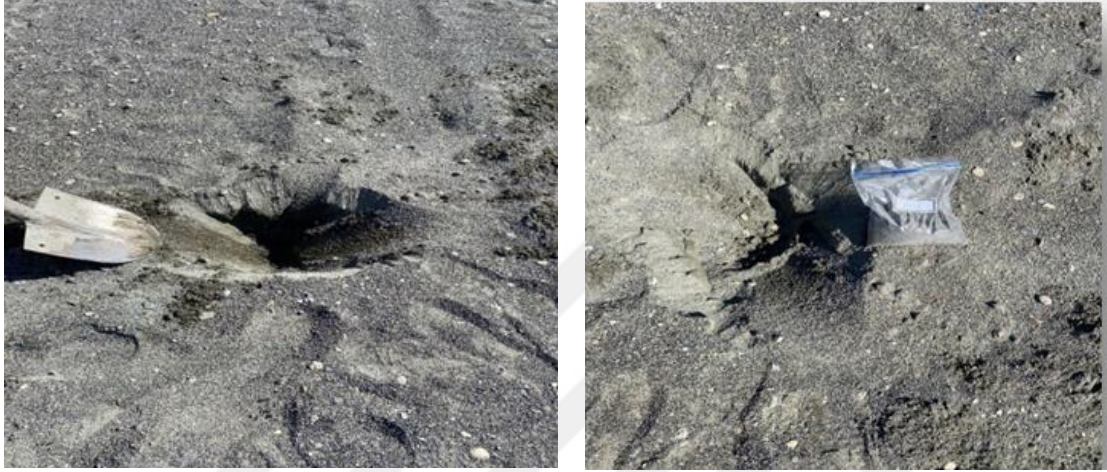


Şekil 3.8 Toprak örneğinin araziden alınma yöntemi (Kacar, 2009)

Toprak örneği alırken, düz bir hat boyunca değil, zikzak şeklinde bir rota izlenmiştir. Arazide, V şeklinde açılan 20 cm derinliğinde çukurlar kullanılmıştır. Bu çukurların düzgün kenarlarından, bahçe küreği veya bel yardımıyla, 3-4 cm kalınlığında toprak dilimleri kesilmiş ve bu dilimler kürek üzerine alınmıştır. Alınan toprak örneği, küreğin sağ, sol ve uç kısımlarından düzgün bir şekilde tıraşlanarak düz hale getirilmiştir.

Her bir toprak örneği, plastik torbalara konulup numaralandırılarak saklanmıştır (Kacar, 2009).

Edremit Sulak Alanı'ndan alınan toprağın, Ağır metal ve genel toprak elementleri, ph, EC -ve organik madde içeriklerinin analiz edilmesi için alandan 15 adet toprak örneği, alanda çapraz olacak şekilde her biri numaralandırılarak alınmıştır (şekil 3.9).



şekil 3.9 Toprak örneklelerinin alınması ve numarandırılması (orijinal)

Toprak örneklelerinin alındığı noktaların koordinatları el CPS' i ile belirlenmiş ve Google Earth üzerinden bu koordinatlar işaretlenmiştir (şekil 3.10).



şekil 3.10 Alandan alınan toprak örneklelerinin uydu üzerinden koordinatlarının gösterimi

Bu koodinatlar daha sonra çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Alınan toprak örneklerinin koordinatları

Örnek Kodu	Koordinatlar	
B1	38°27'16" K	43°19'15" D
B2	38°27'10" K	43°19'14" D
B3	38°27'05" K	43°19'11" D
B4	38°26'59" K	43°19'10" D
B5	38°26'54" K	43°19'06" D
B6	38°26'48" K	43°19'05" D
B7	38°26'43" K	43°19'01" D
B8	38°26'37" K	43°19'00" D
B9	38°26'33" K	43°18'56" D
B10	38°26'28" K	43°18'54" D
B11	38°26'23" K	43°18'50" D
B12	38°26'18" K	43°18'49" D
B13	38°26'14" K	43°18'46" D
B14	38°26'11" K	43°18'45" D
B15	38°26'07" K	43°18'41" D

3.2.6 Toprak Örneklerinin Analizlerinin Yapılması

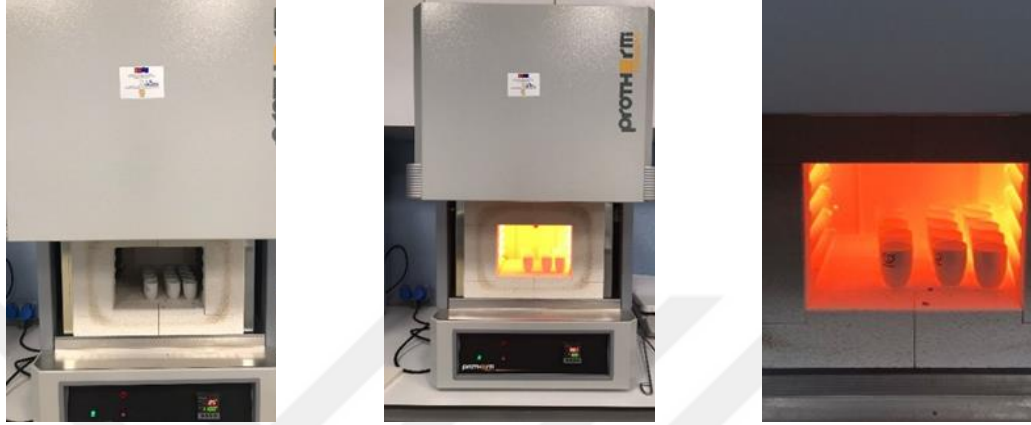
Örneklerin element analizleri Hakkari Üniversitesi Merkezi Laboratuvarında XRF cihazı ile yapılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 XRF cihazı

Ph ve EC değerleri için; her bir örnekten 20gr toprak alınmak üzere 40ml distile su eklenip ph ölçümü yapılmıştır.. Aynı çözelti 30 dak. bekletilip EC değeri ölçümü yapılmıştır.

Organik madde miktarı için; ölçüm kaplarının darası alındıktan sonra her bir kaba 5gr toprak eklenerek 1100 °C de 1.5 saat yakılmıştır (Şekil 3.12). Yakma işlemi tamamlanıp tekrar tartım yapıldıktan sonra ölçülen kayıp miktar, organik madde miktarı olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.12 Toprak örneklerinin kül fırınında yakılması

3.2.7 Bitkilendirme Önerisi İçin Pilot Bölgelerin Seçilmesi ve Modelleme Yapılması

Peyzaj onarımı için önerilen bitlendirme yönteminin uygulanacağı pilot bölgeler üç uzman kişi (iki peyzaj mimarı, bir çevre mühendisi) eşliğinde belirlenmiştir. Bu pilot bölgeler; tahribatın ve kirliliğin yoğun olduğu ayrıca görsel peyzaj kalitesinin zayıf olduğu alanlardan seçilmiştir. Photoshop programı ile yapılacak olan bitkisel modelleme önerileri, sulak alanın peyzaj onarımında bitkilendirme ile rehabilitasyonu için tüm alana örnek teşkil edecektir.

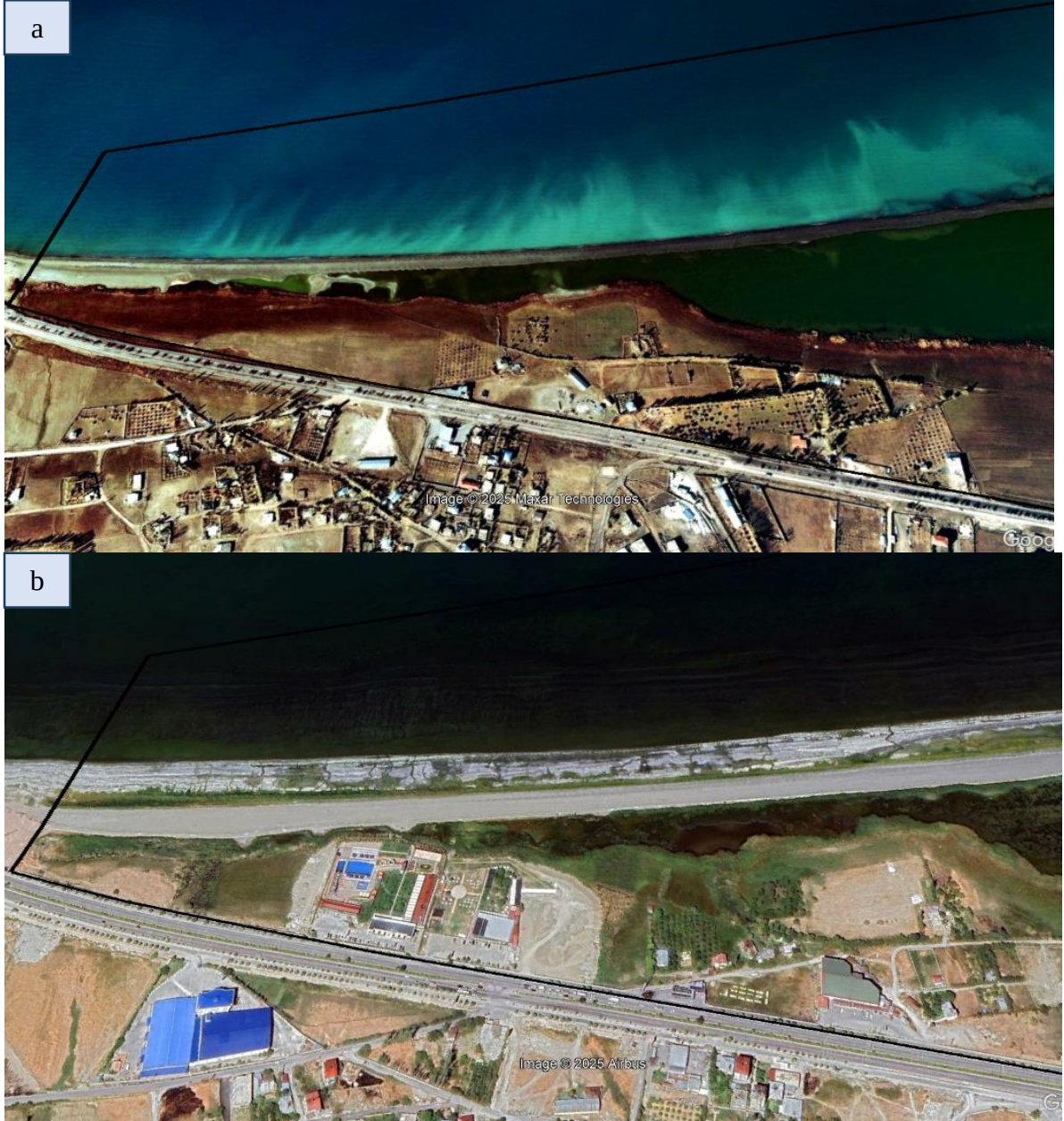
4. BULGULAR

Edremit Sulak Alanı, kente ve yerleşim alanlarına olan yakınlığı ile birlikte, insan kaynaklı tahribatlar nedeniyle zaman içerisinde sazlık özelliğini kısmen kaybetmiş ve sazlık alanı önemli ölçüde küçülme meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.1a-b). Kentin olumsuz etkileri arasında katı atıklar, evsel atıklar, saz yakma, saz kesimi, hayvan otlatılması, bazı alanların toprakla doldurulması ve su kanalizasyonu tahliyesi gibi faktörler yer almaktadır. Bu faaliyetler, sulak alanın ekolojik dengesini bozan, su kalitesini düşüren ve biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyen önemli unsurlar olarak tespit edilmiştir. Bu tür insan müdahaleleri, sulak alanın sürdürülebilirliğini tehdit etmekte ve bölgedeki doğal süreçlerin bozulmasına yol açmaktadır.



Şekil 4.1 a-b Edremit Sulak Alanı: (a) 2005 ve (b) 2024 yılına ait uydu görüntüleri

Uydu görüntüleri ve ilgili birimlerle yapılan görüşmeler neticesinde sulak alanın çevresindeki yapılaşma ve arazi kullanımının arttığı ayrıca toprak dolgusu yapılan alanların olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 a-b Edremit Sulak Alanı: (a) 2005 ve (b) 2024 yılına ait uydu görüntüleri

2023 yılında tamamlanan çevre yolu yapılırken sazlık alanın bazı kısımları doldurulmuş ve yol alanının bir kısmını bölmüştür (Şekil 4.3, Şekil 4.4) Ayrıca Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden ilgili anabilim dalından

akademisyenlerle yapılan görüşmede havaalanının bu sazlığa yakın oluşu, sazlıktaki kuşları olumsuz yönde etkilediği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.3 Edremit Sulak Alanı'na ait 2005 yılı uydu görüntüsü



Şekil 4.4 Edremit Sulak Alanı'na ait 2023 yılı uydu görüntüsünde görülen çevre yolu

Geliştirilen yöntem doğrultusunda sulak alanda ekolojik risk değerlendirmesi yapılarak, alanın zaman içinde küçülmesine sebep olan risk faktörleri tespit edilmiştir.

4.1 Edremit Sulak Alanının Ekolojik Risk Değerlendirmesi

Sulak alanda yapılan gözlem ve incelemeler sonucunda, alanın varlığını tehdit eden çeşitli ekolojik risklerin mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bu riskler, sulak alanın ekolojik dengesini bozmakta ve flora ile fauna varlıklarının yaşam alanlarını tahrip etmektedir. İnsan kaynaklı olan bu ekolojik risk unsurları ise aşağıda sıralanmıştır:

4.1.1 Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişimi Riski

Edremit, Van ilinin en yoğun nüfuslu ilçelerinden biri olup, artan nüfusla birlikte sulak alanlar üzerindeki insan kaynaklı baskılar da giderek artmaktadır. İlçenin merkezi konumu, bu alanı kentsel gelişim ve insan faaliyetlerinin doğrudan etkilediği bir bölge haline getirmiştir. Nüfus artışıyla genişleyen yerleşim alanları (Şekil 4.5) ve yoğun yapılaşma, sulak alanın doğal sınırlarını zorlamakta ve ekosistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, tarım arazileri ve çeşitli işletmelerin alan sınırlarını ihlal etmesi, ekolojik dengeyi bozmakta; yeni çevre yolunun oluşturduğu trafik ise hava ve çevre kirliliğini artırarak ekosisteme ek baskılar oluşturmaktadır (Şekil 4.6.a-b). Sonuç olarak, Edremit Sulak Alanı, yoğun insan etkinlikleri ve çevresel faktörlerin birleşimiyle zarar görmekte, ekosistem hizmetlerini yerine getirme kapasitesi azalmaktadır. Bu durum, sulak alanın sürdürülebilirliğini ciddi şekilde tehdit etmekte ve alanın gelecekteki ekolojik dengeyi sürdürme yeteneğini zayıflatmaktadır.



Şekil 4.5 Alanın çevresindeki yerleşim yerlerinden görünüm (orijinal)



Şekil 4.6 Alan çevresindeki işletmeler (a) ile çevre yolundan görünüm (b) (orijinal)

4.1.2 Doğal Bitki Örtüsünde Verimlilik Azalması Riski

Alanda yapılan gözlemler ve ilgili müdürlükle gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda, Edremit Sulak Alanı'nda özellikle küçükbaş ve büyükbaş hayvanların otlatıldığı belirlenmiştir (Şekil 4.7). Bilinçsiz otlatma faaliyetleri, Edremit Sulak Alanı'nın doğal yapısının bozulmasına neden olmuştur. Ekosistem dengesini koruyan bitki örtüsü tahrip edilmiş; mevcut bitkiler kesilmiş, yeni sürgünler ise otlatma yoluyla zarar görmüştür. Ayrıca, bazı bölümlerde yapılan dolgu işlemleri florayı olumsuz etkilemiş, bu alanların çevresinde biriken atıklar ise çevresel kirliliği artırarak ekosistemdeki bozulmayı derinleştirmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.7 Alanda otlatılan küçükbaş hayvanlar (orijinal)



Şekil 4.8 Alanda bulunan dolgu alanlar ve görsel kirlilik (orijinal)

4.1.3 Yangın Riski

Edremit Sulak Alanı'nın ekosistemini oluşturan başlıca canlı gruplar, sazlık vejetasyonu ve alana özgü olarak bu ortamda yaşamını sürdüren kuşlardır. Alanda gerçekleştirilen sazlık yakma faaliyetleri sonucunda ekosistem dengesinin ciddi şekilde tahrip olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.9). Bu sazlıklar, kuşlar ve diğer canlılar için barınma alanı sağlamakta olup, sazlıkların yakılması, kuşların bölgeden uzaklaşmasına ve faunanın zarar görmesine yol açmaktadır. Ayrıca, yakılan yangınların kontrolsüz bir şekilde yayılması durumunda, tüm sazlık alanının etkilenme riski bulunmaktadır ve bu durumun diğer bölgelere de sıçraması olasılığı mevcuttur. Sonuç olarak, bu yangınlar sulak alandaki kuş varlığı ve endemik türler için büyük bir tehdit oluşturmakta ve bölgedeki biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 4.9 Alanda tespit edilen saz yakımı (orijinal)

4.1.4 Su Kalitesinin Azalması Riski

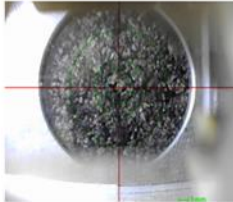
Edremit Sulak Alanı, manzara özellikleri, kuş çeşitliliği, ulaşım kolaylığı ve merkezi konumu gibi faktörlerle özellikle bahar ve yaz aylarında yoğun ziyaretçi çekmektedir. Göl kenarında yer alması, zengin bitki örtüsü ve yüksek görsel peyzaj değeri, alanın rekreasyonel kullanımını cazip kılmaktadır. Ziyaretçiler yürüyüş, fotoğrafçılık, manzara seyri ve dinlenme gibi etkinliklerde bulunmaktadır. Ancak, bilinçsiz kullanım ve çevre kirliliği sulak alanın ekosistem dengesini tehdit etmektedir. Ayrıca, kanalizasyon sularının drene edilmeden doğrudan alana bırakılması özellikle yaz aylarında kötü kokuya yol açmakta ve bu durum ekolojik sağlığı olumsuz etkilemektedir (Şekil 4.10).

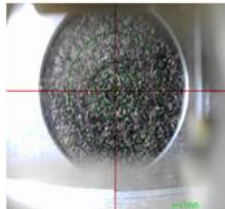


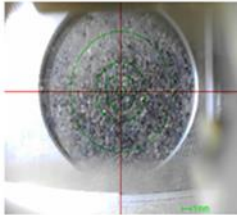
Şekil 4.10 Kirliliği su salımı ve çöplerin meydana getirdiği kirlilik (orijinal)

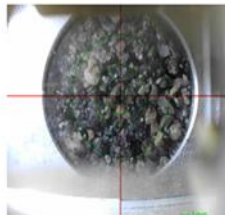
4.2 Alınan Toprak Örneklerinin Ağır Metal ve Element Analiz Sonuçları

Sulak alanda zikzak çizilmek suretiyle alınan 15 adet toprak örneğinin, ağır metal ve element analiz sonuçları aşağıdaki şekilde verilmiştir (Şekil 4.11). Örnek sonuçlarındaki element yüzdelerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

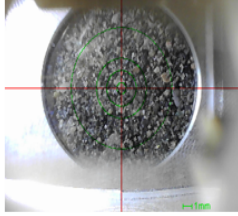
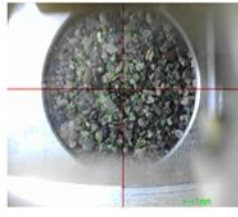
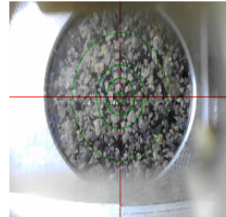
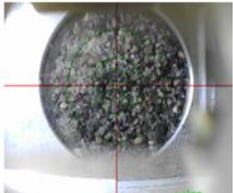
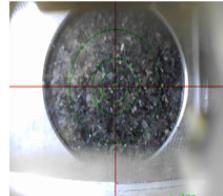
Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B1
Ca	51.245	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 16:19:46
Fe	23.613	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Si	16.680	%	Örnek Resmi :	
Al	3.012	%		
K	1.894	%		
Ti	1.790	%		
Sr	0.716	%		
Mn	0.473	%		
Zr	0.116	%		
Cr	0.090	%		
V	0.086	%		
Ni	0.066	%		
S	0.064	%		
Rb	0.053	%		
Zn	0.047	%		
Ir	0.028	%		
As	0.026	%		

Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B2
Ca	54.479	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 16:34:45
Fe	23.785	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Si	14.143	%	Örnek Resmi :	
Al	2.208	%		
K	1.757	%		
Ti	1.489	%		
Sr	0.815	%		
Mn	0.437	%		
S	0.321	%		
Cr	0.163	%		
Ni	0.108	%		
Zr	0.096	%		
V	0.062	%		
Zn	0.042	%		
Rb	0.041	%		
As	0.033	%		
Ir	0.020	%		

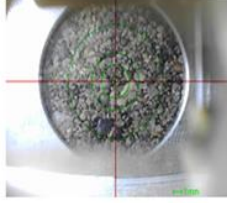
Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B3
Ca	55.333	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 16:44:53
Fe	25.637	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Si	13.501	%	Örnek Resmi :	
K	1.849	%		
Ti	1.616	%		
Sr	0.894	%		
Mn	0.493	%		
Cr	0.122	%		
Zr	0.115	%		
Ni	0.113	%		
S	0.095	%		
V	0.081	%		
Rb	0.048	%		
Zn	0.046	%		
As	0.034	%		
Ir	0.023	%		

Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B4
Ca	55.206	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 16:54:36
Fe	23.371	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Si	13.847	%	Örnek Resmi :	
K	2.005	%		
Al	1.873	%		
Ti	1.454	%		
Sr	0.792	%		
Mn	0.469	%		
S	0.364	%		
Cr	0.138	%		
Zr	0.137	%		
V	0.084	%		
Ni	0.075	%		
Rb	0.065	%		
Zn	0.056	%		
As	0.037	%		

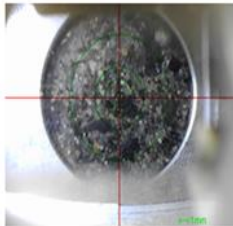
Şekil 4.11 Ağır metal ve element analiz sonuçları

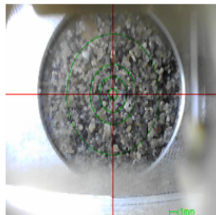
Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi		
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B5	
Ca	52.413	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 17:04:12	
Fe	22.169	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu	
Si	17.076	%			
Al	2.921	%			
K	2.075	%			
Ti	1.494	%			
Sr	0.749	%			
Mn	0.454	%			
S	0.150	%			
Cr	0.115	%			
Zr	0.098	%			
Ni	0.094	%			
V	0.054	%			
Rb	0.048	%			
Zn	0.041	%			
As	0.030	%			
Ir	0.021	%			
Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi		
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B7	
Ca	58.080	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 17:36:33	
Si	16.933	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu	
Fe	16.406	%			
Al	3.399	%			
K	2.153	%			
Ti	1.196	%			
Sr	0.744	%			
Mn	0.389	%			
S	0.352	%			
Cr	0.076	%			
Zr	0.060	%			
V	0.060	%			
Rb	0.045	%			
Ni	0.031	%			
Zn	0.028	%			
Cu	0.027	%			
Ir	0.021	%			
Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi		
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B8	
Ca	56.903	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 17:47:21	
Si	18.029	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu	
Fe	16.328	%			
Al	3.601	%			
K	2.192	%			
Ti	1.165	%			
Sr	0.808	%			
Mn	0.418	%			
Cr	0.246	%			
S	0.105	%			
Zr	0.068	%			
V	0.046	%			
Rb	0.037	%			
Zn	0.036	%			
Ir	0.018	%			
Analiz Sonucu				Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim		Örnek Adı :	B9
Ca	55.269	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 17:56:59	
Fe	18.504	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu	
Si	17.843	%			
Al	2.875	%			
K	2.232	%			
Ti	1.190	%			
Sr	0.872	%			
Mn	0.425	%			
S	0.400	%			
Zr	0.085	%			
Ni	0.076	%			
Cr	0.071	%			
V	0.059	%			
Rb	0.042	%			
Zn	0.035	%			
Ir	0.022	%			
Analiz Sonucu				Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B10	
Ca	57.398	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 18:06:51	
Fe	23.737	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu	
Si	11.762	%			
K	2.243	%			
Ti	1.723	%			
Sr	1.367	%			
S	0.558	%			
Mn	0.548	%			
Cr	0.193	%			
Ni	0.134	%			
Zr	0.118	%			
V	0.083	%			
Rb	0.060	%			
Zn	0.053	%			
Ir	0.024	%			

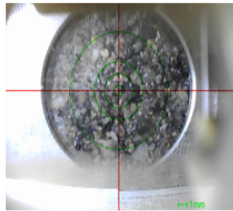
Şekil 4.11. Ağır metal ve element analiz sonuçları (Devam)

Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B11
Ca	63.985	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 18:16:20
Si	15.809	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Fe	13.493	%	Örnek Resmi :	
Al	2.649	%		
K	1.716	%		
Ti	0.863	%		
Sr	0.771	%		
Mn	0.385	%		
S	0.103	%		
Cr	0.083	%		
V	0.038	%		
Zr	0.036	%		
Ni	0.031	%		
Zn	0.026	%		
Ir	0.012	%		

Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B12
Ca	54.838	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 18:26:32
Fe	18.848	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Si	18.621	%	Örnek Resmi :	
Al	2.496	%		
K	2.148	%		
Ti	1.239	%		
Sr	0.928	%		
Mn	0.422	%		
Cr	0.094	%		
Zr	0.091	%		
S	0.087	%		
V	0.064	%		
Rb	0.056	%		
Zn	0.045	%		
Ir	0.022	%		

Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B13
Ca	69.919	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 18:35:59
Fe	20.130	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Si	5.555	%	Örnek Resmi :	
Sr	1.590	%		
Ti	1.070	%		
K	0.979	%		
Mn	0.571	%		
Cr	0.112	%		
Zn	0.038	%		
Ir	0.036	%		

Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B14
Ca	64.305	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 18:45:41
Fe	15.403	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Si	13.183	%	Örnek Resmi :	
Al	2.206	%		
K	1.493	%		
Ti	1.427	%		
Sr	1.045	%		
Mn	0.484	%		
Cr	0.154	%		
S	0.100	%		
V	0.095	%		
Zr	0.052	%		
Zn	0.031	%		
Ir	0.022	%		

Analiz Sonucu			Örnek Bilgisi	
Element	Sonuç	Birim	Örnek Adı :	B15
Ca	56.144	%	Tarih ve Saat :	2024-06-07 18:55:32
Fe	19.942	%	Analiz Grubu :	Nitelik ve Ağır Metal Durumu
Si	14.758	%	Örnek Resmi :	
Al	3.696	%		
K	1.832	%		
Ti	1.458	%		
Sr	0.620	%		
Mn	0.539	%		
Cr	0.399	%		
Zr	0.241	%		
S	0.090	%		
V	0.039	%		
Rb	0.032	%		
Zn	0.027	%		
Ir	0.014	%		

Şekil 4.11. Ağır metal ve element analiz sonuçları (Devam)

4.3 Alınan Toprak Örneklerinin pH ve EC Değerleri

Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilere göre, toprak örneklerine ait pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.1). pH değerleri 8.97 ile 9.8 arasında, EC değerleri 26.2 ile 47.8 arasında değişkenlik göstermektedir.

Çizelge 4.1. pH ve EC değerleri analiz sonuçları

Örnek Numarası	pH Değeri	EC Değeri (μS)
B1	9.2	29.2
B2	8.91	37.7
B3	9.12	33.5
B4	9.8	36.2
B5	8.97	26.2
B6	9.64	28.9
B7	9.44	39.8
B8	9.79	44.9
B9	9.84	32.1
B10	9.45	33.8
B11	9.46	34.7
B12	9.73	36.9
B13	9.4	30.6
B14	9.65	38.9
B15	9.59	47.8

4.4 Alınan Toprak Örneklerinin Organik Madde Analizi Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilere göre, toprak örneklerine ait organik madde yüzdeleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.2). Sonuçlara bakıldığında organik madde yüzdelerinin 12.26 ile 16.86 değer aralığında değişkenlik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.2 Organik madde miktarı yüzdeleri analiz sonuçları

Örnek Numarası	1.Tartım (gr)	2.Tartım (gr)	Organik Madde Miktarı (gr)	Organik Madde Miktarı (%)
B1	29.484	28.745	0.739	14.78
B2	29.012	28.355	0.657	13.14
B3	27.170	26.397	0.773	15.46
B4	26.579	25.757	0.822	16.44
B5	26.918	26.187	0.731	14.62
B6	28.854	28.011	0.843	16.86
B7	28.404	27.791	0.613	12.26
B8	29.072	28.315	0.757	15.14
B9	28.105	27.292	0.813	16.26
B10	28.646	27.956	0.690	13.80
B11	27,399	26.757	0.642	12.84
B12	29.316	28.606	0.710	14.20
B13	27.114	26.498	0.616	12.32
B14	28.363	27.608	0.755	15.10
B15	27.530	26.690	0.840	16.80

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 Ekolojik Risk Değerlendirme Sonuçları ve Öneriler

Sulak alanlar, en değerli doğal su kaynakları arasında yer almakta olup, aynı zamanda yüksek verimliliğe sahip ekosistemlerdir. Ancak günümüzde, insan kaynaklı yanlış kullanımlar ve müdahaleler sonucunda bu alanların özgün ekolojik dengeleri ve işleyişleri ciddi biçimde zarar görmektedir. Bu çalışma, Edremit Sulak Alanı'nın etkin bitkilendirme yöntemleri kullanılarak peyzaj onarımı yoluyla rehabilitasyonunu konu almaktadır. Araştırma kapsamında, sulak alan ekosisteminin dengesini bozan başlıca ekolojik risk faktörleri değerlendirilmiştir. Bu faktörler arasında; arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi riski, doğal bitki örtüsünde verimlilik azalması riski, yangın riski ve su kalitesindeki bozulma riski yer almaktadır. Çalışmanın sonunda elde edilen sonuçlar ve geliştirilmiş öneriler aşağıda sunulmuştur.

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi riskine yönelik yapılan analizler, Edremit Sulak Alanı'nın zamanla küçüldüğünü ortaya koymuştur. Kentleşme ve nüfus artışıyla birlikte artan insan etkisi, alan üzerinde doğrudan baskı oluşturmaktadır. Yerleşim yerleri ve çevredeki işletmelerin neden olduğu kirlilik, ekosistem dengesini olumsuz yönde etkilemektedir. Sulak alan henüz koruma altına alınmadan inşa edilen çevre yolu, doğal sınırlar gözetilmeksizin yapılmış ve alanın bütünlüğünü zedelemiştir. Ayrıca, karayolu taşımacılığından kaynaklanan egzoz gazı salınımı flora ve fauna için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu bağlamda alana yönelik çözüm önerileri aşağıda sunulmuştur:

- Sulak alanın korunması amacıyla, çevrede yaşayan yerel halkın alanın ekolojik önemi, işlevleri ve sunduğu ekosistem hizmetleri hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda eğitim programları ve farkındalık artırıcı etkinlikler düzenlenmelidir.
- Alanın biyolojik çeşitliliği ve doğal kaynak değerlerini tanıtmak amacıyla, yönlendirici levhaların yanı sıra kapsamlı bilgilendirme tabelaları yerleştirilmelidir.
- Alanın ekosistem sağlığının korunabilmesi için sulak alana yiyecek ve içecek sokulması yasaklanmalı; bu yasak, görünür uyarı tabelaları ile desteklenmelidir.

Ayrıca, çevre temizliğinin sağlanabilmesi amacıyla, belirli noktalara atık toplama kutuları/konteyner yerleştirilmelidir.

- Alanın mevcut doğal yapısının korunması için, özellikle kontrollü kullanım bölgelerinde yeni yapılaşmalara kesinlikle izin verilmemelidir.
- Sulak alan etrafında ve su havzasında katı atık dökümüne kesinlikle müsaade edilmemeli; düzenli çevre temizliği kampanyaları düzenlenmelidir. Yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları bu konuda iş birliği yapmalıdır.
- Alanın biyolojik çeşitliliği düzenli olarak izlenmeli ve yılda en az bir defa flora ve fauna raporu hazırlanmalıdır. Bu raporlar, sulak alan yönetim planının güncellenmesine bilimsel veri desteği sağlar.

Doğal bitki örtüsünde verimlilik azalması riskine yönelik yapılan analizler, alanda gerçekleştirilen dolgu çalışmalarının bitki örtüsüne ciddi zararlar verdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, dolgu alanlarının katı atık döküm sahası olarak kullanılması, bitki varlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Alandaki bir diğer tehdit ise, hayvanların kontrolsüz ve bilinçsiz şekilde otlatılmasıdır. Özellikle sazlıkların kesilmesi ve otlatmanın bitkilerin yeni sürgün verdiği dönemlere denk gelmesi, flora ve fauna dengesini bozmaktadır. Bu çerçevede önerilen çözüm yolları aşağıda sunulmuştur:

- Dolgu alanlarının çevresi temizlenmeli ve bu alanlara geçişler fiziksel engellerle kapatılmalıdır. Ayrıca, dolgu alanlarında bitkilendirme çalışmaları yapılarak kirlilik etkisi en aza indirilmelidir.
- Sulak alanda otlatma faaliyetlerinin kontrol altına alınabilmesi için, ilgili kurumlar tarafından kapsamlı bir yönetim planı hazırlanmalıdır. Otlatma yalnızca belirlenen zaman dilimlerinde ve kontrollü kullanım bölgelerinde izinli olarak gerçekleştirilmelidir. Yöre halkına, kontrollü otlatmanın önemi ve sulak alan ekosistemine etkileri hakkında eğitim seminerleri düzenlenmeli; halk bilinçlendirilmelidir. Otlatma faaliyetlerinin izlenebilmesi için sulak alan içerisinde düzenli kontrol ve denetim mekanizmaları oluşturulmalıdır. İhlallerin tespiti için yerel denetim ekipleri görevlendirilmelidir.
- Saz kesimi, yalnızca yetkili müdürlüklerin belirleyeceği tarihlerde ve resmi izin belgesi ile gerçekleştirilmelidir. İzin dışında yapılan kesimlere karşı uygulanacak yaptırımların açık ve caydırıcı olması sağlanmalıdır.

- Sulak alan çevresine ve içine "koruma bilinci" oluşturacak bilgilendirici tabelalar yerleştirilmeli; otlatma ve saz kesimiyle ilgili kurallar net bir biçimde belirtilmelidir. İzin dışında yapılan saz kesimlerine yönelik yaptırımlar, caydırıcı para cezaları ve adli işlem süreçleriyle desteklenmelidir.

Yangın riskine yönelik yapılan analizler, özellikle sazlık alanda yangın olaylarının sık yaşandığını ortaya koymuştur. Sonbahar ve kış aylarında sazların kurumasıyla birlikte bitkisel örtü yangına karşı daha hassas hâle gelmektedir. Bu dönemde, insan kaynaklı kasıtlı müdahaleler sonucu çıkan yangınlar ciddi tehdit oluşturmaktadır. Yangınlar, sulak alanın flora ve faunası üzerinde yıkıcı etkiler yaratmakta; barınma, beslenme, üreme ve göç gibi yaşamsal döngüleri olumsuz etkilemektedir. Özellikle göçmen kuşlar açısından önemli bir geçici habitat olan bu alanlarda meydana gelen yangınlar, popülasyon dinamiklerinde geri dönülemez kayıplara neden olabilmektedir. Ayrıca, yangınların artışı habitat dengesini bozmakta, tür çeşitliliğini azaltmakta ve toprak ile su kalitesinde bozulmalara yol açmaktadır. Bu bağlamda geliştirilen çözüm önerileri aşağıda sunulmuştur:

- Sulak alanın ekosistem bütünlüğünün korunabilmesi için alan içerisinde ve çevresinde her türlü ateş yakılması kesin bir şekilde yasaklanmalıdır. Bu yasağın etkinliğini artırmak amacıyla, caydırıcı nitelikte idari ve hukuki yaptırımlar uygulanmalı; yangın çıkaran kişi veya kurumlara ağır para cezaları ve adli yaptırımlar getirilmelidir. Alan girişlerinde ve riskli bölgelerde görünür şekilde uyarı tabelaları yerleştirilerek ziyaretçiler bilgilendirilmelidir.
- Sazların yakılmasının yalnızca bitkisel örtüye değil, aynı zamanda sulak alandaki tüm canlı türlerine (özellikle üreyen kuşlar, amfibiler ve mikroorganizmalar) ciddi zararlar verdiği, ayrıca alanın ekolojik dengesini kalıcı şekilde bozduğu konusunda yerel halk, ziyaretçiler düzenli bilgilendirme kampanyaları yoluyla bilinçlendirilmelidir. Bu kapsamda; ilgili müdürlükler, okullar ve yerel yönetim iş birliğiyle bilgilendirici afişler, broşürler, sosyal medya kampanyaları ve saha eğitimleri düzenlenmelidir.
- Alanın yangına hassas dönemlerinde (özellikle sonbahar ve kış aylarında) düzenli gözlem yapılmalı, gerektiğinde dronlar ve kamera sistemleri gibi teknolojik araçlar kullanılarak alan sürekli izlenmelidir. Erken tespit edilen yangınlara hızlı

müdahale edilebilmesi için yerel itfaiye teşkilatlarıyla koordineli bir acil müdahale planı hazırlanmalıdır.

Su kalitesindeki bozulma riskine yönelik yapılan analizler, Edremit Sulak Alanı'nda su kalitesinin ciddi biçimde tehdit altında olduğunu göstermektedir. Ziyaretçiler ve çevre sakinleri tarafından alanın bilinçsizce kullanılması, insan kaynaklı kirliliği artırmakta ve sulak alan sularının fiziksel ve kimyasal yapısını olumsuz etkilemektedir. Özellikle sazlık bölgelerde tespit edilen plastik atıklar, yakılmış lastik kalıntıları ve diğer katı atık türleri, su kalitesini düşürmektedir.

Buna ek olarak, sulak alanın Van Gölü'ne su sağlayan akış güzergahlarında, çevredeki yerleşim alanlarından arıtılmadan salınan atık suların da su kalitesi üzerinde ciddi tahribata yol açtığı belirlenmiştir. Bu durum, suyun oksijen dengesini bozarak başta kuşlar olmak üzere alandaki pek çok tür için hayati tehlike oluşturmaktadır.

Sulak alandaki su kalitesinin bozulması, besin döngüsü, habitat sağlama ve karbon depolama gibi temel ekosistem işlevlerini zayıflatmakta; böylece alanın uzun vadeli sürdürülebilirliğini riske atmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen çözüm önerileri aşağıda sunulmuştur:

- Sulak alan genelinde kapsamlı bir katı atık temizliği yapılmalı ve özellikle sazlık alanlara atılmış plastik, cam ve lastik gibi atıklar düzenli olarak toplanmalıdır. Sulak alan içerisindeki plastik, lastik ve diğer tehlikeli atıkların toplanması için düzenli temizlik kampanyaları ve gönüllü etkinlikler organize edilmelidir, bu faaliyetler desteklenmelidir.
- Kıyı şeridi ve sazlık bölgelerde, düzenli temizlikten sorumlu ekipler görevlendirilerek bu alanların sürekli temiz tutulması sağlanmalıdır. Periyodik denetimler yapılmalı ve tespit edilen kirletilmelere karşı gerekli yasal işlemler uygulanmalıdır.
- Sulak alana giriş ve yoğun kullanım alanlarında atık toplama kutuları yerleştirilerek, ziyaretçilerin atıklarını çevreye bırakmadan bertaraf etmeleri teşvik edilmelidir.
- Sulak alana deşarj edilen tüm atık sular, mutlaka uygun arıtma süreçlerinden geçirildikten sonra kontrollü bir şekilde doğaya bırakılmalıdır.
- Sulak alan girişlerinde ve kullanım yoğunluğu yüksek bölgelerde su kirliliğine karşı uyarıcı ve bilgilendirici tabelalar yerleştirilmelidir. Yerel halk ve alana yakın

işletmeler için su kirliliği, atık yönetimi ve ekosistem hizmetleri konularında bilgilendirme eğitimleri düzenlenmelidir.

5.2 Toprak Analiz Sonuçları ve Öneriler

Alınan toprak örneklerinin laboratuvar sonuçları incelendiğinde;

- Element ve ağır metal analizinde ağır metal varlığı görülmemekte,
- pH değerleri 8.97 ile 9.8,
- EC değerleri 26.2 ile 47.8,
- Organik madde yüzdesi 12.26 ile 16.86 değer aralığında değişkenlik göstermektedir.

Element ve ağır metal analizine bakıldığında ağır metal olmadığı tespit edilmiştir. Topraklar doğal yapıları gereği çeşitli elementler ve iz elementler içerir. Ancak bazı ağır metaller, düşük miktarlarda bile toksik etkiler gösterebildikleri için çevre ve insan sağlığı açısından önem taşır. Ağır metaller, toprakta doğal süreçlerle veya insan faaliyetleri sonucu birikebilir (Alloway, 2013). Özellikle kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), cıva (Hg), bakır (Cu) en yaygın bulunan ağır metaller arasında yer alır (Kabata-Pendias, 2011). Özellikle sanayi bölgelerinde, kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd) gibi metallerin toprak konsantrasyonları güvenli seviyelerin üzerine çıkabilmektedir. Buna göre alanda toprak yapısını bozacak düzeyde ağır metal varlığı yoktur.

Toprak pH'sı, toprak sınıflandırılmasında önemli bir belirleyicidir. pH değeri 4,5–5,5 arasında olan topraklar orta asitli, 5,5–6,5 arasında olanlar hafif asitli, 6,5–7,5 aralığındaki topraklar nötr, 7,5–8,5 arasında olanlar ise hafif alkalın özellik göstermektedir. pH değeri 8,5'in üzerine çıktığında ise topraklar alkali olarak tanımlanmaktadır (Richards, 1954).

7.5 ile 8.5 arasında olması, alkali koşullara dayanıklı bazı bitki türleri için tolere edilebilir bir ortam sunmaktadır. Ancak pH değerinin 8.5'in üzerine çıkarak 9.0 seviyelerine ulaşması durumunda, demir (Fe), çinko (Zn) ve mangan (Mn) gibi mikro besin elementlerinin çözünürlüğü önemli ölçüde azalmaktadır. Bu durum, bitkilerde kloroz başta olmak üzere çeşitli besin yetersizliği belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Katkat, 2012).

Bu doğrultuda, yüksek pH değerine sahip topraklarda başarılı bir peyzaj uygulaması yapılabilmesi için bazı önlemler alınmalıdır. Öncelikle, alkali koşullara dayanıklı bitki türlerinin seçilmesi, toprak verimliliğini artırmak amacıyla organik madde içeriklerinin zenginleştirilmesi ve gerekli durumlarda toprak pH'sının kükürt gibi asitleştirici maddeler kullanılarak düşürülmesi önerilmektedir (Kaçar ve Katkat, 2010).

Toprak EC değeri, toprakların ekolojik ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesinde elektriksel iletkenlik (EC) ve organik madde oranı temel kriterler arasında yer almaktadır. Topraklardaki tuzluluk seviyesi, EC değerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflamaya göre; EC değeri 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den düşük olan topraklar "tuzsuz", 200–400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aralığındaki topraklar "hafif tuzlu", 400–1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aralığındaki topraklar "orta tuzlu" ve 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den yüksek olanlar ise "çok tuzlu" olarak değerlendirilmektedir (Uyanöz vd., 2012). Bu durum, söz konusu toprakta bitki gelişimini olumsuz etkileyecek düzeyde bir tuzluluk probleminin bulunmadığını ve bitkisel üretim açısından elverişli bir ortam sağlandığını göstermektedir (Uyanöz vd., 2012).

Toprak organik maddesi, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzenleyen temel unsurlardan biridir. Organik madde, toprakta su tutma kapasitesini artırmakta, havalanmayı iyileştirmekte, besin maddelerinin bitkilere ulaşabilirliğini kolaylaştırmakta ve toprak mikrobiyal aktivitelerini desteklemektedir (Eyüpoğlu, 1999).

Peyzaj uygulamalarında sağlıklı ve uzun ömürlü bitki gelişimi için toprak organik madde içeriğinin belirli bir seviyenin üzerinde olması gereklidir. Eyüpoğlu (1999) tarafından yapılan sınıflamaya göre; topraktaki organik madde miktarı %1'in altında ise "çok az", %1–2 arasında ise "az", %2–4 arasında ise "orta", %4–6 arasında ise "iyi" ve %6'nın üzerinde ise "çok iyi" olarak değerlendirilmektedir.

Toprakta organik madde miktarının yüksek olması, peyzaj uygulamalarında alkali toprak koşullarının oluşturduğu olumsuzlukların azaltılmasında önemli bir avantaj sağlar. Organik madde, toprağın pH'ını tamponlayarak, yüksek pH koşullarında oluşabilecek besin elementi eksikliklerinin etkisini sınırlar (Eyüpoğlu, 1999). Özellikle demir, çinko ve mangan gibi mikro besin elementlerinin alkali ortamlarda çözünürlüğü azalırken, organik madde bu elementlerin bitkiler tarafından alınabilirliğini artırarak besin dengesinin korunmasına katkı sunar (Marschner, 2012).

Bunun yanında, organik maddenin toprak yapısına sağladığı katkılar sayesinde, su tutma kapasitesi yükselmekte ve toprağın havalanması iyileşmektedir. Bu durum, alkali toprakların karakteristik problemleri arasında yer alan geçirgenlik sorunlarının giderilmesinde etkili olmaktadır (Uyanöz vd., 2012).

Elde edilen veriler doğrultusunda, incelenen toprakların aşağıdaki özellikleri taşıdığı belirlenmiştir:

- Bitki gelişimini olumsuz etkileyecek düzeyde bir tuzluluk probleminin bulunmadığı,
- Toprakların alkali karakterde olduğu ancak organik madde içeriğinin yüksek olması sayesinde alkali koşulların yaratabileceği olumsuz etkilerin önemli ölçüde azaltılabileceği,
- Organik madde açısından zengin toprak olduğu ve bu zenginliğin peyzaj bitkilerinin çevresel strese karşı daha dayanıklı hale gelmesini sağlayarak, sağlıklı bir bitkilendirme için uygun bir ortam oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Ekolojik risk ve toprak analizleri doğrultusunda sulak alanın peyzaj onarım çalışmalarında etkin bitkilendirme uygulanması önerilmektedir. Bu uygulama aracılığıyla sulak alanın doğal yapısının korunması, biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi ve ekosistem işlevlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması hedeflenmektedir. Bitkilendirme uygulamaları sayesinde, alan hem ekolojik hem de estetik açıdan kaliteli bir peyzaj oluşacak hem de su kalitesinin korunması, habitatların iyileştirilmesi gibi önemli çevresel faydalar elde edilecektir. Sulak alanda tespit edilen ekolojik risklerin en aza indirilmesi ve doğal floranın yaşam koşullarının iyileştirilerek korunması için kontrollü bitkilendirme çalışmaları oldukça önemli olacaktır. Bitkilendirme çalışmaları ile sulak alanın hem biyolojik hem de fiziksel bütünlüğünün korunması sağlanacak, alanın uzun vadede dirençli bir ekosistem yapısına kavuşması mümkün olacaktır.

5.3 Peyzaj Onarımında Kullanılacak Bitki Türü ve Modelleme Önerileri

Uygulanacak bitkilendirme çalışmalarında, alanın mevcut toprak özellikleri (pH değeri, elektriksel iletkenlik, organik madde oranı vb.) göz önünde bulundurularak uygun bitki türleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda, sürdürülebilir bir peyzaj onarımının hayata geçirilmesi ve sulak alanın ekolojik yapısının korunması mümkün hale gelecektir. Bu

yöntemle, hem biyolojik çeşitlilik desteklenecek hem de alanın görsel peyzaj değeri artırılacaktır. Ayrıca, çevresel risklerin azaltılması ve ekosistem hizmetlerinin uzun vadede devamlılığı sağlanmış olacaktır.

5.3.1 Bitki Türü Önerileri

Bitkilendirme ile peyzaj onarımı yapılması için önerilen bitki türlerinin seçiminde (Çizelge 5.1); Van ili ekolojik koşullarına uygunluk dikkate alınmış, Yeler (2015) çalışması ile Richards (1954), Ayres ve Westcot (1985), Marschner (2012) ve UCANR (2014) kaynaklarından yararlanılmıştır.

Çizelge 5.1 Önerilen bitki türleri listesi

Kategori	Latince Adı	Türkçe Adı
Her Dem Yeşil Ağaç ve Ağaçcıklar	<i>Abies nordmanniana</i>	Karadeniz Göknarı
	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Beyaz Çiçekli At Kestanesi
	<i>Cedrus libani</i>	Lübnan Sediri
	<i>Cupressus arizonica</i> Glauca	Mavi Servi
	<i>Platanus orientalis</i>	Doğu Çınarı
	<i>Populus alba</i>	Akkavak
	<i>Picea pungens</i> Glauca	Mavi Ladin
	<i>Pinus nigra</i>	Karaçam
	<i>Pinus sylvestris</i>	Sarıçam
	<i>Quercus robur</i>	Saplı Meşe
	<i>Thuja occidentalis</i> Pyramidal	Piramit Mazı
	<i>Thuja orientalis</i> Compacta Aurea	Altuni Top Mazı
Yaprak Döken Ağaç ve Ağaçcıklar	<i>Acer negundo</i>	Dişbudak Yapraklı Akçağaç
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Yalancı Çınar Yapraklı Akçağaç
	<i>Betula pendula</i>	Adi Huş
	<i>Catalpa speciosa</i>	Katalpa
	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	İğde
	<i>Fraxinus excelsior</i>	Adi Dişbudak
	<i>Malus domestica</i>	Elma
	<i>Malus floribunda</i>	Süs Elması
	<i>Morus alba</i>	Ak Dut
	<i>Morus alba</i> Pendula	Ters Dut
	<i>Morus platani</i> 'Fruitless'	Çınar Yapraklı Meyvesiz Dut
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yalancı Akasya
	<i>Salix alba</i>	Ak Söğüt
	<i>Salix babylonica</i>	Salkım Söğüt
	<i>Syringa vulgaris</i> Purpurea	Katmerli Kırmızı-Mor Çiçekli Leylak
	<i>Tamarix tetrandra</i>	İlgın
	<i>Tilia tomentosa</i>	Gümüşü Yapraklı İhlamur

Çizelge 5.1 Önerilen bitki türleri listesi (Devam)

Kategori	Latince Adı	Türkçe Adı
Her Dem Yeşil Çalılar	Berberis buxifolia	Yeşil Yapraklı Kadın Tuzluğu
	Buxus pumila	Şimşir
	Ilex crenata	Çoban Püskülü
	Juniperus horizontalis	Yayılıcı Ardiç
	Ligustrum japonicum	Kurt Bağı
	Juniperus Sabina	Sabin Ardıcı
	Photinia Serrulata 'Red Robin'	Alev Çalısı
	Prunus laurocerasus	Karayemiş
	Pyracantha coccinea	Ateş Dikeni
	Viburnum tinus	Her Dem Yeşil Kartopu
Yaprak Döken Çalılar	Cotoneaster horizontalis	Yayılıcı Dağ Muşmulası
	Cydonia japonica	Japon Ayvası
	Euonymus japonicus	Taflan
	Ribes aureum	Sarı Çiçekli Frenk Üzümlü
	Rosa polyantha	Aşılı Gül
	Spiraea vanhouttei	Keçi Sakalı
	Viburnum opulus	Yaprak Döken Kartopu
	Vitex agnus-castus	Hayıt
Yer Örtücü ve Mevsimlik Çiçekler	Weigela florida	Pembe Çiçekli Vangelya
	Ajuga reptans	Dağ Mayasıl Out
	Asparagus officinalis	Kuşkonmaz
	Dianthus chinensis	Çin Karanfile
	Hyacinthus Tagetes	Sümbül
		Kadife Çiçeği

5.3.2 Bitkisel Modelleme Önerileri

Peyzaj onarımına yönelik önerilen bitkilendirme modellemelerinin uygulanacağı pilot bölgeler, uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir (Şekil 5.1).

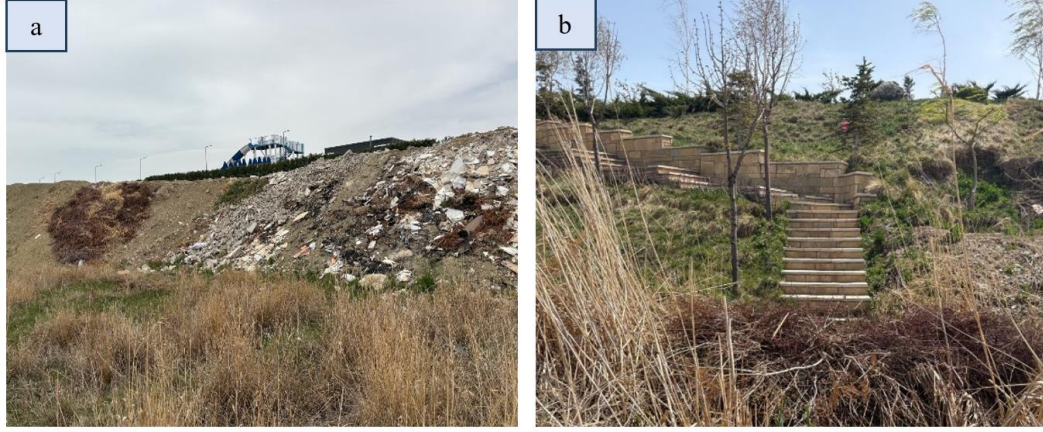


Şekil 5.1 Bitkilendirme için seçilen pilot bölgeler

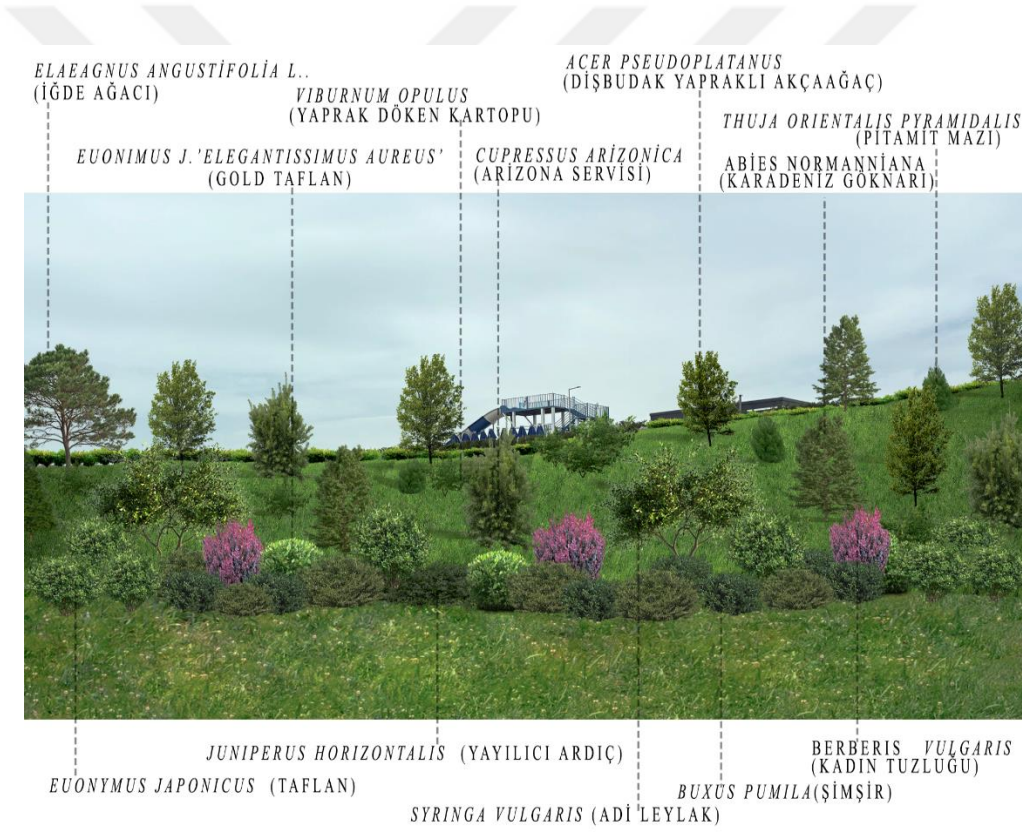
1.Pilot bölge kapsamında, sonradan gerçekleştirilen toprak dolgusu üzerine bir tesisin inşa edildiği tespit edilmiştir (Şekil 5.2.a). Dolgu yüzeylerinin sulak alana bakan kısmında sınırlı bitkilendirme yapılmış, diğer kısımlarda ise herhangi bir uygulamaya rastlanmamıştır. Özellikle kaba inşaat atıkları ve döküntüler, alanın hem ekolojik dengesini bozmakta hem de görsel kalitesini düşürmektedir.

Sulak alanın ekolojik bütünlüğünü korumak, atık kirliliğini gidermek ve peyzaj estetiğini artırmak amacıyla bölgede kapsamlı bir temizlik yapılması; ardından toprağın iyileştirilerek doğal türlerle bitkilendirilmesi önerilmektedir (Şekil 5.3). Alanda önerilen bitkilendirme modelinin kesit üzerinde gösterimi de verilmiştir (Şekil 5.4).

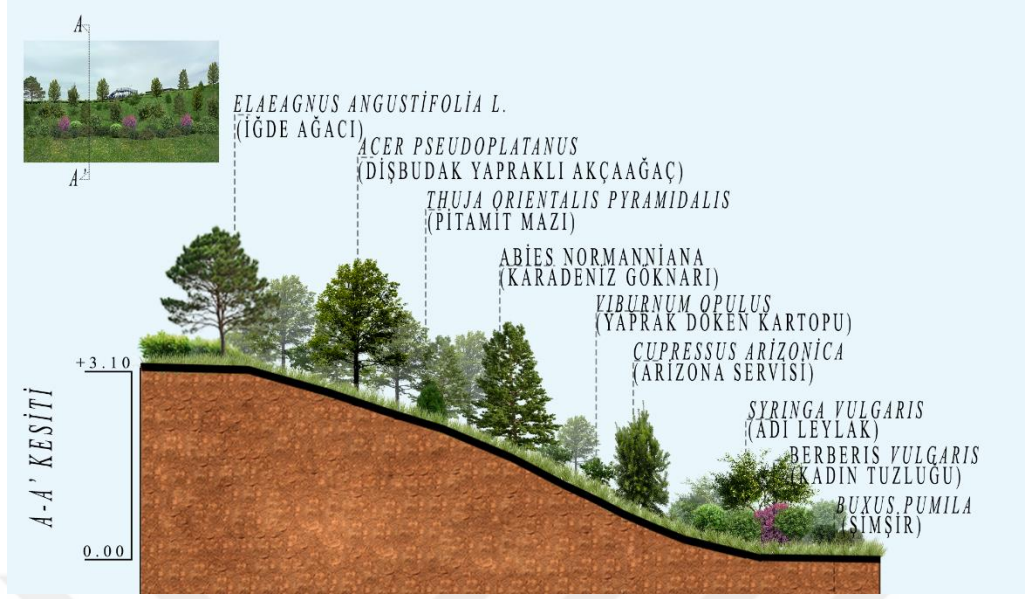
Aynı bölgede bir işletmeye ait, sulak alanın sınırları içinde rahatlıkla görülen bir merdivenin bulunduğu ve kısmen bitkilendirilen bir alan olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.2.b). Bu alanın da temizlik ve bakım çalışmalarına alınması, fiziksel olarak iyileştirilmesi ve çevresinin ilave bitkilendirme ile desteklenip görsel kalitesinin artırılması önerilmektedir (Şekil 5.5).



Şekil 5.2 Dolgu yapılmış alanın mevcut durumu (a) ve merdivenin yer aldığı alandaki mevcut durum (b)



Şekil 5.3 Dolgu alanlar için bitkisel modelleme önerisi ve kullanılan bitki türleri



Şekil 5.4 Dolgu alan için kullanılacak bazı bitki türlerinin kesit üzerinde gösterimi



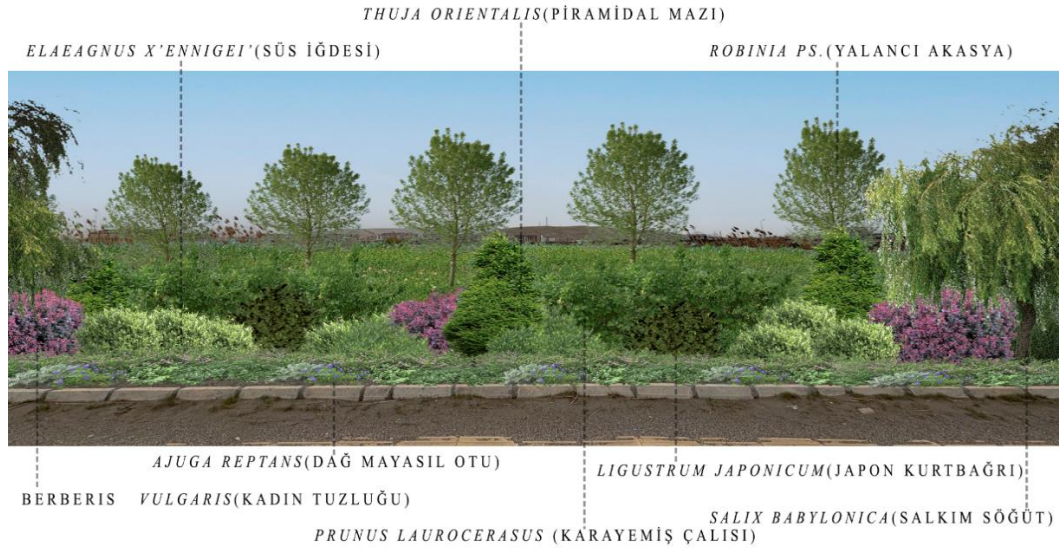
Şekil 5.5 Merdivenin bulunduğu alan için bitkisel modelleme önerisi ve kullanılan bitki türleri

2. Pilot bölge kapsamında, yürüme yollarının bazı kesimlerinde genişlemeler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.6). Alanın bazı kısımlarında zeminin toprak, bazı kısımlarında ise sert zemin malzemesi ile kaplandığı gözlemlenmiştir. Yapılan incelemelerde, bu alanların insanlar tarafından yoğun şekilde kullanıldığı, ayrıca yakılmış

lastikler ve bırakılmış çöplerin bulunduğu belirlenmiştir. Bu çerçevede, bölgenin temizlenmesi, mevcut sert zemin kaplamalarının kaldırılması ve bitkilendirmenin güçlendirilmesi önerilmektedir (Şekil 5.7). Alanın korunması, çevre kirliliği ve yangın riskinin azaltılması için uyarı tabelalarının yerleştirilmesi de gerekir.



Şekil 5.6 Pilot bölgede bulunan mevcut durumu



Şekil 5.7 Pilot bölgede yapılan bitkisel modelleme ve kullanılan bitki türleri

3. Pilot bölge kapsamında, sulak alan içerisinde bazı bölgelerde bitki örtüsünün zayıfladığı gözlemlenmiştir (Şekil 5.8). Bu alanların peyzaj onarımını sağlamak ve görsel peyzaj kalitesini artırmak adına uygun bitki türleri ile desteklenmesi önerilmektedir (Şekil

5.9). Bu uygulamanın, mevcut canlı türlerinin yaşam alanlarının korunmasına katkı sağlayacağı ve alanın ekolojik dengesinin iyileştirilmesi açısından olumlu etkiler yaratacağı düşünülmektedir.



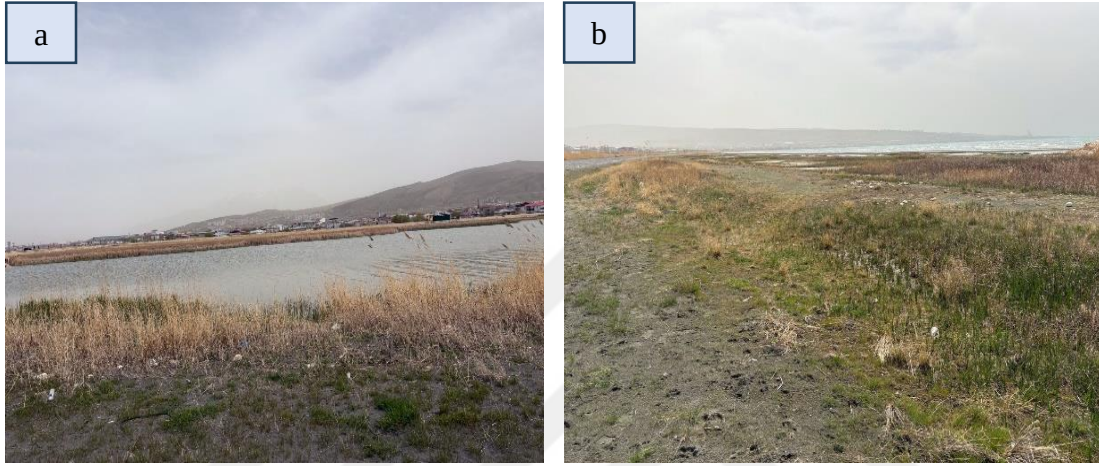
Şekil 5.8 Pilot bölgedeki mevcut durum



Şekil 5.9 Pilot bölgede yapılan bitkisel modelleme ve kullanılan bitki türleri

4.Pilot bölge alanın yeni inşa edilen çevre yolu ile birleşim noktasında yer almakta olup, araç trafiğinden kaynaklanan çevresel kirlilik tehdidi altındadır. Çevre yolu yapılırken sulak alanın doğal sınırları yeterince dikkate alınmamış, bu nedenle alanın bir

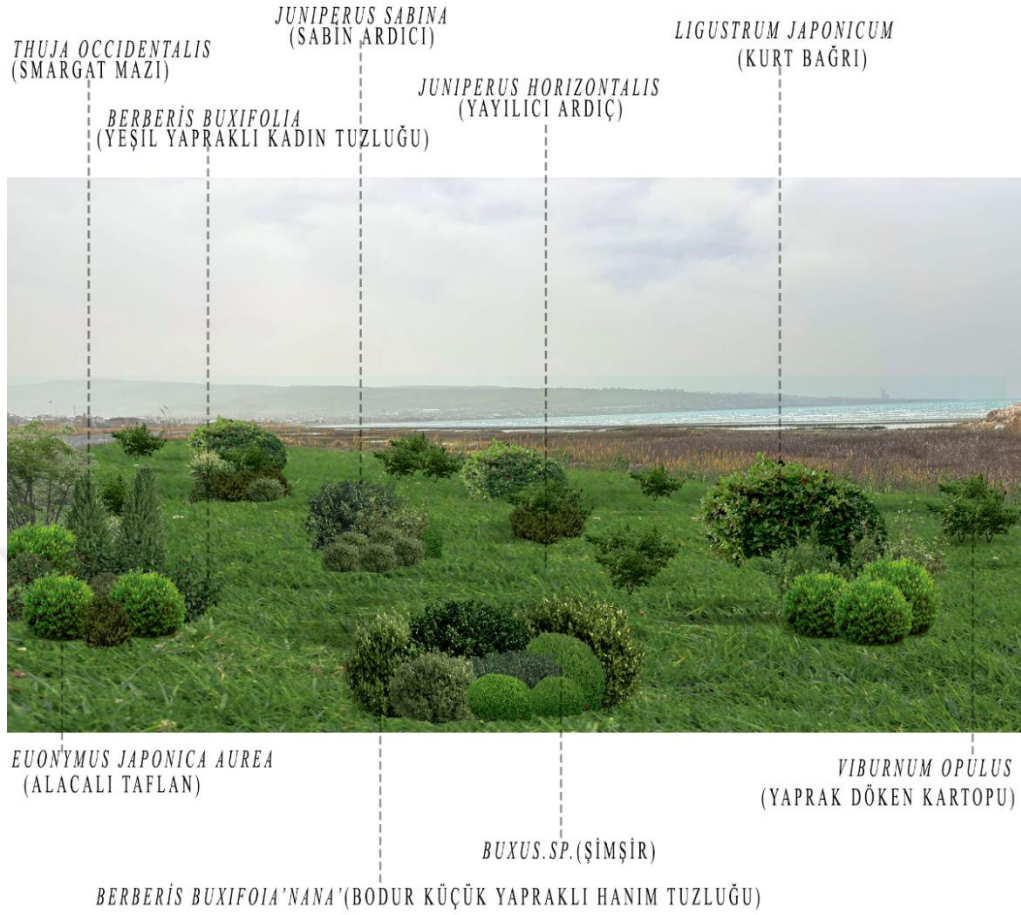
kısmı yolun diğer tarafında kalacak şekilde bölünmüştür. Yolun genişlediği bir kısımda ise doğal olarak bir seyir noktası oluşmuş ve bu alan, araçlarını park eden bireylerin manzara karşısında vakit geçirdiği bir kullanım alanına dönüşmüştür (Şekil 5.10.a-b). Bu noktada hem çevre yolunun olumsuz kirlilik etkilerini azaltmak hem de seyir alanının manzara izleme kalitesini artırmak amacıyla, alanın uygun bitki türleriyle bitkilendirilerek rehabilite edilmesi önerilmektedir (Şekil 5.11, Şekil 5.12).



Şekil 5.10 a-b Pilot bölgedeki alanların mevcut durumları



Şekil 5.11 Pilot bölgede yapılan bitkisel modelleme ve kullanılan bitki türleri



Şekil 5.12 Pilot bölgede yapılan bitkisel modelleme ve kullanılan bitki türleri

Bu tez çalışmasında, Edremit Sulak Alanı'nda gerçekleştirilen ekolojik risk değerlendirmesi ile sulak alanın çeşitli tehditlere karşı nasıl bir risk profili oluşturduğu incelenmiştir. Başta arazi örtüsü değişimi, kirlilik, yangın riski ve doğal bitki örtüsündeki verimlilik kaybı gibi riskler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu risklere yönelik olarak, peyzaj onarımına dayalı bitkilendirme çözümleri geliştirilmiş ve uygulamaya yönelik stratejiler önerilmiştir. Elde edilen bulgular, benzer coğrafyalarda yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalarda karşılaşılan sonuçlarla benzer özelliklere sahiptir.

Örneğin, Baylan ve Demir (2020) tarafından Dönemeç Deltası'nda gerçekleştirilen çalışmada, kentleşme ve yol yapımı gibi insan kaynaklı faaliyetlerin sulak alan habitatlarını parçaladığı ve ekosistem bütünlüğünü bozduğuna dikkat çekilmiştir. Edremit Sulak Alanı'nda da benzer şekilde, çevre yolu inşaatı nedeniyle ekolojik sınırların ihlal edildiği ve habitat parçalanmasının söz konusu olduğu belirlenmiştir. Bu

durum, sulak alanların ekolojik sağlığını tehdit eden insan kaynaklı baskıların önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Dolcerocca (2024) ise Ankara Gölbaşı Düzlükleri'nde yürüttükleri restorasyon projesinde, yerli türlerin ekosistem bütünlüğünü artırmadaki rolünü vurgulamışlardır. Yerel türlerin kullanımı, ekosistem sağlığını güçlendirmekle kalmaz, aynı zamanda peyzaj yönetiminde uzun vadeli sürdürülebilirlik için kritik bir rol oynar. Bu çalışmadan farklı olarak Edremit Sulak Alanı tez çalışmasında, toprak analizleri yapılmıştır. Sonuçlara uygun olarak hem yerel türler hem bölgeye uyum sağlayabilecek türler önerilmiştir.

Jouma ve Dadaser-Çelik (2021), yarı kurak bölgelerde sulama gelişiminin peyzaj değişimine yol açtığını ve buna bağlı habitat bozulmalarının gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, Edremit'teki dolgu alanlarının yayılması ve su kalitesindeki düşüş ile paralellik göstermektedir. Sulama ve su kullanımı yönetimi, sulak alanların korunmasında önemli bir rol oynamaktadır ve bu çalışmada da su kalitesini iyileştirmeye yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

Kayra ve Alphan (2024) ise Göksu Deltası'ndaki peyzaj değişimlerini analiz ederek, bu değişimlerin büyük ölçüde insan faaliyetlerinden kaynaklandığını vurgulamışlardır. Edremit'te de benzer şekilde, otlatma, saz kesimi ve atık döküm gibi insan kaynaklı faaliyetlerin habitat yapısını bozduğu gözlemlenmiştir. Bu tür insan müdahaleleri, ekosistem dengesinin bozulmasına ve doğal alanların kaybına yol açmaktadır. Ayrıca tez çalışmasında bu müdahaleleri minimum seviyeye indirmek için önerilerde bulunulmuştur.

Son olarak, Mersin Büyükşehir Belediyesi (2023) tarafından yapılan bitkilendirme çalışmalarında, yerel koşullara uygun ve düşük su tüketimi gerektiren türlerin seçilmesinin, peyzajın sürdürülebilirliğini artırdığı raporlanmıştır. Edremit'te önerilen tür seçim modeliyle paralellik gösteren bu yaklaşım, sulak alan restorasyonunda başarılı sonuçlar elde edilmesine olanak sağlayabilir.

Çalışma kapsamında, Edremit Sulak Alanı'nda sadece ekolojik riskler değil, toprak özelliklerinin detaylı analizi ve alanın peyzaj onarımı da kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, alanın peyzaj onarımı için bitkilendirme yöntemine uygun olduğu, biyolojik çeşitliliği destekleyecek potansiyele sahip olduğu ve peyzaj kalitesinin artırılabilceği ortaya konmuştur. Geliştirilen

bitkilendirme modeli, yalnızca bu alanla sınırlı kalmayıp, benzer ekolojik özellikler taşıyan sulak alanlar için de uygulanabilir bir örnek teşkil etmektedir. Çalışma, sulak alanların korunması, rehabilitasyonu ve işlevsel olarak geri kazanılması adına hem bilimsel hem de pratik açılardan önemli katkılar sunmakta; çevresel planlama ve doğal kaynak yönetimi alanında yol gösterici bir kaynak olma niteliği taşımaktadır.



KAYNAKLAR

- Acar, S. (1971). **Kuşlar ve doğa**. İstanbul: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Yayınları.
- Acreman, M. C., Holden, J. (2022). **Wetlands and water framework directive**. IWA Publishing.
- Akhtar, N., Syakir Ishak, M. I., Bhawani, S. A., Umar, K. (2021). Various natural and anthropogenic factors responsible for water quality degradation: A review. *Water*, 13(19), 26-60.
- Alberti, M. (2005). The effects of urban patterns on ecosystem function. *International Regional Science Review*, 28(2), 168-192. <https://doi.org/10.1177/0160017604273624>
- Alloway, B. J. (2013). **Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability** (3rd ed.). Springer Science Business Media.
- Amanuel, K. (2015). GIS and remote sensing based analysis of population and environmental change: The case of Jarret wetland and its surrounding environments in Western Ethiopia. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 35(2), 69-81.
- Andel, J. V., Aronson, J. (2006). **Restoration ecology: The new frontier**. Blackwell Publishing.
- Ardahanlıoğlu, Z. R., Bulut, Y., Cinar, İ. (2022). Fethiye-Göcek özel çevre koruma bölgesi bazı doğal ortam özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile tespiti. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1-10.
- Aronson, J., Milton, S. J., Blignaut, J. N. (2005). **Restoration ecology: The new frontier**. In J. Aronson (Ed.), **Restoration ecology: The new frontier**. Island Pres.
- Aşur, F. (2017). *Van Şehri ve çevresindeki sulak alanların görsel kalite açısından değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Aşur, F. (2018). Peyzaj estetiği ve sulak alanlar. **II. Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri ve Sosyal Bilimler Kongresi**, Antalya, Türkiye.
- Aşur, F., Alphan, H. (2018). Görsel peyzaj kalite değerlendirmesi ve alan kullanım planlamasına olan etkileri. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 117-125.
- Aşur, F., Yılmaz, B. (2019). Sürdürülebilir kıyı turizmi ve rekreasyonel kullanımda peyzaj tasarımı önerisi: Van Gölü kıyısından bir örnek. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 275-290.
- Athukorala, D., Estoque, R. C., Murayama, Y., Matsushita, B. (2021). Impacts of urbanization on the Muthurajawela Marsh and Negombo Lagoon, Sri Lanka: Implications for landscape planning towards a sustainable urban wetland ecosystem. *Remote Sensing*, 13(2), 316.
- Aydın, H., Acar, C. (2020). Sulak alan ekosistemlerinde su kalitesi ve sürdürülebilir yönetim stratejileri. *Ekoloji ve Çevre Dergisi*, 29(1), 17-26.
- Aydın, S., Çelik, Y. (2020). Sulak alanlarda geliştirme ve restorasyon uygulamaları. *Ekosistem ve Çevre Bilimleri Dergisi*, 18(1), 67-81.
- Aydın, S., Yılmaz, B. (2019). Sulak alanlar ve iklim değişikliği: Karbondioksit bağlama potansiyeli. *Çevre ve İklim Araştırmaları Dergisi*, 18(2), 77-88.
- Aykır, D., Fural, Ş., Kükrer, S., Mutlu, Y. E. (2023). Havran Lagünü'nde (Balıkesir) ekolojik risk seviyesinin zamansal değişimi. *Coğrafya Dergisi*, (46), 123-135.

- Ayres, R.S., Westcot, D.W. (1985). **Water quality for agriculture**. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 29 Rev.1, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Bakan, G., Özkoç, H. B., Tülek, S., Cüce, H. (2015). Integrated environmental quality assessment of Kızılırmak River and its coastal environment. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 453-462.
- Balabanlı, C., Türk, M., Yüksel, O. (2005). Erozyon ve çayır-mera ilişkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 6(2), 23-34.
- Baran, E. (2018). *Konya Akgöl Sulak Alanı'nda Su Kalitesi ve Kirleticilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Bayar, R. (2018). Arazi kullanımı açısından Türkiye'de tarım alanlarının değişimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(2), 187-200.
- Baylan, E., Demir, M. (2020). Yeşil altyapı sisteminde sulak alanlar; dönemeç deltası (Van) örneği. *Peyzaj Dergisi*, 2(1), 46-56.
- Bayliss, P., Van Dam, R. A., Bartolo, R. E. (2012). Quantitative ecological risk assessment of the Magela Creek floodplain in Kakadu National Park, Australia: comparing point source risks from the Ranger Uranium Mine to diffuse landscape-scale risks. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 18(1), 115-151.
- Beklioglu, M., Özen, A. (2007). **Sulak alan yönetim planlaması rehberi**. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Bilgen, G., Balcı, E., Kalça, M. Y. (2022). Kastamonu Bozkurt ilçesinde 11.08.2021 tarihinde meydana gelen sel felaketinin yerinde incelenmesi. *Tasarım Mimarlık ve Mühendislik Dergisi*, 2(1), 20-35.
- Borrelli, P., Alewell, C., Alvarez, P., Anache, J. A. A., Baartman, J., Ballabio, C., ... Panagos, P. (2021). Soil erosion modelling: A global review and statistical analysis. *Science of the Total Environment*, 780, 146494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146494>
- Borrelli, P., Robinson, D. A., Fleischer, L. R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schütt, B., Ferro, V., Panagos, P. (2021). Soil erosion modelling: A global review and statistical analysis. *Science of The Total Environment*, 780, 146494.
- Bradshaw, A. D. (2017). Restoration of mined lands—using natural processes. *Ecological Engineering*, 8(4), 255-269. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(97\)00022-0](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(97)00022-0)
- Bradshaw, A. D., Chadwick, M. J. (1980). **The restoration of land: The ecology and reclamation of derelict and degraded land**. University of California Pres.
- Brook, B. W., Sodhi, N. S., Bradshaw, C. J. A. (2013). Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology Evolution*, 28(8), 522–530.
- Burton, T. M., Tiner, R. W. (2009). *Ecology of wetlands: Encyclopedia of inland waters*. In G. E. Likens (Ed.), **Encyclopedia of inland waters** (pp. 481-491). Academic Pres.
- Çağırankaya, Ş., Meriç, E. (2013). Sulak alanların ekolojik önemi ve kuşlar üzerine etkileri. *Uluslararası Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2), 45-52.
- Çakır, G., Yıldız, F. (2022). Ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilir yönetimi açısından arazi kullanımı planlaması. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 23(1), 45–56.

- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... Naeem, S. (2022). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 489(7415), 326-335. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Çavuşoğlu, M. (2021). Van bölgesi Urartu dönemine ait kültürel miras alanları. *Anadolu Arkeoloji Dergisi*, 4(1), 45–59.
- Cebe, M., Kardaş, F. (2018). Doğa koruma ve çevre eğitimi açısından sulak alanların işlevleri. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 4(1), 29-35.
- Çelik, G. (2021). Sulak alanlar: Çevre bilinci ve araştırma olanakları. *Doğa ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 88-101.
- Cerit, S., Kaya, L. G., Samet, H. (2023). Katı atık düzenli depolama tesislerinde peyzaj onarım yaklaşımı: Burdur ili örneği. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(5), 979-986.
- Chen, K., Cong, P., Qu, L., Liang, S., Sun, Z. (2022). Annual variation of the landscape pattern in the Liao River Delta wetland from 1976 to 2020. *Ocean Coastal Management*, 224, 106175.
- Cihangir, E., Şeremet, M. (2020). Van'ın Edremit ilçesinde turizmin gelişimi: Rezilyans ve değişim. *Türk Coğrafya Dergisi*, (74), 47-59.
- Cooke, J. A., Johnson, M. S. (2002). **The ecological restoration of land: Principles and practice**. Springer.
- Cooper, C. M., Moore, M. T. (2003). **Wetlands and agriculture. Achieving sustainable freshwater systems: a web of connections**. Island Press, Washington.
- Cormier, S. M., Smith, M., Norton, S. (2000). **Ecological risk assessment of contaminated sites**. U.S. Environmental Protection Agency.
- Coughenour, M. B. (1993). Spatial modeling and landscape interactions in large herbivore ecosystems. *Ecological Modelling*, 69(1–2), 1–36.
- Croteau, M.-N., Luoma, S. N., Topping, B. R. (2014). Ecotoxicological relevance of food web transfer of metals. *Environmental Science Technology*, 48(16), 9263–9271.
- Cruden, D. M., Varnes, D. J. (1996). Landslide types and processes. In A. K. Turner R. L. Schuster (Eds.), **Landslides: Investigation and mitigation** (Transportation Research Board Special Report 247, pp. 36-75). National Academy Pres.
- Davidson, N. C., Fluet-Chouinard, E., Finlayson, C. M. (2023). Wetlands as biodiversity hotspots. *Ecological Applications*, 33(2), 27-65. <https://doi.org/10.1002/eap.2765>
- Demir, A., Yılmaz, K. T. (2023). **Sulak alan ekolojisi ve yönetimi**. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Demir, M., Irmak, M. A., Yılmaz, H., Karadeniz, T. (2017). Hidroelektrik enerji santralleri sırasında bozulan sahalarda peyzaj onarım sürecinin Kabaçağlayan Şelalesi örneğinde incelenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 18(1), 63-73.
- Demirayak, F. (2002). **Biyolojik çeşitlilik – Doğa koruma ve sürdürülebilir kalkınma**. TÜBİTAK.
- Demirayak, F., 2002. **Biyolojik çeşitlilik ve önemi**. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Ankara.
- Demirci, E., Çalışkan, F. (2023). Yangın sonrası erozyon riski ve önlenmesi: Bir inceleme. *Çevre ve Ekosistem Yönetimi Dergisi*, 10(2), 67-80.
- Dennis Cooke, G. (1999). Ecosystem rehabilitation. *Journal of Lake and Reservoir Management*, 15(1), 1-4. <https://doi.org/10.1080/07438149909353953>
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. (2022). *Van Gölü Havzası sulak alanları biyolojik çeşitlilik raporu*.

- Doğan, A. (2011). **Toprak erozyonu ve kontrolü**. Ankara: Çevre Yayınları.
- Doğan, M., Yılmaz, A. (2021). Sulak alan yönetiminde izleme ve değerlendirme uygulamaları: Türkiye örnekleri. *Peyzaj ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 55–68.
- Dolcerocca, A. (2024). Restoration project for a degraded urban ecosystem in Gölbaşı flats, Ankara. *Ri-Vista*, 22(1), 70–83.
- Douben, K. J. (2006). Characteristics of river floods and flooding: A global overview, 1985–2003. *Irrigation and Drainage*, 55(S1), 9-S21. <https://doi.org/10.1002/ird.239>
- Dursun, S., Yalçın, E. (2020). Van ili kıyı alanlarında arazi kullanım değişimi ve etkileri. *Coğrafya ve Planlama Dergisi*, 5(2), 66–78.
- Edemen, M., Okay, M., Tugrul, R., Kurt, M. Ş., Bircan, O., Yoldaş, H., Aslan, A. (2023). Deprem nedir? nasıl oluşur? Türkiye’de oluşmuş depremler ve etkileri nelerdir? Depremlere karşı alınabilecek tedbirler hususunda öneriler. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 10(93), 719-734.
- EEA. (2007). **Review of models and methods for ecological risk assessment**. European Environment Agency.
- EPA (Environmental Protection Agency). (2023). Environmental risk assessment and global collaborations in environmental protection. *Environmental Protection Journal*, 19(4), 67-75. <https://www.epa.gov/globalenvironment>
- EPA. (1996). **Peer review workshop report on draft proposed guidelines for ecological risk assessment (EPA/630/R-96/002)**. U.S. Environmental Protection Agency.
- EPA. (1997). **Guidelines for ecological risk assessment**. Environmental Protection Agency.
- EPA. (1998). **Ecological risk assessment**. Environmental Protection Agency.
- EPA. (2000). **Risk characterization handbook**. Environmental Protection Agency.
- Erdoğan, M. (2007a). **Sulak alanların korunması ve yönetimi**. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Ankara.
- Erdoğan, M. A. (2012). *Büyük Menderes Havzası için ekolojik risk analizi yöntemi geliştirilmesi*. Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Erdoğan, S. (2007b). **Sulak alan yönetim planlaması rehberi**. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Ersayın, K. (2016). *Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesi*. Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Erzen, S., Aydın, B. (2017). Van İli’nde alternatif bir turizm kaynağı olarak sulak alanların değerlendirilmesi. **Uluslararası Batı Asya Turizm Araştırmaları Kongresi (IWACT)**, 28 Eylül–1 Ekim 2017, Van, Türkiye.
- Everest, T., Özcan, H. (2017). Dürmek Havzası mansap bölümü erozyon riskinin CORINE yöntemi ile belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 39-47.
- Eyüpoğlu, H. (1999). **Toprak verimliliği**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- FAO. (2014). **The state of world fisheries and aquaculture**. Food and Agriculture Organization.
- FAO. (2022). **The state of world fisheries and aquaculture 2022**. Food and Agriculture Organization.

- Fargasova, A. (2016). Ecological risk assessment framework. *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae*, 24(1), 10-16.
- Forbes, V. E., Calow, P. (2002). Species sensitivity distributions revisited: A critical appraisal. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 8(3), 473–492.
- Freedman, B. (2018). *Environmental science: A Canadian perspective*. Oxford University Pres.
- Fural, Ş. (2020). *İkizcetepeler Baraj Gölü (Balıkesir) çökellerinin ekolojik risk analizi*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Fural, Ş., Kükrer, S. (2021). Sulak alanlarda potansiyel toksik element (PTE) kaynaklı bölgesel ekolojik risk araştırmalarında kullanılan analitik metotlar. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 211-222.
- Gonzalez, O. J. (1996). Formulating an ecosystem approach to environmental protection. *Environmental Management*, 20, 597-605. <https://doi.org/10.1007/BF01205972>
- Grenier, M., Demers, A. M., Labrecque, S., Benoit, M., Fournier, R. A., Drolet, B. (2007). An object-based method to map wetland using RADARSAT-1 and Landsat ETM images: Test case on two sites in Quebec, Canada. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 33(1), 28-45. <https://doi.org/10.5589/m07-007>
- Grimm, V., Railsback, S. F., Vincenot, C. E., Berger, U., Gallagher, C., DeAngelis, D. L., Mooij, W. M. (2017). The ODD protocol for describing agent-based and individual-based models: A second update to improve clarity, replication, and structural realism. *Ecological Modelling*, 346, 14–22.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. (1997). Toprak kirliliği. *TC Sağlık Bakanlığı Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, 40, 11-14.
- Gülser, F., Erdoğan, E. (2008). The effects of heavy metal pollution on enzyme activities and basal soil respiration of roadside soils. *Environmental monitoring and assessment*, 145, 127-133.
- Gündüz, V. (2022). Çevre muhasebesi. In *Çağdaş maliyet yönetimi teknikleri ve uygulamaları* (pp. 143-162). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Hanski, I. (2011). *Eco-evolutionary dynamics in a changing world*. Oxford University Pres.
- Hardy, C. C. (2005). Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context. *Forest ecology and management*, 211(1-2), 73-82.
- Harker, D., Libby, G., Harker, K., Evans, S., Evans, M. (2000). *Landscape restoration handbook* (2nd ed.). Lewis Publishers.
- Harris, J. A., Hobbs, R. J., Higgs, E. S. (2021). *Ecological restoration and climate change: Nature-based solutions for sustainability*. Cambridge University Pres.
- He, H. S., Mladenoff, D. J. (1999). Spatially explicit and stochastic simulation of forest-landscape fire disturbance and succession. *Ecological Modelling*, 119(1), 73–99.
- Herrera, J. R. (2009). *International wetlands: Ecology, conservation and restoration*. Nova Science Publishers.
- Highland, L. M., Bobrowsky, P. (2008). *The landslide handbook—A guide to understanding landslides* (U.S. Geological Survey Circular 1325). U.S. Geological Survey.
- Holmes, R., Boyes, W., Magnuson, M. (1993). Environmental risk assessment: A toxicological approach. *Environmental Health Perspectives*, 101(4), 324-328. <https://doi.org/10.1289/ehp.93101324>

- Hope, B. K. (2006). An examination of ecological risk assessment and management practices. *Environment International*, 32(8), 983-995.
- İkiel, C., Ustaoglu, B., Koç, D. E. (2020). Trakya'nın erozyon duyarlılık analizi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (4), 1-14.
- İnal, H. O., Kahraman, B. (2023). Örnek bir yeraltı metal madeninde simülasyon yazılımı ile yangın senaryoları hazırlanıp değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 38(2), 473-483
- IUCN. (2022). **Sulak alan yönetiminde en iyi uygulamalar**. IUCN.
- Jänsch, S., Amorim, M. J., Römbke, J. (2005). Identification of the ecological requirements of important terrestrial ecotoxicological test species. *Environmental Reviews*, 13(2), 51-83.
- Ji, W., Xu, X., Murambadoro, D. (2015). Understanding urban wetland dynamics: Cross-scale detection and analysis of remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 36(6), 1763-1788.
- Jouma, N., Dadaser-Çelik, F. (2021). Landscape transformation after irrigation in a semi-arid wetland. *Landscape and Ecological Engineering*, 17, 439–457.
- Kabata-Pendias, A. (2011). **Trace elements in soils and plants** (4th ed.). CRC Pre
- Kaçar B. (2009). **Toprak analizleri (Geliştirilmiş İkinci Baskı)**. Nobel Yayın, Ankara.
- Kaçar, B., Katkat, A.V. (2010). **Bitki besleme**. Nobel Yayın, Ankara.
- Kadlec, R. H., Wallace, S. D. (2022). **Treatment wetlands** (3rd ed.). CRC Pres.
- Kallis, G. (2008). Droughts. *Annual Review of Environment and Resources*, 33, 85-118.
- Kanamori, H., Brodsky, E. E. (2004). The physics of earthquakes. *Reports on progress in physics*, 67(8), 1429.
- Kapluhan, E. (2013). Türkiye'de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27), 487-510.
- Karaaslan, M. (2015). *Sultan Sazlığı Milli Parkı'nda Sulak Alan Restorasyonu ve Yönetim Stratejileri*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye.
- Karadeniz, N. (1995). *Sultan Sazlığı Sulak Alanının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Sürdürülebilir Kullanımının Planlanması*. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Karaoğlu, E., Arslan, H. (2020). *Sulak alan restorasyonunda ekolojik ve biyolojik faktörler*. *Çevre ve Restorasyon Dergisi*, 25(1), 112-124.
- Karaoğlu, M. (2016). Erozyon mu? *Avrasya Terim Dergisi*, 4(1), 40-45.
- Katkat, A.V. (2012). **Toprak verimliliği ve gübreleme**. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kaya, A. (2021). Coğrafi bilgi sistemleri ve orman peyzajı yönetimi üzerine bir modelleme çalışması. *Orman Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 14(2), 65-77.
- Kayra, T., Alphan, H. (2024). Doğu Akdeniz delta sistemlerinde peyzaj paterni değişimleri. *Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 35-52.
- Keddy, P. A. (2021). **Wetland ecology: Principles and conservation** (3rd ed.).
- Kılıç, D. T., Eken, G. (2022). **Türkiye'nin sulak alanları**. Doğa Koruma Merkezi Yayınları.
- Kılıç, D. T., Eken, G. (2023). **Türkiye sulak alanlarının hidroekolojik işlevleri**. Doğa Koruma Merkezi Yayınları.
- Kılıç, M., Kaya, F. (2021). Sulak alanlarda tür çeşitliliği ve koruma stratejileri. *Doğa ve Ekosistem Yönetimi Dergisi*, 14(2), 77-88.

- Kılıç, S. (2015). *Kelkit Irmağı Havzası'nda Ekolojik Risk Değerlendirmesi Yaklaşımıyla Alan Kullanım Analizi*. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Kingsford, R. T., Basset, A., Jackson, L. (2016). Wetlands: Conservation's poor cousins. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(5), 892-916. <https://doi.org/10.1002/aqc.2709>
- Köse, E., Tokatlı, C., Çiçek, A. (2014). Monitoring stream water quality: A statistical evaluation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23(5), 1637-1647.
- Küçükaltan, E., Gültekin, S. (2021). Sulak alanların ekoturizm potansiyeli: Kızılırmak Deltası örneği. *Doğal Kaynaklar ve Turizm Dergisi*, 4(2), 87-100.
- Kuşak, L. (2006). *Su Kıyılarının Ekolojik Açısından Değerlendirilmesi ve Restorasyon Çalışmaları*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Landis, W. G., Wieggers, J. K. (1997). **Introduction to environmental toxicology: Impacts of chemicals upon ecological systems**. CRC Pres.
- Lemly, A. D., Richardson, C. J. (1997). Guidelines for risk assessment in wetlands. *Environmental Monitoring and Assessment*, 47, 117-134.
- Lerche, I., Glaesser, W. (2006). **Environmental risk assessment**. Springer.
- Lewis, R. R. (1990). Wetlands restoration/creation/enhancement terminology: Suggestions for standardization. In J. A. Kusler M. E. Kentula (Eds.), **Wetland creation and restoration: The status of the science** (pp. 417-422). Island Pres
- Li, J., Wang, Y., Chen, Z. (2024). Socio-ecological risk analysis framework coupled with ecosystem services. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 35(5), 1234-1245. <https://www.cjae.net/EN/10.13287/j.1001-9332.202405.019>
- Li, J., Wang, Y., Zhang, X. (2024). Ecological risks and biodiversity conservation: A new framework for assessment. *Environmental Management Journal*, 28(1), 99-110. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2024.02.014>
- Maanan, M., Saddik, M., Maanan, M., Chaibi, M., Assobhei, O., Zourarah, B. (2015). Environmental and ecological risk assessment of heavy metals in sediments of Nador lagoon, Morocco. *Ecological Indicators*, 48, 616-626. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.09.034>
- Magnin, G., Yazar, M. (2021). **Türkiye'nin önemli kuş alanları**. Doğal Hayatı Koruma Derneği.
- Malekmohammadi, B., Blouchi, L. R. (2014). Ecological risk assessment of wetland ecosystems using multi criteria decision making and geographic information system. *Ecological Indicators*, 41, 133-144.
- Marschner, H. (2012). **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3. Baskı, Academic Press, London.
- Marsh, W. M. (1991). **Landscape Planning: Environmental Applications** (2nd ed.). John Wiley Sons.
- Mengü, G. P., Anaç, S., Özçakal, E. (2011). Kuraklık yönetim stratejileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2), 175-181.
- Mersin Büyükşehir Belediyesi. (2023). 9 milyon bitkilendirme uygulaması. Ajans Manisa.
- Merz, B., Blöschl, G., Vorogushyn, S., Dottori, F., Aerts, J. C., Bates, P., Macdonald, E. (2021). Causes, impacts and patterns of disastrous river floods. *Nature Reviews Earth Environment*, 2(9), 592-609.

- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü). (2023). *Van ili yıllık iklim verileri*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://mgm.gov.tr>
- Milesi, C., Hashimoto, H., Running, S. W., Nemani, R. R. (2005). Climate variability, vegetation productivity and people at risk. *Global and Planetary Change*, 47(2-4), 221-231.
- Mitsch, W. J. (2006). Wetland creation, restoration and conservation: The state of the science. *Ecological Engineering*, 27(4), 265-273. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.05.016>
- Mitsch, W. J., Gosselink, J. G. (1993). **Wetlands** (2nd ed). Van Nostrand Reinhold
- Mitsch, W. J., Gosselink, J. G. (2000). **Wetlands** (3rd ed.). John Wiley Sons.
- Mitsch, W. J., Gosselink, J. G. (2023). **Wetlands** (6th ed.). John Wiley Sons.
- NOAA, EPA, MEA. (2005). **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Millennium Ecosystem Assessment.
- NOAA, U.S. Fish and Wildlife Service ve Environmental Protection Agency. (2015). **Wetland restoration, creation, and enhancement**. U.S. Government.
- Norton, S.B., Rodier, D.J., van der Schalie, W.H., Wood, W.P., Slimak, M.W., Gentile, J.H. (1992). A framework for ecological risk assessment at the EPA. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 11(12), 1663–1672. <https://doi.org/10.1002/etc.5620111202>
- NRCS. (2010). **Conservation practice standard wetland restoration code 657**. Natural Resources Conservation Service.
- O’Laughlin, J. (2005). Conceptual model for comparative ecological risk assessment of wildfire effects on fish, with and without hazardous fuel treatment. *Forest Ecology and Management*, 211(1-2), 59-72.
- Odum, E.P., Barrett, G.W. (2021). **Ekolojinin temel ilkeleri** (K. Işık, çev.). Palme Yayıncılık.
- Ostrovskaya, E., Douven, W., Schwartz, K., Pataki, B., Mukuyu, P., Kaggwa, R. (2012). Capacity for sustainable management of wetlands: Lessons from the WETwin project. *Environmental Science Policy*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.09.002>
- Ostrovskaya, E., Tockner, K. Liu J. (2012). Functions of floodplain wetlands: Integrating land and water management. *Environmental Management Journal*, 50(5), 720–732.
- Özbay, M. (2008). **Çevre bilimleri ve biyolojik çeşitlilik**. Nobel Yayın Dağıtım.
- Özden, S. (1995). *Türkiye’deki sulak alanların korunması ve kirleticilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Özerkmen, N. (2002). **Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve koruma stratejileri**. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Özfidaner, M., Şapolyo, D., Topaloğlu, F. (2018). Seyhan havzası akım verilerinin hidrolojik kuraklık analizi. *Toprak Su Dergisi*, 7(1), 57-64.
- Özger, Y. (2008). XIX. yüzyıl sonlarında meydana gelen bir kuraklık ve kıtlık hadisesi ile bunun sosyo-ekonomik sonuçları. *Karadeniz Araştırmaları*, (19), 87-96.
- Öztürk, K. (2002). Heyelanlar ve Türkiye’ye etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 35-50.
- Palmer, M.A., Ambrose, R.F., Poff, N.L. (1997). Ecological theory and community restoration ecology. *Restoration Ecology*, 5(4), 291-300. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.1997.00543.x>

- Parry, S., Hannaford, J., Lloyd-Hughes, B., Prudhomme, C. (2012). Multi-year droughts in Europe: Analysis of development and causes. *Hydrology Research*, 43(5), 689-706. <https://doi.org/10.2166/nh.2012.024>
- Piet, G.J., Knights, A.M., Jongbloed, R.H., Tamis, J.E., de Vries, P. ve Robinson, L.A. (2017). Ecological risk assessments to guide decision-making: Methodology matters. *Environmental Science Policy*, 68, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.11.010>
- Pimm, S.L., Raven, P. (2000). Extinction by earthquakes: Natural hazards and biodiversity. *Nature*, 406(6792), 843-845. <https://doi.org/10.1038/35022656>
- Posthuma, L., Suter, G.W., Traas, T.P. (Ed.). (2002). **Species sensitivity distributions in ecotoxicology**. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Powers, R.P., Hay, G.J., Chen, G. (2012). How wetland type and area differ through scale: A GEOBIA case study in Alberta's Boreal Plains. *Remote Sensing of Environment*, 117, 135-145. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.08.013>
- Poyraz, M. (2013). *Ekolojik risk değerlendirmesi açısından Kazdağı milli parkı*. Yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Primack, R.B., Sher, A.A. (2023). **Biyoloji koruma bilimi** (6. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Radeloff, V.C., Hammer, R.B., Stewart, S.I. (2005). Rural and suburban sprawl in the U.S. Midwest from 1940 to 2000 and its relation to forest fragmentation. *Conservation Biology*, 19(3), 793–805.
- Ramsar Convention. (2002a). **Principles and guidelines for wetland restoration (Resolution VIII.16)**. Ramsar Convention Secretariat.
- Ramsar Convention. (2022b). **Global wetland outlook 2022: Strategies for wise use**. Ramsar Convention Secretariat.
- Ramsar Secretariat. (2021). **Global wetland outlook: Special edition 2021**. Ramsar Convention on Wetlands.
- Ramsar Sözleşmesi Sekreteryası. (2016). **The Ramsar convention manual: A guide to the convention on wetlands (Ramsar, Iran, 1971)** (6. baskı). Ramsar Convention Secretariat, Gland, İsvire.
- Rey-Benayas, J.M., Newton, A.C., Diaz, A., Bullock, J.M. (2020). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: A meta-analysis. *Science*, 325(5944), 1121-1124. <https://doi.org/10.1126/science.1172460>
- Richards, L.A. (1954). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook No: 60, Washington D.C., USA.
- Robinson, A. (2007). **The story of writing: Alphabets, hieroglyphs pictograms**. Thames Hudson.
- Rowe, W.D. (1981). **Risk assessment**. Wiley-Interscience.
- Şahin, M., olak, S. (2020). Türkiye’de Ramsar alanları ve sulak alanların korunması. *Ekosistem ve evre Araştırmaları Dergisi*, 15(3), 56–69.
- Şahin, M.K. (2020). Ekolojik risk değerlendirmede ekotoksikogenomik kavramı ve verdiği katkılar. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(1), 144–161.
- Şahin, Ş., Perçin, H., Kurdoğlu, O., Yılmaz, H. (2014). **Ekolojik restorasyon ve peyzaj onarımı**. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Şahin, U., Yılmaz, H. (2020). Türkiye’de alternatif turizm türleri bağlamında sulak alanların değerlendirilmesi. *Turizm ve Rekreasyon Dergisi*, 2(1), 45–59.

- Salihoglu, G., Karaer, F. (2010). Uluabat Gölü için ekolojik risk değerlendirmesi. *İTÜ Dergisi/e*, 15(1-3), 1-12.
- Sarı, F. (2021). Sulak alanların çevresel hizmetleri ve küresel ısınma ile mücadeledeki rolü. *Doğa ve Çevre Yönetimi Dergisi*, 23(1), 44-56.
- Schmandt-Besserat, D. (1996). **How writing came about**. University of Texas Pres
- Seidl, R., Rammer, W., Jäger, D., Currie, W.S., Lexer, M.J. (2012). Assessing trade-offs between carbon sequestration and timber production within a framework of multi-purpose forestry in Austria. *Forest Ecology and Management*, 282, 1-10.
- Şen, G., Yakupoğlu, T. (2022). Moralli deresi sisteminin akarsu-göl çökellerindeki ağır metallerin ekolojik ve çevresel risk değerlendirmesi, Tuşba, Van, Türkiye. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 14-29.
- Şen, Z. (2002). **Jeolojik afetler ve Türkiye'de heyelan risk analizleri**. İTÜ Basım Evi.
- Şengör, A.M.C. (2003). Depremlerin ekosistemler üzerindeki etkileri ve çevresel tahribat. *Yer Bilimleri Dergisi*, 8(2), 112-129.
- Sırdaş, S., Şen, Z. (2010). Meteorolojik kuraklık modellemesi ve Türkiye uygulaması. *İTÜ Dergisi/d*, 2(2), 95-103.
- Society for Ecological Restoration. (2016). **International standards for the practice of ecological restoration**. SER International.
- Society for Ecological Restoration. (2021). **International principles and standards for the practice of ecological restoration** (3rd ed.). SER International.
- Society for Ecological Restoration. (2022). **Ecological restoration: A global challenge**. SER International.
- Sönmez, A. Y., Hasiloglu, S., Hisar, O., Mehan, H. N. A., Kaya, H. (2013). Karasu Nehri (Türkiye) ağır metal kirliliği için su kalite sınıflandırılmasının bulanık mantık ile değerlendirilmesi. *Ekoloji*, 22(87), 43-50.
- Steiner, U.K., Tuljapurkar, S., Orzack, S.H. (2014). Dynamic heterogeneity and life history variability in the wild. *Ecology Letters*, 17(5), 728-736.
- Sterelny, K. (2021). **The Pleistocene social contract: Culture and cooperation in human evolution**. Oxford University Pres.
- Suter II, G.W. (2016). **Ecological risk assessment** (2nd ed.). CRC Pres.
- Sykes, L.R., Shaw, B.E., Scholz, C.H. (1999). Rethinking earthquake prediction. *Pure and Applied Geophysics*, 155(2-4), 207-232. <https://doi.org/10.1007/s000240050263>
- T.C. Resmî Gazete. (2014). **Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği**. 4 Nisan 2014, Sayı: 28962. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/04/20140404-8.htm>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü. (2020a). **Van ili Edremit Sazlıkları ekosistem değerlendirme raporu**. <https://www.milliparklar.gov.tr/edremit-sazliklari-raporu>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü. (2023). **Edremit Sazlıkları tescil ve değerlendirme raporu**. <https://www.milliparklar.gov.tr>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020b). **Edremit Sulak Alanı ekolojik özellikleri raporu**. Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü Yayınları. <https://www.milliparklar.gov.tr>
- T.C. Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2023). **Edremit ilçesi tarım ve hayvancılık faaliyet raporu**. Van: İl Tarım ve Orman Müdürlüğü.
- T.C. Van Valiliği. (2021). **Van ili çevre durumu raporu**. Van: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü.

- Tiner, R.W., Lang, M.W., Klemas, V.V. (2015). **Remote sensing of wetlands: Applications and advances**. CRC Pres
- Tırıl, A. (2006). **Sulak alanlar**. Peyzaj Mimarları Odası Yayınları.
- Tockner, K. (2010). Ecological status of wetlands: Conservation challenges and management strategies. *Biodiversity and Conservation*, 19(2), 199–214.
- Tokatlı, C., Çiçek, A. ve Köse, E. (2017). Biyo-ekolojik risk indeksleri kullanılarak Seydisuyu Havzası sediment kalitesini değerlendirilmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(2), 115–123.
- Toksöz, M.N. (1993). Earthquake prediction. *Earthquake Science*, 3(1), 45–59.
- Tonbul, S., Sunkar, M. (2011). Batman'da yaşanan sel ve taşkın olaylarının (31 Ekim–1 Kasım 2006) sebep ve sonuçları. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları*, (237), 258–275.
- Touzi, R., Deschamps, A., Rother, G. (2007). Wetland characterization using polarimetric Radarsat-2 capability. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 33(1), 56–67. <https://doi.org/10.5589/m07-006>
- TÜBİTAK MAM. (2021). **Konya Kapalı Havzası ekosistem restorasyon projesi sonuç raporu**. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi.
- TÜİK. (Türkiye İstatistik Kurumu). (2024). **Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS), 2023 sonuçları**. <https://www.tuik.gov.tr>
- Tülek, A. (2006). *Kızılırmak Nehri'nin su kalitesinin belirlenmesi ve eutrofikasyon riski üzerine bir araştırma*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Turan, E.S. (2018). Türkiye'nin iklim değişikliğine bağlı kuraklık durumu. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4(1), 63–69.
- Türkes, M. (2012). Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.
- Turner, M.G., Gardner, R.H., O'Neill, R.V. (2001). **Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process** New York.
- Turner, R.K., van den Bergh, J.C.J.M., Barendregt, A. (2021). The social value of wetlands: A meta-analysis of contingent valuation studies. *Ecological Economics*, 45(1), 123–135. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00107-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00107-7)
- UCANR (University of California Agriculture and Natural Resources). (2014). **Managing saline soils for plant growth: Best management practices**. Publication 8558, California, USA.
- Ulusay, R. (2007). Heyelanlar ve mühendislik şevlerindeki duraysızlıklar: Türleri, etkileri ve zararların azaltılması. **Sel-Heyelan-Çığ Sempozyumu**, 157-185.
- Ünal, A., Şahin, S. (2018). **Doğal afetlerin çevresel etkileri**. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayınları.
- UNEP. (2022). **The role of wetlands in the water cycle**. United Nations Environment Programme.
- UNEP-WCMC. (2022). **World atlas of biodiversity**. UNEP-WCMC.
- Uyanöz, R., Aydın, A., Çağlar, M. (2012). Kentsel alanlarda toprak özelliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi: Çanakkale ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2), 273–284.
- Uzun, G. (2012). **Peyzaj onarım teknikleri ve uygulamaları**. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Uzun, G. (2018). **Türkiye'de bozulmuş ekosistemlerin restorasyonu: Sorunlar ve çözümler**. İstanbul Üniversitesi Yayınları.

- Vadrevu, K. P., Eaturu, A., Badarinath, K. (2010). Fire risk evaluation using multicriteria analysis—a case study. *Environmental monitoring and assessment*, 166, 223-239.
- Van TSO (Van Ticaret ve Sanayi Odası). (2024). Van ilinin ekonomik profili. <https://www.vantso.org.tr>
- Van Valiliği. (2023a). **Van ili turizm potansiyel raporu**. Van: İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü.
- Van Valiliği. (2023b). **Van ili turizm stratejisi (2024–2028)**. Van: İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü.
- Vymazal, J. (2021). **Constructed wetlands for wastewater treatment**. (2nd ed.). Elsevier.
- WCA. (2008). **Queensland wetlands programme, wetland rehabilitation guidelines for the Great Barrier Reef catchment**. Wetland Care Australia.
- Wetlands International. (2023). **Waterbird population estimates (6th ed.)**. Wetlands International.
- Whitmore, T. C. (2022). **Tropical rain forests of the Far East (2nd ed.)**. Oxford University Press.
- WWF. (2023). **Sulak alan yönetim kılavuzu: Koruma ve sürdürülebilir kullanım ilkeleri**. Doğal Hayatı Koruma Vakfı.
- Xu, R., Ye, T., Yue, X., Yang, Z., Yu, W., Zhang, Y. (2023). Global population exposure to landscape fire air pollution from 2000 to 2019. *Nature*, 621(7979), 521-529.
- Yavuz, B. (2020). Sulak alanların kuş türleri üzerindeki rolü ve biyolojik çeşitliliğin korunması. *Doğa Koruma ve Çevre Dergisi*, 14(1), 55-68.
- Yavuz, B., Gül, H. (2022). Endemik bitki türlerinin korunmasında biyolojik çeşitlilik kayıplarının rolü. *Doğa Koruma ve Çevre Dergisi*, 18(1), 75-89.
- Yeler, O. (2015). *Van ili ekolojik koşullarında kullanılması uygun bazı dış mekân süs bitkilerinin bitki gruplarına göre genel özellikleri*. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Yenilmez, D. T. (2023). Deprem ve göç ilişkisi üzerine bir değerlendirme. *Akademik Düşünce Dergisi*, (7), 39-52.
- Yerli, C., Sahin, U. (2022). Quality proficiency to crop, soil and irrigation system of recycled wastewater from the Van/Edremit wastewater treatment plant. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 32(3), 497-506.
- Yıldırım, A. (2020). Sürdürülebilir kalkınma bağlamında çevre sorunları ve Türkiye örneği. *Çevre ve Toplum Dergisi*, 2(1), 45–60.
- Yıldız, B., Demirtaş, E. (2020). *Sulak alanların rehabilitasyonu: Ekosistem hizmetleri ve sürdürülebilirlik*. *Doğa ve Çevre Bilimleri Dergisi*, 31(1), 45-58.,
- Yıldız, M., Duman, H. (2020). Erozyon kontrolü ve bitkilendirme yöntemleri: Güncel uygulamalar. *Tarım ve Çevre Bilimleri Dergisi*, 15(3), 189-202.
- Yıldız, M., Tuncer, A. (2019). *Sulak alanlar ve biyolojik çeşitliliğin korunması: Eğitim ve araştırma fırsatları*. *Ekosistem ve Eğitim Dergisi*, 22(2), 45-58.
- Yıldız, N., Yılmaz, S. (2009). Sulak alanların önemi ve Gavur Gölü. **Kahramanmaraş Sempozyumu**, 1-15.
- Yılmaz, H. (2022). Boşluk dinamikleri ve otlak alanlarının yönetimi üzerine bir inceleme. *Ekosistem Yönetimi Dergisi*, 18(3), 45-58.
- Yılmaz, M., Aydın, S. (2019). *Yerli bitki örtüsünün sulak alan ekosistemlerine katkıları*. *Çevre ve Ekosistem Dergisi*, 22(4), 234-249.
- Yu, R., Zhang, C. (2021). Early warning of water quality degradation: A copula-based Bayesian network model for highly efficient water quality risk assessment. *Journal of Environmental Management*, 292, 112-149.

- Yüceer, B. (2022). Van Gölü Havzası'nda ekolojik değerlendirme temelli peyzaj planlama yaklaşımları. *Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 39–54.
- Yücel, F., Acar, C. (2019). Ekolojik peyzaj planlamasında sulak alan restorasyonu yaklaşımları. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15(2), 95-110.
- Yüksek, Ö., Babacan, H. T., Yüksek, O. (2022). Doğu Karadeniz Havzası'nda taşkın sebepleri, zararları ve taşkın yönetimi çalışmaları. *Türk Hidrolik Dergisi*, 6(2), 36-46.
- Zaimoğlu, Z., Bozkurt, S. (2010). *Yapay sulak alanlarda atıksu arıtımı*. Nobel Kitabevi.
- Zeng, W., He, Z., Bai, W., He, L., Chen, X., Chen, J. (2024). Identification of ecological security patterns of alpine wetland grasslands based on landscape ecological risks: A study in Zoigê County. *Science of the Total Environment*, 928,172-302
- Zhang, H., Li, H., Gao, D., Yu, H. (2022). Source identification of surface water pollution using multivariate statistics combined with physicochemical and socioeconomic parameters. *Science of the Total Environment*, 806, 151274.





ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Berivan ASLAN ERAT

Eğitim Bilgileri

Üniversite : İstanbul Üniversitesi

Fakülte : Orman Fakültesi

Bölüm : Peyzaj Mimarlığı

Mezuniyet Yılı : 2012



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih 20/05/2025

Tez Başlığı: PEYZAJ ONARIM YAKLAŞIMIYLA SULAK ALANLARDA ETKİN BİTKİLENDİRME: VAN-EDREMIT SULAK ALANI ÖRNEĞİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın, kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan toplam 96 sayfalık kısmına ilişkin, 04/08/2025 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre tezimin benzerlik oranı % 5'tir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Berivan ASLAN ERAT

Öğrenci No: 22910001127

Anabilim Dalı: Peyzaj Mimarlığı

Programı: Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: (X) Yüksek lisans () Doktora

DANIŞMAN

ENSTİTÜ ONAYI

UYGUNDUR

UYGUNDUR

