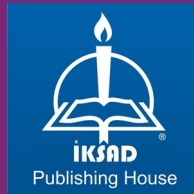




GÖNEN ÇAYI DELTASI KUMUL VEJETASYONU VE ÇEVRESEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Murat AĞCABAY

Sevda COŞKUN

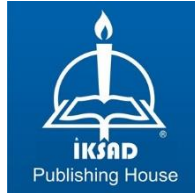


**GÖNEN ÇAYI DELTASI KUMUL
VEJETASYONU VE ÇEVRESEL
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Murat AĞCABAY

Sevda COŞKUN

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10395661>



Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic
Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2023©
ISBN: 978-625-367-489-2
Cover Design: İbrahim KAYA
December / 2023
Ankara / Türkiye
Size = 16 x 24 cm

ÖNSÖZ

“Gönen Çayı Deltası Kumul Vejetasyonu ve Çevresel Değerlendirilmesi” adlı bu çalışmanın amacını; Gönen Çayı Deltası’ndaki kıyı kumullarında yayılış gösteren kumul bitki türlerinin tespitini yapmak, bu bitkilerin ekolojik özelliklerini, mekânsal dağılımlarını belirlemek, ortam özellikleri ile kumul bitkilerinin ilişkisini açıklamak ve bitkiler üzerindeki beşeri faaliyetlerin etkilerini ortaya koymak oluşturmaktadır. Gönen Çayı Deltası’nın çalışma sahası olarak seçilmesinde; söz konusu sahada konumuzla ilgili az sayıda çalışmanın yapılması, tıbbi ve ekonomik değeri olan kumul ve tuzcul bitkilere ev sahipliği yapması ve son zamanlarda giderek artan beşeri faaliyetlerin kumul bitkileri üzerinde baskı oluşturması etkili olmuştur.

Doç. Dr. Sevda COŞKUN danışmanlığında hazırlanan “Gönen Çayı Deltası Kumul Vejetasyonu ve Çevresel Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma 24.08.2023 tarihinde savunulmuş aynı isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir. Çalışma, giriş kısmı hariç dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, çalışma sahasında kumul vejetasyonunu etkileyen fiziki coğrafya özelliklerinden bahsedilmiştir. İkinci bölümde, Gönen Çayı Deltası kıyı kumullarında tespit edilen bitki türleri, özellikleri ve dağılımları hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde, Gönen Çayı Deltası’ndaki beşeri faaliyetlerin çevresel açıdan değerlendirilmesi yapılarak kıyı kumulları ve kumul vejetasyonuna etkileri açıklanmıştır. Son bölümde, bu çalışmada elde edilen veriler değerlendirilmiş ve öneriler sunulmuştur.

Veri taleplerimizin oluşturulması, araştırma için gerekli izinlerin alınması ve karşılaştığımız sorunlara içtenlikle çözüm üreterek araştırmamızı kolaylaştıran Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü çalışanlarına teşekkür ederiz. Veri temininde destek olan tüm kurumlara teşekkürü bir borç biliriz. Manevi desteğini her zaman yanımızda hissettiğimiz çok değerli rahmetli Ersin GÜNGÖRDÜ hocamızı saygı ile anıyoruz. Çalışmanın araştırmacılara faydalı olması dileğiyle.

Murat AĞCABAY ve Sevda COŞKUN

Aralık 2023 / Karabük

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
HARİTALAR LİSTESİ.....	ix
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	x
KISALTMALAR.....	xiii
GİRİŞ.....	i
1. GÖNEN ÇAYI DELTASI'NDA KUMUL VEJETASYONUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER	19
1.1. ARAŞTIRMA SAHASININ İKLİM ÖZELLİKLERİ	19
1.1.1. Sıcaklık	20
1.1.2. Yağış	27
1.1.3. Rüzgâr.....	35
1.1.4. İklim Sınıflandırması.....	40
1.1.4.1. Erinç Yağış Etkinliği.....	41
1.1.4.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması	42
1.1.5. İklim-Kumul Vejetasyonu İlişkisi	47
1.2. ARAŞTIRMA SAHASININ JEOLojİK ÖZELLİKLERİ	51
1.3. ARAŞTIRMA SAHASININ JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ.....	51
1.3.1. Alçak ve Yüksek Kıyılar	51
1.3.2. Gönen Çayı Deltası	55
1.3.3. Kumullar	58
1.3.4. Lagünler	60
1.3.5. Bataklıklar	61
1.3.6. Taraçalar.....	62
1.3.7. Gönen Çayı Boğazı	62
1.3.8. Jeomorfoloji-Kumul Vejetasyonu İlişkisi.....	63
1.4. ARAŞTIRMA SAHASININ TOPOĞRAFİK ÖZELLİKLERİ.....	64
1.4.1. Yükselti	64
1.4.2. Eğim.....	65
1.4.3. Bakı.....	65
1.4.4. Topoğrafik Özellikler-Kumul Vejetasyonu İlişkisi.....	70

1.5. ARAŞTIRMA SAHASININ HİDROGRAFİK ÖZELLİKLERİ	71
1.5.1. Hidrografiya-Kumul Vejetasyonu İlişkisi.....	75
1.6. ARAŞTIRMA SAHASININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ	75
1.6.1. Zonal Topraklar.....	75
1.6.1.1. Kahverengi Orman Toprakları.....	76
1.6.1.2. Kireçsiz Kahverengi Topraklar	76
1.6.1.3. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	76
1.6.2. İntrazonal Topraklar	76
1.6.2.1. Vertisoller.....	76
1.6.3. Azonal Topraklar.....	77
1.6.3.1. Alüvyal Topraklar	77
1.6.3.2. Alüvyal Sahil Bataklıkları	77
1.6.3.3. Hidromorfik Alüvyal Topraklar	77
1.6.4. Toprak-Kumul Vejetasyonu İlişkisi	79
2. BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN DAĞILIŞI.....	81
2.1. ÖN KIYI BİTKİLERİ	85
2.1.1. Kum zambağı (<i>Pancreatium maritimum</i>).....	86
2.1.2. Kum sütleğeni (<i>Euphorbia paralias</i>).....	87
2.1.3. Kum boğadikenini (<i>Eryngium maritimum</i>).....	88
2.1.4. Sicimlik (<i>Polygonum maritimum</i>)	88
2.1.5. Kum teresi (<i>Cakile maritima</i>).....	89
2.1.6. Kıyı sütleğeni (<i>Euphorbia peplis</i>)	90
2.1.7. Sahil yoncası (<i>Medicago marina</i>).....	90
2.1.8. Çoçuk otu (<i>Otanthus maritimus</i>)	91
2.1.9. Kum sarmaşığı (<i>Calystegia soldanella</i>).....	92
2.1.10. Döngöle (<i>Salsola kali</i>).....	92
2.2. ART KIYI BİTKİLERİ.....	93
2.2.1. Kofa (<i>Juncus acutus</i>).....	95
2.2.2. Böğürtlen (<i>Rubus sanctus</i>)	95
2.2.3. Koca betne (<i>Atriplex portulacoides</i>).....	96
2.2.4. Bataklık papatyası (<i>Tripolium pannonicum</i>)	97
2.2.5. Deniz börölcesi (<i>Salicornia europaea</i>).....	97
2.2.6. Denizgeveni (<i>Centaurea spinosa</i>)	98
2.2.7. Öküzşebboyu (<i>Matthiola tricuspidata</i>).....	99
2.2.8. Güldürmelalesi (<i>Glaucium flavum</i>)	99

2.2.9. Çiriş otu (<i>Asphodelus aestivus</i>)	100
2.2.10. Tatlıbaba (<i>Anchusa hybrida</i>)	101
2.2.11. Kazayağı (<i>Carpobrotus edulis</i>).....	102
2.2.12. Gezik (<i>Tamarix tetrandra</i>)	103
2.2.13. Baltutan (<i>Lamium amplexicaule</i>).....	104
2.2.14. Abdestbozan (<i>Sarcopoterium spinosum</i>)	104
2.2.15. Köpekdişi (<i>Cynodon dactylon</i>).....	105
2.2.16. Eğri kiremitotu (<i>Parapholis incurva</i>)	106
2.2.17. Deniz yavşanı (<i>Artemisia santonicum</i>)	106
2.2.18. Bacırgan (<i>Cynanchum acutum</i>)	107
2.2.19. Selviotu (<i>Conyza canadensis</i>)	108
2.3. GÖNEN ÇAYI DELTASI’NIN DOĞUSU VE BATISININ BRAUN-BLANQUET (1964) ÖRTÜŞ BOLLUK SKALASI.....	116
2.4. ARAŞTIRMA SAHASINDA BELLİ LOKALİTELERDEN ALINAN BİTKİ KESİTLERİ	120
2.4.1. Misakça’nın Batısındaki Geçici Göl Çevresinden Alınan Bitki Kesiti	122
2.4.2. Yarıntı Göl Çevresinden Alınan Bitki Kesiti.....	124
2.4.3. Gönen Çayı Ağzına (Doğusu) Yakın Bir Mevkiden Alınan Bitki Kesiti	126
2.4.4. Denizkent Çevresinden Alınan Bitki Kesiti.....	128
2.4.5. Kiremitçi Gölü Çevresinden Alınan Bitki Kesiti	130
2.4.6. Tatlı Deresinin Doğusundan Alınan Bitki Kesiti	132
3. GÖNEN ÇAYI DELTASI VE KIYI KUMULLARININ ÇEVRESEL DEĞERLENDİRİLMESİ.....	134
3.1. Kıyı Çizgisi Değişimi	136
3.2. Çevresel Kirlilik	140
3.3. Gönen Çayı’nda Kirlilik	141
3.4. Tarımsal Faaliyetler.....	143
3.5. Yapılaşma, Turizm ve Diğer Beşeri Faaliyetler.....	145
4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	150
SONUÇ.....	150
TARTIŞMA	153
ÖNERİLER	159
KAYNAKÇA	162

DUNE VEGETATION AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF GÖNEN RİVER DELTA.....	173
YAZARLARIN ÖZGEÇMİŞLERİ	176

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ve Aylara Göre Dağılışı	21
Tablo 2: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama En Yüksek Sıcaklık Değerleri	25
Tablo 3: İstasyonların Yıllık ve Aylık Ortalama En Düşük Sıcaklık Değerleri	26
Tablo 4: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Donlu Gün Sayıları	27
Tablo 5: İstasyonların Yıllık Ortalama Yağış Miktarı (mm).....	28
Tablo 6: İstasyonların Aylık Yağış Miktarı (mm) ve Oranları (%).....	30
Tablo 7: İstasyonlarda Yıllık Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı	31
Tablo 8: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Bulutlu Gün Sayıları	33
Tablo 9: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Kapalı Gün Sayıları	34
Tablo 10: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Açık Günler Sayısı.....	35
Tablo 11: Gönen’de Rüzgâr Esme Sıklığı	36
Tablo 12: Bandırma’da Rüzgâr Esme Sıklığı	37
Tablo 13: Gönen ve Bandırma’da Aylık ve Yıllık Rüzgâr Hızı (m/sn).....	38
Tablo 14: İstasyonların Erinç Formülüne Göre Aylık, Yıllık ve Mevsimlik İndis Değerleri.....	42
Tablo 15: Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Bandırma’nın Su Bilançosu Tablosu.....	44
Tablo 16: Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Gönen’in Su Bilançosu Tablosu.....	46
Tablo 17: Ön Kıyı Bitkileri	85
Tablo 18: Art Kıyı Bitkileri	94
Tablo 19: Gönen Çayı Deltası’nın Doğusu ve Batısına Ait Braun-Blanquet (1964) Örtüş Bolluk Skalası	118

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Çalışma Sahası ve Çevresinin Uydu Görüntüsü.....	3
Şekil 2: Gönen Çayı Deltası'nın Doğusundaki Kumul Sahasına Ait Uydu Görüntüsü.....	4
Şekil 3: Çalışma Sahası ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonları	20
Şekil 4: Gönen ve Bandırma'da Aylık Ortalama Sıcaklıkların Yıl İçindeki Durumu	21
Şekil 5: Gönen ve Bandırma'da Yağışın Aylara Göre Dağılışı	31
Şekil 6: Gönen'de Yıllık Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı	32
Şekil 7: Bandırma'da Yıllık Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı	32
Şekil 8: Gönen'in Rüzgâr Frekans Gülü (%)	36
Şekil 9: Bandırma'nın Rüzgâr Frekans Gülü (%).....	37
Şekil 10: Gönen'in Mevsimlere Göre Rüzgârgülü (1968-2020).....	39
Şekil 11: Bandırma'nın Mevsimlere Göre Rüzgârgülü (1960-2020)	39
Şekil 12: Rubinstein Formülüne Göre Gönen ve Bandırma'da Hâkim Rüzgâr Yönü ve Frekansı	40
Şekil 13: Bandırma'nın (1960-2020) Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Su Bilançosu Grafiği	45
Şekil 14: Gönen'in (1968-2020) Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Su Bilançosu Grafiği	47
Şekil 15: Gönen Çayı Deltası Sulak Alan Koruma Bölgeleri (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).....	57
Şekil 16: Kıyıdan İç Kesimlere Doğru Gidildikçe Bazı Abiyotik Faktörlerin Değişimi (Avcı, 2017a'dan alınmıştır)	80
Şekil 17: Misakça'nın Batısındaki Geçici Göl Çevresinden Alınan Bitki Kesiti	123
Şekil 18: Yarıntı Göl Çevresinden Alınan Bitki Kesiti	125
Şekil 19: Gönen Çayı Ağzına (Doğusu) Yakın Bir Mevkiden Alınan Bitki Kesiti	127
Şekil 20: Denizkent Çevresinden Alınan Bitki Kesiti	129
Şekil 21: Kiremitçi Gölü Çevresinden Alınan Bitki Kesiti	131
Şekil 22: Tatlı Deresi'nin Doğusundan Alınan Bitki Kesiti	133
Şekil 23: Kıyı Sahalarında Beşeri Faaliyetlerin Tarihsel Gelişim Süreci (Avcı, 2017'dan alınmıştır)	135
Şekil 24: Gönen Çayı'nın Ağız Kısımında Yıllara Göre Değişim	139
Şekil 25: Gönen Çayı Deltası'ndaki Geçici Yerleşmelerin Uydu Görüntüsü.....	149

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1: Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası	2
Harita 2: Çalışma Sahasının Ortalama Sıcaklık Haritası	22
Harita 3: Çalışma Sahasının Ocak Ayı Sıcaklık Haritası	23
Harita 4: Çalışma Sahasının Temmuz Ayı Sıcaklık Haritası	24
Harita 5: Çalışma Sahasının Yağış Haritası	29
Harita 6: Çalışma Sahasının Morfografya Haritası	54
Harita 7: Çalışma Sahasının Fiziki Haritası	67
Harita 8: Çalışma Sahasının Eğim Haritası	68
Harita 9: Çalışma Sahasının Bakı Haritası	69
Harita 10: Çalışma Sahasının Hidrografya Haritası	74
Harita 11: Çalışma Sahasının Toprak Türleri Haritası	78
Harita 12: Gönen Çayı Deltası'nın Doğusundaki Kumul Sahasında Bitkilerin Dağılışı	83
Harita 13: Gönen Çayı Deltası'nın Batısındaki Kumul Sahasında Bitkilerin Dağılışı	84
Harita 14: Gönen Çayı Deltası'ndaki Bitki Kesiti Hatları	121
Harita 15: Gönen Çayı Deltası'nda Kıyı Çizgisi Değişimleri (1990, 2000, 2010, 2021)	138

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1: Misakça'nın Batısındaki Alçak Kıyı.....	55
Fotoğraf 2: Misakça'nın Doğusundaki Yüksek Kıyı.....	55
Fotoğraf 3: Gönen Çayı Deltası'ndaki Kumullardan Bir Görünüm.....	59
Fotoğraf 4: Denizkent'in Doğusundaki Siyah Kumdan Bir Görünüm.....	60
Fotoğraf 5: Gönen Çayı Deltası'nın Batısındaki Sulak Alanların Havadan Görüntüsü (URL 1)	61
Fotoğraf 6: Misakça'nın Batısındaki Bataklık Alan	62
Fotoğraf 7: Gönen Çayı Deltası'nın Doğusundaki Yarıntı Gölü (URL 1)....	72
Fotoğraf 8: Gönen Çayı Deltası'nın Batısındaki Köremin Gölü (URL 1)....	73
Fotoğraf 9: Gönen Çayı'nın Eski Yatağı Tatlı Deresi (URL 1).....	73
Fotoğraf 10: Çiçek Açmamış Kum zambağı (<i>Pancratium maritimum</i>).....	86
Fotoğraf 11: Çiçek Açmış Kum zambağı (<i>Pancratium maritimum</i>).....	87
Fotoğraf 12: Kum sütleğeni (<i>Euphorbia paralias</i>).....	87
Fotoğraf 13: Kum boğadikeni (<i>Eryngium maritimum</i>).....	88
Fotoğraf 14: Sicimlik (<i>Polygonum maritimum</i>)	89
Fotoğraf 15: Kum teresi (<i>Cakile maritima</i>).....	89
Fotoğraf 16: Kıyı sütleğeni (<i>Euphorbia peplis</i>).....	90
Fotoğraf 17: Sahil yoncası (<i>Medicago marina</i>).....	91
Fotoğraf 18: Çoçuk otu (<i>Otanthus maritimus</i>)	91
Fotoğraf 19: Kum sarmaşığı (<i>Calystegia soldanella</i>).....	92
Fotoğraf 20: Döngеле (<i>Salsola kali</i>)	93
Fotoğraf 21: Kofa (<i>Juncus acutus</i>).....	95
Fotoğraf 22: Böğürtlen (<i>Rubus sanctus</i>).....	96
Fotoğraf 23: Koca betne (<i>Atriplex portulacoides</i>).....	96
Fotoğraf 24: Bataklık papatyası (<i>Tripolium pannonicum</i>).....	97
Fotoğraf 25: Deniz börülcesi (<i>Salicornia europaea</i>).....	98
Fotoğraf 26: Denizgeveni (<i>Centaurea spinosa</i>)	98
Fotoğraf 27: Öküzşebboyu (<i>Matthiola tricuspidata</i>).....	99
Fotoğraf 28: Çiçek Açmamış Güldürmelalesi (<i>Glaucium flavum</i>)	100
Fotoğraf 29: Çiçek Açmış Güldürmelalesi (<i>Glaucium flavum</i>)	100
Fotoğraf 30: Çiriş otu (<i>Asphodelus aestivus</i>).....	101
Fotoğraf 31: Tatlibaba (<i>Anchusa hybrida</i>)	102
Fotoğraf 32: Kazayağı (<i>Carpobrotus edulis</i>).....	102

Fotoğraf 33: Gezik (<i>Tamarix tetrandra</i>)	103
Fotoğraf 34: Gezik (<i>Tamarix tetrandra</i>)	103
Fotoğraf 35: Baltutan (<i>Lamium amplexicaule</i>).....	104
Fotoğraf 36: Abdestbozan (<i>Sarcopoterium spinosum</i>)	105
Fotoğraf 37: Köpekdişi (<i>Cynodon dactylon</i>)	105
Fotoğraf 38: Eğri kiremitotu (<i>Parapholis incurva</i>)	106
Fotoğraf 39: Deniz yavşanı (<i>Artemisia santonicum</i>)	107
Fotoğraf 40: Bacırgan (<i>Cynanchum acutum</i>)	107
Fotoğraf 41: Selviotu (<i>Conyza canadensis</i>).....	108
Fotoğraf 42: Acıbakla (<i>Lupinus angustifolius</i>).....	109
Fotoğraf 43: Kuduzotu (<i>Limonium virgatum</i>)	109
Fotoğraf 44: Yumuşak ıtır (<i>Geranium molle</i>).....	110
Fotoğraf 45: Hıdrellezotu (<i>Hypecoum pseudograndiflorum</i>)	110
Fotoğraf 46: Devedikeni (<i>Silybum marianum</i>)	111
Fotoğraf 47: Portakal nergisi (<i>Calendula arvensis</i>).....	111
Fotoğraf 48: İpekçayı (<i>Sideritis lanata</i>)	112
Fotoğraf 49: Çipir (<i>Rumex bucephalophorus</i>).....	112
Fotoğraf 50: Eşek turpu (<i>Raphanus raphanistrum</i>).....	113
Fotoğraf 51: Labada (<i>Rumex crispus</i>)	113
Fotoğraf 52: Deli unluca (<i>Atriplex lasiantha</i>)	114
Fotoğraf 53: Deli kereviz (<i>Smyrniium olusatrum</i>).....	114
Fotoğraf 54: İstilacı Tür Kofa (<i>Juncus acutus</i>).....	115
Fotoğraf 55: Art Kıyıdağı İstilacı Kofa (<i>Juncus acutus</i>) ve Denizgeveni (<i>Centaurea spinosa</i>) Türleri	115
Fotoğraf 56: Art Kıyıdağı İstilacı Tür Böğürtlen (<i>Rubus sanctus</i>)	116
Fotoğraf 57: Misakça'nın Batısındaki Geçici Göl ve Çevresi	122
Fotoğraf 58: Yarıntı Göl ve Çevresi.....	124
Fotoğraf 59: Gönen Çayı'nın Deniz ile Buluştuğu Kesimden Bir Görünüm	126
Fotoğraf 60: Denizkent ve Çevresi.....	128
Fotoğraf 61: Kiremitçi Gölü'nün Batısındaki Tatil Sitesi ve Çevresi.....	130
Fotoğraf 62: Tatlı Deresi ve Çevresi	132
Fotoğraf 63: Gönen Çayı Deltası'ndaki Su Kirliliği.....	136
Fotoğraf 64: Misakça'nın Batısındaki Art Kıyıda Traktör Teker İzleri	136
Fotoğraf 65: Gönen Çayı'nın Ağız Kısımındaki Kıyı Oku (2023)	140

Fotoğraf 66: Misakça'nın Batısındaki Antropojenik Atıklar	141
Fotoğraf 67: Simsiyah Akan Gönen Çayı (URL 2)	142
Fotoğraf 68: Gönen Çayı Deltası'ndaki Su Kirliliği	143
Fotoğraf 69: Gönen Çayı Deltası'ndaki Tahirova Tarım İşletmesi Arazileri (Özşahin, Özdeş ve Eroğlu, 2019'dan alınmıştır)	144
Fotoğraf 70: Traktör ve Diğer Araçların Kumullarda Bıraktığı İzler	146
Fotoğraf 71: Denizkent Çevresindeki Plaj Düzenlemesi	147
Fotoğraf 72: Kıyıdan Kum Alımının Yapıldığı Bir Saha (Denizkent'in Doğusu).....	148
Fotoğraf 73: Kemal Türkler Eğitim ve Tatil Sitesi'nin Doğusundaki Geçici Yerleşmeler	149
Fotoğraf 74: Denizkent'in Doğusundaki Geçici Yerleşmeler.....	149
Fotoğraf 75: Art Kıyıda Yapılan Otlatma Faaliyetleri (Denizkent)	150

KISALTMALAR

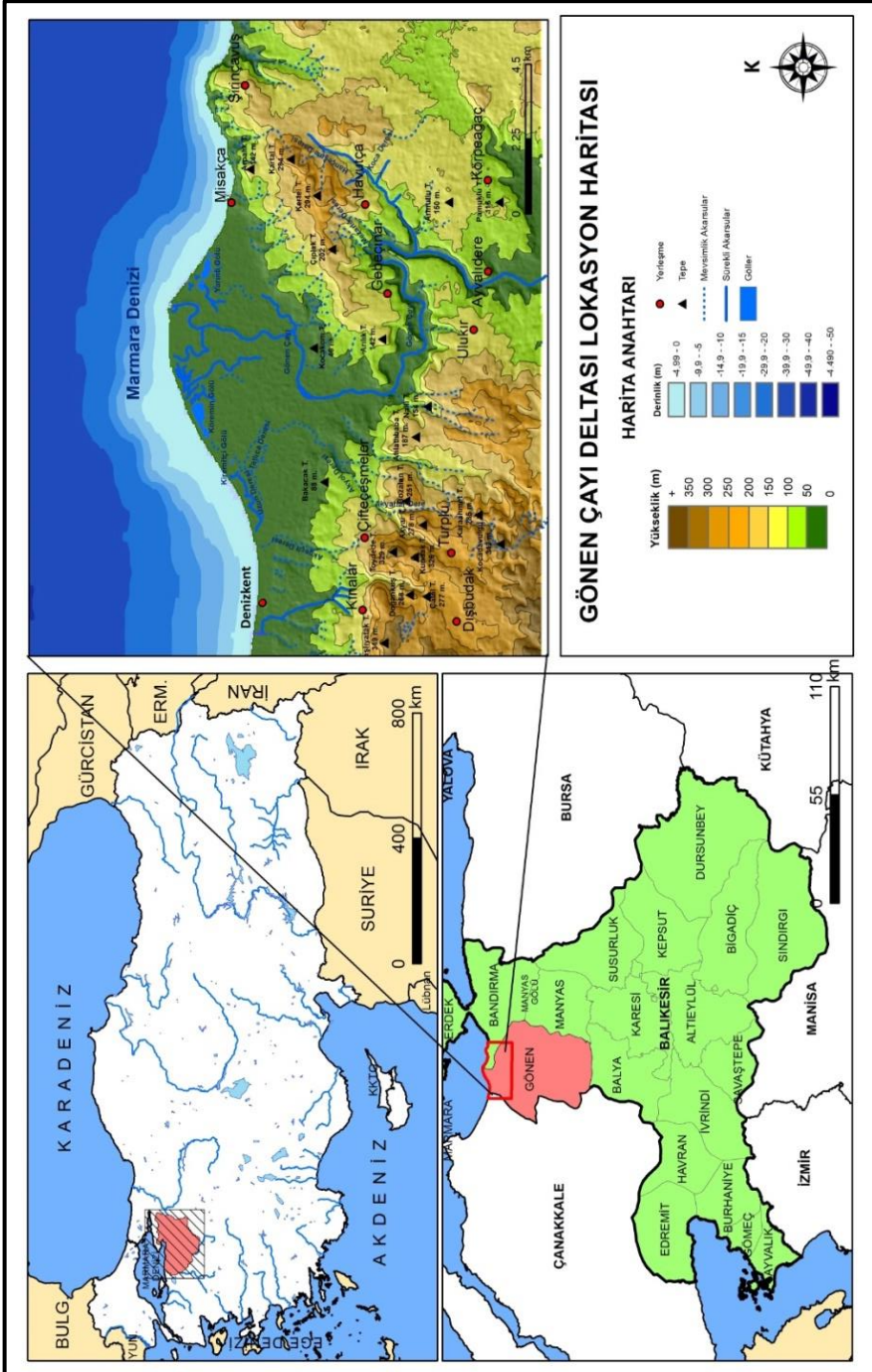
B	: Batı
D	: Doğu
G	: Güney
GB	: Güneybatı
GD	: Güneydoğu
ha	: Hektar
K	: Kuzey
KB	: Kuzeybatı
KD	: Kuzeydoğu
km	: Kilometre
km²	: Kilometrekare
m	: Metre
mm	: Milimetre
°C	: Santigrat
vb	: ve benzeri
vd	: ve diğerleri

GİRİŞ

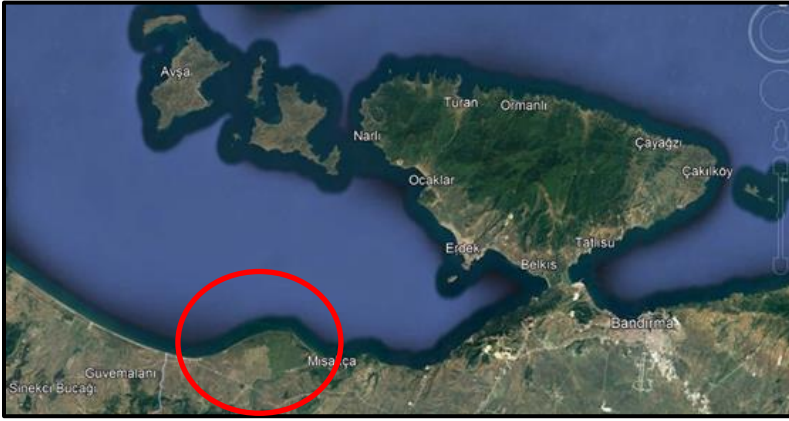
Fiziki Coğrafya'nın Bitki Coğrafyası alanında hazırlanan bu çalışmanın konusu "Gönen Çayı Deltası Kumul Vejetasyonu ve Çevresel Değerlendirilmesi" olarak belirlenmiştir. Bu konunun seçilmesinde; kıyı kumullarının bitki çeşitliliği açısından zengin olması, nadir ve endemik bitki topluluklarını bünyesinde barındırması etkili olmuştur. Ayrıca günümüzde insanların neden olduğu çevresel tahribat sonucunda zarar gören ve yok olma tehlikesi bulunan bitki türlerinin tespiti ve korunması çalışma konusunun seçilmesinde etkili olan diğer önemli faktörlerdir.

Gönen Çayı Deltası Ramsar kriterleri taşıyan ulusal öneme sahip bir sulak alandır. Delta sahasında tıbbi ve ekonomik değeri olan kumul ve tuzcul bitki türleri bulunmaktadır. Ancak son zamanlarda giderek artan ve yoğunlaşan beşeri faaliyetler kumul bitkilerine ve ekosisteme zarar vermiştir. Gönen Çayı Deltası'nda konumuzla ilgili az sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda kumul bitki türleri tespit edilmiş, kumul bitkilerini etkileyen çevre sorunlarına değinilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur. Ancak delta sahasında konumuzla ilgili coğrafyacıların yaptığı bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmaya konu olan Gönen Çayı Deltası, Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü sınırları içerisinde yer almaktadır. Delta 1/25.000 ölçekli Türkiye topoğrafya haritasında; h19a3, h19a4, h19d1 ve h19d2 numaralı pafta sınırları içerisinde bulunmaktadır. Davis'in (1965) grid kareleme sistemine göre A1 karesi içerisinde yer almaktadır. Çalışma sahasının matematik konumu 27°31'-27°41' doğu boylamları ile 40°13'-40°19' kuzey enlemleri arasındadır (Harita 1). İdari açıdan Balıkesir ilinin Gönen ve Bandırma ilçe sınırları içerisinde bulunan deltanın kuzeyi Avşa ve Paşalimanı Adası, kuzeydoğusu Kapıdağ Yarımadası, doğusu Bandırma, güneyi Gönen ve güneybatısı Çanakkale'nin Biga ilçesi ile çevrilidir (Şekil 1).



Harita 1: Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası



Şekil 1: Çalışma Sahası ve Çevresinin Uydu Görüntüsü

Gönen Çayı Deltası'nın doğusunda Misakça, batısında Denizkent, güneybatısında Çifteçeşmeler ve Turplu, güneyinde Ulukır ve Gebeçınar, güneydoğusunda ise Havutça yerleşmeleri yer almaktadır. Delta sahasının sadece batısında (Denizkent'ten Gönen Çayı ağzına kadar) ikincil konutlar, tatil siteleri ve geçici yerleşmeler bulunmaktadır. Deltanın batısında (Misakça'dan Gönen Çayı ağzına kadar) herhangi bir yerleşme bulunmamaktadır. Bataklık, sazlık, lagüner ortamların geniş yer kaplaması ve zeminin gevşek malzemedan (alüvyal) oluşması, delta sahasında yerleşmeyi sınırlandırmıştır. Bu alanlar koşulların uygun olduğu durumlarda hayvancılık faaliyetlerine hizmet etmektedir. Ayrıca bataklık alanların kurutulduğu kesimlerde tarımsal faaliyetler yürütülmektedir.

Gönen Çayı Deltası'nın kuzey kesiminde genel olarak uzun boylu bitki örtüsü görülmez. Tarımsal amaçlı ekilen kültür bitkilerinin yanında kısa boylu ot toplulukları sahada yaygın durumdadır. 13 km kıyı uzunluğuna sahip Gönen Çayı Deltası'nda (Şekil 2) kumul bitkileri yayılış göstermektedir. Kıyının hemen gerisinde suları tuzlu olan bataklık alanlarında halomorfik bitkiler hâkimdir. Gönen Çayı kenarında suyu seven; kavak (*Populus alba*), söğüt (*Salix*), doğu çınarı (*Platanus orientalis*) ve kızılğaç (*Alnus*) gibi bitki türleri bulunmaktadır. Ayrıca çalışma sahasının yoğun bir şekilde tahrip edilmesinden dolayı Akdeniz bitki topluluklarından makiler de ön plana çıkmaktadır.



Şekil 2: Gönen Çayı Deltası'nın Doğusundaki Kumul Sahasına Ait Uydu Görüntüsü

Gönen Çayı Deltası sınırları içerisinde 60 familyaya ait 150 cins ve 200 bitki türü tespit edilmiştir. Tespit edilen türler arasında (*Stachys cretica L. subsp. smyrnaea Rech. fil.*) isimli bir tür ülkemiz için endemiktir. Ayrıca, delta sahasında dolma kenkeri (*Onopordum illyricum*) isimli 1 adet nadir bitki taksonu bulunmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).

Gönen Çayı Deltası faunası zengin tür topluluklarına ev sahipliği yapmaktadır. Yürütülen çalışmalar neticesinde; 5 familyaya ait 8 iki yaşamlı, 10 familyaya ait 14 sürüngen, 42 familyaya ait 164 kuş, 17 familyaya ait 40 memeli türünün yayılışı belirlenmiştir. Küçük karabatak ve tepeli pelikan gibi önemli su kuşlarına yaşam alanı olan Gönen Çayı Deltası Ramsar kriterleri taşımaktadır. Sahada balıklar ayrı tutulduğunda, 74 familyaya ait 226 omurgalı türü belirlenmiştir. Türkiye'deki (balıklar hariç) yaklaşık 750 omurgalı türün 1/3'ü Gönen Çayı Deltası ve çevresinde yaşamaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012a).

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacını; Türkiye'nin önemli delta sahalarından birisi olan Gönen Çayı Deltası'nda yayılış gösteren kumul bitkilerinin tespitini yapmak, ekolojik özelliklerini yansıtmak, mekânsal dağılımlarını belirlemek, kumul bitkilerinin doğal ortam şartlarıyla ilişkisini ortaya koymak ve delta sahasında yürütülen beşeri faaliyetlerin kumul bitkileri üzerindeki etkilerini açığa kavuşturarak çevresel açıdan değerlendirmesini yapmak oluşturmaktadır.

Gönen Çayı Deltası'nda konumuzla ilgili daha önce yapılmış çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada, kumul bitkilerinin ekolojik özellikleri, mekânsal dağılışında etkili olan faktörler ve doğal ortam şartlarıyla ilişkisi konularına değinilecektir.

Araştırmanın Önemi ve Sınırlılıkları

Dünya üzerinde kıyı kumulları dar alanda yayılış göstermesine karşın biyoçeşitlilik açısından zengindir. Kıyı kumullarında bitkiler, yüksek stres altında yaşamlarını sürdüren ve ortam şartlarına çeşitli şekillerde kendini adapte edebilen türlerden oluşmaktadır. Bu strese ek olarak insan baskısı da kıyı kumul alanlarının daralmasına, kumul bitkilerinin zarar görmesine hatta yok olmasına sebep olmaktadır.

Ülkemizde dar bir alanda yayılış gösteren, nadir ve endemik bitki türlerine ev sahipliği yapan kıyı kumulları günümüzde antropojenik baskının etkisi altındadır. Bu baskı kıyı kumullarını ve kumul bitkilerini tehdit etmektedir. Bu açıdan doğal, kültürel, ekonomik ve tıbbi yönden değerli olan kumul bitkilerinin tespit edilmesi ve korunması son derece önemlidir.

Ülkemizde önemli delta sahalarından birisi olan Gönen Çayı Deltası'ndaki kıyı kumulları ve kumul bitkileri son zamanlarda gittikçe artan ve yoğunlaşan beşeri faaliyetlerin etkisi altındadır. Bu durum kıyı kumullarına ve kumul bitkilerine zarar vermektedir. Gönen Çayı Deltası'nda kumul bitkilerine yönelik tek bilimsel çalışma yapılmıştır (Satıl, Tümen ve Selvi, 2019a). Ayrıca eski adıyla Orman ve Su İşleri Bakanlığı Gönen Çayı Deltası'nda biyolojik çeşitliliği tespit etmek ve yönetim planını belirlemek için çeşitli raporlar hazırlamıştır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012a; 2012b; 2017). Yapılan çalışmalar bitki türlerinin tespiti ve sahadaki beşeri etkileri açıklamak üzerine kuruludur. Delta sahasında coğrafyacıların yaptığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın kumul vejetasyonu çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Gönen Çayı Deltası'nın birçok yerinde irili ufaklı; sulak alanlar, bataklık alanları ve sazlıklar bulunmaktadır. Bazı kesimlerde, sulak alanların ve akarsuların deniz ile doğrudan bağlantısı söz konusudur. Bu durum arazide bazı noktalara erişimi güçleştirmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Kıyı, kara, hava ve suyun bir arada olduğu karışım veya uyum bölgesidir. Bu üçlü birleşme, suyun tatlı veya tuzlu olabilmesi gerçeğiyle daha da karmaşık hale gelir. Kıyı, denizel ortam ile karasal ortamın karşılıklı olarak birbirini etkilediği alandır (Carter, 1988).

Kıyılar oluşumları açısından doğal ve yapay kıyı olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal kıyılar jeomorfolojik etmen ve süreçler sonucunda oluşurken, yapay kıyılar insan müdahalesine bağlı olarak kıyının doğal özelliğini kaybedip, dolgu malzemesi ve çeşitli kıyı yapılarıyla bozulması sonucunda oluşmaktadır. Doğal kıyılar da kendi içerisinde alçak ve yüksek kıyılar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Alçak kıyı tipinde; kıyı çizgisi, ön kıyı, art kıyı ve sulak alan gibi jeomorfolojik deliller net bir şekilde görülürken, yüksek kıyı tipinde ise alçak kıyılardaki; ön kıyı, art kıyı gibi kısımlar yoktur ya da çok dardır. Aynı zamanda yüksek kıyıların önemli bir özelliği de kıyı birimlerinin çoğu üst üste çakışmasıdır (Turoğlu, 2019).

Deniz, doğal-yapay göl ve sürekli akan akarsularda en düşük su seviyesinin görüldüğü sırada suyun karaya temas eden noktaların birleşmesiyle oluşan çizgiye “kıyı çizgisi” adı verilmektedir (Erol, 1989). Kıyı çizgisi hem yatay hem de düşey doğrultuda birbirinden farklı birçok etkenin ortaklaşa hareket ettiği güncel bir denge çizgisidir. Kıyı çizgisi sabit olmayıp değişkenlik göstermektedir (Kayan, 2012).

Alçak kıyılarda kıyı çizgisi; fırtınalı zamanlarda rüzgârın denizden kıyıya ya da kıyıdan denize esmesi, med-cezir olayları ve hava basıncı değişikliği gibi faktörlere bağlı olarak değişikliğe uğrar. Zamansal açıdan kısa ve uzun dönemlerde kıyı çizgisi değişikliği yaşanabilir (Erol, 1989). Ayrıca jeolojik süreçler, iklim, bitki örtüsü ve hidroloji gibi faktörler de kıyı çizgisi değişikliğini kontrol etmektedir (Dutucu, 2016). Bu durumlar kıyı çizgisinin doğal süreçler sonucunda değişmesine örnek olarak verilebilir. Kıyı çizgisi antropojenik etkiler sonucunda da değişikliğe uğrar.

“Ova kıyıları” olarak da bilinen (İnandık, 1971) alçak kıyılar, kıyının düz ya da hafif eğimli olduğu ve kıyı elemanlarının belirgin bir şekilde görülebildiği kıyılardır. Bu kıyı tipinde meteorolojik koşullara bağlı olarak kıyı çizgisi sık sık değişmektedir. Alçak kıyılarda dalgaların kuvvetli olmaması, kıyıda aşındırmadan çok biriktirme faaliyetlerinin egemen olmasına yol açmıştır. Dolayısıyla bu kıyılarda dalga ve akıntılarının taşıyıp getirmiş olduğu plaj kumu ve çakıllardan hâsıl olan bir kumsal şerit bulunur (Erol, 1989). Alçak

kıyılarda kıyıdan iç kesimlere doğru uzanan ve genişlikleri birbirinden farklı olan; ön kıyı ve art kıyı gibi kıyı elemanları bulunmaktadır (Yılmaz, 2021).

Ön kıyı, alçak kıyıların su kütlesi tarafındaki bölümüdür. Bir başka ifadeyle ön kıyı, su hareketlerine maruz kalan ve dalga, akıntı, med-cezir ve rüzgâr etkisinin yoğun şekilde hissedildiği bir kuşakta yer alan kıyı elemanıdır. Bu etmenler ön kıyı zonunu aşındırma ve biriktirme faaliyetleri sonucunda belirgin hale getirir. Plaj hilalleri, kıyı okları, fırtına setler ön kıyıdaki jeomorfolojik deliller arasındadır. Ayrıca fırtınalı dönemlerde dalgaların kıyıya bıraktığı; yosun, denizel kavkılar, denizel çakıllar ve antropojenik atıklar da ön kıyı zonundaki delilleridir. Art kıyı, alçak kıyıların su dışındaki diğer bölümüdür ve denizin kıyıya getirdiği malzemelerin rüzgâr tarafından iç kesimlere taşınmasıyla oluşur. Denizel kökenli malzemelerin iç kesimlere taşınmasıyla; kum tepeleri, hareketli kumullar, küçük ve büyük kum şekilleri meydana gelir. Bu kıyı zonunda yer yer denizel kavkı kırıntıları ve çakıllar karışık veya depo olarak bulunmaktadır (Turoğlu, 2009; Turoğlu, 2010). Art kıyıda ayrıca bataklık ve sazlık alanları, lagüner ortamlar ve bu ortamların üzerinde gelişen sucul ve tuzcul karakterli bitkiler görülmektedir (Akyel, 2019).

Yüksek kıyılar, kıyı elemanlarının olmadığı ya da çok dar olduğu, sürekli denizel etkilere maruz kalmasından dolayı eğimleri değişiklik gösteren erozyon kökenli yamaçların bulunduğu ve kıyı elemanlarının çoğunlukla üst üste çakıştığı kıyılardır. Bu tip kıyılarda meteorolojik olaylara bağlı olarak kıyı çizgisi düşey yönde değişmekte ve su seviyesindeki dönemsel yükselme sonucunda ön kıyı sular altında kalmaktadır. Aşınmaya karşı dayanıklı kayaların bulunduğu yüksek kıyılarda dalga şekillendirmesine bağlı olarak falezli kıyılar oluşmaktadır (Turoğlu, 2017).

Araştırmanın Materyali ve Yöntemi

Araştırma konusunun belirlenmesiyle birlikte çalışma sahası ve yakın çevresi ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar ve raporlar gözden geçirilerek çalışma sahası hakkında detaylı bilgi toplanmıştır. Ayrıca araştırma konusuyla ilgili ulusal ve uluslararası literatür taranarak; kıyı kumulları, kumul vejetasyonu, kumul bitkilerinin adaptasyon özellikleri, morfolojik özellikleri, kumul bitkilerinin doğal ortam şartlarıyla ilişkileri ve beşeri faaliyetlerin kumul

bitkilerine etkileri gibi konular değerlendirilmiş ve çalışmanın nihayete erdirilmesi için aşağıdaki aşamalar izlenmiştir.

Çalışma sahası Harita Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/25.000 ölçekli Türkiye topoğrafya haritasında; h19a3, h19a4, h19d1 ve h19d2 numaralı paftalar içerisinde yer almaktadır. Söz konusu paftalardan; lokasyon, fiziki, eğim ve bakı haritaları hazırlanmıştır.

Gönen Çayı Deltası'nda kıyı çizgisi değişikliğini tespit etmek amacıyla Google Earth programı kullanılarak 1990, 2000, 2010 ve 2021 yıllarını kapsayan uydu görüntüleri elde edilmiş ve haritaya aktarılmıştır.

Hâkim rüzgâr yönünün belirlenmesinde ve rüzgârın esiş sıklığının yüzde (%) olarak gösterilmesinde Rubinstein formülü (Dönmez, 1990) uygulanmış ve Microsoft Excel 2010 ve Paint.net programlarından yararlanılarak grafikler oluşturulmuştur.

Çalışma sahasındaki iklim özelliklerini ortaya koyabilmek için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden veri talep edilmiştir. Çalışma sahasında uzun yıllar iklim verilerine sahip bir istasyon olmamasından dolayı yakın çevredeki istasyonlar çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu çalışmada uzun yıllar iklim verisine sahip Bandırma (1960-2020) ve Gönen (1968-2020) istasyonuna ait veriler kullanılmıştır. Alınan veriler doğrultusunda ArcGIS 10.4 programından yararlanılarak iklim haritaları üretilmiştir.

Çalışmada kartografik haritaların üretilmesinde ArcGIS 10.4 programı kullanılmıştır. Dağınık verilerin düzenlenmesinde, tablo, grafik ve şekillerin oluşturulmasında Microsoft Word ve Excel 2010 programlarından faydalanılmıştır.

Dağınık Verilerin Düzenlenmesi ve Aktarılması

Bandırma (1960-2020) ve Gönen (1968-2020) meteoroloji istasyonlarından düzensiz olarak tedarik edilen veriler Microsoft Excel 2010 programı kullanılarak düzenli veriler haline getirilmiş ve bu verilerden tablo ve grafikler elde edilmiştir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen sıcaklık verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programında "Cokriging" metoduna göre yükseltiye bağlı olarak eşit oranda dağıtılmış ve ortalama sıcaklık, temmuz ve ocak ayı sıcaklık haritaları üretilmiştir. Çalışma sahasına yakın istasyonlardan

alınan yağış verileri için “Schreber” yağış formülü kullanılmış ve yağış haritası oluşturulmuştur.

Bandırma ve Gönen meteoroloji istasyonlarından alınan düzensiz iklim verileri düzenli hale getirilmiş ve istasyonların yağış etkinliğini ortaya koymak için Erinç formülü (1969) uygulanmıştır. Ayrıca istasyonların su bilanço tablosu ve grafiklerinin hazırlanmasında ve iklim tipinin belirlenmesinde Thorntwaite yöntemi kullanılmıştır.

Bitki Örneklerinin Toplanması ve Teşhisi

2021 Kasım ve 2023 Mart tarihleri olmak üzere iki farklı zamanda araziye gidilmiş, bitkilerin fotoğrafları çekilmiş, konum bilgileri alınmış ve bitki örnekleri toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri uygun ortam koşullarında preslenmiştir. Preslenen bitkilerin tür teşhisi için alanında uzman kişilerin görüşlerine başvurulmuştur. Tür teşhisi yapılan bitkiler ekolojik özelliklerine göre çalışmaya aktarılmıştır. TÜBİTAK’ın Türkiye Bitkileri Veri Sistemi’nden (TÜBİVES) yararlanılarak bitkilerin dağılışı alanları belirlenmiştir. Son aşamada bitkiler ArcGIS 10.4 programı kullanılarak haritaya aktarılmıştır.

Örnek Parsellerin Belirlenmesi

Gönen Çayı Deltası kıyı kumullarındaki bitki türlerinden veri toplamak için iki farklı zamanda arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma sahası ön kıyı ve art kıyı olmak üzere ikiye ayrılarak incelenmiştir. Kumul bitkilerinin yatay dağılışı çalışma sahasında farklılık göstermektedir. Ön kıyıda bitki örtüsü yoğunluğu art kıyıya göre daha azdır ve ön kıyıda ot formunda olan bitkiler art kıyı zonuna geçildiğinde çalı formuna dönüşmektedir. Çalışma sahasındaki bitkilerin örtüş-bolluk değerlerini (Braun-Blanquet 1964) belirlemek için ön kıyı ve art kıyidan toplamda 5 parsel alınmıştır. Her bir parselin büyüklüğü 4x4 m²’dir. Ön kıyı ve art kıyidan alınan parsellerin bitki çeşitliliği ve yoğunluğunu net bir şekilde görmek için homojen alanlar seçilmiştir. Söz konusu parsellerdeki bitki türleri ve bitki yoğunlukları Braun-Blanquet (1964) örtüş-bolluk skalasına göre değerlendirilmiştir.

Braun-Blanquet (1964) Örtüş-Bolluk Skalası

Braun-Blanquet (1964) örtüş-bolluk skalasının değerleri aşağıdaki gibidir.

r: Nadir rastlanan tek fert

+: Örtüş derecesi çok düşük, seyrek olarak bulunan (%1'den daha az örtüşe sahip)

1: Örtüş derecesi çok az, örnek parselin 1/20'sinden daha az örtüşe sahip (% 1-5 arasında örtüşe sahip)

2: Fertler sayıca fazla, örnek parselin 1/20-1/4'ünü örtmekte (%6-25 arasında örtüşe sahip)

3: Fertler sayıca oldukça fazla, örnek parselin 1/4-1/2'sini örtmekte (%26-50 arasında örtüşe sahip)

4: Fertler sayıca oldukça fazla, örnek parselin 1/2-3/4'ünü örtmekte (%51-75 arasında örtüşe sahip)

5: Fertler çok sayıda, örnek parselin 3/4'ünden fazlasını örtmekte (%76-100 arasında örtüşe sahip)

Önceki Çalışmalar

Bu bölümde Gönen Çayı Deltası ve yakın çevresiyle ilgili yapılmış çalışmalardan söz edilecektir. Detaylı literatür taraması sonucunda ulaşılan kaynaklar geçmişten günümüze kronolojik bir sıra halinde verilmiştir.

Hüsam (1987), “*Gönen Çayı Deltası ve Çevresinin Kıyı Jeomorfolojisi*” adlı tez çalışmasında, jeolojik ve jeomorfolojik anlamda detaylı bir çalışma yapılmamış Gönen Çayı Deltası'nda kıyı jeomorfolojisi, oluşumu ve evrimi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Delta sahasında alçak ve yüksek kıyıların bulunduğunu ifade eden yazar, alçak kıyılarda biriktirme faaliyetlerinin egemen olduğunu ve deltanın denize doğru gelişiminin gösterdiğini belirtmiştir. Yazar ayrıca, deltanın doğusundaki yüksek kıyı sahasında dalga etkisine bağlı olarak falezlerin oluştuğuna dikkat çekmiştir.

Efe (1993), “*Marmara Denizi ve Güneyinde Karabiga-Tahirova Arasındaki Kıyı Kesiminin Çevresel Jeomorfolojisi*” adlı çalışmada, Gönen Çayı Deltası'nı da içine alan 42 km'lik kıyı alanın jeomorfoloji, tektonizma, iklim, bitki örtüsü ve akarsu özellikleri ortaya konmuştur. Yazar, çevresel olayları hem jeomorfolojik açıdan hem de insanların neden olduğu çevresel etki açısından değerlendirmiştir. Çalışmada, Gönen Çayı Deltası ve çevresindeki kumul bitkilerinin varlığı ifade edilmiştir. Ayrıca Gönen ve Biga Çayı'nın üst kesimindeki işletmelerin atık suları ve tarımda kullanılan kimyasal gübre ve böcek ilaçlarının kirliliğe yol açarak ekolojik dengeyi bozduğu belirtilmiştir.

Kazancı vd., (1997), “*Güney Marmara Deltaları: Kocasu ve Gönen Çayı Deltalarının Morfolojisi ve Tortul Yapısı*” adlı çalışmada, söz konusu deltaların oluşumuna etki eden faktörler ele alınmıştır. Aynı iklim şartlarında olmasına rağmen iki delta arasında belirgin farklılıkların olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada, Gönen Çayı Deltası’nın denüdasyon hızının Kocasu Deltası’na göre daha fazla olduğuna dikkat çekilmiştir. Yazarlar bu duruma, Gönen Çayı Deltası’nın aktif faylar önünde gelişmesi ve Kocasu ırmağının deltaya ulaşmadan önce Manyas ve Ulubat Gölü’nde tortul biriktirmesinin neden olduğunu açıklamıştır.

Soykan ve Cürebal (1999), “*Gönen Çayı (Tahirova) ile Belkıs Tombolosu Arasının Kıyı Jeomorfolojisi*” adlı çalışmada, Gönen Çayı ile Belkıs Tombolosu arasındaki sahanın bugünkü morfolojik görüntüsünü almasında, Orta Miyosen’de başlayan flüvyal ve denizel süreçlerin ve tektonik hareketlerin etkili olduğunu belirtilmiştir. Gönen Çayı ile Belkıs Tombolosu arasındaki sahanın oluşum ve gelişimi ile Marmara Denizi’nin evrimi arasında paralellik olduğu ifade edilmiştir. Gönen Çayı Deltası’nda; eski akarsu mecraları, bataklıklar, serbest menderes şekilleri, leveler, kum sırtları, birikinti yelpazeleri ve taraça seviyelerinin olduğu vurgulanmıştır.

Cürebal (1999), “*Gönen Çayı ile Belkıs Tombolosu Arasının Kıyı Kullanımı ve Planlaması*” adlı tez çalışmasında yazar, çalışma sahasının fiziki ve beşeri coğrafya özelliklerini ele alarak kıyı kullanım planlamasında yaşanan zorlukları ifade etmeye çalışmıştır. İklimin uygun ve ulaşım imkânlarının kolay olduğu kıyı kesimlerinde tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı belirten yazar, bu yoğunlaşmanın bazı sorunlara yol açtığını bildirmiş ve çözüm önerileri sunmuştur.

Kazancı vd., (1999), “*Kocasu ve Gönen Çayı Deltalarının (Marmara Denizi Güney Kıyıları) Güncel Morfolojileri ve Tortul Fasîyesleri*” adlı eserde, deltaların güncel durumları, özellikleri ve tortul birikim ortamları incelenmiştir. Birbirlerine 80 km uzaklıkta bulunmasına rağmen birçok özelliği benzer olan bu iki deltada, holosendeki deniz seviyesi değişimleri izlerinin rastlandığı ifade edilmiştir. Gönen Çayı Deltası’nın, Kocasu Deltası’na göre daha korunaklı bir sahada yer alması ve tektonik bakımdan daha aktif olması nedeniyle delta ilerlemesinin daha fazla olduğu belirtilmiştir. Yazarlar bu sahalarda yapılacak detaylı çalışmaların, Marmara Denizi’nin evrimi ve özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayabileceği önerisinde bulunmuştur.

Okumuş (2006), “*Biga Çayı ile Gönen Çayı Ağzı Arasındaki Kıyının Kullanımı ve Planlanması*” adlı tez çalışmasında, araştırma sahasındaki kıyı kullanımı ve planlanmasında sıkıntıların yaşandığı ifade edilmiştir. Yazar, yanlış arazi kullanımı, yeraltından bilinçsizce su çekimi, tarımda aşırı gübre kullanımı, alüvyal saha üzerinde yerleşmelerin kurulması, yapıların doğal çevre şartlarına uygun olmaması ve suyun kirli olması gibi faktörlerin kıyı kullanımında sorunlara neden olduğunu belirtmiştir. Çalışmada, iklim değişikliği sonucunda deniz seviyesi yükselmesinin Gönen Çayı Deltası’nı tamamen su altında bırakacağı vurgulanmıştır.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2012a), “*Gönen Çayı Deltası*” isimli çalışmada, Gönen Çayı Deltası’ndaki biyolojik çeşitliliğe ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Delta sahasında; kumul, kara içi yüzey suları, bataklık, çalılık ve otlak olmak üzere toplamda 5 ana habitat tipi olduğu ifade edilmiştir.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2012b), “*Gönen Çayı Deltası Sulak Alan Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırması*” adlı çalışmada, bilinçsizce yürütülen beşeri faaliyetlerin (tarım ilaçlarının kullanılması, sanayi atıklarının akarsuya deşarj edilmesi, atıklar vb.) delta sahasını, sulak alanları kirlettiği ve ekosistemi olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir. Çalışmada sulak alanların, kuş ve balık türlerinin, gölleri besleyen su kaynaklarının, sazlıkların ve kıyı kumullarının korunması hedef alınmıştır.

Kurt (2013), “*Marmara Denizi Güney Kıyılarının Jeomorfolojisi*” isimli doktora tezinde çalışma sahası 4 bölümde ele alınmıştır. İlk bölümde, çalışmaya konu olan Marmara Denizi güney kıyılarının tektonik ve litolojik özelliklerinden bahsedilmiştir. İkinci bölümde sahanın jeomorfolojisi üzerinde etkili olan etmen ve süreçler ifade edilmiştir. Üçüncü bölümde tektonik aktivitelerin ve deniz seviyesi değişimlerinin saha üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Son bölümde çalışma sahasının günümüzdeki jeomorfolojisi incelenmiştir. Yazar, deniz seviyesinde meydana gelebilecek bir yükselmenin Gönen Çayı Deltası’nın birçok yerini sular altına bırakacağını bildirmiştir.

Kurt ve İkinci (2014), “*Assesment About The Relief Features of the Marmara Sea Coasts Between Çardak-Belkıs Tombolo*” adlı eserde, kıyıların şekillenmesinde etkili olan etmen ve süreçler, kıyı alanlarındaki insan baskısı ve alçak kıyılarda oluşan jeomorfolojik birimler gibi konular ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Biga ve Gönen Çayı Deltası’ndaki insan baskısı son yıllarda artmış ve ekosistem zarar görmüştür. Yazarlar, kıyılardaki tahribatın

önlenmesi için gerekli düzenlemelerin, takip ve denetimlerin usulüne uygun olarak yapılması yönünde tavsiyelerde bulunmuştur.

Özsahin (2015), “*Examination of Gönen and Kocasu River Deltas In Terms of Land Use and Changes In Shoreline (NW Turkey)*” adlı eserde, Gönen ve Kocasu Deltası’nın arazi kullanımı ve kıyı çizgisinin 1987-2010 yılları arasındaki değişimi ele alınmıştır. Sonuçlara göre, Gönen ve Kocasu Deltası’nda tarım alanları genişlemiş, yerleşmeler artmış ve ormanlık alanlar azalmıştır. Ayrıca Gönen Çayı Deltası’nın sahip olduğu özellikler nedeniyle Mısır’daki Nil Deltası’na benzediğini ifade eden yazar, Gönen Çayı Deltası’nın uluslararası literatüre girebilecek nitelikleri olduğunu bildirmiştir.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2017), “*Gönen Çayı Deltası Sulak Alan Yönetim Planı*” adlı çalışmada, sulak alan ve yakın çevresinde su kirliliğinin ön plana çıktığı ve bu durumun sosyolojik ve ekonomik anlamda büyük tahribatlara yol açarak geri döndürülmesi oldukça zor olan bir yıkım noktasına eriştiği ifade edilmiştir. Çalışmada, ivedilikle su kirliliğinin azaltılması ve su kalitesinin iyileştirilmesinin hayati derecede önem arz ettiği belirtilmiştir. Delta sahasında; aşırı otlatma, saz yakımı ve kesimi, moloz ve hafriyat dökümü, kontrolsüz turizm, avcılık, tarımsal işgaller ve kıyı kumul erozyonu gibi çevresel problemlerin olduğu tespit edilmiştir.

Arı (2019), “*Gönen Çayı Deltası Sulak Alanında (Balıkesir) Doğa Koruma: Su, Kültür ve Yaşam*” adlı çalışmada, doğa korumanın nasıl ortaya çıktığı, nasıl yapıldığı ve Gönen Çayı Deltası Sulak Alanı’nda nasıl yürütüldüğü açıklanmıştır. Deltanın günümüzde hem yerel halk hem devlet hem de dış işletmeciler tarafından yoğun bir şekilde kullanıldığını ve bu yüzden Gönen Çayı’nın kirletildiğini ifade eden yazar, bu noktada çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Bu kısımda kıyı kumulları, kumul vejetasyonu ve beşeri faaliyetlerin kıyı kumullarına ve kumul vejetasyonuna etkisi konularına yönelik yapılmış bazı çalışmalardan (ulusal) söz edilecektir;

Kavak (2006), “*Burnaz Kumullarının (Adana) Flora ve Vejetasyonu*” isimli tez çalışmasında, kumul ve sulak alanlarda 45 familyaya ait 147 cins ve 229 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlar içerisinde 7 tanesinin endemik olduğu belirtilmiştir. İnceleme alanında yapılaşma, kum alımı, ağaçlandırma, yakma ve kırsal faaliyetler gibi beşeri sorunlar açıklanmıştır.

Ertek (2011), “*Kıyı Kumulları Oluşumları, Gelişimleri, Yayılışları ve Türkiye’den Bazı Problemlili Kumul Sahaları*” isimli eserde, kumulların ve kumul şekillerinin oluşumunda etkili olan etmen ve süreçler, kumul sahalarının ayrımı, Türkiye’de ve Dünya’daki kumul alanları, fosil kumullar ve problemlili kumul sahaları konularına değinilmiştir. Yazar bu alanların birer miras olduğunu ifade ederek korunması gerektiğinin altını çizmiştir. Ayrıca jeolojik mazinin aydınlatılması konusunda bu alanların önemine vurgu yapmıştır.

Akkurt (2014), “*Karasu Kumulları Bitki Örtüsü ve Koruma Sorunları*” adlı tez çalışmasında, Karasu kumullarında yayılış gösteren bitkilerin ekolojik istekleri, dağılışları ortaya konmuş ve bitki örtüsünün dağılışına etki eden beşeri müdahaleler açıklanmıştır. Çalışma sonucunda 75 bitki türünün tespiti yapılmış ve tespit edilen iki türün küresel ölçekte tehdit altında olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kıyıları koruma konusunda çok sayıda kanun çıkarılmasına rağmen istenilen etkinin oluşmadığını vurgulayan yazar, bu noktada çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Avcı, Avcı ve Akkurt (2015), “*Coastal Dune Vegetation in Turkey: A Geographical Perspective*” adlı eserde, kıyı kumullarının biyolojik çeşitlilik açısından kısmen zenginlik barındırdığı ifade edilmiştir. Çalışmada antropojenik faaliyetler nedeniyle bu ekosistemlerin olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Türkiye kıyılarının %10’dan fazlasının kumullar ile kaplı olduğu ve bu alanlarda endemik ve tehlike altında olan türlerin yayılış gösterdiğine dikkat çekilmiştir. Söz konusu alanlar için resmi koruma statüsü verilmesi gerektiğinin üzerinde durulmuştur.

Avcı (2017a), “*Türkiye’nin Kıyı Kumullarında Bitki Örtüsü*” adlı eserde, Türkiye kıyı kumullarının nadir ve endemik bitki türleri açısından zengin olduğu ifade edilmiştir. Kıyı kumullarının beşeri faaliyetler nedeniyle etkilendiğini belirten yazar, bu alanların korunması gerektiğinin altını çizmiştir.

Avcı (2017b), “*Türkiye’nin Kıyı Kumulları, Bitki Örtüsü ve Önemi*” adlı çalışmada, Türkiye’deki önemli kumul alanları, özellikleri ve bu sahalarda yayılış gösteren bitki türleri hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmada, kıyı kumul ortamının bitkiler için zorlayıcı olduğu ve bitki türlerinin bu zorlu ortama uyum sağlamak için birtakım adaptasyon stratejileri geliştirdiği ifade edilmiştir. Yazar beşeri faaliyetlerin kumul bitkilerini etkilendiğine dikkat çekmiştir.

Avcı (2017), “*Kıyı Alanlarının Kullanımında Beşeri Faktörler*” adlı eserde, Türkiye’de kıyıların günümüzde yoğun bir şekilde kullanıldığı ifade

edilmiştir. Yazar, geçmişten günümüze kıyı alanlarında tüketim alışkanlıklarının değiştiği ve farklı amaçlarla kullanılarak tahrip edildiği hususuna dikkat çekmiştir. Çalışmada ayrıca yerleşmelerin kıyı kumullarını ve kumul bitkilerini tehdit ettiği belirtilmiştir.

Satıl, Tümen ve Selvi (2019a), “*Gönen Deltası Kumul Bitki Çeşitliliği, Tehdit Faktörleri ve Çözüm Önerileri*” adlı çalışmada, Gönen Çayı Deltası’ndaki kumul bitkilerinin tespiti yapılarak, beşeri sorunlar açıklanmaya çalışılmış ve çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışmada 32 familyaya ait 81 cins ve 89 takson tespit edilmiştir. Yazarlar delta sahasındaki beşeri faaliyetlerin kumul bitkilerine ve canlı ortamına zarar verdiğini bildirmiştir.

Satıl, Tümen ve Selvi (2019b), “*Ayvalık (Balıkesir/Turkey) Dune Plant Diversity, Threatening Factors and Solution Proposals*” adlı makalede, Ayvalık kıyı kumulları ve çevresindeki bitki türleri ve bitki türlerini tehdit eden faktörler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 32 familyaya ait 88 cins ve 115 takson tespit edilmiştir. Beşeri faaliyetler nedeniyle kum zambağı (*Pancratium maritimum*) ve çin nergisi (*Narcissus tazetta*) gibi bitkilerin zarar gördüğü ifade edilmiştir.

Akyel (2019), “*Yeşilirmak Deltasının (Çarşamba Ovası) Kumul Vejetasyonu: Ekolojisi ve Çevresel Değerlendirilmesi*” adlı tez çalışmasında, inceleme sahası ön kıyı, art kıyı ve sulak alan şeklinde 3 kısma ayrılarak incelemiştir. Delta sahasındaki beşeri faaliyetlerin kumul ortamına zarar verdiği ve kumul alanlarını daralttığı ifade edilmiştir. Yasal düzenlemelerdeki eksikliklerin ve boşlukların giderilmesi ve kumul bitkilerinin korunması için önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Satıl, Tümen ve Selvi (2021), “*Balıkesir Kıyı Kumullarındaki Bitki Çeşitliliği ve Tehdit Faktörleri*” adlı makalede, Balıkesir’deki 8 kumul alanında yayılış gösteren bitki türleri daha önce yapılmış çalışmalarla birleştirilerek ortaya konmuştur. Sonuçlara göre, 8 kumul alanında 39 familyaya ait 120 cins ve 152 takson tespit edilmiştir. Bu alanlar içerisinde en zengin kumul florasına sahip alanın 127 takson ile Gönen Çayı Deltası kumulları olduğu bildirilmiştir.

Yılmaz (2021), “*Filyos Deltası Kumul Vejetasyonu*” adlı tez çalışmasında, inceleme sahası ön kıyı ve art kıyı şeklinde ikiye ayrılarak incelenmiştir. Bitki türleri ve yoğunluklarını belirlemek için Braun-Blanquet örtüş-bolluk skalası yöntemini uygulamış ve sahadan 6 parsel örnek alınmıştır. Ön kıyıda 10 ve art kıyıda 18 bitki türü tespit edilmiştir. Kum zambağı

(*Panocratium maritimum*) bitkisinin tehlike altında olduğu ifade eden yazar çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Bu kısımda kıyı kumulları ve kumul vejetasyonu konusuna yönelik yapılmış bazı uluslararası çalışmalara kronolojik sıraya bağlı kalınarak yer verilecektir. Uluslararası literatürde ilk çalışmalar 19. yüzyılın sonlarına dayanmaktadır. Uluslararası literatür ile karşılaştırıldığında ülkemizdeki çalışmalar çok daha yenidir. Ancak son yıllarda kıyı kumulları ve kumul vejetasyonuna yönelik çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Uluslararası literatürün kronolojik özeti şu şekildedir;

Cowles (1899), “*The Ecological Relations Of The Vegetation On The Sand Dunes Of Lake Michigan*” adlı çalışmada, Michigan kıyısında yayılış gösteren kumul bitkilerinin ekolojik özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Kumul florasının şiddetli derecede ışığa ve ısıya maruz kaldığı ifade edilmiştir. Kumul vejetasyonunun karakterini belirleyen en önemli faktörlerden birisinin “rüzgâr” olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kumul topraklarının özellikleri ve su ile ilişkisi konularına değinilmiştir.

Olsson-Seffer (1909a), “*Relation of Soil and Vegetation on Sandy Sea Shores*” adlı eserde, denize en yakın olan kumsalda dalga etkinliğinin güçlü olduğu ve bu kesimde tuz spreyi hadisesinin yoğun yaşandığı ifade edilmiştir. Kıyıdan iç kesimlere doğru gidildikçe denizel etkilerin hafiflediği, tuz serpintisinin azaldığı ve bitki örtüsünün, toprak neminin, humus miktarının arttığı bildirilmiştir.

Olsson-Seffer (1909b), “*Hydrodynamic Factors Influencing Plant Life on Sandy Sea Shores*” adlı çalışmada, kıyı kumullarındaki suyun bitki yaşamı için oldukça önemli olduğundan bahsedilmiştir. Çalışmada, denize en yakın kıyı zonunda bulunan bitkilerin doğrudan deniz suyuna maruz kalarak önemli ölçüde etkilediği ifade edilmiştir. Ayrıca denizdeki akıntıların bitki sürgünleri, tohumları, sporları ve meyveleri taşıyarak kıyı florasının dağılışına katkı sağladığı belirtilmiştir. Deniz suyu sıcaklığının bitki yaşamında önemli bir faktör olduğunun altı çizilmiştir.

Starr (1912), “*Comparative Anatomy of Dune Plants*” adlı eserde, kumul bitkilerinin anatomik özellikleri ve bu anatomik özelliklere etki eden etmenler ifade edilmiştir. Yetersiz bitki örtüsü nedeniyle kumul ortamlarında hava sıcaklığının yazın çevresine göre daha yüksek, kışın ise daha düşük olduğu belirtilmiştir. Rüzgârın kumul bitkilerinin kabuklarını yarararak aşındırma

yaptığı vurgulanmıştır. Yazar ayrıca kumlu yüzeylerde buharlaşmanın daha hızlı gerçekleştiğini ve suyun hızlı bir şekilde süzülerek kumun su kapasitesini azalttığını ve kuru kaldığını bildirmiştir.

Purer (1936), “*Studies Of Certain Coastal Sand Dune Plants Of Southern California*” isimli çalışmada, kumul bitkilerinin maruz kaldığı çevre koşulları ve çevresel koşulların kumul bitkilerinin anatomisine etkisi açıklanmıştır.

Pye (1983), “*Coastal Dunes*” adlı eserde, kıyı kumullarının geçmişte çok fazla çalışıldığı ve bu çalışmaların kıyı kumullarının ekolojik özelliklerine ve bitki örtüsü bölgenmesine çok fazla odaklanarak onların jeolojik evrim süreçlerinin nispeten ihmal edildiği ifade edilmiştir. Yazar çalışmada; kıyı kumullarının oluşumu, kıyı kumullarında rüzgârın kumu taşıma fiziği, kumul morfolojisi, kumulların yapısı, kıyı kumulların ayrışması ve taşlaşması gibi konulara değinmiştir.

Pye ve Tsoar (2008), “*Aeolian Sand and Sand Dunes*” adlı kitapta, rüzgâr akışı ile kum ilişkisi, atmosfer dolaşımının kara ve deniz kumullarının oluşumuna etkisi, kum tanelerinin dokusal ve minerolojik özellikleri, rüzgârın kumu nasıl harekete geçirdiği ve hangi şekilleri meydana getirdiği, kumul bitkilerinin özellikleri ve insan müdahalesinin kumulları nasıl etkilediği gibi başlıklar ele alınmıştır.

Maun (2009), “*The Biology Of Coastal Sand Dunes*” adlı eserde, kıyı kumullarının oluşumu, gelişimi ve bu sürece etki eden etmen ve süreçler, kıyı kumul ortam şartları, bitki örtüsünün sahayı nasıl kolonize edip gelişim gösterdiği, bitkilerin geçirdiği süksesyon aşamaları ve kıyı kumul bitkilerinin maruz kaldığı stres faktörleri gibi konulara değinilmiştir. Yazar ayrıca kıyı kumul sahalarında yaşayan fauna konusu da ele almış ve flora ve fauna ilişkisinden bahsetmiştir.

Miller, Gornish ve Buckley (2010), “*Climate and Coastal Dune Vegetation: Disturbance, Recovery, and Succession*” adlı çalışmada, iklimin kumul vejetasyonunu nasıl etkilediği 9 yıllık arazi gözlemleri sonucunda ortaya koymuştur. Çalışmada, bitki topluluklarında meydana gelen değişimin iklimsel olaylar ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ön kumullardaki değişimin sıcaklık ve yaz yağışıyla, kumullar arası bölümün fırtına dalgalanmasıyla ve kum tepesindeki bitki örtüsü değişiminin yağış ve fırtına kabarmasıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir.

1. GÖNEN ÇAYI DELTASI'NDA KUMUL VEJETASYONUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1.1. Araştırma Sahasının İklim Özellikleri

İklim, bir bölgedeki kısa süre içerisinde değişiklik göstermeyen, uzun yıllar boyunca aynı kalan atmosfer koşullarının ortalama değeridir (Dönmez, 1990; Erol, 2011; Atalay, 2013). Ayrıca iklim, hava olaylarının yaşanma sıklıklarının, zamansal dağılımlarının, gözlemlenen uç değerlerin (ekstremler), şiddetli olayların ve tüm değişkenliklerin bir arada olduğu bir bütün olarak da tanımlanır (Türkeş, 2016). İklim sistemi durağan olmayıp, jeolojik dönemler boyunca sürekli olarak değişmiştir (Coşkun, Gözalan, Öztekin ve Coşkun, 2022).

Çalışmaya konu olan Gönen Çayı Deltası, yazların sıcak ve kurak, kışların ise ılık ve yağışlı geçtiği Akdeniz iklimi ile her mevsimin yağışlı olduğu Karadeniz ikliminin etkisi altındadır. Akdeniz ikliminden Karadeniz iklimine geçiş özelliği gösteren çalışma sahasında, yağış ve sıcaklık koşulları dikkate alındığında Akdeniz iklimini ön plana çıkar (Efe, 1995).

Deniz seviyesinden ortalama 33 m yüksekte olan Gönen Çayı Deltası'nda yükselti değerleri düşüktür. Kıyıda 0 m olan yükselti değerleri iç kesimlere doğru gidildikçe artmaktadır. Çalışma sahası ve çevresinde; Toydede Tepe (329 m), Güllüce Tepe (337 m), Yaşlyatak Tepe (349 m), Kocadavulgu Tepe (342 m) ve Kundak Tepe (326 m) gibi yüksek noktalar bulunmaktadır. Çalışma sahasında yükselti farkı düşüktür. Bundan dolayı iklim parametrelerinde büyük değişimler söz konusu değildir. Kıyıdan iç kesimlere doğru gidildikçe topoğrafyanın değişmesine bağlı olarak sıcaklık ve yağış şartlarında nispeten değişimler yaşanmaktadır.

Çalışma sahasındaki iklim özelliklerini inceleyebilmek için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden veri talep edilmiştir. Çalışma sahası ve yakın çevresinde; Biga (Kemer Köyü), Karabiga (Güney Mendirek), Bandırma (Kuzey Mendirek), Erdek (Ekinli), Biga, Çifteçeşmeler, Bandırma, Erdek ve Gönen meteoroloji istasyonları bulunmaktadır (Şekil 3). Ancak adı geçen çoğu istasyonda uzun yıllık iklim verileri mevcut değildir. Bu nedenle iklim özellikleri incelenirken uzun yıllık verilere sahip Bandırma ve Gönen meteoroloji istasyonlarından yararlanılmıştır.



Şekil 3: Çalışma Sahası ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonları

1.1.1. Sıcaklık

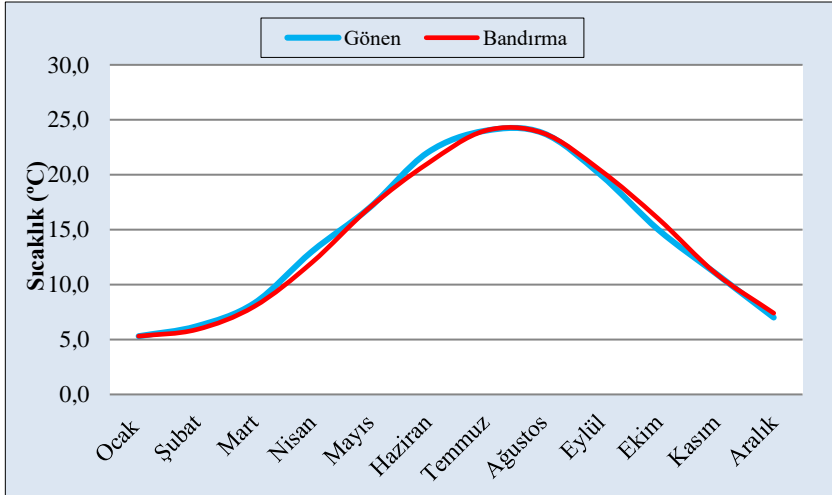
“Sıcaklık iklimin en önemli elemanıdır” (Dönmez, 1990). Sıcaklık, bitkilerin büyümesi, gelişim göstermesi ve yeryüzüne yayılması için son derece önemlidir. Bitkiler fotosentez yapma, su alma ve terleme gibi hayati faaliyetlerini gerçekleştirmek için sıcaklığa ihtiyaç duyar. Bitki türlerine göre farklılık göstermekle birlikte sıcaklık belli bir değere ulaştığında (genellikle 8 °C) bitkiler; tomurcuklarını patlatarak çiçek açar ve yapraklanmaya başlar. Ancak sıcaklığın belli bir değer altına düşmesiyle (genellikle 0 °C) bitkiler hayati faaliyetlerini durdururlar (Atalay, 1990).

Uzun yıllar iklim verilerinin bulunduğu Bandırma (1960-2020) ve Gönen (1968-2020) meteoroloji istasyonlarından alınan verilere göre, her iki istasyonda da yıllık ortalama sıcaklık 14,3 °C'dir (Tablo 1). Çalışma sahası ve çevresinde yükseltinin fazla olmaması ve denizel etkilerin iç kesimlere girmesi nedeniyle sıcaklık değerleri birbirine yakındır (Harita 2).

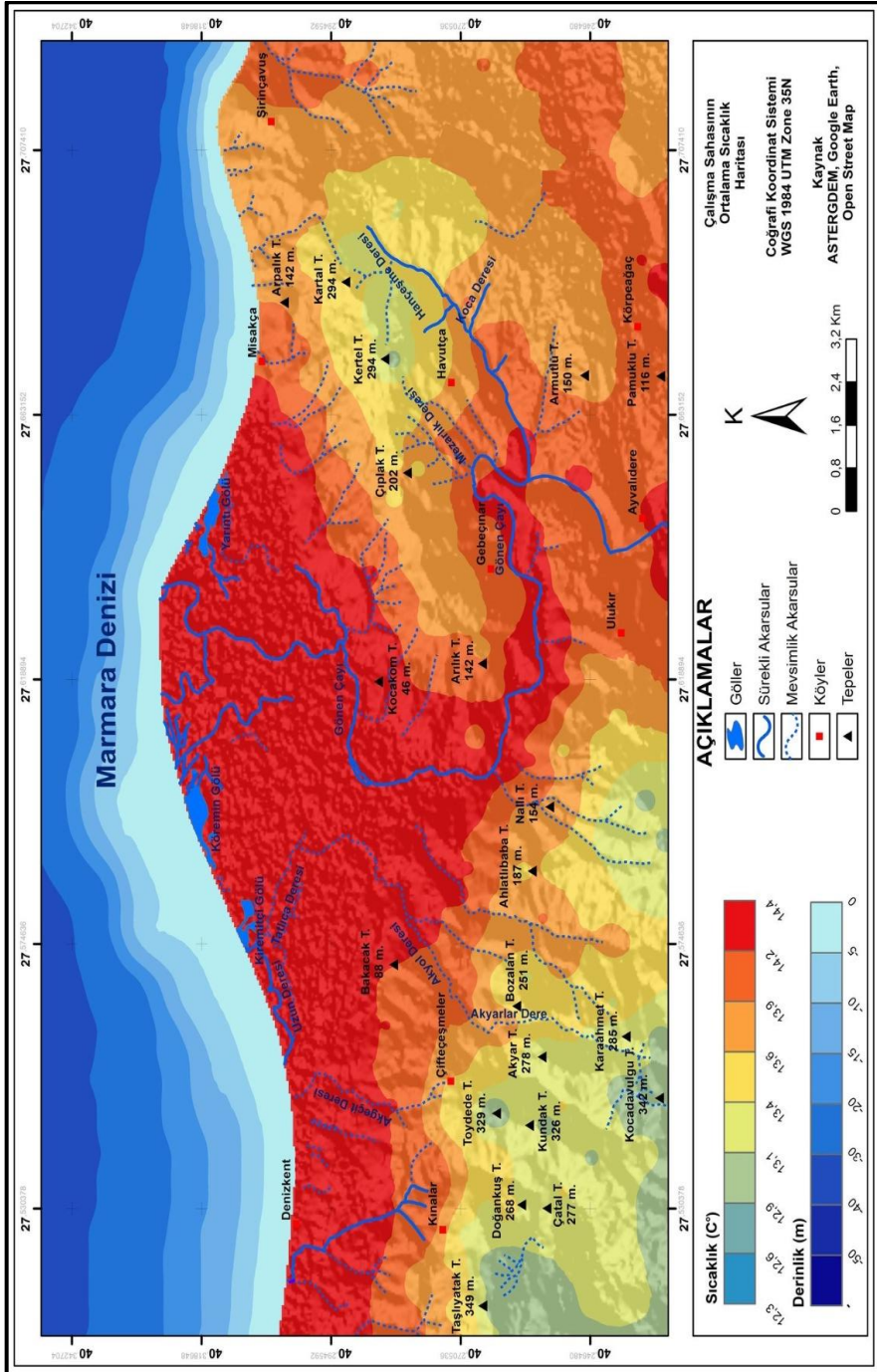
Her iki istasyonda da sıcaklığın en düşük olduğu ay Ocak ayıdır (Gönen ve Bandırma 5,3 °C) (Harita 3). Ocak ayından sonra en düşük sıcaklıklar Şubat ayında yaşanır (Gönen 6,2 °C ve Bandırma 5,9 °C). Mart ayından sonra sıcaklık değerleri yükselişe geçer. Yaz aylarına gelindiğinde sıcaklık maksimum değerlere ulaşır. Her iki istasyonda da sıcaklığın en yüksek olduğu ay Temmuz ayıdır (Gönen ve Bandırma 24,0 °C) (Harita 4). Eylül ayından sonra sıcaklıklar azalmaya başlar ve Aralık ayında iyice düşer (Gönen 7,0 °C ve Bandırma 7,4 °C) (Tablo 1, Şekil 4).

Tablo 1: Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ve Aylara Göre Dağılışı

İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat S. (Yıl)	Aylar												Yıllık
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Gönen	37	53	5,3	6,2	8,3	13,0	17,0	22,0	24,0	23,8	20,0	15,0	11,0	7,0	14,3
Bandırma	63	61	5,3	5,9	8,0	12,0	17,0	21,0	24,0	23,8	20,4	16,0	11,0	7,4	14,3



Şekil 4: Gönen ve Bandırma’da Aylık Ortalama Sıcaklıkların Yıl İçindeki Durumu



Harita 2: Çalışma Sahasının Ortalama Sıcaklık Haritası

Çalışma sahası çevresindeki istasyonların yıllık ortalama en yüksek sıcaklık değerleri incelendiğinde, Gönen’de 20,0 °C ve Bandırma’da 18,8 °C olduğu görülmektedir. Aylık olarak bakıldığında, Ocak ayında ortalama en yüksek sıcaklıklar Gönen istasyonuna (9,5 °C) aittir. Bandırma istasyonunda ise Ocak ayında ortalama en yüksek sıcaklık değeri 8,9 °C’dir (Tablo 2).

Çalışma sahası çevresindeki istasyonların aylık ortalama en yüksek sıcaklık değerlerinde Temmuz ayı ön plana çıkmaktadır. Bu ay en yüksek sıcaklıkların ölçüldüğü aydır (Gönen 30,2 °C ve Bandırma 28,3 °C). Temmuz ayından sonra en yüksek sıcaklıklar Ağustos ayında görülmektedir (Gönen 29,9 °C ve Bandırma 28,2 °C) (Tablo 2).

Tablo 2: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama En Yüksek Sıcaklık Değerleri

İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat S. (Yıl)	Aylar											Yıllık	
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım		Aralık
Gönen	37	53	9,5	10,7	13,7	18,9	23,8	28,5	30,2	29,9	26,6	21,2	15,8	11,2	20,0
Bandırma	63	61	8,9	9,9	12,5	17,2	21,8	26,4	28,3	28,2	25,1	20,4	15,7	11,1	18,8

Yıllık ortalama en düşük sıcaklıklar Gönen istasyonunda 9,0 °C ve Bandırma istasyonunda 10,4 °C’dir. Aylık olarak değerlendirildiğinde, her iki istasyonda da ortalama en düşük sıcaklıklar Ocak ayında kaydedilmiştir (Gönen 1,5 °C ve Bandırma 2,1 °C). Ocak ayından sonra en düşük sıcaklıklar Şubat ayında ölçülmüştür (Gönen 2,2 °C ve Bandırma 2,6 °C) (Tablo 3).

Tablo 3: İstasyonların Yıllık ve Aylık Ortalama En Düşük Sıcaklık Değerleri

İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat S. (Yıl)	Aylar											Yıllık	
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım		Aralık
Gönen	37	53	1,5	2,2	3,6	6,5	10,6	14,6	17,3	17,7	13,8	10,2	6,1	3,3	9,0
Bandırma	63	61	2,1	2,6	4,2	7,7	12,1	16,3	19,5	20,0	16,1	12,0	7,4	4,2	10,4

Sıcaklığın 0 °C'nin altına düştüğü ya da 0 °C'ye yakın olduğu günlerde gerçekleşen olaya “don olayı” denilmektedir. Günlük sıcaklık değerinin -10 °C'nin altına düştüğü durumlara ise “şiddetli donlu gün” adı verilmektedir. Don olayı yeryüzündeki veya toprak içindeki suyun donmasıyla meydana gelir. İnsan faaliyetleri ve bitki yaşamı üzerinde önemli etkileri vardır. Don olayları özellikle bitki yaşamına büyük zarar verir. Aşırı soğuklarda toprağın donmasıyla; tohumlar ölür, bitki kökleri, gövdesi, dalları, çiçekleri ve meyvesi zarar görür ve bu durum bitkinin ölmesine neden olur (Erol, 2011).

Gönen ve Bandırma'da yıllık ortalama donlu günler sayısına bakıldığında, Gönen istasyonunda donlu günler sayısının daha yüksek olduğu görülmektedir (Gönen 38,5 ve Bandırma 26,6 gün). Bu durum Gönen istasyonunun coğrafi konum olarak denizel etkilerden uzak ve daha karasal bir sahada bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bandırma istasyonu denizel etkilere açık olduğundan Gönen'e göre donlu gün sayısı hem aylık hem de yıllık açıdan daha azdır (Tablo 4).

Gönen ve Bandırma'da donlu gün sayısı Ocak ayında en fazladır (Gönen, 11,4 gün ve Bandırma 8,9 gün). Şubat ayı donlu gün sayısı Gönen'de 8,9 gün

ve Bandırma’da 7,1 gün olarak gerçekleşmiştir. Mart ayında havaların ısınmasıyla beraber don olaylı gün sayısı her iki istasyonda azalmıştır (Gönen 5,9 gün ve Bandırma 3,7 gün). Bandırma’da ilkbahar donları Nisan ayında biterken, Gönen istasyonunda Mayıs ayına kadar devam etmektedir. Her iki istasyonda da; Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayında don olayı yaşanmamaktadır. Gönen’de sonbahar donları Bandırma’ya göre daha erken başlamaktadır (Ekim ayı Gönen 0,3 gün) (Tablo 4).

Tablo 4: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Donlu Gün Sayıları

İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat S. (Yıl)	Aylar												Yıllık
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Gönen	37	52	11,4	8,9	5,9	1,0	0,2					0,3	3,5	7,9	38,5
Bandırma	63	61	8,9	7,1	3,7	0,2							1,3	5,4	26,6

1.1.2. Yağış

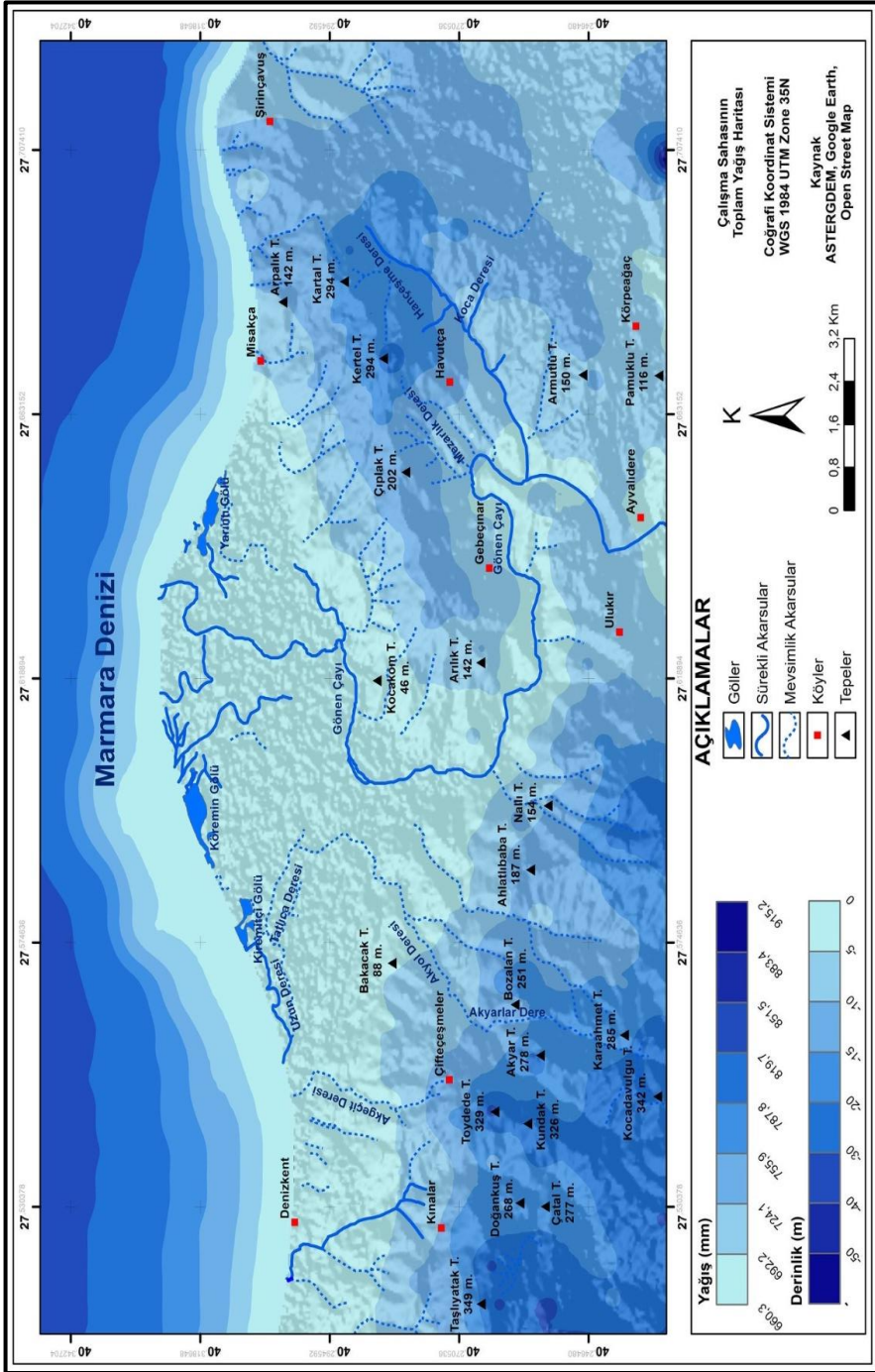
Gönen Çayı Deltası’nda yükselti değerleri kıyıdan itibaren iç kesimlere doğru artmaktadır. Yeryüzü şekilleri kıyıda sade bir görüntüye sahiptir. Bu durum Marmara Denizi üzerinden gelen nemli hava kütlelerinin iç kesimlere ulaşmasına imkân sağlamaktadır. Bir başka anlatımla iç kesimlere doğru hareket eden hava kütleleri kıyı ile iç kesim arasındaki sıcaklık ve yağış şartlarının benzer olmasını sağlamıştır.

Gönen ve Bandırma istasyonlarında yıllık ortalama yağış miktarı incelendiğinde, Bandırma’da 725,5 mm ve Gönen’de 678,5 mm olduğu görülmektedir (Tablo 5, Harita 5). Gönen istasyonunun Bandırma’ya göre daha

içeride kalmasına rağmen her iki istasyonda yağış miktarı birbirine yakındır. Bu durum yukarıda ifade edildiği gibi kıyıının yeryüzü şekilleriyle ilgilidir. Ayrıca coğrafi konum olarak her iki istasyonun birbirine yakın olması da istasyonlara düşen yağış miktarını etkilemektedir.

Tablo 5: İstasyonların Yıllık Ortalama Yağış Miktarı (mm)

İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat (Yıl)	Yıllık (mm)
Gönen	37	53	678,5
Bandırma	63	61	725,5

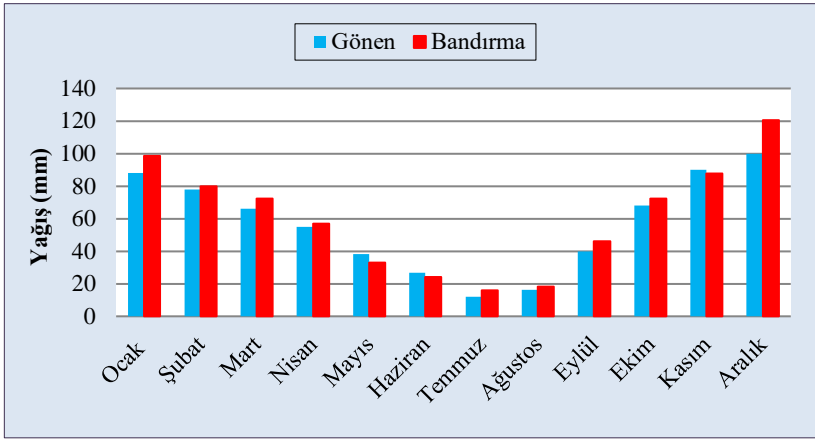


Harita 5: Çalışma Sahasının Yağış Haritası

Gönen ve Bandırma istasyonlarına en fazla yağış Aralık ayında düşmektedir. Aralık ayında Bandırma'da 120,4 mm (% 16,6) ve Gönen'de 99,9 mm (% 14,7) yağış gerçekleşmiştir. Bandırma istasyonunda en fazla yağışın düştüğü ikinci ay 98,5 mm (% 13,6) ile Ocak ayıdır. Gönen istasyonunda ise 90,1 mm (% 13,3) ile Kasım ayı en fazla yağışın düştüğü ikinci aydır. Her iki istasyonda da Temmuz ayı en az yağışın kaydedildiği aydır. Temmuz ayında, Gönen'de 12,1 mm (% 1,8) ve Bandırma'da 15,8 mm (% 2,2) yağış düşmektedir. Her iki istasyonda da en az yağışın düştüğü ikinci ay Ağustos ayıdır. Bu ayda, Gönen'de 16,2 mm (% 2,4) ve Bandırma'da 18,4 mm (% 2,5) yağış görülmüştür (Tablo 6, Şekil 5).

Tablo 6: İstasyonların Aylık Yağış Miktarı (mm) ve Oranları (%)

İstasyonlar	Aylar												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Gönen	88,2	77,8	66,1	54,9	38,3	26,9	12,1	16,2	39,8	68,2	90,1	99,9	678,5
%	13,0	11,5	9,7	8,1	5,6	4,0	1,8	2,4	5,9	10,1	13,3	14,7	100,0
Bandırma	98,5	79,8	72,2	57	32,9	24,3	15,8	18,4	46,2	72,2	87,8	120,4	725,5
%	13,6	11,0	10,0	7,9	4,5	3,3	2,2	2,5	6,4	10,0	12,1	16,6	100,0

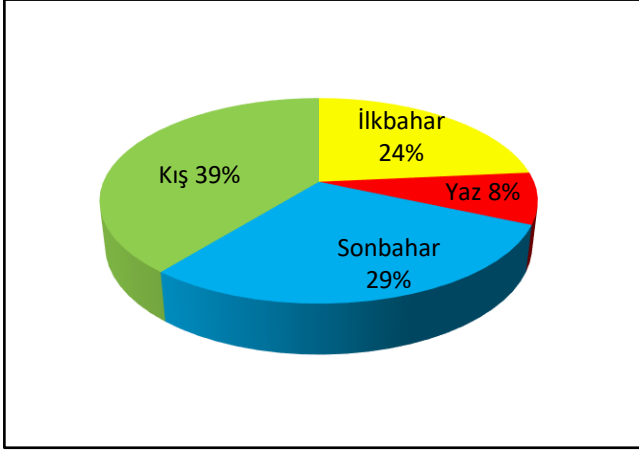


Şekil 5: Gönen ve Bandırma'da Yağışın Aylara Göre Dağılışı

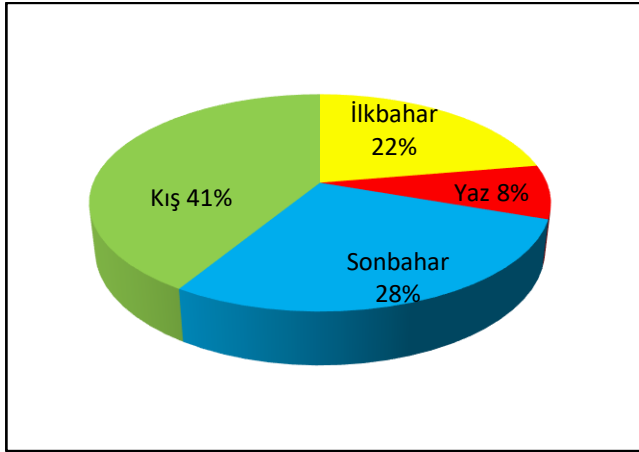
Gönen ve Bandırma meteoroloji istasyonlarında yıllık yağışın mevsimsel dağılışı incelendiğinde, Gönen istasyonunda en fazla yağış sırasıyla; kış (% 39,2), sonbahar (% 29,2) ve ilkbahar (% 23,5) mevsiminde düşmektedir. Gönen istasyonunda en az yağışın düştüğü mevsim yaz mevsimidir (% 8,1). Bandırma istasyonunda ise en fazla yağış sırasıyla; kış (% 41,2), sonbahar (% 28,4) ve ilkbahar (% 22,3) mevsiminde kaydedilmiştir. Gönen'de olduğu gibi Bandırma istasyonunda da en az yağış yaz mevsiminde görülmektedir (Tablo 7, Şekil 6, Şekil 7).

Tablo 7: İstasyonlarda Yıllık Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı

İstasyonlar	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Yıllık
Gönen	159,3	55,2	198,1	265,9	678,5
%	23,5	8,1	29,2	39,2	100,0
Bandırma	162,1	58,5	206,2	298,7	725,5
%	22,3	8,1	28,4	41,2	100,0



Şekil 6: Gönen’de Yıllık Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı



Şekil 7: Bandırma’da Yıllık Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı

Bulutluluk, gökyüzünün herhangi bir bölümündeki bulut örtüsünün tüm gökyüzüne oranıdır. Bulutluluk derecesinin/oranının belirlenmesinde 0 ila 10 arasında değerler kullanılır. Yani bir yerde gökyüzünün bulutluluk derecesi/oranı 0 ise hava tamamen açık, 10 ise hava tamamen kapalı ve bu değer 5 ise havanın yarısı bulutlarla kaplı yarısı açıktır.

Havanın kapalı (bulutlu) ya da açık (bulutsuz) olması, bulut örtüsünün kalın ya da ince yapısı ve bulut örtüsünün tipi güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını ve yağış olaylarını etkileyerek yeryüzündeki iklim özelliklerini

belirlemektedir. Dolayısıyla bir yerdeki bulutluluk derecesinin/oranının bilinmesi o sahanın iklim özelliklerinin anlaşılmasında yardımcı olacaktır.

Gönen ve Bandırma istasyonlarında aylık ve yıllık ortalama bulutlu gün sayıları incelendiğinde, Bandırma’da (234,9 gün) yıllık ortalama bulutlu gün sayısının Gönen’e (228,1 gün) göre daha fazla olduğu görülmektedir. Aylık olarak bakıldığında, bulutlu gün sayısının en az olduğu ay Temmuz (Gönen 15,2 gün, Bandırma 14,3 gün) ve en fazla olduğu ay Ekim (Bandırma 22,8 gün, Gönen 22,1 gün) ayıdır (Tablo 8).

Tablo 8: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Bulutlu Gün Sayıları

İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat (Yıl)	Aylar												Yıllık
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Gönen	37	53	18,7	17,6	20,0	20,9	20,6	15,4	15,2	17,7	17,6	22,1	21,4	20,9	228,1
Bandırma	63	61	19,3	19,3	20,6	22,1	22,2	16,7	14,3	15,0	18,2	22,8	22,4	22,0	234,9

Bandırma ve Gönen meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama kapalı gün sayıları incelendiğinde, Gönen’de yıllık ortalama kapalı gün sayısının Bandırma’dan daha fazla olduğu görülmektedir (Gönen 63,4 gün, Bandırma 49,7 gün). Her iki istasyonda da ortalama kapalı gün sayısı; Ekim (Gönen 5,2 gün, Bandırma 3,6 gün) Kasım ve Aralık ayında artmaya başlamakta ve Ocak ayında (Gönen 9,0 gün, Bandırma 8,5 gün) maksimum değerlere ulaşmaktadır. Kapalı gün sayıları en az; Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında gözlenmektedir (Tablo 9).

Tablo 9: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Kapalı Gün Sayıları

İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat (Yıl)	Aylar											Yıllık	
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım		Aralık
Gönen	37	53	9,0	8,6	7,4	4,9	3,5	2,2	2,2	2,5	2,7	5,2	6,4	8,8	63,4
Bandırma	63	61	8,5	7,1	6,2	3,4	2,1	1,1	1,1	3,0	1,9	3,6	4,5	7,3	49,7

Yıllık ortalama açık günler sayısı Bandırma'da 92,3 gün ve Gönen'de 88,8 gündür. Aylık olarak incelendiğinde, Haziran (Bandırma ve Gönen 13,1 gün), Temmuz (Bandırma 16,6 gün, Gönen 14,7 gün) ve Ağustos aylarında (Bandırma 15,9 gün, Gönen 12,4 gün) açık gün sayısı fazladır. Açık gün sayısının en az olduğu aylar; Ekim, Kasım, Aralık (özellikle Aralık ayında açık günler sayısı her iki istasyonda da en azdır; Bandırma 2,3 gün, Gönen 2,6 gün), Ocak ve Şubat aylarıdır (Tablo 10).

Tablo 10: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Açık Günler Sayısı

İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat (Yıl)	Aylar												Yıllık
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Gönen	37	53	3,6	3,1	4,9	5,8	8,1	13,1	14,7	12,4	11,4	5,5	3,6	2,6	88,8
Bandırma	63	61	3,7	2,9	4,5	4,9	7,6	13,1	16,6	15,9	11,3	5,6	3,9	2,3	92,3

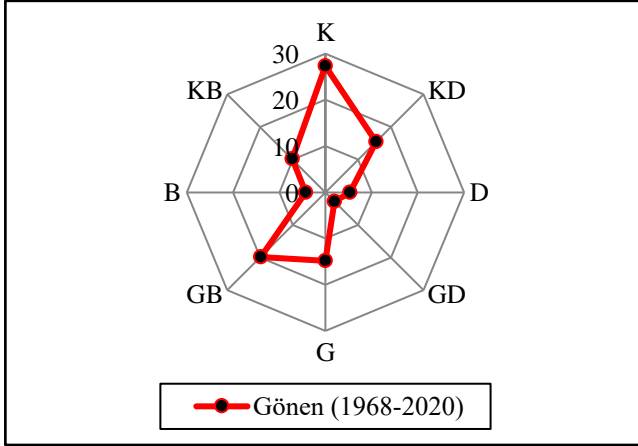
1.1.3. Rüzgâr

Yeryüzünde iki nokta arasındaki basınç farklılıkları sonucunda oluşan ve yüksek basınç merkezinden alçak basınç alanına doğru yatay doğrultuda hareket eden hava akımlarına “rüzgâr” adı verilir. Basınç farkının oluşmasındaki temel sebep yeryüzünün eşitsiz ısınmasıdır. Eşitsiz ısınma sonucunda gerek küçük ölçekte gerekse büyük ölçekte rüzgâr sistemleri oluşur ve basınç farklı giderilinceye kadar sonsuz bir döngü halinde bu durum devam eder (Türkeş, 2010).

Gönen istasyonunda yıllık en yüksek esiş sıklığı K (% 14,63), GB (% 10,65), KD (% 8,32) ve G (% 7,98) yönlerindedir. Gönen istasyonunda GD (% 1,50), B (% 2,31) ve D (% 2,83) yönleri yıl içinde en az esme sıklığına sahiptir (Tablo 11, Şekil 8). Gönen istasyonunda yıl boyunca K ve G sektörlü rüzgârlar etkili olmaktadır.

Tablo 11: Gönen’de Rüzgâr Esme Sıklığı

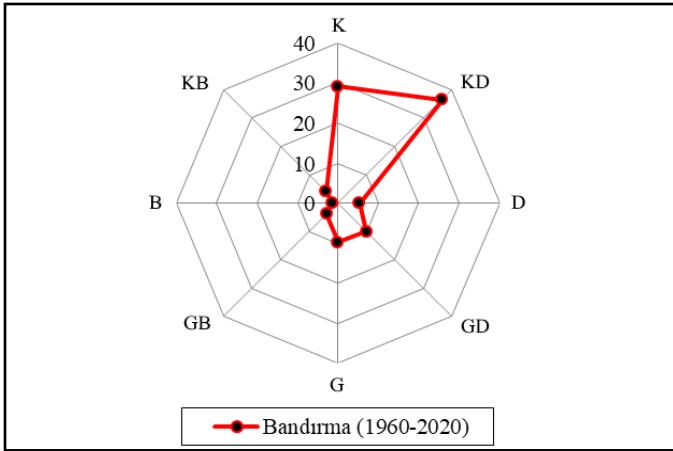
Yönler	Yıllık (%)
Kuzey (K)	14,63
Kuzeydoğu (KD)	8,32
Doğu (D)	2,83
Güneydoğu (GD)	1,50
Güney (G)	7,98
Güneybatı (GB)	10,65
Batı (B)	2,31
Kuzeybatı (KB)	5,48

**Şekil 8:** Gönen’in Rüzgâr Frekans Gülü (%)

Bandırma istasyonunda yıllık esme frekansı en fazla olan yönler KD (% 16,82) ve K (% 13,45) yönleridir. Yıl içinde rüzgârın en az estiği yönler B (% 0,66), GB (% 1,77) ve KB (% 1,94) yönleridir (Tablo 12, Şekil 9). Bandırma istasyonunda yıllık hâkim rüzgâr yönünün bariz şekilde K ve KD yönleri olduğu görülmektedir.

Tablo 12: Bandırma’da Rüzgâr Esme Sıklığı

Yönler	Yıllık
Kuzey (K)	13,45
Kuzeydoğu (KD)	16,82
Doğu (D)	2,45
Güneydoğu (GD)	4,60
Güney (G)	4,49
Güneybatı (GB)	1,77
Batı (B)	0,66
Kuzeybatı (KB)	1,94



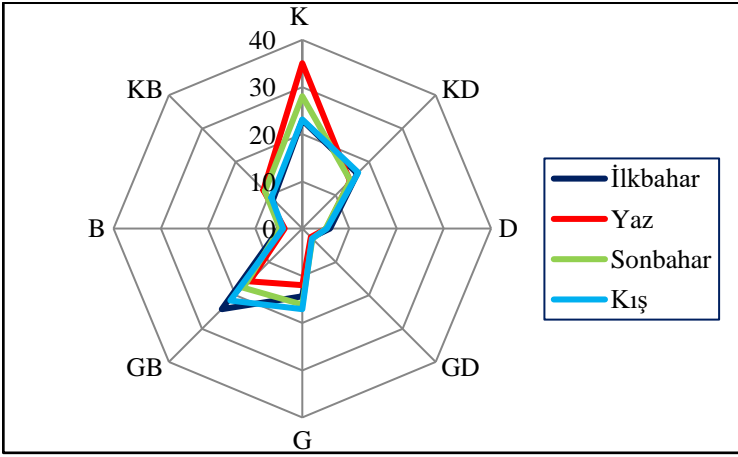
Şekil 9: Bandırma'nın Rüzgâr Frekans Güllü (%)

Gönen istasyonunda yıllık ortalama rüzgâr hızının 2,2 m/sn olduğu görülmektedir. Bandırma istasyonunda ise 4,4 m/sn'dir. Yani Bandırma istasyonunda yıllık ortalama rüzgâr hızı Gönen istasyonunun iki katıdır. Aylık olarak, Bandırma istasyonunda rüzgâr, Ağustos (5,4 m/sn) ve Temmuz (5,0 m/sn) aylarında daha kuvvetli esmektedir. Rüzgâr hızı Nisan (3,7 m/sn), Mayıs (3,6 m/sn) ve Kasım (3,7 m/sn) aylarında düşüktür. Gönen istasyonunda ise rüzgârın en kuvvetli estiği aylar Şubat, Mart, Ağustos (2,5 m/sn) ve Temmuz (2,4 m/sn) aylarıdır. Bu istasyonda Mayıs, Ekim ve Kasım (1,9 m/sn) aylarında rüzgâr hızı düşüktür (Tablo 13).

Tablo 13: Gönen ve Bandırma’da Aylık ve Yıllık Rüzgâr Hızı (m/sn)

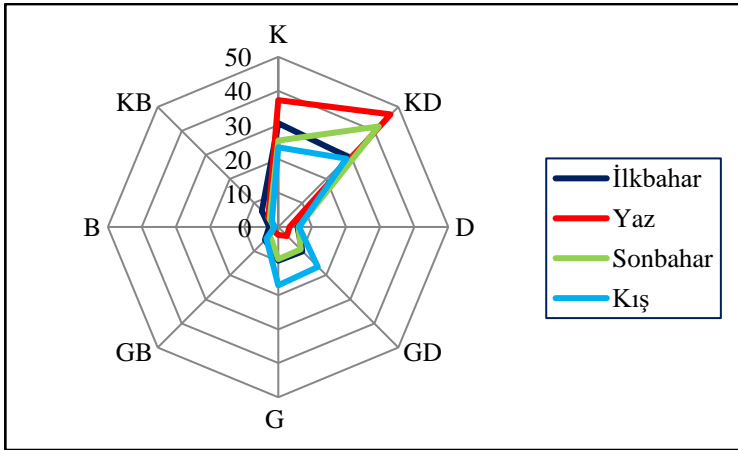
İstasyonlar	Yükselti (m)	Rasat (Yıl)	Aylar											Yıllık	
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım		Aralık
Gönen	37	53	2,3	2,5	2,5	2,1	1,9	2,0	2,4	2,5	2,1	1,9	1,9	2,2	2,2
Bandırma	63	61	4,4	4,6	4,4	3,7	3,6	3,9	5,0	5,4	4,8	4,5	3,7	4,2	4,4

Gönen mevsimlik rüzgârgülü grafiğinde rüzgâr yaz ve sonbahar mevsiminde K yönlü esmektedir. Kış mevsiminde rüzgâr ağırlıklı olarak K yönünden, ilkbahar mevsiminde ise rüzgâr GB yönünden esmektedir (Şekil 10). Yani Gönen istasyonu yıl boyunca K-G yönlü rüzgârların etkisi altına girmektedir. Yaz aylarında K sektörden esen rüzgârlar Gönen istasyonunda sıcaklıkların azalmasına, ilkbahar ve kış mevsiminde G yönlü esen rüzgârlar sıcaklığın artmasına sebep olmaktadır.



Şekil 10: Gonen'in Mevsimlere Göre Rüzgârgülü (1968-2020)

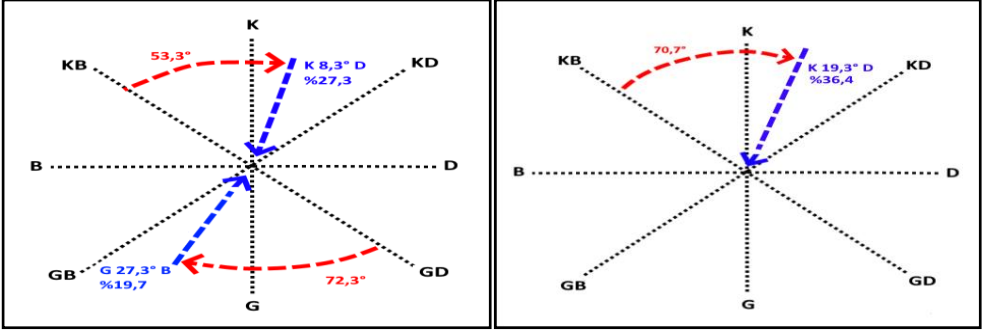
Bandırma rüzgârgülü grafiğinde yaz ve sonbahar mevsiminde rüzgârın K-KD istikametinden estiği, kış ve ilkbahar mevsiminde ise rüzgârın yine K-KD yönlü estiği görülmektedir (Şekil 11). Kış mevsiminde rüzgâr zaman zaman G-GD yönünden esmektedir. Yaz mevsiminde K sektörlü esen rüzgâr sıcaklığın düşmesine neden olurken, kış mevsiminde G yönünden esen rüzgâr sıcaklığı arttırmaktadır. Özetle Bandırma istasyonunda rüzgâr yıl içinde K-KD yönünden esmektedir.



Şekil 11: Bandırma'nın Mevsimlere Göre Rüzgârgülü (1960-2020)

Rubinstein formülü, bir yerin (rüzgâr yönleri, esme sayıları ve esme oranlarına sahip meteoroloji istasyonları) hâkim rüzgâr yönünün belirlenmesinde ve belirli bir yönden esen rüzgârın (hâkim rüzgârın) esiş sıklığının (frekansının) % olarak gösterilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Ardel, Kurter ve Dönmez, 1969). Çalışma sahasının yakın çevresinde bulunan Gönen ve Bandırma istasyonlarından alınan verilere Rubinstein formülü uygulanmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Gönen istasyonunda, % 27,3 oranında K 8,3° D ve % 19,7 oranında G 27,3° B yönünde esen iki hâkim rüzgâr yönü bulunmaktadır. Bandırma istasyonunda ise % 36,4 oranında K 19,3° D yönünden esen tek hâkim rüzgâr yönü mevcuttur (Şekil 12).



Şekil 12: Rubinstein Formülüne Göre Gönen ve Bandırma'da Hâkim Rüzgâr Yönü ve Frekansı

1.1.4. İklim Sınıflandırması

İklim, uzun zaman içinde gerçekleşen gözlemler neticesinde bir yerin genel durumu hakkında bilgi edinmemizi sağlayan değerlendirmelerdir. İklim bir yerin hava olayları bakımından karakterini gösteren, doğrudan ya da dolaylı olarak; jeolojisini, jeomorfolojisini, toprağını, bitki örtüsünü, hidrografyasını ve beşeri faaliyetlerini etkileyen bir sistemdir (Bölük, 2016).

Yeryüzündeki iklimin genel özelliklerini, iklim tiplerini, kurak ve nemli bölgeleri ve bunların sınırlarını belirlemek için farklı iklim parametreleri esas alınarak birçok yöntem geliştirilmiştir. Ülkemizde, geliştirilen birçok yöntem içerisinde en çok kullanılan ve doğruluğu en yüksek olan Erinç ve Thornthwaite yöntemleridir. Çalışma sahası çevresindeki meteoroloji istasyonlarından alınan iklim verilerine söz konusu yöntemler uygulanmıştır.

1.1.4.1. Erinç Yağış Etkinliği

Ülkemizdeki kuraklık sorununu, kurak ve nemli alanları ve kuraklık dönemlerini ortaya koyabilmek için Sırrı Erinç, 1965 yılında birçok araştırmacı tarafından kullanılan yeni bir iklim sınıflandırma sistemi geliştirmiştir. Kendi adına ithafen “Erinç Yağış Etkinlik İndisi” adını verdiği bu yöntem, yıllık ortalama en yüksek sıcaklık ile yağış miktarı arasındaki oranı ifade etmektedir.

Erinç yönteminde, bir bölgenin aldığı toplam yağış miktarı ile aynı bölgedeki buharlaşma sonucunda ortaya çıkan su kaybı esas alınmaktadır. Yani yağış (gelir)-buharlaşma (kayıp) ilişkisi hesap edilerek bir değer elde edilmekte ve bu değer o sahanın iklim tipini ve bitki örtüsü özelliklerini belirtmektedir.

Çalışma sahası çevresinde bulunan meteoroloji istasyonlarından alınan iklim verilerine Erinç yöntemi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

Yıllık indis değeri 38,6 olan Bandırma istasyonu **Yarı-Nemli** iklim tipini temsil etmektedir. Gönen istasyonunda ise 33,9 olan yıllık indis değeri Erinç iklim sınıflandırmasına göre **Yarı-Nemli** iklim tipi kategorisine girmektedir (Tablo 14).

Aylık olarak incelendiğinde, Bandırma istasyonunda; Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarının **Çok Nemli** iklim sınıfı içerisinde yer aldığı görülmektedir. Nisan ayından itibaren yağışların azalması, sıcaklık ve buharlaşmanın artmasına bağlı olarak Mayıs ayı **Yarı Kurak**, Haziran ayı **Kurak**, Temmuz ve Ağustos ayları **Tam Kurak** iklim özelliği göstermektedir. Eylül ayı **Yarı Kurak** ve Ekim ayı **Nemli** iklim özelliğindedir (Tablo 14).

Gönen istasyonunun aylık indis değerleri incelendiğinde, Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarının **Çok Nemli** iklim kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Nisan ayı **Yarı Nemli** iklim özelliğine sahiptir. Bu aydan sonra sıcaklık ve buharlaşma artmakta, yağış miktarı azalmaktadır. Dolayısıyla Mayıs ayı **Yarı Kurak**, Haziran ayı **Kurak**, Temmuz ve Ağustos ayları **Tam Kurak** ve Eylül ayı **Yarı Kurak** iklim özelliği göstermektedir. Ekim ayı **Yarı Nemli** iklim tipi içerisinde yer almaktadır. Bandırma ve Gönen istasyonlarının konum olarak birbirine yakın olmasından dolayı iklim tipi tüm aylarda aynıdır. Sadece Bandırma istasyonunda Ekim ayı **Nemli** iken, Gönen istasyonunda bu ay **Yarı Nemli** iklim tipine girmektedir (Tablo 14).

Bandırma ve Gönen meteoroloji istasyonlarının mevsimlik indis değerlerine bakıldığında, her iki istasyonda da ilkbahar mevsiminin **Yarı Nemli**

iklim tipinde olduğu görülmektedir. Yaz mevsiminde Bandırma istasyonu **Kurak**, Gönen istasyonu ise **Tam Kurak** iklim sınıfına dâhildir. Sonbahar mevsiminde Bandırma istasyonu **Nemli**, Gönen istasyonu ise **Yarı Nemli** iklim özelliğindedir. Her iki istasyonda da kış mevsimi **Çok Nemli** iklim sınıfı içerisinde yer almaktadır (Tablo 14).

Tablo 14: İstasyonların Erinç Formülüne Göre Aylık, Yıllık ve Mevsimlik İndis Değerleri

İstasyonlar	Aylar													Mevsimler				Yıllık											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış													
Bandırma	13,2,8	96,7	69,3	39,7	18,1	11,0	6,7	7,8	22,1	42,5	67,1	130,1	37,7	8,5	40,4	119,5	38,6												
	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	TK	TK	YK	N	ÇN	ÇN	YN	K	N	ÇN	YN												
Gönen	11,4	87,3	57,9	34,9	19,3	11,2	4,8	6,7	18	38,6	68,4	107	33,9	7,5	37,4	101,3	33,9												
	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	TK	TK	YK	YN	ÇN	ÇN	YN	TK	YN	ÇN	YN												
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #008080; color: white;">ÇN</td> <td>Çok Nemli</td> <td style="background-color: #ADD8E6;">N</td> <td>Nemli</td> <td style="background-color: #ADD8E6;">YN</td> <td>Yarı Nemli</td> <td style="background-color: #FFFF00;">YK</td> <td>Yarı Kurak</td> <td style="background-color: #FFD700;">K</td> <td>Kurak</td> <td style="background-color: #FF0000;">TK</td> <td>Tam Kurak</td> </tr> </table>																		ÇN	Çok Nemli	N	Nemli	YN	Yarı Nemli	YK	Yarı Kurak	K	Kurak	TK	Tam Kurak
ÇN	Çok Nemli	N	Nemli	YN	Yarı Nemli	YK	Yarı Kurak	K	Kurak	TK	Tam Kurak																		

1.1.4.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite tarafından 1948 yılında geliştirilen iklim sınıflandırması yöntemini diğer yöntemlerden ayıran en önemli özellik bu yöntemde evapotranspirasyonun (fizyolojik buharlaşmanın) kullanılmasıdır. Thornthwaite yönteminde bir sahadaki evapotranspirasyonun yağış ve sıcaklıkla ilişkisi o sahanın iklim tipini meydana getirmektedir. Bu yöntemde

göre yağışın evapotranspirasyondan fazla olduğu sahalarda toprak suya doymun haldedir ve su fazlalığı söz konusudur. Aksine, yağışın evapotranspirasyondan az olduğu sahalarda toprağın suya ihtiyacı vardır ve o sahada su noksanlığı ortaya çıkmaktadır (Dönmez, 1990).

Thornthwaite yöntemine göre iklimler dört harf ile gösterilir. Harflerden ilki, yağış-*evapotranspirasyon* ilişkisine göre bir sahanın; kurak, yarı kurak, kurak-az nemli, yarı nemli, nemli ve çok nemli iklim özelliğinde olduğunu belirtir. İkinci harfler sıcaklıkla *evapotranspirasyon* ilişkisini baz alarak bir sahanın sıcaklık karakterini; megatermal, mezotermal, mikrotermal, tundra ve don iklimleri şeklinde tayin eder. Üçüncü harfler, yağışın mevsimsel dağılışını ifade ederek su fazlasının ya da su açığının olup olmadığını gösterir. Dördüncü harf ise sıcaklık rejimine göre sınıflandırılmış olup bir sahanın deniz ya da kara etkisinde olduğunu izah eder (Doğan, 1996).

Bandırma ve Gönen meteoroloji istasyonlarının iklim tipini belirlemek için aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verileri kullanılarak söz konusu istasyonların su bilançosu tablosu hazırlanmış ve elde edilen sonuçlar ile diyagramlar oluşturulmuştur. Thornthwaite yöntemi kullanılarak Bandırma ve Gönen istasyonları için; aylık ve yıllık ortalama *evapotranspirasyon* değeri, topraktaki su miktarı, su fazlalığı, su noksanı, nemlilik oranı ve yüzeysel akış gibi sonuçlar elde edilmiştir.

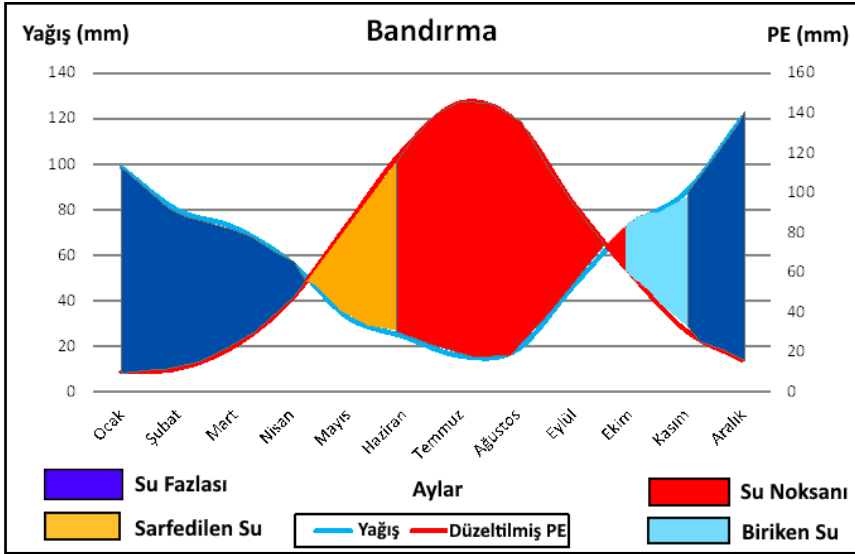
Bandırma istasyonu yağış-sıcaklık ilişkisi açısından değerlendirildiğinde, *vejetasyon* döneminde bitkilerin en iyi gelişim gösterdiği ayların Mayıs ve Haziran ayları olduğu görülmektedir. Mayıs ve Haziran ayları, sıcaklık koşulları ve toprakta yeterli miktarda su barındırması açısından bitkilerin gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak sıcaklık değerlerinin bitki gelişimi açısından uygun olduğu; Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yağış miktarında azalmanın görülmesi toprakta su açığına neden olarak bitkileri strese sokmaktadır. Diğer bitkilere nazaran kumul bitkileri sahip olduğu adaptasyon özellikleri sayesinde bu dönemi tolere ederek gelişimlerini sürdürürler (Tablo 15, Şekil 13).

Aralık ayı ile birlikte topraktaki su fazlalığı artışa geçmekte ve bu durum Nisan ayna kadar devam etmektedir. Bu dönemde toprakta su fazlalığı görülmektedir. Mayıs ve Haziran aylarında buharlaşmanın artması ve yağışın azalması toprakta depolanan suyun sarf edilmesine neden olmaktadır. Temmuz,

Ağustos ve Eylül ayları buharlaşmanın yağıştan fazla olduğu dönemlerdir ve pratikte su noksanlığı oluşmaktadır (Tablo 15, Şekil 13).

Tablo 15: Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Bandırma'nın Su Bilançosu Tablosu

Bilanço Elemanları	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Sıcaklık (°C)	5,3	5,9	8,0	12,1	16,7	21,3	23,7	23,8	20,4	15,9	11,2	7,4	14,3
Sıcaklık İndisi	1,1	1,3	2,0	3,8	6,2	9,0	10,6	10,6	8,4	5,8	3,4	1,8	
Düzeltilmemiş PE	12,1	14,2	22,4	41,6	67,5	97,2	114,1	114,8	91,1	62,7	37,1	19,9	
Güneşlenme K.	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzeltilmiş PE	10,2	11,8	23,1	46,2	83,7	121,5	144,9	135,5	94,8	60,2	30,8	16,1	778,7
Yağış (mm)	98,5	79,8	72,2	57,0	32,9	24,3	15,8	18,4	46,2	72,2	87,8	120,4	725,5
Depo Değişikliği	0,0	0,0	0,0	0,0	-50,8	-49,2	0,0	0,0	0,0	12,0	57,0	104,3	
Depolama	100,0	100,0	100,0	100,0	49,2	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	69,0	100,0	
GE	10,2	11,8	23,1	46,2	83,7	73,5	15,8	18,4	46,2	60,2	30,8	16,1	435,9
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,0	129,1	117,1	48,6	0,0	0,0	0,0	342,8
Su Fazlası	88,4	68,0	49,1	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,3	289,6
Yüzeysel Akış	44,2	56,1	52,6	31,7	15,9	7,9	4,0	2,0	1,0	0,5	0,3	0,0	216,0
Nemlilik Oranı	8,7	5,8	2,1	0,2	-0,6	-0,8	-0,9	-0,9	-0,5	0,2	1,9	6,5	21,7



Şekil 13: Bandırma'nın (1960-2020) Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Su Bilançosu Grafiği

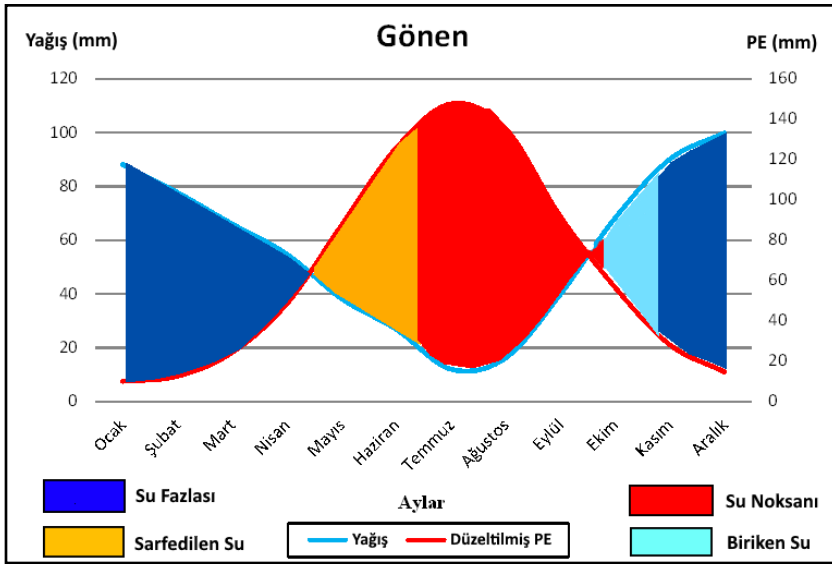
Bandırma istasyonunun iklim özellikleri Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre; B'2, C2, a', s2 ve s2 harfleriyle ifade edilen **Nemli** ve **Yarı Nemli**, su noksanı yaz mevsiminde çok kuvvetli ve su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli olan tali iklim özelliği göstermektedir.

Gönen istasyonu yağış-sıcaklık ilişkisi açısından değerlendirildiğinde, Mayıs ve Haziran ayları (Bandırma istasyonunda olduğu gibi) bitki topluluklarının en iyi gelişim gösterdiği aylardır. Mayıs ve Haziran aylarında toprakta yeterli derecede suyun bulunması ve uygun sıcaklık koşulları bitki topluluklarının gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak Gönen istasyonunda da; Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları sıcaklık bakımından uygun şartlar sunmasına rağmen yağış miktarında azalmalar görülmektedir. Bu durum toprağın su açığını arttırarak bitki gelişimini sınırlandırmaktadır. Kuraklık koşullarına uyum sağlayan ve az su ile yaşamını sürdüren kumul bitkileri mevcut durumu tolere edebilmektedir (Tablo 16, Şekil 14).

Tablo 16: Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Gönen'in Su Bilançosu Tablosu

Bilanço Elemanları	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Sıcaklık (°C)	5,3	6,2	8,3	12,5	17,2	21,8	24,0	23,8	20,0	15,3	10,6	7,0	14,3
Sıcaklık İndisi	1,1	1,4	2,2	4,0	6,5	9,3	10,8	10,6	8,2	5,4	3,1	1,7	
Düzeltilmemiş PE	12,0	15,2	23,6	43,6	70,5	100,6	116,2	114,8	88,4	59,1	34,0	18,3	
Güneşlenme K.	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzeltilmiş PE	10,1	12,6	24,3	48,4	87,4	125,7	147,6	135,4	91,9	56,7	28,3	14,8	783,2
Yağış (mm)	88,2	77,8	66,1	54,9	38,3	26,9	12,1	16,2	39,8	68,2	90,1	99,9	678,5
Depo Değişikliği	0,0	0,0	0,0	0,0	-49,1	-50,9	0,0	0,0	0,0	11,5	61,9	85,1	
Depolama	100,0	100,0	100,0	100,0	50,9	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	73,3	100,0	
GE	10,1	12,6	24,3	48,4	87,4	77,8	12,1	16,2	39,8	56,7	28,3	14,8	428,5
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,9	135,5	119,2	52,1	0,0	0,0	0,0	354,7
Su Fazlası	78,1	65,2	41,8	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,4	250,0
Yüzeysel Akış	39,1	52,1	47,0	26,7	13,4	6,7	3,3	1,7	0,8	0,4	0,2	0,0	191,4
Nemlilik Oranı	7,7	5,2	1,7	0,1	-0,6	-0,8	-0,9	-0,9	-0,6	0,2	2,2	5,8	19,2

Aralık ayı ile birlikte toprakta su fazlalığı yaşanmakta ve Nisan ayına kadar devam etmektedir. Söz konusu durum toprak suyunun artmasına neden olmaktadır. Mayıs ve Haziran aylarına gelindiğinde buharlaşmanın artması ve yağış miktarının azalması sonucunda toprakta depo edilen su sarf edilmektedir. Temmuz, Ağustos ve Eylül dönemlerinde buharlaşmanın artması ve yağışın azalmasıyla birlikte topraktaki su azalmaktadır (Tablo 16, Şekil 14).



Şekil 14: Gönen'in (1968-2020) Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Su Bilançosu Grafiği

Gönen istasyonunun iklim özellikleri Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre; B'2, C2,a', s2 ve s2 harfleri ile ifade edilen **Nemli** ve **Yarı Nemli**, su noksanı yaz mevsiminde çok kuvvetli olan ve su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli olan tali iklim özelliği göstermektedir.

1.1.5. İklim-Kumul Vejetasyonu İlişkisi

Her bitki için sıcaklık bakımından bir alt, bir üst ve bir de optimal değer vardır. Bitkiler üst sınırdan daha yüksek ve alt sınırdan daha düşük sıcaklıklara dayanamazlar. Optimal değerler ise bitkilerin ortamda tutunması, hayati faaliyetlerini sürdürmesi, gelişim göstermesi, yayılımı ve ürün verimi açısından en uygun sıcaklık koşullarını sunar. Bitkilerin dayanabileceği alt sınır değeri türden türe değişiklik gösterir. Ancak alt sınır değeri aşıldığında bitkilerde donma hadisesi meydana gelir. Düşük sıcaklıklar bitki suyuna doğrudan müdahale ederek bitki hücresindeki suyun donmasına neden olur. Bu nedenle donan buz parçacıkları bitki hücresine zarar verir ve bitkiyi öldürmeye başlar. Üst sınır değeri aşıldığında bitkide aşırı terleme ve buharlaşma gerçekleşir. Bu

durum bitkinin sararıp kurumasına ve nihayetinde ölmesine sebep olur (Erinç, 1977).

Kıyı kumullarında bitki örtüsünün gelişimi ve yayılımı sıcaklık ile yakından ilişkilidir. Kumul sahalarda yayılış gösteren bitkilerin sıcaklık ve ışık isteği yüksektir. Kumul bitkileri stresli ortam şartlarına adapte olan türlerdir. Aynı zamanda kuraklık koşullarına dayanıklıdır. Kumul ekosisteminde bitkiler, yüksek yoğunluklu güneş ışığına, yansımaya ve aydınlanmaya maruz kalmasından ötürü yapılarında birtakım değişikliğe gider (Purer, 1936). Bitkiler yüksek sıcaklıktan korunmak ve terlemeyi azaltmak için yapraklarını küçültür, kalınlaştırır, tüylü ve dikenli bir forma dönüştürür ve stomalarını derine gömer (Starr, 1912). Ayrıca kumul bitkileri besin maddesinin az olmasından dolayı boylarını kısaltır.

Kumul bitkileri yüksek sıcaklığa dayanıklı türlerdir. Fakat düşük sıcaklıklara toleransları azdır. Gönen Çayı Deltası'ndaki kumul bitkileri ilkbahar mevsiminde havaların ısınmasıyla birlikte faaliyetlerine başlar, büyür ve gelişim gösterir. Havaların soğumaya başladığı sonbahar ve kış mevsiminde bitkiler uyku halinde geçer ya da ortadan kalkar. Sıcaklığın yüksek, yağış miktarının düşük olduğu yaz mevsimi kumul bitkileri için stresli dönemlerdir. Genel olarak kumul bitkileri mevcut çevre şartlarına uyum sağlamak için adaptasyon stratejileri geliştirirler.

Yağış, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyu temin edebilmesi açısından son derece önemlidir. Çünkü yeryüzünde yayılış gösteren her bitkinin hayatta kalması mutlak surette suyun varlığına bağlıdır. Bitkiler ihtiyacı olan besin maddesini kökleri vasıtasıyla toprak suyundan alır. Aynı zamanda bitkiler havadaki nemi alarak da su ihtiyacını karşılar. Ortamda suyun varlığına ve erişim durumuna göre bitkiler birtakım stratejiler geliştirir. Örneğin suyun fazla olduğu ve kolaylıkla erişilebildiği ortamlarda bitkilerin boyu uzun, yaprakları geniş, ince ve kökleri yüzeye yakın olur. Ancak suyun az bulunduğu ve erişim konusunda sıkıntıların yaşandığı ortamlarda bitkiler boylarını uzatmaz, yapraklarını küçültür, kalınlaştırır ve köklerini derinlere ulaştırır.

Kumul bitkilerinin yayılış gösterdiği sahalarda sıcaklığın yüksek, suyun az olması ve erişiminde zorlukların yaşanması bitkileri yukarıda ifade edilen adaptasyon özelliklerine yöneltmiştir. Kumul bitkileri ihtiyaç duyduğu suyu yeraltı suyundan, yağmur suyundan ve havadaki nemden sağlar. Ancak bu tip

ortamlarda su az olduğu için bitkiler suyu ölçülü kullanmak zorundadır. Bu nedenle kıyı kumul bitkileri az su ile idare ederek gelişimlerini sürdürür.

Yağış miktarının fazla olduğu bölgelerde toprağın yıkanması fazla, bitkilerin maruz kaldığı tuz spreyi etkisi daha azdır. Bilakis, az yağış alan bölgelerde tuz birikimi gerçekleşir. Bu durum kumul bitkilerini daha fazla tuz spreyi etkisine maruz bırakır. Aynı zamanda az yağışın görüldüğü kumul sahalarında bitki örtüsü seyrekler. Dolayısıyla bitki örtüsünün seyrek olması kumul hareketliliğini artırır ve geniş kumul alanları yaygın hale gelir (Maun, 2009).

Gönen Çayı Deltası'ndaki kumul bitkileri su ihtiyaçlarını yağmur suyundan ve yeraltı suyundan karşılamaktadır. Ancak delta sahasında aşırı pompaj nedeniyle yeraltı su seviyesinin düşmesi ve yaz aylarında yağışların azalması bitkilerin suya erişimini sınırlandırmaktadır. Bu nedenle bitkiler suya erişim sağlamak amacıyla köklerini derinlere intikal ettirmiştir. Ayrıca bitkiler suyu daha ekonomik kullanmak ve terlemeyi azaltmak için yapraklarını küçülmüş, kalınlaştırmış, tüylü ve dikenli bir forma dönüştürmüştür. Arazi çalışması sırasında bu durum tarafımızca gözlemlenmiştir.

Bitkilerin gelişimi için kapalı ve açık günlerin önemi büyüktür. Çünkü havanın kapalı ya da açık olması bitkilerin güneş ışığına erişimini doğrudan doğruya etkilemektedir. Karanlık ortamda yaşayan bazı bitkiler dışında yeryüzündeki tüm bitkilerin; büyüme, gelişme ve üremelerini sürdürebilmeleri mutlak surette güneş ışığına bağlıdır. Bitkiler; terleme, buharlaşma ve fotosentez gibi yaşamsal faaliyetlerini güneş ışığı altında gerçekleştirir (Yağanoğlu, Okuroğlu ve Yardımcı, 1994). Bitkiler ışık isteklerine göre heliofitler ve siofitler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Havanın açık olduğu yerlerde heliofitler (güneş ya da gün bitkileri) yayılış gösterirken, havanın kapalı olduğu nemli ortamlarda siofitler (gölge bitkileri) görülmektedir. Heliofitlere kumul bitkileri örnek olarak verilebilir. Kumul bitkileri yüksek derecede ışığa maruz kalan, kendilerini güneş ışığına adapte eden ve bu tür ortam şartlarında gelişim gösteren bitkilerdir. Bu nedenle havanın açık olması kumul bitkilerinin gelişimi için son derece önemlidir.

Gönen Çayı Deltası'nda özellikle yaz mevsiminde açık günler sayısının fazla olması kumul bitkilerinin gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Bilakis kapalı gün sayısının arttığı sonbahar ve kış mevsiminde kumul bitkilerinin gelişimi yavaşlamaktadır.

Kıyı kumul sistemleri; dalga, gelgit ve rüzgâr gibi kuvvetler tarafından şekillendirilen oldukça dinamik sahalardır. Ancak rüzgâr, bitki örtüsünün karakterini belirleyen tüm faktörlerin (ışık, sıcaklık, toprak, su, topoğrafya ve beşeri vb.) en güçlülerinden biridir (Cowles, 1899). Bu sahalarda yayılış gösteren bitkilerin maruz kaldığı en önemli stres faktörü kuma gömülmedir. Kuma gömülme; rüzgâr, dalga ve gelgit aktivitesiyle hareket ettirilen kumun bitkiyi örtmesi sonucunda gerçekleşir. Kuma gömülen bitkide fotosentez kapasitesi azalır, solunum hızı artar ve çevresindeki mikro iklim değişir. Bu durum bitkiye zarar vererek ortadan kalkmasına sebep olur (Maun, 2004). Bunun yanı sıra kuvvetli esen rüzgâr, bitki köklerini açığa çıkartarak (kum erozyonu) bitkiye zarar verir.

Kıyı kumullarında ön kıyı zonunda yaşayan bitkiler deniz etkisini yoğun bir şekilde hissetmektedir. Kuvvetli esen rüzgârın dalgaları kıyıya vurmasıyla kıyı zonunda patlayan tuzlu su zerrecikleri havaya saçılır. Havaya saçılan su zerrecikleri rüzgâr vasıtasıyla iç bölgelere taşınarak bitkileri etkiler ve bitkide tuz yoğunluğunun artmasına neden olur. “Tuz spreyi” olarak adlandırılan bu olay bitkileri strese sokar ve ölümüne yol açar (Boyce, 1954).

Kıyı kumul sahalarda rüzgâra dönük yamaçlar bitki yaşamı için olumsuz şartlar barındırmaktadır. Kuvvetli esen rüzgâr bitkilerin dallarına ve yapraklarına zarar verir, bitkide buharlaşmayı artırır ve sonuç olarak bitkiyi strese sokar. Yapılan çalışmalarda, rüzgâr alan yamaçlardaki bitkilerde ölü dal yüzdesinin yüksek, kapalılığın az, toprak su içeriğinin düşük ve yaprak kaybının fazla olduğu tespit edilmiştir (Iogna, Bucci, Scholz ve Goldstein, 2013; Gong vd., 2021).

Kumul sahalarda bitki örtüsünün yayılışını denetleyen en önemli faktörlerden birisi rüzgârdır. Şiddetli esen rüzgâr bitki örtüsünü ortadan kaldırarak kumulların hareket etmesini sağlar. Öte yandan rüzgâr, hızının azaldığı durumlarda bitki örtüsünün artmasına ve yayılmasına neden olarak kumulları stabilize bir hale getirir. Yapılan bir çalışmada, bitki örtüsü için sınırlayıcı faktörün yağıştan ziyade yüksek rüzgâr gücü olduğu (bu durumun çöl ekosistemleri için de geçerli olduğu belirtilmiştir) ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmada, bitki örtüsünün tamamen ortadan kalkması için rüzgâr hızında belli bir eşik değeri olduğu ve bu eşik değerinin aşıldığı takdirde bitki örtüsünün ortadan kalkacağı vurgulanmıştır (Tsoar, 2005).

Kıyı kumul sahalarında kumulların oluşabilmesi için kumu hareket ettirebilecek rüzgârın varlığına, kumun birikim yapacağı bir yüzeye ve rüzgâr tarafından taşınan kumun hareketini engelleyerek birikimin gerçekleşmesini sağlayacak bir nesneye (engele) ihtiyaç vardır. Örneğin bitki örtüsü, rüzgâr tarafından taşınan kumulların önünde bir set gibi durarak rüzgârın hızını azaltmakta ve kumun birikmesini sağlamaktadır.

Gönen Çayı Deltası'ndaki kıyı kumulları, deniz içinde biriken kumun dalgalar tarafından kıyıya atılması ve kıyıda kumun rüzgâr tarafından iç kesimlere taşınmasıyla oluşmuştur. Delta sahası kıyı kuşağında yüksekliği (0,5 ila 2 m) ve genişliği (10 ila 100 m) farklı olan kumullar bulunmaktadır. Gönen Çayı Deltası'nda rüzgâr hızı genellikle düşüktür. Rüzgârın kuvvetli estiği dönemlerde dalga etkinliğine bağlı olarak ön kıyı sular altında kalmakta ve tuz spreysi hadisesi meydana gelmektedir. Ayrıca rüzgâr etkinliğine bağlı olarak bitkiler kuma gömülmektedir. Bu durum bitkileri strese sokmaktadır. Art kıyıda bitki örtüsünün yoğun olduğu kesimlerde kum hareketliliği azdır.

1.2. Araştırma Sahasının Jeolojik Özellikleri

Gönen Çayı Deltası ve çevresi jeolojik özellikleri itibarıyla farklı birimlerden oluşmaktadır. Saha tektonik faaliyetlerle ilişkili olarak Tersiyer-Kuvaterner arasında farklı yaş ve yapıdaki formasyonlar ile temsil edilmektedir. Çalışma sahasındaki en yaşlı birimleri Eosen yaşlı granitoyitler, andezit bileşimli lav ve piroklastiklerden oluşan Edincik volkaniti oluşturmaktadır. Daha sonra Oligo-Miyosen yaşlı granitoyitler, andezitik ve dasitik yapıları Hallaçlar volkaniti gelmektedir. Hallaçlar volkaniti Eosen-Miyosen yaşlı andezit bileşimli Şapçı volkaniti tarafından kesilmektedir. Tüm bu birimleri alüvyal yelpazesi, örgülü ve menderesli akarsu çökellerinden oluşan Pliyosen yaşlı Bayramiç formasyonu ve daha üste Kuvaterner yaşlı alüvyaller örtmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).

1.3. Araştırma Sahasının Jeomorfolojik Özellikleri

Çalışma sahası ve çevresi; alüvyal tabanlar, delta sahaları, bataklık alanları, kumullar, taraçalar, alçak ve yüksek kıyılar, birikinti yelpazesi ve lagün gibi jeomorfolojik birimlerden oluşmaktadır (Cürebal, 1999, Harita 6).

1.3.1. Alçak ve Yüksek Kıyılar

Gönen Çayı Deltası, 13 km kıyı uzunluğu olan alçak bir kıyıdır. Marmara Denizi güney kıyılarının kuzey kıyılarına göre şelf sahasının geniş olması nedeniyle burada kıyı sığdır. Çalışma sahasının da içinde bulunduğu Denizkent'in doğusundan Misakça'ya kadar olan sahada kıyıların yükseltisi azdır (Fotoğraf 1). Ancak Misakça'nın doğusuna doğru gidildikçe kıyının yükseltisi artmakta ve yüksek kıyı olarak adlandırılan sahaya geçilmektedir. Çalışma sahasının dışında kalan bu kesimde falezler görülmektedir. Denizkent'ten Misakça'ya kadar olan kıyı kuşağında genel hatlarıyla kumlu-çakıllı plajlar bulunmakta ve kıyı gerisinde irili ufaklı lagün gölleri, bataklıklar ve delta ovası yayılış göstermektedir. Delta ovası Gönen Çayı'nın ve yan kollarının yüksek sahalardan koparıp getirdiği materyalleri kıyı boyunca biriktirmesi ile oluşmuştur. Ayrıca kıyı kuşağının bu görünümü kazanmasında geçmiş dönemlerde yaşanan deniz seviyesi değişimleri ve tektonizmanın da rolü vardır (Kurt, 2013; Kurt ve Ekinci, 2014). Kıyının hemen gerisinde yayılış gösteren lagün ve bataklık alanları kışın artan yağışlara bağlı olarak etki alanlarını genişletmekte ve sularının tuzlu olmasıyla toprağı verimsiz hale getirmektedir. Suların tuzlu olduğu kesimlerde tuzcul bitkiler ortama hâkim olmaktadır. İç kesimlere doğru gidildikçe deniz etkisi azalmakta ve tuz oranı normale dönmektedir.

Alçak kıyı özelliğine sahip Gönen Çayı Deltası'nda kuzeybatı-kuzeydoğu yönlü esen rüzgârın özellikle kış aylarında kuvvetini arttırması sonucu güçlü dalgalar oluşmaktadır. Ancak şelf sahasında denizin yaklaşık 1 km kadar 1-1,5 km derinlikte uzanmasından dolayı güçlü dalgalar kıyıya ulaşmadan çatlar ya da kırılırlar (Ünal, 1965). Bundan dolayı dalgaların aşındırıcı gücü zayıftır ve biriktirme süreçleri egemendir. Dalgaların taşıyıp kıyıya yığıdığı ince unsurlu materyaller rüzgâr tarafından taşınarak kıyı gerisinde biriktirmekte ve kum sıraları oluşmaktadır.

Yüksek kıyıları çalışma sahasının içerisinde yer almamakla birlikte Misakça'nın doğusundan itibaren başlar. Alçak kıyıların burada son bulmasıyla saha manzara değişikliği yaşar ve ova görünümü kaybolarak platoya geçilir (Fotoğraf 2). Bu kesimde killi ve şıstli tabakalardan oluşan falezler mevcuttur. Kuzeydoğu ve kuzeybatı rüzgârlarına tamamen açık olan sahada dalgalar tarafından oluşturulan ancak çok dik olmayan falezler görülmektedir. Falezlerin ön kısımlarında genellikle falez yıkıntıları bulunmaktadır. Falezlerin arasında kumlu-çakıllı plajlar vardır ve akarsu ağızlarında olan bu plajlar hilal

biçiminde olup ince bir şerit halinde uzanmaktadır. Sahanın doğusuna doğru 60-70 m yüksekliğinde bölgenin en yüksek ve en belirgin falezi olan Karakuşluk Burnu'na geçilmektedir (Ünal, 1965; Hüsam, 1987).



Fotoğraf 1: Misakça'nın Batısındaki Alçak Kıyı



Fotoğraf 2: Misakça'nın Doğusundaki Yüksek Kıyı

1.3.2. Gönen Çayı Deltası

Gönen Çayı Deltası, Marmara Denizi'nin güneyinde Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü sınırları içerisinde yer almaktadır. Güney Marmara Bölümü'nün en önemli tortul birikim sahalarından biri olan Gönen Çayı Deltası'nın su dışı düzlüğü 28 km² ve genişliği 9 km'dir. Deltanın kıyı

uzunluğu 13 km, en geniş yeri 5,5 km'dir. Loblu bir geometriye sahip olan deltanın doğu ve batı uçları birleştirildiğinde ortaya çıkan şekil 2,5 km yüksekliğinde ikizkenar üçgeni andırır. Deltanın oluşumunda Kaz Dağları'nın eteklerinden doğan ana kol ve yüksek yerlerden ana kola katılan birçok yan koldan oluşan Gönen Çayı etkili olmuştur. Özellikle ilkbahar ve kış aylarında yağışların artmasına bağlı olarak akarsular canlanmakta ve taşıdıkları tane boyutu miktarı artmaktadır. Bu durum delta alanına daha fazla miktarda materyalin (alüvyon) taşınmasını sağlayarak delta gelişimini etkilemektedir. Deltanın orta ve yukarı çığırlarının tektonik bakımdan aktif olması, ana akarsu kolunun aktif fay zonuna yerleşmesi, havzanın genç ve sarp bir morfolojisinin olması ve geçmişte yaşanan deniz seviyesi değişimleri deltanın oluşumunu ve gelişimini etkilemiştir (Kazancı vd., 1997; Kazancı vd., 1999).

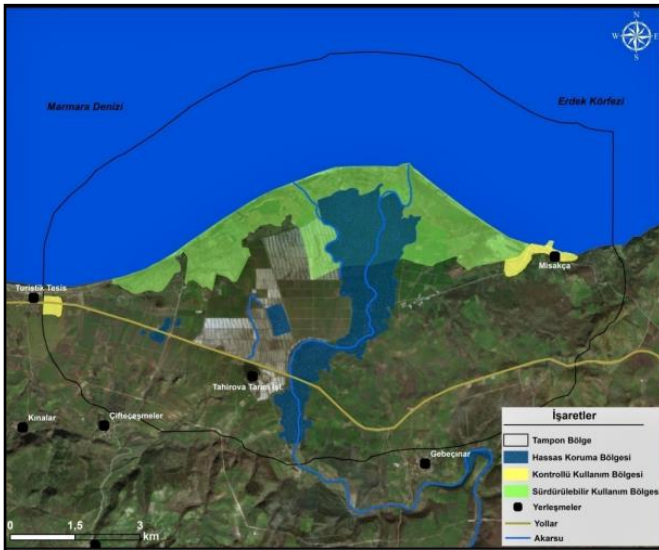
“Tahirova” olarak da adlandırılan çalışma sahasında 7 yerleşme bulunmaktadır. Gönen Çayı tarafından iki kısma ayrılan deltanın doğu kesiminde Misakça, daha güneyde; Ulukır, Çifteçesmeler, Gebeçınar, Havutça, Turplu ve Ayvalidere yerleşmeleri yer almaktadır. Misakça, delta sahasının doğu yamacında, diğer yerleşmeler ise G-K yönde yaklaşık 5 km uzanış gösteren güneydeki tepelik araziler üzerine kurulmuştur (Arı, 2019). Gönen Çayı'nın ikiye ayırdığı deltanın batısında kalan sahada ikincil konutlar ve tatil siteleri bulunmaktadır. Delta sahası ekonomik faaliyetler nedeniyle geçmişten günümüze yoğun bir şekilde kullanılarak insan baskısı ile karşı karşıya kalmıştır.

Delta sahasında mülkiyetin önemli bir kısmını şahıs arazileri oluşturmaktadır. Daha sonra sırasıyla, orman arazileri ve hazine arazileri gelmektedir. Şahıs arazileri 6869 ha, orman arazileri 4063 ha ve hazine arazileri 1667 ha alan kaplamaktadır. Toplam alanın % 54,4'ünü şahıs arazileri, %32,2'sini orman arazileri ve % 13,2'sini hazine arazileri oluşturmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Bu sebeple delta sahasında tarımsal faaliyetler yaygın olarak yapılmaktadır. Ayrıca balıkçılık, hayvancılık, toplayıcılık, avcılık gibi faaliyetler yürütülmekte ve saha yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Deltanın batısından Misakça'ya kadar çeltik tarımı yapılmaktadır (Fotoğraf 2). Ayrıca deltanın güneyinde yer alan; Gebeçınar, Ulukır, Ayvalidere ve daha güneyde; Sarıköy, Tuzakçı ve Gönen Ovası'nda da çeltik tarımı söz konusudur.

Deltanın doğusunda kışın yağışların artmasıyla beraber taşkınlar gerçekleşmekte ve bu alan sular altında kalmaktadır. Deltanın batısında Tahirova Devlet Üretme Çiftliği bulunmaktadır. Burada terk edilmiş yataklar kurutularak modern sulama kanalları açılmıştır. Bu kesimde çeltik başta olmak üzere; kavun, karpuz, domates, mısır buğday ve şekerpancarı gibi tarım ürünleri yetiştirilmektedir.

Çalışma sahası 21 Ekim 2021 tarihinde isim değişikliği yapan Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın aldığı karar doğrultusunda 10.06.2016 tarihinde Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan olarak ilan edilmiştir. Türkiye'de Ulusal Öneme Haiz 59 sulak alandan birisi olan Gönen Çayı Deltası Sulak Alanı alınan bu karar neticesinde; hassas koruma bölgesi, kontrollü kullanım bölgesi, sürdürülebilir kullanım bölgesi ve tampon bölge olmak üzere 4 zona ayrılmıştır. Özellikle su kuşlarının beslenme, barınma ve kuluçka alanı olan deltanın denize kavuştuğu kesim hassas koruma bölgesi olarak ifade edilmektedir. Bu alanda insan faaliyetine müsaade edilmezken diğer bölgelerde kontrollü bir şekilde ekonomik faaliyetlere izin verilmektedir (Arı, 2019, Şekil 15).



Şekil 15: Gönen Çayı Deltası Sulak Alan Koruma Bölgeleri (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017)

1.3.3. Kumullar

Kumullar, rüzgâr etkinliğine bağlı olarak bir sahada düzensiz birikmiş olan kumun bir başka yere taşınmasıyla oluşan birikim şekilleridir (Erinç, 2001; Ertek, 2011). Kumulların bileşiminde kum ya da çakıl boyutundaki malzemeler bulunmaktadır.

Kumullar oluşum yerlerine göre sahil kumulu ve iç kumul (kara kumulu) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kumulların oluşum yeri deniz ise sahil kumulu (kıyı kumulu), kayaların parçalanması veya jeolojik devirlere ait denizel ve gösel tortulların biriktiği bir sahada ise iç kumul (kara kumulu) şeklinde ifade edilmektedir (Atay, 1972). Çalışmaya konu olan Gönen Çayı Deltası'ndaki kumullar da deniz ortamında meydana geldikleri için "kıyı kumulları" olarak adlandırılmaktadır.

Kıyı kumulları, deniz veya göl kenarlarında sedimentlerin rüzgâr tarafından taşınıp belli bir sahada biriktirmesiyle oluşan yığınlardır (Huggett, 2015). Bileşiminde; volkanik, metamorfik ve tortul kayalar bulunabildiği gibi sadece tek mineralden oluşan kumullar da vardır. Teknik olarak kumullar, 0,0625 mm ila 2 mm arasında değişen boyutlara sahiptir (Wilson, 2000). Udden-Wentworth geometrik tane boyutu ölçeğinde ise kumul boyutları 0,063 mm ila 2 mm arasında gösterilmektedir (Pye ve Tsoar, 2008).

Kıyı kumullarının oluşabilmesi için yeterli miktarda kumun varlığı ve yılın belirli bir bölümünde kumu hareket ettirebilecek kara rüzgârına ihtiyaç vardır (Pye, 1983). Ayrıca kumulların morfolojisi ve evriminde; deniz etkisi, bitki örtüsü, insan faaliyetleri ve tortul birikim çeşitleri de önemli etkiye sahiptir (Williams vd., 2001). Bunlara ek olarak kumun üzerinde çökelebileceği bir kara alanı da kıyı kumullarının oluşabilmesi için önemlidir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda kıyı kumullarının oluşabilmesi için en önemli faktörün kuru kumun varlığı olduğu ifade edilmektedir. Çünkü kum kaynağı olmadan kumul oluşumu gerçekleşmez (Wilson, 2000).

Alçak kıyı görünümünde olan çalışma sahası 13 km kıyı uzunluğuna sahiptir. Dalga aşındırma faaliyetlerinin az olduğu kıyı sahasında biriktirme süreçleri egemendir. Dalgaların biriktirdiği ince unsurlu materyaller rüzgâr tarafından taşınarak kum sırtlarını ve kıyı kumullarını oluşturmuştur (Kurt ve Ekinci, 2014, Fotoğraf 3). Genel olarak kumlu plaj özelliği gösteren kıyı kuşağında bazı kısımların çakıllı olduğu gözlenmektedir. Gönen Çayı'nın ayırdığı deltanın her iki yakasında 0,5 ila 2 m yüksekliğinde 10 ila 100 m

genişliğinde kumullar bulunmaktadır. Gönen Çayı Deltası'ndan Biga Çayı'na kadar olan kıyı kuşağında uzunluğu 40 km ve genişliği 5 ila 50 m arasında değişen kumlu ve çakıllı plajlar görülür. Deltanın batısında 1-1,5 yükseltiyeye sahip boyuna kumullar yer almaktadır. Yine Tahir Gölü kuzeyinde 0,5 m yükseklikte kumullara rastlanmaktadır (Kurt, 2013). Deltanın batısındaki kumullar doğusuna göre daha gelişmiştir. Kıyı kumullarının üzerinde çalı ve ot toplulukları yayılış göstermektedir. Bu kesimde antropojenik etkiler yoğun bir şekilde hissedilmektedir. Öyle ki bu durum çevrenin kirlenmesine sebep olarak kumul bitkilerine zarar vermekte ve alanda yaşayan canlıları tehdit etmektedir.

Turplu Dere'nin batısından Denizkent'e kadar 3-5 m genişliğinde bir plaj uzanmaktadır. Bu plajda yer yer siyah kumullara rastlanmaktadır (Fotoğraf 4). Söz konusu plajda 0,5 m yüksekliğinde kıyı çizgisine paralel uzanan kum sırtları oluşmuştur. Kıyı kumulları kuzey ve güney yönünden esen rüzgâra uyumlu bir şekilde ilerleme kaydetmektedir. Denizkent'e kadar devam eden kum sırtlarının üzerinde; tuzcul bitkiler, sazlıklar, çalılıklar ve kumul bitkileri yayılış göstermektedir.



Fotoğraf 3: Gönen Çayı Deltası'ndaki Kumullardan Bir Görünüm



Fotoğraf 4: Denizkent'in Doğusundaki Siyah Kumdan Bir Görünüm

1.3.4. Lagünler

Delta sahasının hem doğusunda hem de batısında kışın artan yağışlara bağlı olarak alanı genişleten ve yaz aylarındaki kuraklık neticesinde alanı daralan lagünler bulunmaktadır. Çalışma sahasında bu şekilde oluşan; Yarıntı, Köremin, Kiremitçi ve Tahir Gölü örnek olarak verilebilir. Bataklık durumunda olan lagünlerin bazıları denizel kökenli olup yaz aylarındaki kuraklıkla birlikte kurumaktadır. Denizel kökenli bataklıkların suları tuzlu olması nedeniyle üzerinde tarım yapılamamaktadır. Suyun çekilmeye başladığı bazı bataklıklarda tuz birikimi görülmekte ve bu alanlarda tuzcul bitkiler sahaya hâkim olmaktadır. Ayrıca akarsu taşkınları sırasında bu göllere tatlı su girişleri gerçekleşmektedir.

Gönen Çayı Deltası'nın batısı; lagünler, bataklıklar ve terk edilmiş mecralar yönünden deltanın doğusu ile karşılaştırıldığında daha zengindir ve akarsuyun ağız kısmından batıya doğru diziliş göstermektedir (Fotoğraf 5). Gönen Çayı'nın ikiye ayırdığı deltanın 1,5 km batısında terkedilmiş mecra konumunda suyu tuzlu olan Azmak Dere bulunmaktadır. Tahir Gölü deniz seviyesinde olan suyu tuzlu bir lagündür. Bu gölün, kumlu plaj altından deniz ile bağlantı sağlamasından dolayı suyu tuzludur (Hüsam, 1987). Kemal Türkler Eğitim ve Tatil Sitesi'nin doğusunda deniz ile bağlantısı bulunan ve suları tuzlu

olan lagünler yer almaktadır. Köremin ve Kiremitçi olarak adlandırılan bu lagünlerin çevresi sazlık ve bataklıktır.



Fotoğraf 5: Gönen Çayı Deltası'nın Batısındaki Sulak Alanların Havadan Görüntüsü (URL 1)

1.3.5. Bataklıklar

Gönen Çayı Deltası'nda mevsimsel duruma göre alanları genişleyen ya da daralan tuzlu su bataklıkları bulunmaktadır (Fotoğraf 6). Dolayısıyla bu sahalar kültür bitkisi yetiştirmek için uygun değildir. Ancak organik madde miktarı zengin olan bu alanlar drenaj yoluyla ıslah edilerek tarıma açılabilir. Nitekim Gönen Çayı Deltası'nda bataklık alanları kurutulmuş ve üzerinde çeltik tarımı yapılmaktadır. Bataklık alanlarında, deniz börülcesi (*Salicornia europaea*), gezik (*Tamarix tetrandra*) ve kocabetne (*Atriplex portulacoides*) gibi türler yayılış göstermektedir.



Fotoğraf 6: Misakça'nın Batısındaki Bataklık Alan

1.3.6. Taraçalar

Çalışma sahası ve çevresinde farklı jeolojik devirlerde (Alt Pleyistosen (SY1), Üst Pleyistosen (SA1,SA2) ve Holosen (SH1,SH2)) meydana gelen, çeşitli yüksekliklerde (Alçak Taraçalar 50-70 m, Yüksek Taraçalar 100-130 m) yer alan ve akarsu kökenli detritik unsurlardan oluşan taraçalar bulunmaktadır. Andezitler, Mesozoyik kalkerleri, kuvars ve kuvarsitler bu unsurların muhtevasını oluşturan kayalar arasındadır (Kantürer, 1993; Soykan ve Cürebal, 1999). Taraçalar özellikle çalışma sahasının güneyindeki Gönen Çayı boğazı ve Gönen havzası'nda karşılıklı olarak bulunmaktadır. Çeşitli yükseklikleri olan taraçalar bazı yerlerde çok iyi gözlemlenebilirken bazı yerlerde aşınma ve tektonizma faaliyetleri neticesinde tahrip olmuş ve kısmen ortadan kalkmıştır (Efe, 1986; Efe, Soykan, Cürebal ve Sönmez, 2011).

1.3.7. Gönen Çayı Boğazı

Çalışma sahasının güneyinde bulunan Gönen Çayı boğazı, Tahirova ile Gönen ve Sarıköy ovası arasında yüksekliği 100-150 m olan bir eşik üzerinde açılmıştır. Gönen Çayı tarafından açılan bu boğazın eğim değerleri %5 ila %25 arasında değişmekte ve bazı kesimlerde daha da artmaktadır. Bu eşik bünyesini kalkerli breş ve kalkerli konglomeralar oluşturmaktadır. Konglomeralar içerisinde Tersiyer dönemine ait lavların yuvarlak ve köşeli

çakılları bulunmaktadır. Boğazın her iki tarafında iki seviye halinde; çakıl, kum ve kil gibi akarsu depolarından oluşan taraçalar bulunmaktadır. Yüksek taraçalar 100-130 m ve alçak taraçalar ise 50-70 m aralığında gözlenir. Ancak taraçaların yükseklikleri farklıdır ve eşiğin ortasında bu fark maksimum değerlere ulaşmaktadır. Söz konusu durum boğazın, akarsuyun kuruluşundan sonra faylarla birlikte çarpılma ve kubbeleşme hareketi neticesinde oluştuğunu düşündürmektedir (Ünal, 1965; Bozkurt, 1966; Efe, 1986; Hüsam, 1987; Kantürer, 1993).

1.3.8. Jeomorfoloji-Kumul Vejetasyonu İlişkisi

Gönen Çayı Deltası alçak kıyı görünümünde, 13 km'lik kıyı uzunluğuna sahip ve sığ bir denizin gerisinde gelişme imkânı bulan bir delta sahasıdır. Yüksek kıyılara nazaran dalga ve akıntıların zayıf olması kıyıda aşındırmadan çok biriktirme faaliyetlerinin gerçekleşmesine katkı sağlamıştır. Dalga ve akıntıların kıyı kuşağı boyunca biriktirdiği kumullar deniz durgunlaşınca kurumaya başlayarak kıyı kumullarını meydana getirmiştir.

Delta sahası, denizel etkilerin yoğun bir şekilde hissedildiği ön kıyı ve denizel etkilerin zayıfladığı ve nispeten karasal koşulların egemen olduğu art kıyından oluşmaktadır. Ön kıyı ve art kıyı zonunda kumul bitkileri görülmektedir. Art kıyı zonundaki kumul bitkileri, sulak alanlarda ve bataklıklarda yayılış gösteren çalı ve ot toplulukları ile birlikler oluşturmaktadır.

Gönen Çayı Deltası alüvyonların geniş yer kapladığı, taban suyu seviyesinin yüksek olduğu ve jeomorfolojik birim olarak; kumulların, lagünlerin ve bataklık alanların bulunduğu düz bir topoğrafyaya sahip delta sahasıdır. Deltanın hem doğusunda hem de batısında yer alan lagünlerin ve bataklık alanlarının suları tuzludur. Dolayısıyla bu sahalarda tuzcul karakterli (halomorfik) bitkiler yayılış göstermektedir. Kıyı zonunda ise kumul bitkileri bulunmakta ve bu bitkiler dalga ve akıntılar tarafından tuz serpintisine uğramaktadır. Bu durum kumul bitkilerini strese sokarak gelişimlerini olumsuz etkilemektedir.

Yukarıda ifade edildiği gibi Gönen Çayı Deltası doğal plaj olarak kumulların oluşumu ve gelişimi açısından uygun bir ortam sunmaktadır. Delta sahasında kıyı eğiminin az olmasından dolayı dalga ve akıntılar deniz içindeki kumu kıyıya yığarak kumun oluşmasına katkı sağlamaktadır. Kuzey ve

kuzeydoğu yönünden esen rüzgâr bu kumları iç kesimlere taşıyarak kum sırtlarını ve kum tepelerini meydana getirmektedir. Uygun ortam koşullarında gelişme imkânı bulan kumullar üzerinde kumul (psammofit) bitkileri yayılış göstermektedir.

1.4. Araştırma Sahasının Topoğrafik Özellikleri

Topoğrafya, bitki türlerinin yetişmesi, dağılımı, yayılışı, çeşitliliği ve veriminde çok önemli etkilere sahiptir. İklim ve toprak özellikleri bitki örtüsü üzerinde doğrudan bir tesir oluştururken; yükselti, bakı, eğim, dağların uzanış doğrultusu ve arazinin yarıлма derecesi gibi topoğrafik faktörler yeryüzündeki vejetasyonun oluşum ve gelişimini dolaylı yollardan etkilemektedir. Ovalık kesimlerde tek tip bitki örtüsü görülürken dağlık alanlarda bitki örtüsünün çeşitlenmesi rölyef şartlarının bir sonucudur (Dönmez, 1976; Atalay, 2014; Coşkun, 2020).

1.4.1. Yükselti

Deniz seviyesinden ortalama 33 m yüksek olan Gönen Çayı Deltası'nda en alçak yerler deniz seviyesinden başlarken iç kesimlere doğru gidildikçe yükselti artmaktadır. Nitekim kıyıda 0 m olan yükselti değerleri iç kesimlere doğru kademeli bir şekilde artış göstermektedir. Çalışma sahası ve çevresinde en yüksek noktalar deltanın güneybatısında yer alan; Kepekli, Kınalar, Çifteçeşmeler fay zonunun güney kesiminde bulunmaktadır. Fay hattının güneyinde batıdan doğuya doğru; Güllüce Tepe (337 m), Yaşlıyatak Tepe (349 m), Doğankuş Tepe (268 m), Kundak Tepe (326 m), Akyar Tepe (278 m), Toydede Tepe (329 m) ve Bozalan Tepe (251 m) sıralanma göstermektedir. Çalışma sahasının güneyinde yükseltileri az olan; Bakacak Tepe (88 m), Çakal Tepe (62 m), Ahlatlıbaba Tepe (187 m), Kocakom Tepe (46 m), Dalyan Tepe (78 m), Nallı Tepe (154 m), Sarımeşe Tepe (173 m), Karakaba Tepe (44 m), Arılık Tepe (142 m), Karabey Tepe (54 m), Saray Tepe (86 m), Akyol Tepe (79 m), Çıplak Tepe (202 m) ve Abdullah Tepe (102 m) yer almaktadır. Turplu'nun güneyinde, Kocadavulgu Tepe (342 m), Karaahmet Tepe (285 m) ve Kocasuvat Tepe (253 m), Ulukır yerleşmesinin güneyinde, Kocakışla Tepe (203 m) ve Hacıali Tepe (71 m), Misakça'nın güneyinde ise Arpalık Tepe (142 m), Taşlı Tepe (124 m), Kertel Tepe (294 m) ve Kartal Tepe (294 m) bulunmaktadır (Harita 7).

Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağında kumulların yükseltisi düşüktür. Kumullar ortalama 0,5 m ile 2 m arasında değişen yükseltilere sahiptir.

1.4.2. Eğim

Eğim, bir sahadaki toprak oluşum ve gelişimini doğrudan etkilerken, bitkilerin gelişimi üzerinde dolaylı bir etkiye sahiptir. Eğim değerlerinin artması, yüzeysel akışı hızlandırarak toprak erozyonunu artırır. Toprak erozyonunun artması, ana materyalin aşınmasına ve toprak kalınlığının azalmasına neden olarak bitkilerin toprağa tutunmasını zorlaştırır ve gelişimlerini olumsuz etkileyerek biyokütle verimlerinin düşmesine yol açar. Eğimin azaldığı sahalarda ise aşınan ve taşınan malzemenin birikmesiyle kolüvyal topraklar oluşur. Yamacın alt kesiminde oluşan bu toprakların kalınlığı daha fazla, su ve besin içeriği daha yüksektir. Bu uygun ortam şartlarında gelişme imkânı bulan vejetasyonun boniteti, aşınan sahadaki vejetasyondan daha iyidir. Aynı zamanda eğim değerlerinin yüksek olduğu yamaçlarda aşınma, taşınma ve ayrışma olayları fazla olduğundan ana materyal yüzeye çıkar. Böyle yerlerde bitki örtüsü tutunacak bir zemin bulamadığı için dağılışı kesilmekte ve ortadan kalkmaktadır (Atalay ve Soykan, 2007; Coşkun, 2020; Toprak, 2020).

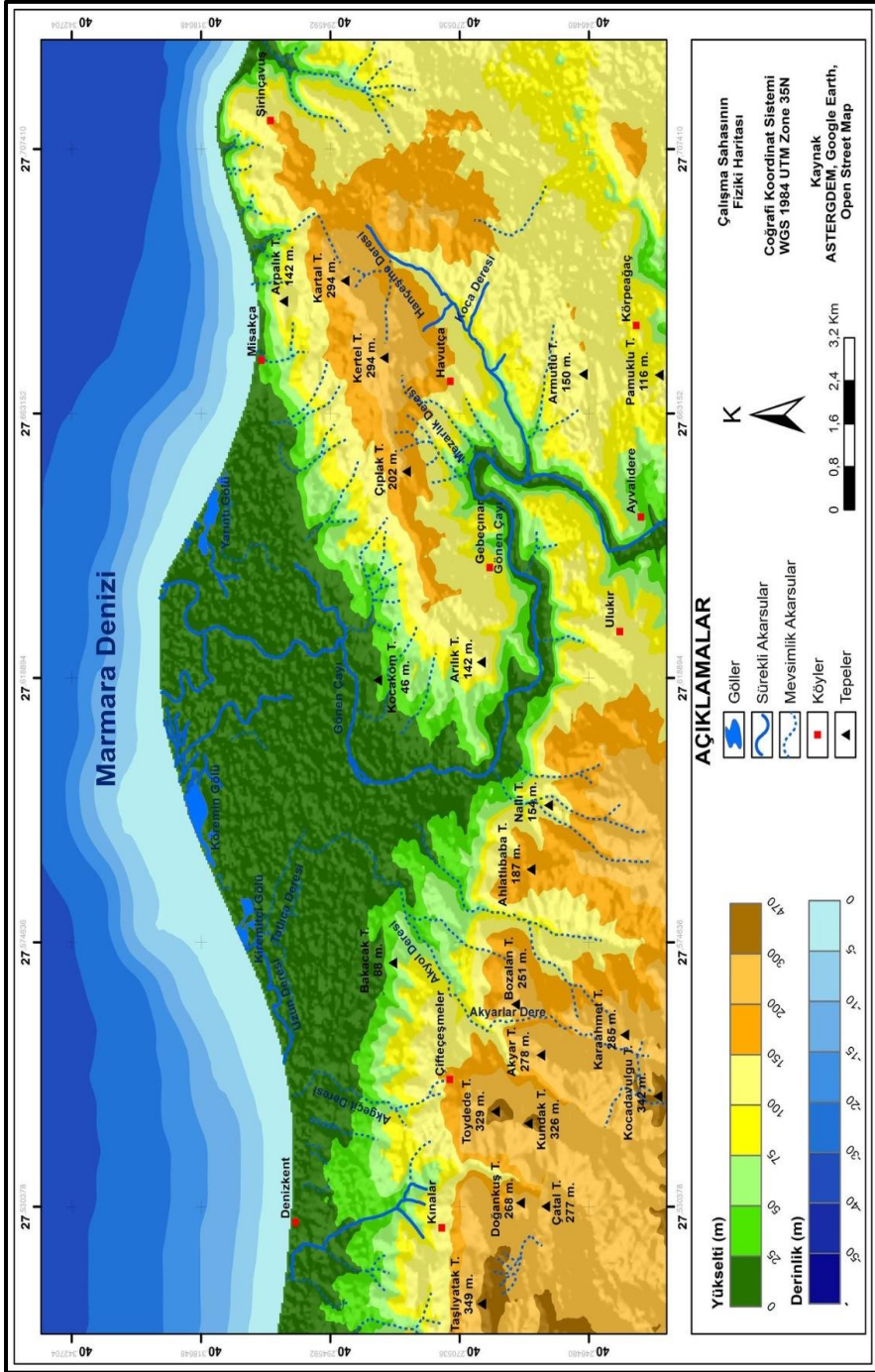
Ülkemizde Karadeniz Bölgesi eğim değerlerinin en yüksek (%26) olduğu bölgedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise en düşük eğim değerlerine sahip bölge konumundadır (%8,8)'dir. Gönen Çayı Deltası'nı içerisine alan Marmara Bölgesi % 12,1'lik eğim değeriyle Türkiye'de 5. sıradadır. Marmara Bölgesi'nde eğim değerlerinin en yüksek olduğu bölüm Güney Marmara bölümüdür (Elibüyük ve Yılmaz, 2010). Gönen Çayı Deltası'nın kıyı kesiminde çok düşük olan eğim değerleri iç kesimlere doğru gidildikçe artmaktadır. Gönen Çayı Deltası'nın ortama eğim değeri %1,6'dır (Harita 8).

1.4.3. Bakı

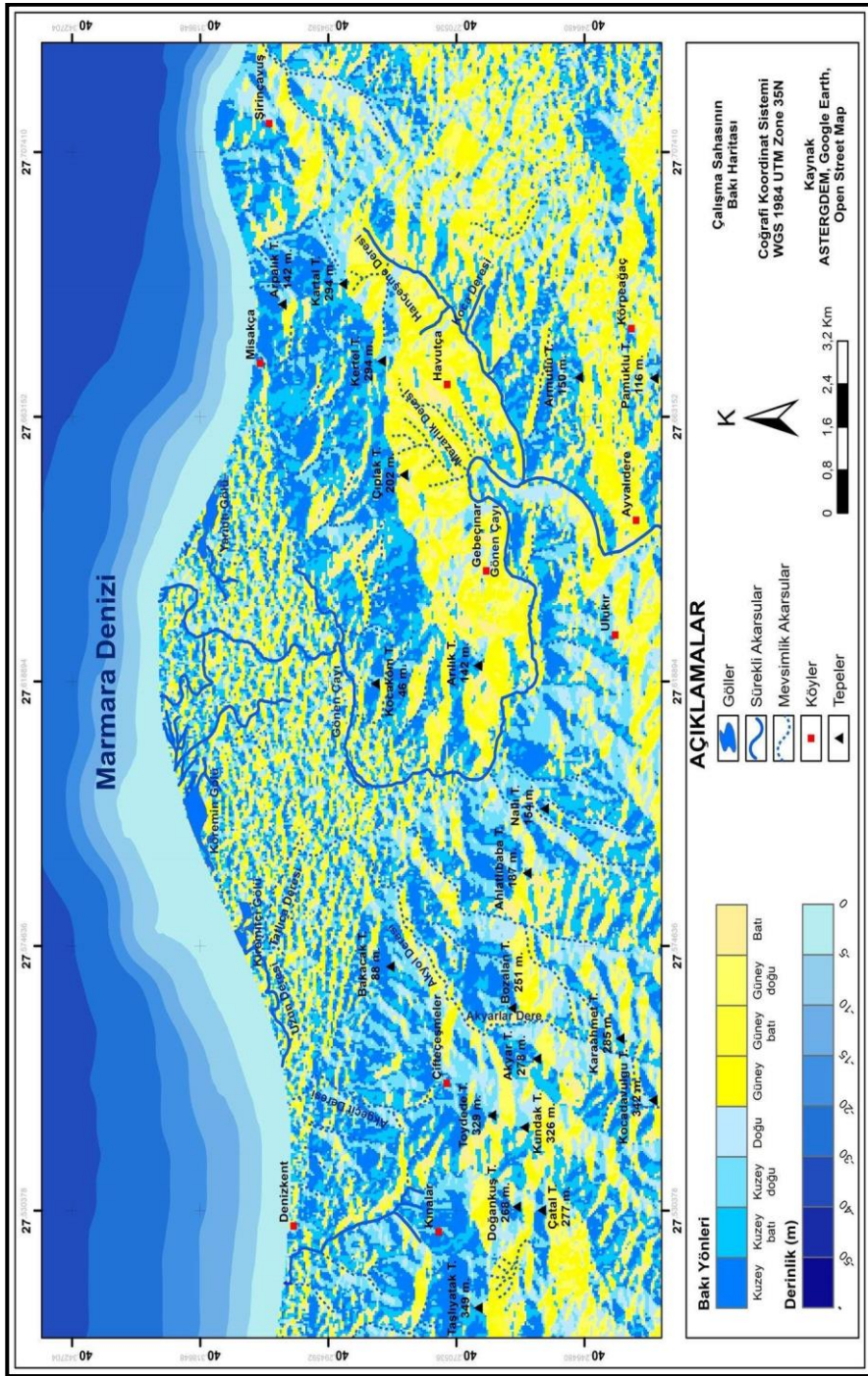
Bir dağ yamacının baktığı yön; yamacın ışık alma, ısınma ve yağış durumunu etkileyerek bitkilerin dağılışını ve çeşitliliğini şekillendirmede oldukça önemli bir rol oynar. Şöyle ki güneş radyasyonuna maruz kalan yamaç, diğer yamaçlara göre; sıcaklık, yağış, nem, güneşlenme süresi ve güneşlenme şiddeti bakımından birtakım farklılıklar ihtiva eder. Dağ yamacının güneş gören

yüzünde alınan ışık miktarı ve ısınma daha fazladır. Dolayısıyla güneş gören yamaçlardaki sıcaklık değeri diğer yamaçlara göre daha yüksektir. Bu durum sıcaklık ve ışık isteği yüksek olan bitki türlerinin yayılış göstermesine neden olur. Ayrıca güneşe dönük yamaçlar güneşe dönük olmayan yamaçlara göre daha az yağış alır. Yağışın az olduğu yamaçlar kuraklığa dayanıklı bitki türlerine ev sahipliği yapar. Güneş etkisine daha az maruz kalan yamaçlarda ise tamamen farklı bir durum söz konusudur. Bu yamaçlarda güneşlenme süresi az olduğu için sıcaklık nispeten düşük, buharlaşma miktarı ve alınan ışık miktarı azdır. Ayrıca bu yamaçlara düşen yağış miktarı diğer yamaçlara göre daha fazladır. Dolayısıyla ışık isteği az ve yağış talebi yüksek olan bitkiler sahada boy gösterir (Atalay ve Efe, 2015; Atalay, Altunbaş, Coşkun ve Siler, 2020; Coşkun, 2020; Kırmızı, 2021).

Bakı etkisi, bir dağ yamacı gibi makro ölçekte olabildiği gibi mikro ölçekli alanlarda (örneğin kumul sahaları) da kendisini göstermektedir. Kumul sahalarında yamacın baktığı yön kumul bitkilerinin dağılışını, gelişimini ve yapısal özelliklerini etkilemektedir. Ancak Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağında yükselti ve eğim değerli çok düşüktür. Bu nedenle bakı özelliklerinin kumul bitkileri üzerinde önemli bir etkisi yoktur (Harita 9).



Harita 7: Çalışma Sahasının Fiziki Haritası



Harita 9: Çalışma Sahasının Baki Haritası

1.4.4. Topoğrafik Özellikler-Kumul Vejetasyonu İlişkisi

Topoğrafik koşullar bitkilerin dağılışı, çeşitliliği, gelişimi ve yapısal özelliklerini dolaylı yollardan etkilemektedir. Bu etki dağlık kütleler gibi makro ölçekli alanlarda olabileceği gibi mikro ölçekli alanlarda da kendisini göstermektedir. Örneğin kumul sahalarında yamacın baktığı yön (denize ya da karaya dönük olması), yükselti ve eğim durumu bitkilerin gelişimi, dağılışı, çeşitliliği ve yapısal özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Ancak düz bir topoğrafyanın hâkim olduğu kumul sahalarında bu etki oldukça sınırlıdır.

Kumulların besin içeriği sahanın jeomorfolojik durumuna göre değişiklik gösterir. Kumul sahasında yükseltinin artmasıyla topraktaki su ve besin miktarı azalır. Kum sırtında toprağın su tutma kapasitesi düşük olup, kum, rüzgâr ve güneş etkinliği daha fazladır. Bu durum kuraklığa neden olarak bitkilerin gelişimini olumsuz etkiler. Yükseltinin az olduğu kumul sahalarında ise kum tepesinden aşağı doğru akan sular ve yeraltı suyu, kumul tabanındaki bitkilerin biriktirdiği organik maddeleri ayrıştırarak topraktaki besin maddesini zenginleştirir (Mandre, Köresaar ve Köresaar, 2008; Mandre, Lukjanova, Pärn ve Köresaar, 2010; Tilk, 2018).

Gönen Çayı Deltası alçak kıyı görünümünde düz bir topoğrafyaya sahiptir. Delta sahasındaki kumulların yükseltisi 0,5 m ile 2 m arasında değişmektedir. Dolayısıyla delta sahası kıyı kuşağında yükseltinin kumul vejetasyonu üzerinde etkisi yoktur.

Kumul sahalarında denize dönük yamaçlar ile denize dönük olmayan yamaçlar arasında birtakım farklılıklar söz konusudur. Denize dönük yamaçlar bitkiler için yüksek stresin yaşandığı alanlardır. Çünkü bu yamaçtaki bitkiler, dalga ve rüzgârın neden olduğu tuz spreyi ve aşındırma faaliyetleri ile mücadele etmek zorundadır. Bu nedenle bazı türler yok olurken, bazı türler hayatta kalmak için uyum stratejileri geliştirir. Örneğin stres yaşayan bitkiler yapraklarını küçülterek ve kalınlaştırarak ortam şartlarına uyum sağlar. Denize dönük olmayan yamaçlarda ise tuz spreyi ve rüzgâr etkinliği daha az olduğu için farklı ortam koşulları oluşmakta ve buna bağlı olarak farklı tür ve yapıdaki bitkiler ortaya çıkmaktadır (Iogna vd., 2013; Ruwanza ve Shackleton, 2017; Gong vd., 2021).

Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağında yükselti ve eğim değerleri çok düşüktür. Kıyıda düz bir topoğrafya hâkimdir. Bu nedenle kıyı kumullarında bakı ve eğimin kumul vejetasyonu üzerinde önemli bir etkisi yoktur. Yılmaz

(2021), yükselti ve eğim değerlerinin düşük olduğu Filyos Deltası kumul sahasında bakı özelliklerinin kumul bitkilerini etkilemediğini ifade etmiştir.

Gönen Çayı Deltası'nda kıyıdan iç kesimlere doğru gidildikçe yükselti ve eğim değerleri artmakta ve topoğrafyanın bitkiler üzerindeki etkileri ortaya çıkmaktadır.

1.5. Araştırma Sahasının Hidrografik Özellikleri

Gönen Çayı, Kaz Dağları'nın kuzeydoğu eteklerinden doğar. Gürgen, Öldüren ve Kocakatran Dağları'nın yamaçlarına düşen yağışlar ile beslenerek akışa geçer. Ana kol, GB-KD yönünde hareket ederek dar bir boğazı geçer ve Gönen Ovası'na ulaşır. Burada eğimin azalmasına bağlı olarak menderes çizmeye başlayan akarsu; Gönen, Tuzakçı ve Sarıköy Ovası'nı kabaca G-K yönünde kateder. Sarıköy yakınlarında, Keçidere, Çerpeş ve Sarıköy Deresi'ni kendisine katarak, yine dar bir boğazdan geçer ve Gönen Çayı Deltası'na giriş yapar. Yaklaşık 5-6 km uzunluğundaki deltada G-K yönünde menderesler çizerek ilerler ve Turplu Deresi'ni de kollarına katarak Marmara Denizi'ne dökülür (Efe, 1986; 1993; 1997; Kantürer, 1993; Özşahin ve Ekinci, 2014).

Gönen Çayı'nın toplam uzunluğu 134 km, delta alanındaki uzunluğu 6,3 km ve drenaj alanı 2174 km²'dir. Ana kol; Yenice-Gönen fayına, Tahtalı çay kolu; Sarıköy fayına ve Karaçay kolu ise Pazarköy fayına yerleşmiştir (Şaroğlu, Emre ve Kuşçu, 1992). Ana kol söz konusu faylara uyumlu olarak GB-KD yönünde uzanmaktadır. Ana kol fay zonlarında açılmış olan çizgisel uzanımlı dar ve derin vadiler içerisine yerleşmiştir. Gönen Çayı'nın akış hızı, yükselti ve eğimin değerlerinin azaldığı ova tabanında yavaşlamaktadır. Akarsu, hızının azaldığı bu kesimde menderesler çizerek ilerlemektedir. Akarsuyun menderesler çizerek ilerlemesinin en belirgin örneğini çalışma sahasının sınırları içerisinde görmek mümkündür. Delta sahasına girişi yapan akarsu önce sağa doğru kıvrım yaparak kuzeye yönelir ve daha sonra tekrar bir kıvrım yaparak Marmara Denizi'ne dökülür. Delta düzlüğündeki ilk menderes kıvrımı ikincisine göre daha geniştir.

Gönen Çayı'nın akım verileriyle ilgili bilgiyi akarsuyun denize döküldüğü yerin 20 km güneyinde bulunan (İst.No:210) Kumköy EİE ölçüm istasyonundan elde etmek mümkündür. Kumköy ölçüm istasyonunun 20 yıllık gözlem verilerine göre, Gönen Çayı'nın ortalama debisi 14,4 m³/sn iken, yağışlı dönemde boşalımı 185-250 m³/sn arasında değişmektedir. En yüksek akımlar

kış ve ilkbahar mevsiminde görülürken, en az akım değerlerine ise yaz mevsiminde ulaşılmaktadır (EİE, 1996).

Yaz aylarındaki kuraklık ve buharlaşmanın yanında delta sahasında sulama amaçlı yoğun su kullanımı akım değerlerinin düşmesine neden olmaktadır. Özellikle yağışların iyice azaldığı ve buharlaşma miktarının arttığı Ağustos ayında çekikler olmakta ve insanların su temini ihtiyaçları ortaya çıkmaktadır. Böylesi kurak dönemlerde aşırı pompaj sonucunda yeraltı su seviyesi düşmektedir.

Çalışma sahasında Gönen Çayı dışında su kaynağı olarak; Köremin, Kiremitçi, Tahir ve Yarıntı Gölü bulunmaktadır (Harita 10, Fotoğraf 7, Fotoğraf 8). Söz konusu göllerin deniz ile bağlantısı olmasından dolayı suları tuzudur ve göllerin alanı kışın genişlerken yazın daralmaktadır. Yarıntı Göl hariç, diğer göllerin alanı yıllar içinde küçülmüştür. Özellikle tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı bu kesimde sulak alanların kurutularak tarım arazilerine dönüştürülmesiyle göllerin alanı daralmıştır.

Yarıntı Gölü ile Misakça arasında kalan sahada yazın kuruyan bir başka göl bulunmaktadır. Bu göl kış ve ilkbahar aylarında düşen yağışlar sonucunda genişlerken yaz aylarında yaşanan kuraklık neticesinde kurumakta ve geriye sadece tuz birikimi kalmaktadır. Arazi çalışması sırasında söz konusu sahanın bataklık görünümünde olduğu ve çevresinde tuzcul bitkilerin yayılış gösterdiği gözlemlenmiştir.



Fotoğraf 7: Gönen Çayı Deltası'nın Doğusundaki Yarıntı Gölü (URL 1)



Fotoğraf 8: Gönen Çayı Deltası'nın Batısındaki Köremin Gölü (URL 1)

Kiremitçi Gölü'nün batısında, doğu-batı doğrultusunda uzanan ve menderesler çizerek akan Uzun Dere bulunmaktadır. Geçmişte Kiremitçi Gölü ile bağlantısı olan Uzun Dere'nin günümüzde göl ile olan bağlantısı kopmuştur. Kiremitçi Gölü'nün güneyinde, Uzun Dere ile bağlantısı olan ve mevsimlik akış gösteren Tatlıca ve Turplu Deresi bulunmaktadır. Çalışma sahasında Gönen Çayı birkaç kez yatak değiştirmiş ve terk ettiği yatak içerisine su girişleri olmuştur. Delta sahasının batısında bulunan ve menderesli akış gösteren Tatlı Deresi, Gönen Çayı'nın terk ettiği eski yatağıdır (Fotoğraf 9).



Fotoğraf 9: Gönen Çayı'nın Eski Yatağı Tatlı Deresi (URL 1)

1.5.1. Hidrografya-Kumul Vejetasyonu İlişkisi

Doğrudan güneş ışığına maruz kalma, yansıma, aşırı sıcaklar, kuvvetli rüzgârlar ve kum fırtınalarının etkili olduğu kumul sahalarında bitkiler su azlığı ve kuraklık gibi sorunlardan muzdariptir. Suyun az olduğu ve erişim sağlama konusunda güçlüklerin yaşandığı bu tip ortamlarda bitkiler suyu tasarruflu kullanmak zorundadır. Bu nedenle bitkiler suya erişebilmek adına derin kök sistemi geliştirirler, terleme yoluyla su kaybını azaltmak için yapraklarını küçültürler, kalınlaştırırılar, dikleştirirler ve tüylü bir hale getirmek gibi bir dizi önlem alırlar (Avcı, 2017a). Ancak su tablasının yüksek olduğu sahalarda bitkilerin yaşadığı olumsuz koşullar bir miktar da olsa hafifler.

Gönen Çayı Deltası'nda taban suyu seviyesinin yüksek olması, kumul bitkilerinin maruz kaldığı stres koşullarını bir nebze olsun hafifletmektedir. Ancak tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yürütüldüğü delta sahasında aşırı pompaj nedeniyle yeraltı su seviyesi düşmekte ve bu durum bitkileri olumsuz yönde etkilemektedir. Gönen Çayı Deltası'nda kumul bitkilerinin kök sistemleri uzun, boyları kısa, yaprakları küçük ve soluk renklidir.

1.6. Araştırma Sahasının Toprak Özellikleri

Toprak, kara yüzeylerinin örtüsünü oluşturan canlı bir ekosistemdir (Coşkun ve Coşkun, 2020). Bitkiler yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek ve gelişim göstermek için beslenmeye ihtiyaç duyar. Bu noktada toprak, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddesini tedarik etme konusunda önemli bir görev üstlenir. Bitkiler kendisi için gerekli olan mineralleri, topraktaki toprak suyu vasıtasıyla kök hücreleri tarafından alarak karşılar (Yılmaz, 2010).

Çalışma sahasında alüvyal sahil bataklıkları, hidromorfik alüvyal, alüvyal toprak, vertisol, kireçsiz kahverengi toprak, kireçsiz kahverengi orman toprağı ve kahverengi orman toprağı olmak üzere 7 tip toprak gelişimi görülmektedir (Harita 11).

1.6.1. Zonal Topraklar

Zonal topraklar bir bölgedeki iklim şartlarının ve bitki örtüsünün denetiminde oluşan A, B ve C horizonlarının gelişim gösterdiği topraklardır. Bu topraklara klimatik topraklar da denilmektedir (Atalay, 2012).

1.6.1.1. Kahverengi Orman Toprakları

Kahverengi orman toprakları çalışma sahası ve çevresinde geniş bir yayılışa sahiptir. Delta sahasında bu topraklar, kıyı gerisinden başlayarak doğru-batı doğrultusunda bir hat boyunca uzanmaktadır. Misakça, Şirinçavuş, Havutça, Gebeçınar, Kepekli’de bu topraklar yayılış göstermektedir. Ayrıca, Ulukır ve Dişbudak yerleşmelerinin güneyinde de bu topraklar görülmektedir.

1.6.1.2. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Kireçsiz kahverengi topraklar çalışma sahasında dar bir alanda yayılış göstermektedir. Gönen Çayı Deltası’nın batı kıyısında, Ayvalidere ve Körpeağaç yerleşmelerinin güneyinde bu topraklara rastlanmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012b).

1.6.1.3. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları yıllık yağış miktarının 600 mm üzerinde olduğu yarı nemli bölgelerde yer almaktadır. Bu topraklar delta sahası ve çevresinde oldukça geniş bir sahada yayılış göstermektedir. Çalışma sahasının güneybatısında; Kepekli, Kınalar, Çifteçeşmeler, Dişbudak, Turplu, güneyde Gebeçınar, Havutça, Ulukır ve Ayvalidere’de bu topraklar bulunmaktadır. Ayrıca Şirinçavuş’un kıyı kesiminde dar bir sahada görülmektedir.

1.6.2. İntrazonal Topraklar

Aşındırma faaliyetlerinden dolayı B horizonunun gelişmediği, sadece A ve C horizonlarının görüldüğü topraklardır. Bu toprakların oluşumunda ana kaya ve yüzey şekilleri önemli bir role sahiptir. Kireç bakımından zengin ana materyaller üzerinde görülmektedir (Atalay, 2011).

1.6.2.1. Vertisoller

Vertisoller, killi ve kireçli olan araziler üzerinde gelişirler. Kil bakımından zengin olan bu topraklar kışın suya doymun hale geldiğinde şişme özelliği gösterir. Kurak dönemlerde ise büzülme ve çatlamaya maruz kalırlar. Bu olay sonucunda toprak üzerinde “gilgai” adı verilen mikro bir topografya oluşur (Atalay, 2012). Vertisoller, Denizkent’in güneyinde doğu-batı

doğrultusunda yayılış göstermektedir. Bu topraklar ayrıca Şirinçavuş'un güneyinde ve Körpeağaç'ta bulunmaktadır.

1.6.3. Azonal Topraklar

Aşınma ve birikme faaliyetleri sonucunda oluşan bu topraklarda horizonlaşma görülmez. Eğimli sahalardan aşınan malzemenin ova tabanında birikmesi ve bu olayın sürekli olarak tekrar etmesi toprağın gelişimini engellemektedir.

1.6.3.1. Alüvyal Topraklar

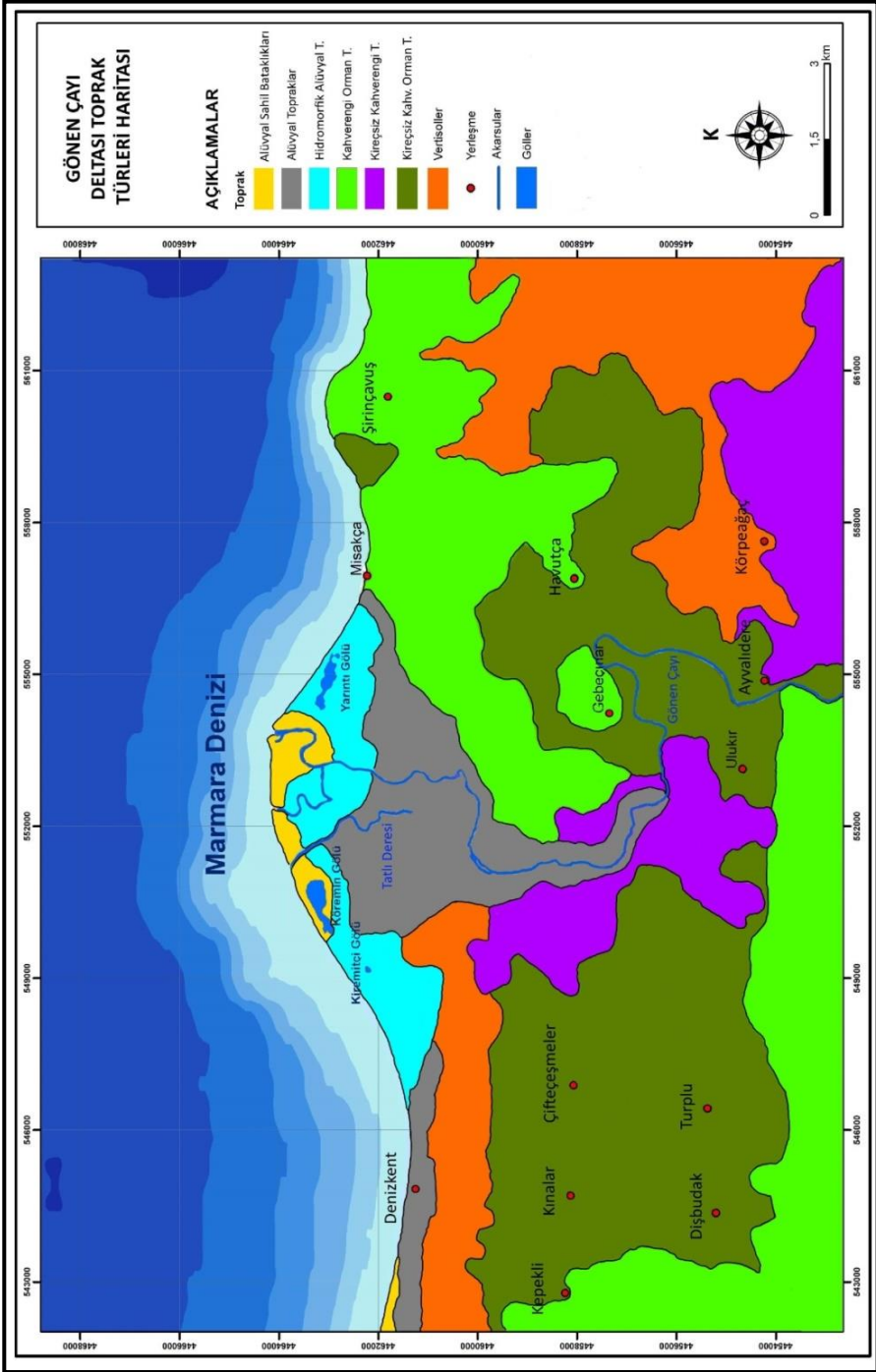
Çalışma sahasında ana materyalin alüvyonlardan oluşması toprak oluşumunu doğrudan etkilemiştir. Nitekim toprak profilinde horizonların gelişmediği alüvyal topraklar, deltanın güneyinde Gönen Çayı'nın geçtiği yatak boyunca yayılış göstermektedir. Alüvyal toprakların çalışma sahasında görülmesi sahanın genç oluşumlu bir yapıya sahip olduğuna işaret etmektedir. Bu topraklar üzerinde sulu tarım faaliyetleri yürütülürken bazı alanlarda kuru tarım yapılmaktadır.

1.6.3.2. Alüvyal Sahil Bataklıkları

Göl ve deniz kıyılarında yüzeysel akışa bağlı olarak sürekli ya da yılın belirli bölümlerinde yaş ya da bataklık durumunda kalan topraklardır. Delta sahasında bu topraklara Gönen Çayı'nın denizle buluştuğu kesimde ve lagünlerin çevresinde rastlanmaktadır.

1.6.3.3. Hidromorfik Alüvyal Topraklar

Gönen Çayı Deltası'nın deniz ile buluştuğu kıyı şeridinde hidromorfik alüvyal topraklar yayılış göstermektedir. Hidromorfik alüvyal topraklar taban suyu seviyesinin yüksek olduğu alüvyal sahalarda veya yılın belirli dönemlerinde toprağın su altında kaldığı sahalarda bulunmaktadır. Delta sahasında taban suyu seviyesi çok yüksektir ve bazı alanlar yılın belli dönemlerinde su altında kalmaktadır. Hidromorfik alüvyal topraklar genel olarak A-C horizonlarının görüldüğü genç oluşumlu topraklar kategorisindedir.



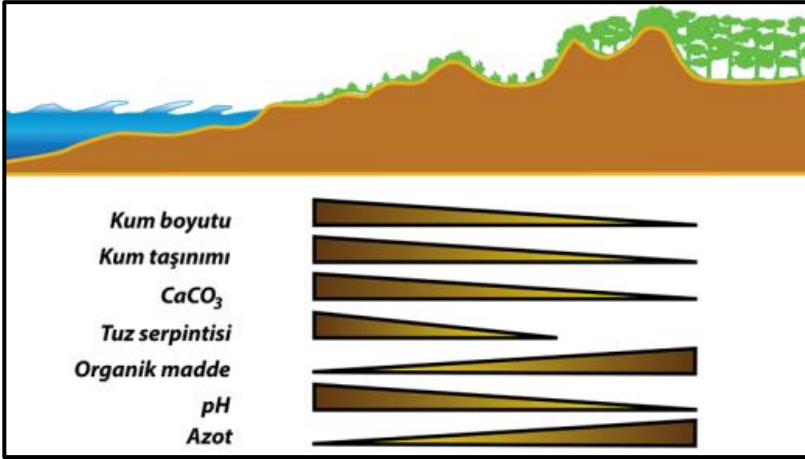
Harita 11: Çalışma Sahasının Toprak Türleri Haritası

1.6.4. Toprak-Kumul Vejetasyonu İlişkisi

Toprak ile bitki örtüsü arasında sıkı bir ilişki vardır. Çünkü bitkilerin kökleri vasıtasıyla tutunduğu ve besin maddelerini alarak geliştiği yer topraktır. Bitkilerin üzerinde yaşayan asalak bitkiler hariç tutulursa hemen hemen bütün bitkiler toprağa bağlıdır. Bu nedenle bitkilerin yaşama tutunması ve gelişim göstermesi için toprak vazgeçilmez bir unsurdur. Toprağın sık veya gevşek bir dokuda olması bitki yaşamı açısından son derece önemlidir. Sık bir dokusu olan topraklarda hava ve suyun hareketi sınırlı iken, gevşek yapılı topraklarda ise suyun derinlere doğru sızması kolaydır ve bitkiler bu sudan istifade edemezler. Toprağın geçirimsizlik durumu da bitkilerin toprak suyundan istifade etmesini etkiler. Özellikle içerisinde fazla boşluk bulunan gevşek yapılı, iri taneli, çakıllı ve kumlu topraklar geçirimsizliğin yüksek dolayısıyla da su tutma kapasitesinin düşük olduğu topraklardır. Bu yüzden çakıllı ve kumlu topraklar bitki yaşamı için elverişli değildir. Killi topraklarda ise geçirimsizlik düşük ve su tutma kapasitesi yüksektir. Bu toprakların bitki yaşamına elverişli olduğu düşünülebilir ancak sızma olayının oldukça yavaş gerçekleşmesiyle su, toprak içinde durağan bir hale gelir ve toprağın havalanma özelliklerini sekteye uğratarak bitkilerin yetişmesi için uygun şartlar oluşturmaz. Ayrıca toprağın derinlik özellikleri de suyun sızmasını etkileyen faktörler arasındadır. Örneğin kurak bölgelerdeki kumlu topraklar yeterince derin olduklarında suyu daha iyi muhafaza eder ve toprakta kalmasını sağlar. Böylece yağış azlığının bitkilerde yaratacağı stresin bir miktar azalmasına yardımcı olur. Toprağın sığ olduğu kumlu topraklarda ise toprak suyu yeterince iyi muhafaza edilemez. Bu durum bitkilerin toprak suyuna erişimini zorlaştırır. Toprağın sığ ve derin olduğu ortamda su tutma oranları farklı olacağından aynı sahada farklı bitki türlerinin yayılış göstermesi muhtemeldir (Dönmez, 1976).

Kumul sahalarında bitkilerin denize yakın ya da uzak oluşu, toprağın yüksek geçirgenlik oranı, topraktaki pH değerinin yüksek olması, bitki besin maddesinin ve organik madde miktarının azlığı, toprağın doğrudan güneş ışığına maruz kalması, yüksek sıcaklık ve şiddetli rüzgârlar bitkilerin gelişimini etkileyen ve sınırlandıran faktörlerdir (Serteser, 1999; Avcı, 2017b; McLachlan ve Defeo, 2017; Du ve Hesp, 2020). Kumun yüksek geçirimsizlik ve düşük su tutma kapasitesi de bitkileri olumsuz etkilemektedir (Olsson-Seffer, 1909b). Ancak kumul sahalarında kıyıda iç kesimlere doğru gidildikçe abiyotik faktörlerde değişimler yaşanır (Avcı, 2017a). Toprağın pH ve azot değerleri

yükselir. Tuz spreyi etkisi azalır. Toprakta organik madde miktarı artmaya başlar ve kalsiyum-karbonat (CaCO_3) oranı azalır (McLachlan ve Brown 2006). Bu durum bitkilerin bileşiminde değişimlere neden olur. Her şeyden önce vejetasyon yapısı değişir ve çeşitlenir. Vejetasyon örtüsü ve kapallık yüksekliği artar. Bitkilerdeki tuz ve kumul hareketine gösterilen tolerans azalır. Ayrıca kumul toprakları zamanla gelişim gösterir. Kumul toprakları yaşlandıkça içerisindeki organik madde miktarı yükselir. Kumul toprakları ne kadar yaşlanırsa organik madde miktarı da o ölçüde artar. Yine kalsiyum-karbonat (CaCO_3) ve pH değerleri toprak yaşlandıkça azalır (McLachlan ve Defeo, 2017, Şekil, 16).



Şekil 16: Kıyıdan İç Kesimlere Doğru Gidildikçe Bazı Abiyotik Faktörlerin Değişimi (Avcı, 2017a'dan alınmıştır)

Gönen Çayı Deltası'nda denizel etkilerin yoğun bir şekilde hissedildiği ön kıyı zonundaki bitkiler tuz spreyi, kuvvetli rüzgâr, dalgalar ve kuma gömülme gibi stres faktörlerine maruz kalmaktadır. Dolayısıyla bu kuşakta sayı, tür ve yoğunluk bakımından daha az ve stres koşullarına karşı adaptasyon özellikleri geliştiren türler bulunmaktadır. İç kesimlere doğru gidildikçe bitkilerin yaşadığı stres faktörleri azalmakta (tuz spreyi, kuma gömülme vb.) ve ortam koşullarının değişmesine bağlı olarak (sulak alan, bataklık alan vb.) bitkilerde tür, çeşitlilik ve yoğunluk artmaktadır.

2. BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN DAĞILIŞI

Kıyı kumulları bitkiler için stresli ortamlardır. Kıyı kumullarında bitkiler, tuz spreysi, kuma gömülme, yüksek sıcaklık, kuvvetli rüzgâr, şiddetli buharlaşma, topraktaki nem ve besin maddesi azlığı gibi bitki yaşamını zorlayan ve sınırlandıran stres faktörleri ile mücadele etmek zorundadır (Cowles, 1899; Starr, 1912). Dolayısıyla bitkiler zorlu çevre şartlarıyla başa çıkmak ve yaşamını sürdürmek için çeşitli şekillerde uyum mekanizmaları geliştirebilirler (Hesp, 1991).

Türkiye’de kıyı kumulları bitki çeşitliliği açısından dikkat çekicidir. Bu alanlar çok sayıda nadir ve endemik bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır (Özhatay, Byfield ve Atay, 2005). Ancak kıyı alanlarındaki yoğun nüfuslanma, yapılaşma ve turizm faaliyetleri kumul sahaları üzerinde baskı oluşturarak büyük değişimlere neden olmaktadır (Avcı, 2005).

Gönen Çayı Deltası 13 km kıyı uzunluğuna sahiptir. Kıyıda kumlu ve çakıllı plajlar yayılmış göstermektedir. Plajın hemen gerisinde kıyı kumulları ve kum sırtları bulunmaktadır. Kumulların yükseltisi 0,5 ila 2 m ve genişliği 10 ila 100 m arasında değişmektedir. Delta sahası ön kıyı ve art kıyı olmak üzere iki ayrı zona ayrılarak incelenmiştir. Ön kıyı ve art kıyı zonunun genişliği mekânsal açıdan farklılık göstermektedir. Ön kıyıda genel olarak psammofit bitki türleri görülürken art kıyı zonunda psammofit ve halofit türler karışık olarak bulunmaktadır. Delta sahasındaki kumul bitkileri zorlu ortam şartlarına çeşitli şekillerde uyum sağlamıştır. Art kıyıda yaz mevsiminde kuruyan (ya da nemli kalan) ve kış mevsiminde yağışlara bağlı olarak genişleyen deniz ile bağlantılı bataklıklar bulunmaktadır. Bu bataklıkların suyu tuzlu olup üzerinde tuzcul bitkiler görülmektedir.

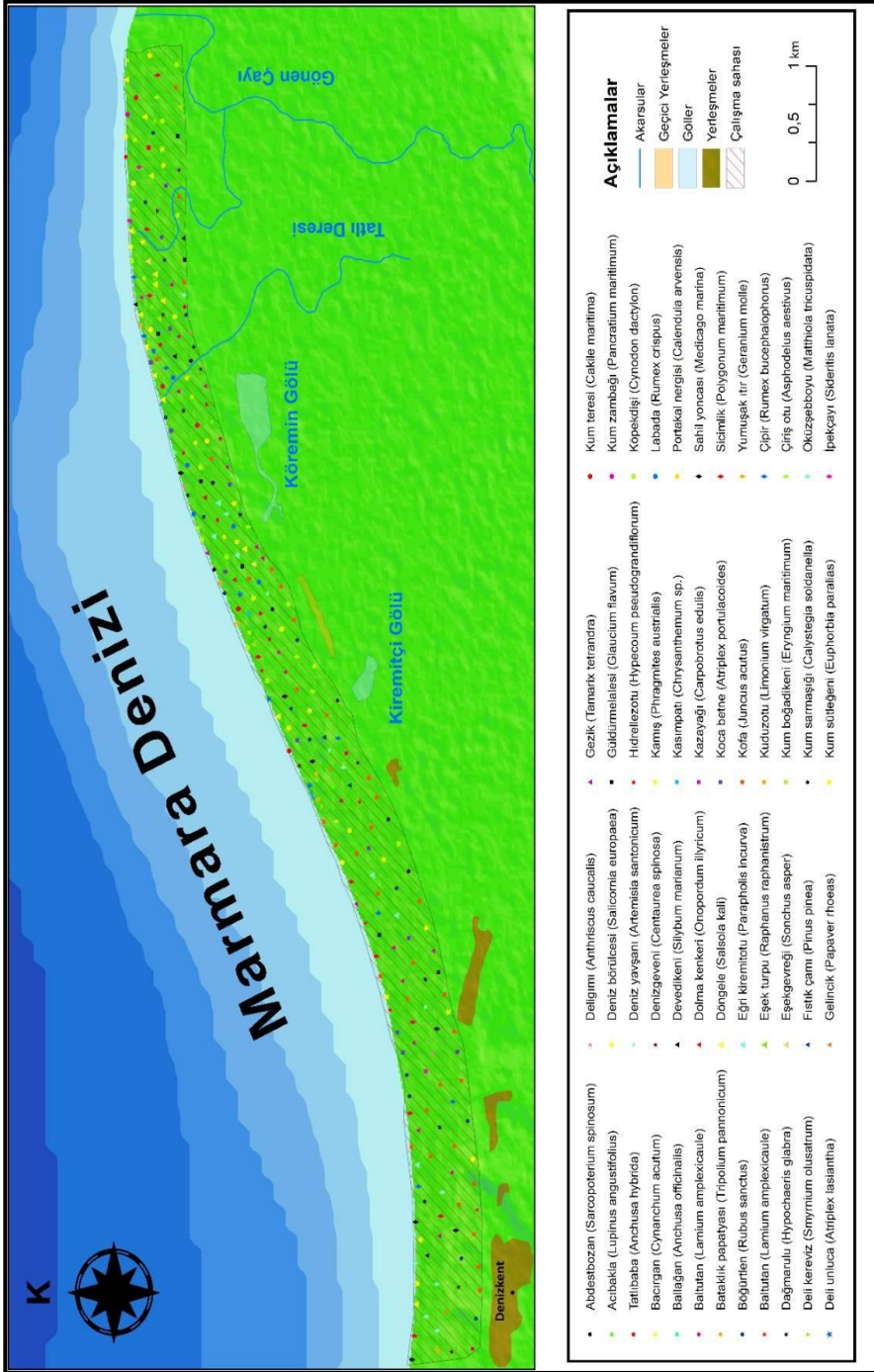
Gönen Çayı Deltası, Avrupa-Sibirya ve Akdeniz flora bölgeleri içerisinde yer almaktadır. Yani her iki flora bölgesi arasında geçiş özelliği göstermektedir. Bundan dolayı çalışma sahasında hem Avrupa-Sibirya hem de Akdeniz elemanı olan bitkiler bulunmaktadır. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Gönen Çayı Deltası özelinde yürüttüğü bir çalışmada, söz konusu sahada 60 familyaya ait 150 cins ve 200 bitki türünün bulunduğu ifade edilmiştir. Bu bitkilerin 55 tanesi Akdeniz flora bölgesine, 13 tanesi Avrupa-Sibirya flora bölgesine, 2 tanesinin İran-Turan flora bölgesine ait olduğu ve 128 tanesinin ise geniş yayılımının bulunduğu belirtilmiştir. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012b; 2017).

Gönen Çayı'nın aktığı yatak boyunca suyu seven ve su ihtiyacı yüksek olan; söğüt (*Salix alba*), doğu çınarı (*Platanus orientalis*) ve kavak (*Populus alba*) gibi türler görülmektedir. Akdeniz ikliminin etkili olduğu çalışma sahasında; kermez meşesi (*Quercus coccifera*), sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*), katırtırnağı (*Spartium junceum*) ve abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*) gibi maki türleri ön plana çıkmaktadır.

Gönen Çayı Deltası'nda arazi çalışmaları sonucunda ön kıyıda 10 ve art kıyıda 40 olmak üzere toplamda 50 bitki türü tespit edilmiştir (Harita 12, Harita 13). Tespit edilen türler içerisinde kum zambağı (*Pancreatium maritimum*) ulusal ölçekte nesli tehlike altında olan nadir bir türdür. Ön kıyı ve art kıyıda farklı ortam şartları bitki türlerinin dağılışını ve çeşitliliğini etkilemiştir. Gönen Çayı Deltası'nda yüksek stresin yaşandığı ön kıyıda sayı ve tür bakımından daha az bitki bulunmaktadır. Kıyıdan iç kesimlere doğru gidildikçe bitki örtüsünde sayı ve tür bakımından çeşitlenmeler görülmektedir. Ön kıyıda; kuvvetli rüzgârlar, dalgalar, tuz spreysi ve kuma gömülme gibi faktörlere bağlı olarak bitki yaşamı daha sınırlıdır ve bu kuşakta sadece stres koşullarına adapte olan türler bulunmaktadır. Bu kuşaktaki bitkiler ot formunda olup, boyları kısa, yaprakları küçük ve dikenli bir formdadır. Ayrıca ön kıyıda bitki yoğunluğu daha azdır. Ön kıyıda tek yıllık ve çok yıllık türler bir arada bulunmaktadır.

Art kıyı ise bitkilerin stres faktörlerinden nispeten daha az etkilendiği bir kuşaktır. Stres faktörlerinin azalması ve ortam koşullarının değişmesi (sulak alan, bataklık alan vb.) sonucunda art kıyıda tür ve çeşitlilik artmaktadır. Bu kuşakta bitkilerin boyları nispeten uzun ve yaprakları daha büyüktür. Bitki yoğunluğu art kıyıda daha fazladır. Art kıyıda genel olarak çok yıllık türler çalı ve ot formunda kendini göstermektedir.

Gönen Çayı Deltası kıyı kumullarında doğal süreçlere ek olarak beşeri faaliyetler de bitkilerin dağılışı ve çeşitliliği üzerinde önemli etkiler yapmaktadır. Beşeri etkiler kumul bitkilerinin yayılışını kesintiye uğratarak habitat parçalanmalarına neden olmakta ve bitkilere zarar vermektedir.



Harita 13: Gönen Çayı Deltası'nın Batısındaki Kumul Sahasında Bitkilerin Dağılışı

2.1. Ön Kıyı Bitkileri

Gönen Çayı Deltası'nda ön kıyı bitkileri stresli koşullar altında yaşamlarını sürdürmektedir. Bu kuşaktaki bitkiler, tuz spreyi, güçlü rüzgârlar, dalgalar ve kuma gömülme gibi sorunlar ile mücadele etmektedir. Ön kıyıda özellikle bitkilerin yaşamını sınırlandıran ön önemli faktörlerden birisi tuz sprevidir. Fırtınalı zamanlarda ön kıyı tamamen sular altında kalmakta ve bitkiler tuzlu deniz suyundan etkilenmektedir. Bu nedenle bitkiler hayatta kalmak ve yaşamlarını sürdürebilmek için çeşitli şekillerde adaptasyon özellikleri geliştirmiştir. Ön kıyıda sayı ve tür bakımından daha az bitki bulunmaktadır. Ayrıca ön kıyıda bitki örtüsü yoğunluğu daha azdır. Bu kuşakta ot formunda olan türler hâkimdir.

13 km kıyı uzunluğu bulunan Gönen Çayı Deltası'na farklı zamanlarda arazi çalışmaları gerçekleştirilmiş ve çalışma sahası ön kıyı ve art kıyı bitkileri olmak üzere ikiye ayrılarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda ön kıyıda yayılış gösteren 10 bitki türü tespit edilmiştir. Ön kıyıda tespit edilen türler aşağıdaki gibidir (Tablo 17).

Tablo 17: Ön Kıyı Bitkileri

Bitkinin Bilimsel Adı	Türkçe Karşılığı
<i>Panocratium maritimum</i>	kum zambağı
<i>Euphorbia paralias</i>	kum sütleğeni
<i>Eryngium maritimum</i>	kum boğadikeni
<i>Polygonum maritimum</i>	sicimlik
<i>Cakile maritima</i>	kum teresi
<i>Euphorbia peplis</i>	kıyı sütleğeni
<i>Medicago marina</i>	sahil yoncası
<i>Otanthus maritimus</i>	çocuk otu
<i>Calystegia soldanella</i>	kum sarmaşığı
<i>Salsola kali</i>	döngelle

2.1.1. Kum zambağı (*Pancretium maritimum*)

Kum zambağı (*Pancretium maritimum*) Akdeniz kıyılarında doğal olarak yetişen çok yıllık, soğanlı ve kuraklığa dayanıklı bir bitkidir. Nergisgiller (Amaryllidaceae) familyasının bir üyesi olan bu tür Haziran-Ekim aylarında çiçek açmaktadır. Güzel kokulu beyaz çiçeklerinden dolayı önemli peyzaj bitkileri arasındadır. Ancak bu bitkinin yaşam alanları yoğun şehirleşmenin etkisi altındadır. Bu bitkinin yaşam alanlarının plaj olarak kullanılması, çiçeklerinin koparılması ve soğanlarının toplanması nedeniyle nesli tehlikededir (Gümüş, 2015).

Gönen Çayı Deltası'nda kum zambağı (*Pancretium maritimum*) ön kıyıda yoğun olmak üzere (art kıyıda da kum zambağı bulunmaktadır) küçük gruplar halinde ya da fert olarak yayılış göstermektedir. Deltanın her iki yakasında da kum zambağı bitkisine rastlanmıştır. Yöre halkı tarafından kum zambağı bitkisinin soğanlarının toplanması bu türün popülasyonunu azaltmıştır. Arazi çalışması sırasında kum zambağı bitkisi çiçek açmamış halde bulunmuştur (Fotoğraf 10). Bu nedenle bitkinin çiçek açmış halini gösteren ve Terkos kıyı kumullarında çekilen ikinci fotoğraf kullanılmıştır (Fotoğraf 11).



Fotoğraf 10: Çiçek Açmamış Kum zambağı (*Pancretium maritimum*)



Fotoğraf 11: Çiçek Açmış Kum zambağı (*Pancratium maritimum*)

2.1.2. Kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*)

Kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*), çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Nisan-Eylül arasında çiçek açar. Ülkemizde Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarında yayılış göstermektedir. Kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*) Gönen Çayı Deltası'nın her iki yakasında da gözlemlenmiştir. Geniş bir yayılışa sahip olan bu bitki genel olarak ön kıyıda yayılış göstermektedir (Fotoğraf 12). Kumul sahasına araçların girmesi, plaj düzenlemesi ve çevresel kirlilik bu türe zarar vermektedir.



Fotoğraf 12: Kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*)

2.1.3. Kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*)

Kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*), çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Yaprakları dikenli ve kalındır. Yaz aylarında çiçeklenir. Şiddetli güneş radyasyonuna maruz kalan bu tür kuraklığa ve tuza karşı dayanıklıdır. Ülkemizde Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarında yayılış göstermektedir.

Kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*) Gönen Çayı Deltası'nın her iki yakasında da görülmüştür (Fotoğraf 13). Geniş bir yayılışa sahiptir ve ağırlıklı olarak ön kıyıda bulunmaktadır. Kumul sahasına araçların (kamyonet, otomobil, traktör vb.) girmesi, plaj düzenlemesi ve çevresel kirlilik (evsel atıklar, hafriyat dökümü, mangal yakma faaliyetleri vb.) nedeniyle bu bitki zarar görmektedir.



Fotoğraf 13: Kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*)

2.1.4. Sicimlik (*Polygonum maritimum*)

Sicimlik (*Polygonum maritimum*), çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Haziran-Kasım ayları çiçeklenme dönemidir. Ülkemizde Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarında yayılış göstermektedir.

Sicimlik (*Polygonum maritimum*), Gönen Çayı Deltası'nın hemen hemen her yerinde görülmüştür. Ön kıyıda ve art kıyıda bulunmaktadır. Çiçek açmamış halde gözlemlenmiştir (Fotoğraf 14).



Fotoğraf 14: Sicimlik (*Polygonum maritimum*)

2.1.5. Kum teresi (*Cakile maritima*)

Kum teresi (*Cakile maritima*), tek yıllık, ot formunda olan bir bitkidir. Türkiye kıyılarında yaygın olarak bulunmaktadır. Haziran-Ağustos aylarında çiçeklenir. Kum teresinin çiçekleri mor renklidir. Tuza karşı dayanıklıdır.

Kum teresi (*Cakile maritima*), Gönen Çayı Deltası'nın her iki yakasında yayılış göstermektedir. Delta sahasında ön kıyıda ve art kıyıda küçük gruplar halinde bulunmuştur (Fotoğraf 15). Kumul sahasına araçların girmesi, antropojenik kaynaklı atıklar ve sanayi atıkları ortamı yaşanmaz hale getirerek bitkilere zarar vermektedir.



Fotoğraf 15: Kum teresi (*Cakile maritima*)

2.1.6. Kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*)

Kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*), tek yıllık, ot formunda olan bir bitkidir. Haziran-Eylül arasında çiçeklenir. Ülkemiz kıyılarında yaygın olarak bulunan bir türdür.

Gönen Çayı Deltası'nda kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*) sadece Yarıntı göl çevresi (aynı zamanda Gönen Çayı ağzına doğru) ön kıyıda ve art kıyıda küçük gruplar halinde bulunmuştur (Fotoğraf 16). Delta sahasında gerçekleşen beşeri faaliyetler bu bitkiye zarar vermektedir.



Fotoğraf 16: Kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*)

2.1.7. Sahil yoncası (*Medicago marina*)

Sahil yoncası (*Medicago marina*), çok yıllık, çalı formunda olan bir türdür. Şubat-Haziran ayları çiçeklenme dönemidir. Ülkemiz kıyılarında yaygın olarak bulunmaktadır. Bu bitkinin sarı renkte küçük çiçekleri vardır.

Sahil yoncası (*Medicago marina*) Gönen Çayı Deltası'nın her iki yakasında da gözlenmiştir. Bu bitki hem ön kıyıda (ağırlıklı olarak ön kıyı) hem de art kıyıda yayılış göstermektedir. Özellikle Denizkent yerleşmesi ve çevresinde yaygın olarak bulunmuştur (Fotoğraf 17).



Fotoğraf 17: Sahil yoncası (*Medicago marina*)

2.1.8. Çocuk otu (*Otanthus maritimus*)

Çocuk otu (*Otanthus maritimus*), çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Mayıs-Kasım ayları çiçeklenme dönemidir. Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz kıyılarında yaygın olarak bulunmaktadır.

Çocuk otu (*Otanthus maritimus*) Yarıntı Göl çevresinde ön kıyıda ve art kıyıda küçük gruplar halinde ya da fert olarak gözlemlenmiştir. Bu bitki yayılış gösterdiği kesimde kumul sahasına giren araçlar tarafından kuma gömülmüştür. Bu durum bitkinin yaşamsal fonksiyonlarını tehlikeye atmaktadır. Bitkiye ait fotoğraf Terkos kumullarında çekilmiştir (Fotoğraf 18).



Fotoğraf 18: Çocuk otu (*Otanthus maritimus*)

2.1.9. Kum sarmaşığı (*Calystegia soldanella*)

Kum sarmaşığı (*Calystegia soldanella*) çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Mayıs-Temmuz çiçeklenme dönemidir. Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz kıyılarında yayılış göstermektedir.

Kum sarmaşığı (*Calystegia soldanella*) delta sahasının her iki yakasında ön kıyıda ve art kıyıda küçük gruplar halinde gözlemlenmiştir (Fotoğraf 19). En geniş yayılışını Denizkent yerleşmesinin doğusunda yapmaktadır. Daha çok ön kıyıda yayılış göstermektedir. Bazı kesimlerde kuma gömülmüş halde bulunmuştur.



Fotoğraf 19: Kum sarmaşığı (*Calystegia soldanella*)

2.1.10. Döngele (*Salsola kali*)

Döngele (*Salsola kali*) tek yıllık ot formunda olan bir türdür. Mayıs-Temmuz ayları çiçeklenme dönemidir. Tuza dayanıklıdır.

Döngele (*Salsola kali*) Gönen Çayı Deltası'nın hemen her yerinde yayılış göstermektedir. Ön kıyıda ve art kıyıda gözlemlenmiştir. Bu bitkiye ait fotoğraf Terkos kumullarında çekilmiştir (Fotoğraf 20).



Fotoğraf 20: Döngöle (*Salsola kali*)

2.2. Art Kıyı Bitkileri

Ön kıyının hemen gerisinde uzanan art kıyı zonu doğrudan deniz suyuna maruz kalmamaktadır. Bu kuşakta tuz spreyi etkisi hafiflemekte (zaman zaman kuvvetli esen rüzgâra bağlı olarak tuz zerrecikleri art kıyıya kadar ulaşabilmektedir) ve bitkilerin yaşadığı stres faktörleri nispeten azalmaktadır. Art kıyıda stres faktörlerinin azalması ve ortam koşullarının değişmesi (sulak alan, bataklık alan vb.) bitkilerde tür ve çeşitliliği etkilemiştir. Ön kıyından art kıyı zonuna geçildikçe ya da kıyından iç kesimlere doğru gidildikçe bitkilerde sayı ve tür bakımından artışlar yaşanmıştır. Art kıyıda bitki örtüsü yoğunluğu daha fazladır. Ön kıyıda otsu türler görülürken, art kıyıda daha çok çalı formunda olan türler hâkim duruma geçmektedir.

Gönen Çayı Deltası'na farklı zamanlarda arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışması sonucunda bitki örtüsünün (sayı ve tür bakımından) art kıyıda daha fazla olduğu görülmüştür. Art kıyıda 40 bitki türü tespit edilmiştir. Tespit edilen türler aşağıdaki gibidir (Tablo 18).

Tablo 18: Art Kıyı Bitkileri

Bitkinin Bilimsel Adı	Türkçe Karşılığı
<i>Juncus acutus</i>	kofa
<i>Rubus sanctus</i>	böğürtlen
<i>Tripolium pannonicum</i>	bataklık papatyası
<i>Atriplex portulacoides</i>	koca betne
<i>Salicornia europaea</i>	deniz börülcesi
<i>Centaurea spinosa</i>	deniz geveni
<i>Matthiola tricuspidata</i>	öküzşebboyu
<i>Papaver rhoeas</i>	gelincik
<i>Glaucium flavum</i>	güldürmelalesi
<i>Asphodelus aestivus</i>	çiriş otu
<i>Anchusa hybrida</i>	tatlıbaba
<i>Carpobrotus edulis</i>	kazayağı
<i>Tamarix tetrandra</i>	gezik
<i>Lamium amplexicaule</i>	baltutan
<i>Hypochaeris glabra</i>	dağmarulu
<i>Cynodon dactylon</i>	köpekdişi
<i>Geranium molle</i>	yumuşak ıtır
<i>Pinus pinea</i>	fıstık çamı
<i>Calendula arvensis</i>	portakal nergisi
<i>Artemisia santonicum</i>	deniz yavşamı
<i>Parapholis incurva</i>	eğri kiremitotu
<i>Rumex crispus</i>	labada
<i>Raphanus raphanistrum</i>	eşek turpu
<i>Chrysanthemum sp.</i>	kasımpatı
<i>Rumex bucephalophorus</i>	çipir
<i>Onopordum illyricum</i>	dolma kenkeri
<i>Silybum marianum</i>	devedikeni
<i>Hypocoum pseudograndiflorum</i>	hıdrellezotu
<i>Anthriscus caucalis</i>	deligımı
<i>Lupinus angustifolius</i>	acıbakla
<i>Smyrniun olusatrum</i>	deli kereviz
<i>Atriplex lasiantha</i>	deli unluca
<i>Sideritis lanata</i>	ipekçayı
<i>Genista sp.</i>	borcak
<i>Sonchus asper</i>	eşekgevreği
<i>Phragmites australis</i>	kamış
<i>Limonium virgatum</i>	kuduzotu
<i>Sarcopoterium spinosum</i>	abdestbozan
<i>Cynanchum acutum</i>	bacırgan
<i>Conyza canadensis</i>	selviotu

2.2.1. Kofa (*Juncus acutus*)

Kofa (*Juncus acutus*), çok yıllık, ot formunda olan bir bitkidir. Türkiye kıyılarında, tatlı-tuzlu su bataklıklarında, sulak alanlarda görülmektedir. 1,5 metreye kadar boy yapabilir. Mart-Mayıs aylarında çiçek açar.

Gönen Çayı Deltası'nda tespit edilen türler içerisinde en geniş dağılışa sahip olan türlerden birisidir. Kofa (*Juncus acutus*) delta sahasının hemen her yerinde sadece art kıyıda yayılış göstermektedir (Fotoğraf 21). İstilacı bir türdür.



Fotoğraf 21: Kofa (*Juncus acutus*)

2.2.2. Böğürtlen (*Rubus sanctus*)

Böğürtlen (*Rubus sanctus*), çok yıllık, çalı formunda olan bir türdür. Yaz aylarında çiçek açar. Seyrek çalılık, kayalık yerler, nehir kıyıları, sabit kumullar ve kıyı ovalarında yayılış göstermektedir. Dikenli bir bitkidir ve meyveleri siyah renklidir.

Böğürtlen (*Rubus sanctus*) delta sahasının her iki yakasında yaygın bir şekilde sadece art kıyıda gözlemlenmiştir (Fotoğraf 22). İstilacı bir türdür.



Fotoğraf 22: Bögürtlen (*Rubus sanctus*)

2.2.3. Koca betne (*Atriplex portulacoides*)

Koca betne (*Atriplex portulacoides*), çok yıllık, çalı formunda olan bir türdür. Haziran-Ağustos aylarında çiçeklenir.

Gönen Çayı Deltası'nda koca betne (*Atriplex portulacoides*) bitkisinin geniş bir yayılışı söz konusudur. Bu bitki delta sahasının hemen her yerinde sadece art kıyıda gözlenmiştir (Fotoğraf 23). Yayılış alanı tuzlu su bataklıklarıyla paralellik göstermektedir.



Fotoğraf 23: Koca betne (*Atriplex portulacoides*)

2.2.4. Bataklık papatyası (*Tripolium pannonicum*)

Bataklık papatyası (*Tripolium pannonicum*), çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Eylül-Şubat ayları arasında mor renkte çiçek açar. Deniz kenarında, sulak alanlarda ve tuzlu bataklıklarında yayılışı söz konusudur.

Gönen Çayı Deltası'nda bataklık papatyası (*Tripolium pannonicum*), Yarıntı Göl ve çevresinde küçük gruplar halinde ya fert olarak sadece art kıyıda gözlenmiştir (Fotoğraf 24).



Fotoğraf 24: Bataklık papatyası (*Tripolium pannonicum*)

2.2.5. Deniz börülcesi (*Salicornia europaea*)

Deniz börülcesi (*Salicornia europaea*), tek yıllık, ot formunda olan bir bitkidir. Temmuz-Eylül aylarında çiçek açar. Kıyılar ve tuzlu bataklık arazilerde yayılış gösterir. Ülkemizde yaygın olarak görülen bir türdür.

Deniz börülcesi (*Salicornia europaea*) art kıyıda tuzlu bataklıklarda yaygın olarak gözlemlenmiştir (Fotoğraf 25).



Fotoğraf 25: Deniz börölcesi (*Salicornia europaea*)

2.2.6. Denizgeveni (*Centaurea spinosa*)

Denizgeveni (*Centaurea spinosa*), çok yıllık, yarıçalı formunda olan bir türdür. Haziran-Temmuz ayları arasında çiçek açan denizgeveni kıyı kumullarında yayılış göstermektedir.

Kuraklığa dayanıklı olan denizgeveni (*Centaurea spinosa*) delta sahasının hemen her yerinde sadece art kıyıda gözlenmiştir (Fotoğraf 26). Denizgeveni istilacı bir türdür.



Fotoğraf 26: Denizgeveni (*Centaurea spinosa*)

2.2.7. Öküzşebboyu (*Matthiola tricuspidata*)

Öküzşebboyu (*Matthiola tricuspidata*), tek yıllık, ot formunda olan bir türdür. Mart-Haziran ayları arasında mor renkli çiçek açar. Bu tür Akdeniz, Ege ve Marmara kıyılarında yayılış göstermektedir.

Gönen Çayı Deltası'nda öküzşebboyu (*Matthiola tricuspidata*) sadece art kıyıda yaygın olarak gözlenmiştir (Fotoğraf 27).



Fotoğraf 27: Öküzşebboyu (*Matthiola tricuspidata*)

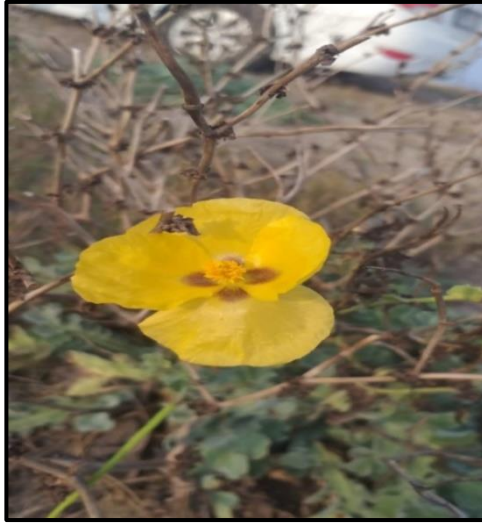
2.2.8. Güldürmelalesi (*Glaucium flavum*)

Güldürmelalesi (*Glaucium flavum*), iki veya çok yıllık ot formunda olan bir türdür. Mayıs-Temmuz ayları arasında sarı renkte çiçek açar. Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz kıyılarında yayılış göstermektedir.

Diğer türler gibi güldürmelalesi (*Glaucium flavum*) sadece art kıyıda yaygın olarak gözlemlenmiştir (Fotoğraf 28). Arazi çalışmasında bitki çiçek açmamış halde bulunmuştur. Bu nedenle bitkinin çiçek açmış halini gösteren ikinci fotoğraf kullanılmıştır (Fotoğraf 29).



Fotoğraf 28: Çiçek Açmamış Güldürmelalesi (*Glaucium flavum*)



Fotoğraf 29: Çiçek Açmış Güldürmelalesi (*Glaucium flavum*)

2.2.9. Çiriş otu (*Asphodelus aestivus*)

Çiriş otu (*Asphodelus aestivus*), çok yıllık, ot formunda olan bir bitkidir. Mart-Haziran ayları arasında çiçek açar. Bu tür ile biyolojik çeşitliliği tehdit ettiği için mücadele edilmektedir. Tohumla ve vejetatif olarak çoğaldığı için kısa bir süre içinde ortama hâkim olmakta ve ot verimini düşürmektedir (Yazmış ve Özpinar, 2019). Çiriş otu (*Asphodelus aestivus*) bitkisine delta sahasının her iki yakasında da rastlanmıştır. Ancak özellikle delta sahasının

doğusunda sadece art kıyıda yaygın olarak bulunmaktadır (Fotoğraf 30). Bu bitki küçük kümeler halinde gözlemlenmiştir.



Fotoğraf 30: Çiriş otu (*Asphodelus aestivus*)

2.2.10. Tatlıbaba (*Anchusa hybrida*)

Tatlıbaba (*Anchusa hybrida*), çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Mart-Mayıs ayları arasında çiçek açar. Tarlalarda, çorak alanlarda, yol kenarlarında ve kumullarda yayılış göstermektedir.

Tatlıbaba (*Anchusa hybrida*) delta sahasının her iki yakasında sadece art kıyıda gözlemlenmiştir. Geniş bir yayılışa sahip olmamakla beraber belli lokalitelerde küçük gruplar halinde bulunmaktadır (Fotoğraf 31). İstilacı bir bitkidir.



Fotoğraf 31: Tatlıbaba (*Anchusa hybrida*)

2.2.11. Kazayağı (*Carpobrotus edulis*)

Kazayağı (*Carpobrotus edulis*), çok yıllık bir türdür. Nisan-Mayıs aylarında pembe renkli çiçek açar. Yetiştirme ortamı olarak kayalık alanları, kumlu ve tuzlu toprakları tercih eder.

Kazayağı (*Carpobrotus edulis*) sadece Denizkent yerleşmesinin doğusunda art kıyıda küçük gruplar halinde bulunmuştur. Su kenarı çevresinde yayılış göstermektedir (Fotoğraf 32).



Fotoğraf 32: Kazayağı (*Carpobrotus edulis*)

2.2.12. Gezik (*Tamarix tetrandra*)

Gezik (*Tamarix tetrandra*) çok yıllık, çalı formunda olan bir türdür. Nisan-Mayıs aylarında çiçeklenir. Nehir yatakları ve kıyılarda yayılışı söz konusudur. Gezik (*Tamarix tetrandra*) Gönen Çayı Deltası'nda geniş yayılışlı türlerden birisidir. Delta sahasında sadece art kıyıda rastlanmıştır. Bu bitki gruplar halinde ya da fert olarak bulunmaktadır. Tuzcul bataklık alanlar ile yayılışı paralellik göstermektedir (Fotoğraf 33, Fotoğraf 34).



Fotoğraf 33: Gezik (*Tamarix tetrandra*)



Fotoğraf 34: Gezik (*Tamarix tetrandra*)

2.2.13. Baltutan (*Lamium amplexicaule*)

Baltutan (*Lamium amplexicaule*), tek yıllık, ot formunda olan bir türdür. Şubat ve Kasım ayları arasında pembe renkli çiçek açar. Yol kenarlarında, çorak arazilerde, tepelik yamaçlarda, bozkır alanlarda ve kumullarda yayılış göstermektedir.

Baltutan (*Lamium amplexicaule*) delta sahasının her iki yakasında sadece art kıyıda gözlenmiştir. Geniş bir yayılışa sahip değildir. Bazı yerlerde küçük gruplar halinde bulunmaktadır (Fotoğraf 35). Arazi çalışması sırasında kumul sahasına giren araçların bu bitkiyi ezerek toprağa gömdüğü gözlemlenmiştir. İstilacı bir türdür.



Fotoğraf 35: Baltutan (*Lamium amplexicaule*)

2.2.14. Abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*)

Abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*), çok yıllık, çalı formunda olan bir türdür. Mart-Nisan aylarında çiçeklenir. Kurak yamaçlarda, kumul ve makilik alanlarda yayılış gösteren bu tür arazide kümeler halinde bulunmaktadır.

Abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*) diğer türler gibi delta sahasının her iki yakasında gözlemlenen bir türdür. Geniş bir yayılışa sahiptir ve sadece art kıyıda görülmektedir. Arazide küçük gruplar halinde ya da fert olarak rastlanmıştır (Fotoğraf 36). İstilacı bir bitkidir.



Fotoğraf 36: Abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*)

2.2.15. Köpekdişi (*Cynodon dactylon*)

Köpekdişi (*Cynodon dactylon*) çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Nisan-Eylül aylarında çiçek açar. Kuraklık koşullarına dayanıklı olan bu tür kıyı kumullarında, taşlık ve kuru yamaçlarda, nehir ve tatlı su bataklıklarında yayılış göstermektedir. Köpekdişi (*Cynodon dactylon*) delta sahasının her iki yakasında küçük gruplar halinde ya da fert olarak belli lokalitelerde gözlemlenmiştir (Fotoğraf 37). Bu türe sadece art kıyıda rastlanmıştır. İstilacı bir türdür.



Fotoğraf 37: Köpekdişi (*Cynodon dactylon*)

2.2.16. Eğri kiremitotu (*Parapholis incurva*)

Eğri kiremitotu (*Parapholis incurva*) tek yıllık, ot formunda olan bir türdür. Nisan-Temmuz ayları çiçeklenme dönemidir. Bu tür kıyı kumullarında, alüvyal düzlüklerde, tarlalarda ve yol kenarlarında görülmektedir. Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz kıyılarında yayılış göstermektedir.

Eğri kiremitotu (*Parapholis incurva*) Gönen Çayı Deltası'nın her iki yakasında sadece art kıyıda gözlemlenmiştir (Fotoğraf 38). Geniş bir yayılışa sahip olmamakla beraber küçük kümeler halinde bulunmaktadır.



Fotoğraf 38: Eğri kiremitotu (*Parapholis incurva*)

2.2.17. Deniz yavşanı (*Artemisia santonicum*)

Deniz yavşanı (*Artemisia santonicum*) çok yıllık, çalı formunda olan bir türdür. Temmuz-Ekim aylarında çiçek açmaktadır. Deniz kıyılarında ve tuzcul alanlarda yayılış göstermektedir.

Deniz yavşanı (*Artemisia santonicum*) Gönen Çayı Deltası'nın her iki yakasında ön kıyı ve art kıyıda gözlenmiştir. Ancak bu tür ağırlıklı olarak art kıyıda bulunmaktadır (Fotoğraf 39). Geniş bir yayılışa sahip değildir.



Fotoğraf 39: Deniz yavşanı (*Artemisia santonicum*)

2.2.18. Bacırgan (*Cynanchum acutum*)

Bacırgan (*Cynanchum acutum*) çok yıllık, ot formunda olan bir türdür. Haziran-Eylül aylarında beyaz veya pembe renkte çiçek açar. Yayılış alanı çok geniş olan bu tür; kumul alanlarında, nehir kıyılarında, tuzcul ortamlarda, tarlalarda, yol kenarlarında gözlemlenebilmektedir. Gönen Çayı Deltası'nda bacırgan (*Cynanchum acutum*) sadece art kıyıda lokal alanlarda küçük gruplar halinde yayılış göstermektedir. Arazi çalışması sırasında çiçek açmamış halde gözlemlenmiştir (Fotoğraf 40). İstilacı bir türdür.



Fotoğraf 40: Bacırgan (*Cynanchum acutum*)

2.2.19. Selviotu (*Conyza canadensis*)

Selviotu (*Conyza canadensis*) tek yıllık, ot formunda olan bir türdür. Temmuz-Aralık aylarında çiçek açar. Güneşli yerlerde, kıyı kumullarında ve yol kenarında görülür.

Bu tür art kıyıda küçük gruplar halinde ya da tek fert olarak gözlenmiştir (Fotoğraf 41). Geniş bir yayılışa sahip değildir. İstilacı bir türdür.



Fotoğraf 41: Selviotu (*Conyza canadensis*)

Ön kıyı ve art kıyıda yayılış gösteren bitki türlerinin genel özellikleri, delta sahasındaki dağılışı ve maruz kaldığı çevresel sorunlar yukarıda ifade edilmiştir. Delta sahasında rastlanan diğer bazı türler aşağıdaki gibidir (Fotoğraf 42, Fotoğraf 43, Fotoğraf 44, Fotoğraf 45, Fotoğraf 46, Fotoğraf 47, Fotoğraf 48, Fotoğraf 49, Fotoğraf 50, Fotoğraf 51, Fotoğraf 52, Fotoğraf 53).



Fotoğraf 42: Acıbakla (*Lupinus angustifolius*)



Fotoğraf 43: Kuduzotu (*Limonium virgatum*)



Fotoğraf 44: Yumuşak ıtır (*Geranium molle*)



Fotoğraf 45: Hidrellezotu (*Hypecoum pseudograndiflorum*)



Fotoğraf 46: Devedikeni (*Silybum marianum*)



Fotoğraf 47: Portakal nergisi (*Calendula arvensis*)



Fotoğraf 48: İpekçayı (*Sideritis lanata*)



Fotoğraf 49: Çipir (*Rumex bucephalophorus*)



Fotoğraf 50: Eşek turpu (*Raphanus raphanistrum*)



Fotoğraf 51: Labada (*Rumex crispus*)



Fotoğraf 52: Deli unluca (*Atriplex lasiantha*)



Fotoğraf 53: Deli kereviz (*Smyrnium olusatrum*)

İstilacı tür, bir sahadaki doğal bitki örtüsünün yerini alarak kısa sürede sahaya hâkim olan türler için kullanılan bir ifadedir. İstilacı türlerin; üreme kapasiteleri, tolerans sınırları ve adaptasyon yetenekleri oldukça yüksektir. Bu nedenle ortama kolaylıkla hâkim olup ekosistemin işleyişini, besin element döngülerini sekteye uğratarak yeni türlerin sayısında ve yoğunluğunda azalmaya neden olmaktadır (Önen, 2015). Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağında tamamı art kıyıda tespit edilen; bacırgan (*Cynanchum acutum*), portakal nergisi (*Calendula arvensis*), denizgeveni (*Centaurea spinosa*), selviotu (*Conyza canadensis*), dededikeni (*Silybum marianum*), eşekgevreği (*Sonchus asper*),

tatlıbaba (*Anchusa hybrida*), eşek turpu (*Raphanus raphanistrum*), kofa (*Juncus acutus*), baltutan (*Lamium amplexicaule*), gelincik (*Papaver rhoeas*), köpekdişi (*Cynodon dactylon*), labada (*Rumex crispus*), abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*) ve böğürtlen (*Rubus sanctus*) gibi türler istilacı bir yapıya sahiptir (Fotoğraf 54, Fotoğraf 55, Fotoğraf 56). Özellikle kofa, denizgeveni, abdestbozan ve böğürtlen delta sahasındaki en istilacı türlerdir. Gönen Çayı Deltası'nda art kıyıda yayılım gösteren istilacı türler kumul sahasındaki bitki çeşitliliğini tehdit etmektedir.



Fotoğraf 54: İstilacı Tür Kofa (*Juncus acutus*)



Fotoğraf 55: Art Kıyıdaki İstilacı Kofa (*Juncus acutus*) ve Denizgeveni (*Centaurea spinosa*) Türleri



Fotoğraf 56: Art Kıyıdaiki İstilacı Tür Böğürtlen (*Rubus sanctus*)

2.3. Gönen Çayı Deltası'nın Doğusu ve Batısının Braun-Blanquet (1964) Örtüş Bolluk Skalası

Braun-Blanquet (1964) Örtüş Bolluk Skalasını çalışma sahasına uygulayabilmek için Gönen Çayı Deltası'nın batısından 3 parsel ve doğusundan 2 parsel olmak üzere toplamda 5 parsel alınmıştır. Her bir parselin alanı 4x4 m² olarak belirlenmiştir. 1. ve 2. parsel ön kıyı zonunu 3. 4. ve 5. parsel ise art kıyı zonunu temsil etmektedir (Tablo 19).

Gönen Çayı Deltası'nın doğusundaki ön kıyı zonundan alınan 1. parselde Braun-Blanquet (1964) Örtüş Bolluk Skalasına göre en baskın tür sicimlik (*Polygonum maritimum*) bitkisidir. Bu bitki örtüş bolluk skalasında 3 değerine (%26-50 arasında örtüşe sahip) karşılık gelmektedir. Aynı parselde kum zambağı (*Pancreatium maritimum*) ve sahil yoncası (*Medicago marina*) 2 değerini (%6-25 arasında örtüşe sahip) almıştır. Kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*) 1. parselde 1 değerini (%1-5 arasında örtüşe sahip) olarak en az örtüşe sahip bitki olmuştur.

Gönen Çayı Deltası'nın doğusunda ön kıyı zonunu temsil eden 2. parselde 4 değerini (%51-75 arasında örtüşe sahip) alan kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*) Blanquet (1964) Örtüş Bolluk Skalasına göre en baskın tür olmuştur. Aynı parselde kum sarmaşığı (*Calystegia soldanella*) 3 değerini (%26-50 arasında örtüşe sahip) almıştır. 2. parselde en az örtüşe sahip bitki 1

değerini (%1-5 arasında örtüşe sahip) alan kum teresi (*Cakile maritima*) bitkisidir.

Gönen Çayı Deltası'nın batısında art kıyı zonunu temsil eden 3. parselde Braun-Blanquet (1964) Örtüş Bolluk Skalasına göre baltutan (*Lamium amplexicaule*) ve öküzşebboyu (*Matthiola tricuspidata*) en baskın türlerdir. Söz konusu bitkiler örtüş bolluk skalasında 5 değerine (%76-100 arasında örtüşe sahip) karşılık gelmektedir. Aynı parselde kum boğadikenini (*Eryngium maritimum*) ve kofa (*Juncus acutus*) bitkileri 2 değerini (%6-25 arasında örtüşe sahip) almıştır. 3. Parselde en az örtüş değerine sahip bitki 1 değerini (%1-5 arasında örtüşe sahip) alan kum zambağı (*Pancratium maritimum*) bitkisidir. Bu parseldeki baltutan (*Lamium amplexicaule*) ve kofa (*Juncus acutus*) istilacıdır. Baltutan bu parseldeki en istilacı türdür.

Art kıyı zonunu temsil eden 4. parselde Braun-Blanquet (1964) Örtüş Bolluk Skalasına göre en baskın tür 5 değerini (%76-100 arasında örtüşe sahip) alan abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*) bitkisidir. Aynı parselde; öküzşebboyu (*Matthiola tricuspidata*), sahil yoncası (*Medicago marina*), böğürtlen (*Rubus sanctus*) ve tatlıbaba (*Anchusa hybrida*) türleri 2 değerini (%6-25 arasında örtüşe sahip) almıştır. Bu parseldeki abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*), böğürtlen (*Rubus sanctus*) ve tatlıbaba (*Anchusa hybrida*) istilacı tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Böğürtlen bu parseldeki en istilacı türdür.

Art kıyı zonunu temsil eden 5. ve son parselde en baskın tür denizgeveni (*Centaurea spinosa*) bitkisidir. Bu tür örtüş bolluk skalasında 3 değerini (%26-50 arasında örtüşe sahip) almıştır. Söz konusu parselde abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*) ve baltutan (*Lamium amplexicaule*) türleri 2 değerine (%6-25 arasında örtüşe sahip) ulaşmıştır. Parselde en az örtüş değerine sahip bitki 1 değerini (%1-5 arasında örtüşe sahip) alan kofa (*Juncus acutus*) bitkisidir. Bu parseldeki bitkilerin tamamı istilacıdır. En istilacı tür denizgeveni bitkisidir.

Tablo 19: Gönen Çayı Deltası'nın Doğusu ve Batısına Ait Braun-Blanquet (1964) Örtüş Bolluk Skalası

Örnek Parsel No:	1	2	3	4	5
Alan (m²)	4x4 m ²	4x4 m ²	4x4 m ²	4x4 m ²	4x4 m ²
Yükseklik (m)	3	5	5	10	10
Denizden Uzaklık (m)	10	10	20	25	40
<i>Pancratium maritimum</i>	2		1		
<i>Euphorbia paralias</i>	1	4			
<i>Eryngium maritimum</i>		2	2		
<i>Lamium amplexicaule</i>			5		2
<i>Juncus acutus</i>			2		1

<i>Matthiola tricuspidata</i>			5	2	
<i>Polygonum maritimum</i>	3				
<i>Centaurea spinosa</i>					3
<i>Medicago marina</i>	2			2	
<i>Cakile maritima</i>		1			
<i>Sarcopoterium spinosum</i>				5	2
<i>Rubus sanctus</i>				2	
<i>Anchusa hybrida</i>				2	

<i>Calystegia soldanella</i>		3				
------------------------------	--	---	--	--	--	--

2.4. Araştırma Sahasında Belli Lokalitelerden Alınan Bitki Kesitleri

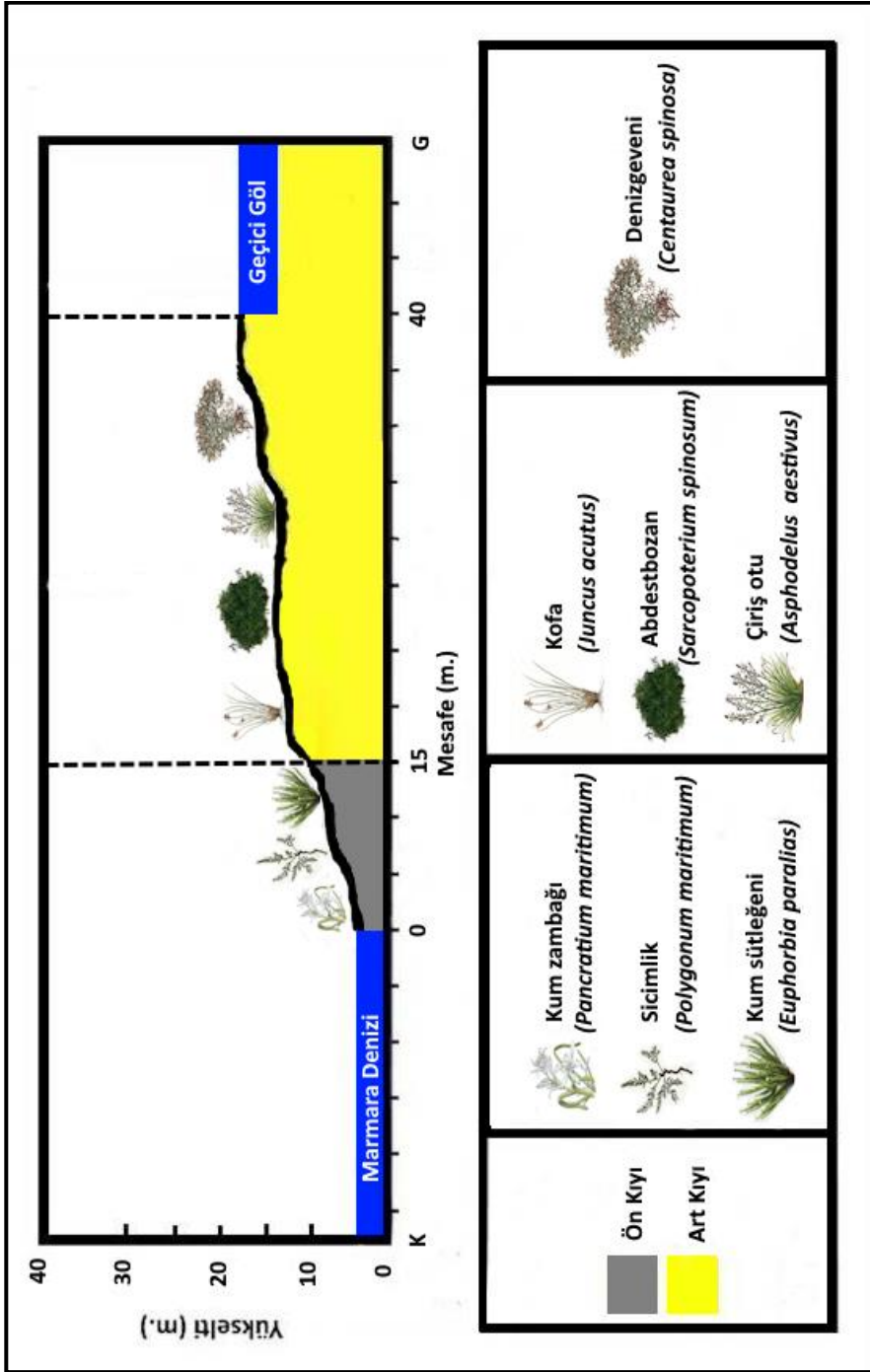
Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağındaki vejetasyon dağılışını yansıtmak amacıyla 6 adet bitki kesiti oluşturulmuştur. Bu kesitlerin 3 tanesi delta sahasının doğusuna, geriye kalan kesitler ise delta sahasının batısına aittir (Harita 14). Gönen Çayı Deltası'nda bitki kesitleri bitki örtüsü yoğunluğu, bitki çeşitliliği ve delta sahasındaki beşeri faaliyet etkisi gibi parametreler dikkate alınarak seçilmiştir.

2.4.1. Misakça'nın Batısındaki Geçici Göl Çevresinden Alınan Bitki Kesiti

Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağından alınan ilk kesit Misakça'nın batısına aittir. Bitki kesiti kıyından yaklaşık 40 metre kadar içeriye uzanmaktadır (Fotoğraf 57). Burada yaz mevsiminde daralan ve kış mevsiminde genişleyen geçici göl bitki kesitini sınırlandırmaktadır. Bu kesitte ön kıyıda; kum zambağı (*Pancreatium maritimum*), sicimlik (*Polygonum maritimum*) ve kum sütleşeni (*Euphorbia paralias*), art kıyıda ise kofa (*Juncus acutus*), abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*), çiriş otu (*Asphodelus aestivus*) ve denizgeveni (*Centaurea spinosa*) gibi türler bulunmaktadır (Şekil 17). Ön kıyıda bulunan bitkiler yüksek stres yaşayan ve ortama uyum sağlayan türlerden oluşmaktadır. Gönen Çayı Deltası'nda sadece art kıyıda görülen; kofa, abdestbozan ve denizgeveni gibi türler delta sahasındaki istilacı türlerdir. Bu bitkiler kumul florasının çeşitliliğini tehdit etmektedir. Bitki kesitinin gerisinde uzanan geçici göl ve çevresinde bataklıklar bulunmaktadır. Suları tuzlu olan bataklıklarda tuzcul karakterli bitkiler yayılım göstermektedir. Bitki kesitinin alındığı kesimde çevresel kirlilik, otlatma faaliyetleri ve araçların kum sahasına girmesi (özellikle traktör) nedeniyle bitkiler zarar görmektedir. Ayrıca kum zambağı bitkisinin soğanlarının toplanması türün popülasyonunu azaltmaktadır.



Fotoğraf 57: Misakça'nın Batısındaki Geçici Göl ve Çevresi



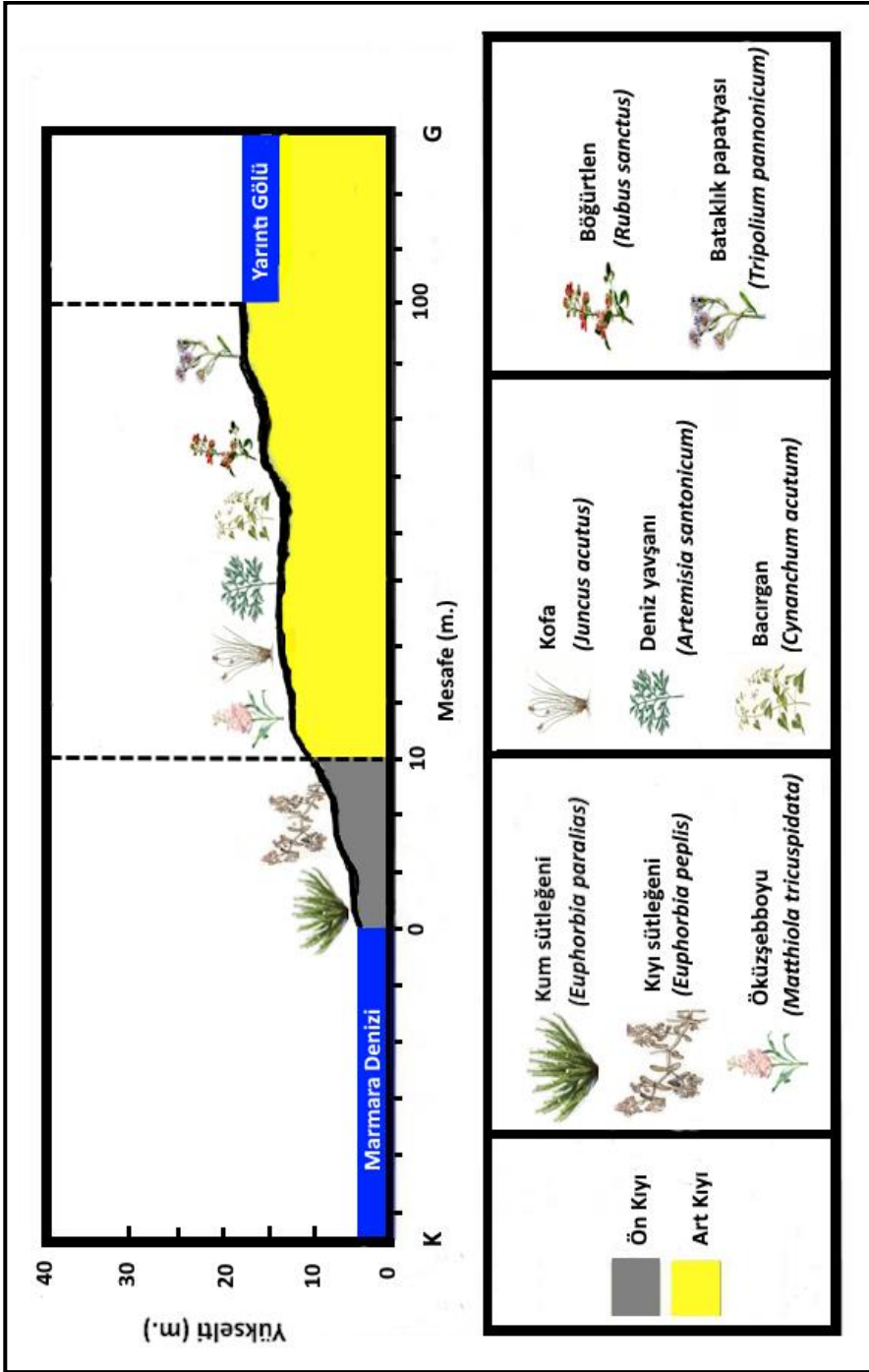
Şekil 17: Misakça'nın Batısındaki Geçici Göl Çevresinden Alınan Bitki Kesiti

2.4.2. Yarıntı Göl Çevresinden Alınan Bitki Kesiti

Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağından alınan 2. kesit kıyıda yaklaşık 100 metre kadar içeriye uzanmaktadır (Fotoğraf 58). Kıyı gerisinde bulunan Yarıntı Göl bitki kesitini sınırlandırmaktadır. Yarıntı Göl çevresinden alınan bu kesitte ön kıyıda; kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*) ve kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*), art kıyıda ise öküzşebboyu (*Matthiola tricuspidata*), kofa (*Juncus acutus*), deniz yavşanı (*Artemisia santonicum*), bacırgan (*Cynanchum acutum*), böğürtlen (*Rubus sanctus*) ve bataklık papatyası (*Tripolium pannonicum*) gibi türler yayılış göstermektedir (Şekil 18). Bu kesimde beşeri faaliyetler (çevresel kirlilik, araçların kum sahasına girmesi, otlatma faaliyetleri vb.) nedeniyle bitkiler zarar görmüştür. Kofa, bacırgan ve böğürtlen delta sahasındaki istilacı türlerdir. Özellikle kofa ve böğürtlen delta sahasında sadece art kıyıda geniş bir yayılışa sahiptir. İstilacı türler kumul florasının çeşitliliğini tehdit etmektedir.



Fotoğraf 58: Yarıntı Göl ve Çevresi



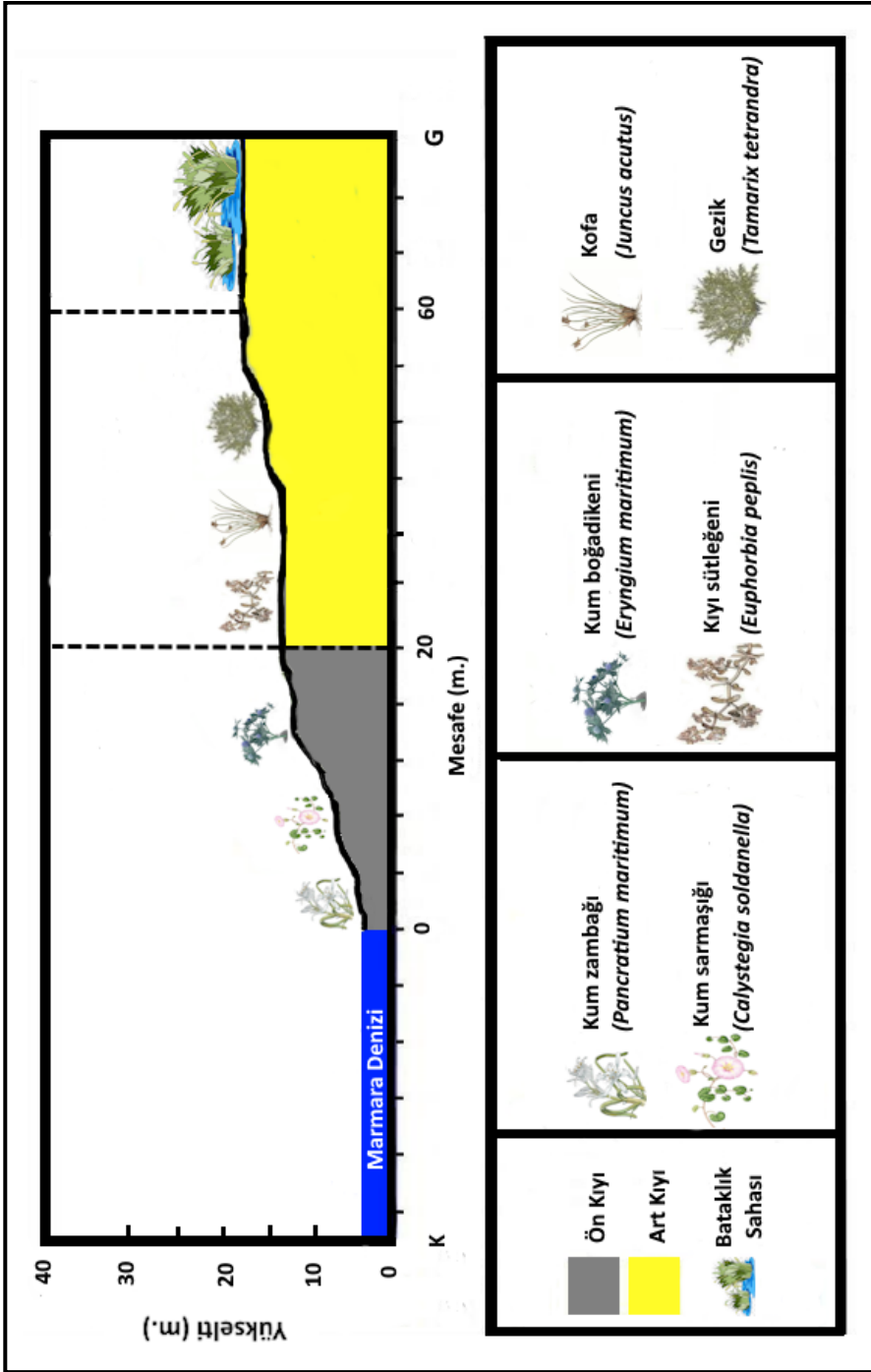
Şekil 18: Yarıntı Göl Çevresinden Alınan Bitki Kesiti

2.4.3. Gönen Çayı Ağzına (Doğusu) Yakın Bir Mevkiden Alınan Bitki Kesiti

Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağından alınan 3. kesit Gönen Çayı ağzına yakın bir konuma aittir (Fotoğraf 59). Kıyıdan yaklaşık 60 metre kadar içeriye uzanan bitki kesitini kıyı gerisindeki bataklık alanlar sınırlandırmaktadır. Gönen Çayı Deltası'nın geneliyle karşılaştırıldığında bu kesimde insan etkisi nispeten azdır. Bu durum bitki örtüsünün artmasına neden olmuştur. Bitki kesitinde ön kıyıda; kum zambağı (*Panocratium maritimum*), kum sarmaşığı (*Calystegia soldanella*) ve kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*), art kıyıda ise; kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*), kofa (*Juncus acutus*) ve gezik (*Tamarix tetrandra*) gibi türler bulunmaktadır (Şekil 19). Kıyı gerisindeki bataklık alanların suyu tuzludur ve tuzcul bitkiler yayılış göstermektedir. Delta sahasından alınan diğer bitki kesitlerine kıyasla nispeten doğallığını korumuş bu kesimde beşeri etki olarak sadece traktör teker izlerine rastlanmıştır. Bu kesitteki tek istilacı tür kofa bitkisidir.



Fotoğraf 59: Gönen Çayı'nın Deniz ile Buluştuğu Kesimden Bir Görünüm



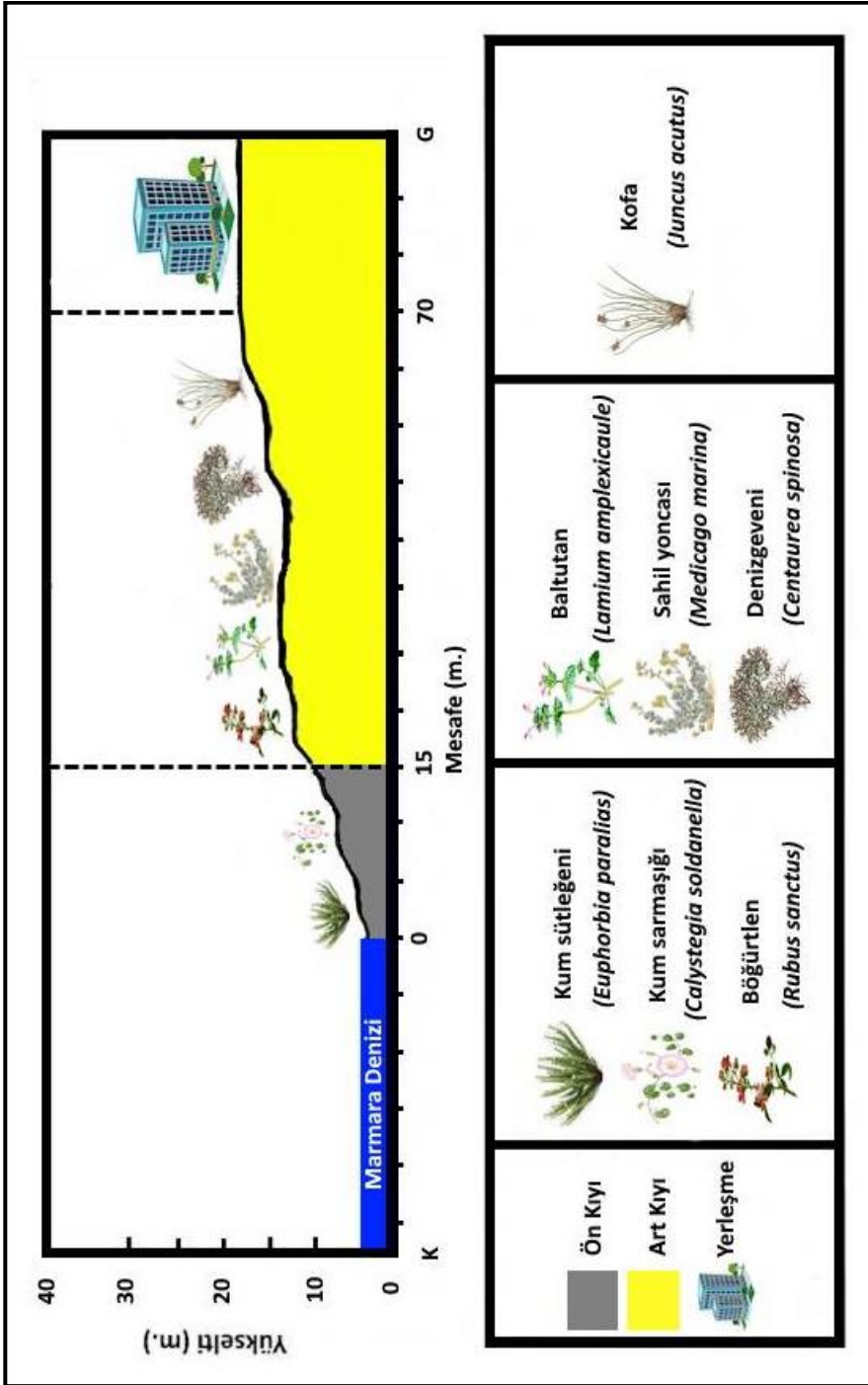
Şekil 19: Gönen Çayı Ağzına (Doğusu) Yakın Bir Mevkiden Alınan Bitki Kesiti

2.4.4. Denizkent Çevresinden Alınan Bitki Kesiti

Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağındaki 4. kesit Denizkent çevresinden alınmıştır (Fotoğraf 60). Bitki kesiti kıyıdan yaklaşık 70 metre kadar içeriye uzanmaktadır. Denizkent çevresinde kıyıya paralel inşa edilen yol bitki kesitini sınırlandırmaktadır. Bu kesitte ön kıyıda; kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*) ve kum sarmaşığı (*Calystegia soldanella*), art kıyıda ise; böğürtlen (*Rubus sanctus*), baltutan (*Lamium amplexicaule*), sahil yoncası (*Medicago marina*), denizgeveni (*Centaurea spinosa*) ve kofa (*Juncus acutus*) gibi türler yayılış göstermektedir (Şekil 20). Delta sahasından alınan diğer kesitlere nazaran bu kesit çevresinde insan yerleşmeleri bulunmakta ve beşeri faaliyetler yoğun bir şekilde sürdürülmektedir. İkincil konutların varlığı, plaj düzenlemesi, çevresel kirlilik, inşaat malzemesi için kıyıdan kum alımı, araçların kumul sahasına girmesi ve otlama faaliyetleri bitki yaşamını ciddi ölçüde etkilemektedir. Bu kesitteki; böğürtlen, baltutan, denizgeveni ve kofa gibi türler istilacıdır. İstilacı türler sahada geniş bir yayılışa sahiptir ve bu durum kumul florasının çeşitliliğini azaltmaktadır.



Fotoğraf 60: Denizkent ve Çevresi



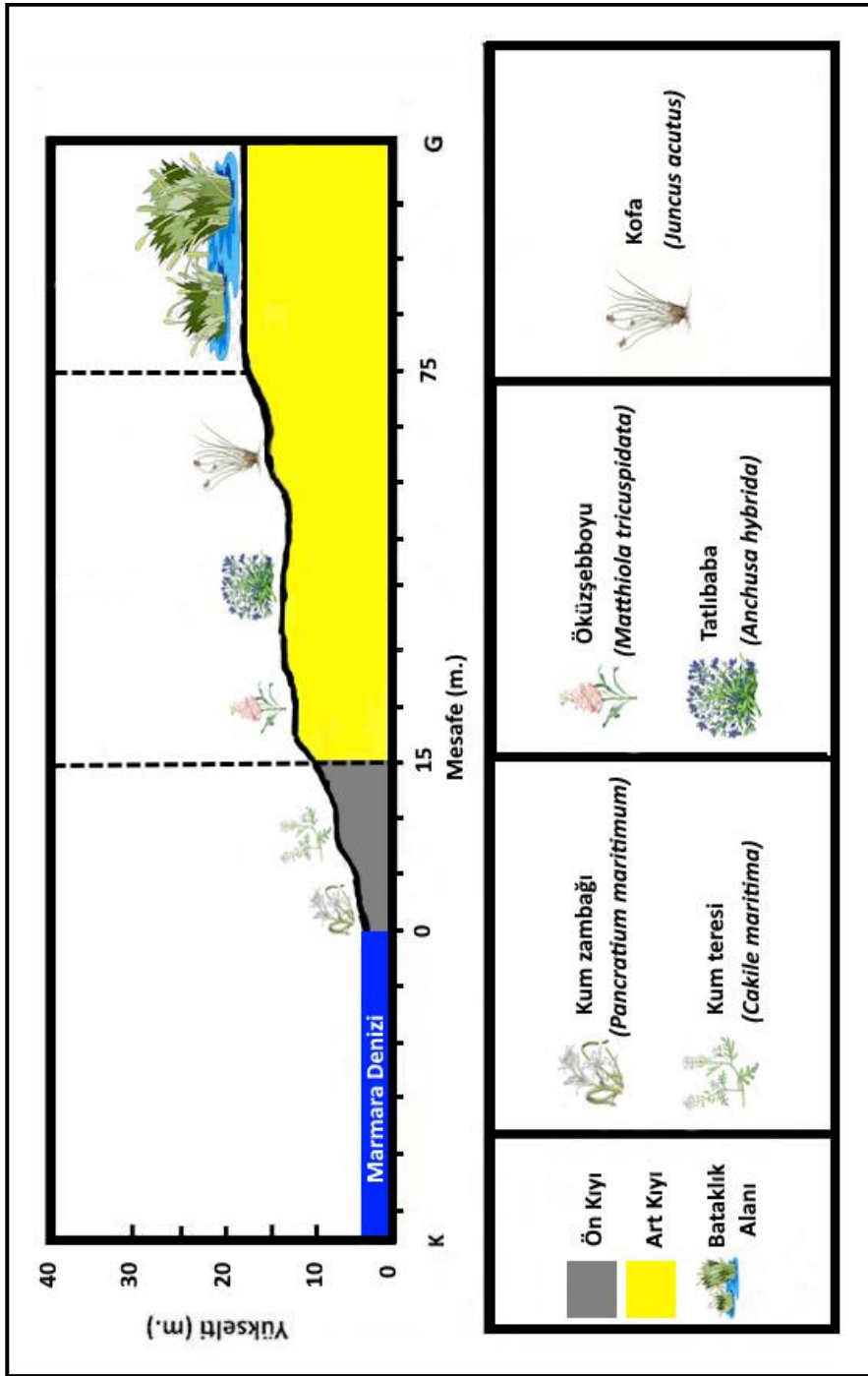
Şekil 20: Denizkent Çevresinden Alınan Bitki Kesiti

2.4.5. Kiremitçi Gölü Çevresinden Alınan Bitki Kesiti

Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağındaki 5. bitki kesiti Kiremitçi Gölü çevresinden alınmıştır (Fotoğraf 61). Kıyıdan yaklaşık 75 metre kadar içeriye uzanan bu kesiti kıyı gerisindeki bataklık alanları sınırlandırmaktadır. Bitki kesitinde ön kıyıda; kum zambağı (*Pancratium maritimum*) ve kum teresi (*Cakile maritima*), art kıyıda ise; öküzşebboyu (*Matthiola tricuspidata*), tatlıbaba (*Anchusa hybrida*) ve kofa (*Juncus acutus*) gibi türler bulunmaktadır (Şekil 21). Tatil sitesi ve geçici yerleşmelerin olduğu bu kesimde; plaj düzenlemesi, araçların kumul sahasına girmesi (traktör, otomobil, kamyonet vb.), otlatma faaliyetleri ve çevresel kirlilik (günübirlik ziyaret kaynaklı atıklar, evsel atıklar vb.) nedeniyle bitkiler tehlike altındadır. Özellikle kum zambağı bitkisinin soğanlarının toplanması türün popülasyonunu azaltmaktadır. Bitki kesitindeki tatlıbaba ve kofa türleri istilacıdır. Bitki kesitinin bitiminde suları tuzlu olan bataklık alanları bulunmaktadır. Bu kesimde bataklık alanları kurutularak tarım arazilerine dönüştürülmüştür. Delta sahasında yoğun bir şekilde tarım yapılmaktadır. Aşırı gübre ve tarımsal ilaç kullanımı toprağı ve suyu kirliletmektedir. Ayrıca Kiremitçi Gölü ve çevresindeki bazı su kütlelerinde su kirli ve bulanıktır. Bu durum canlı yaşamı (flora ve fauna) için tehlike oluşturmaktadır.



Fotoğraf 61: Kiremitçi Gölü'nün Batısındaki Tatil Sitesi ve Çevresi



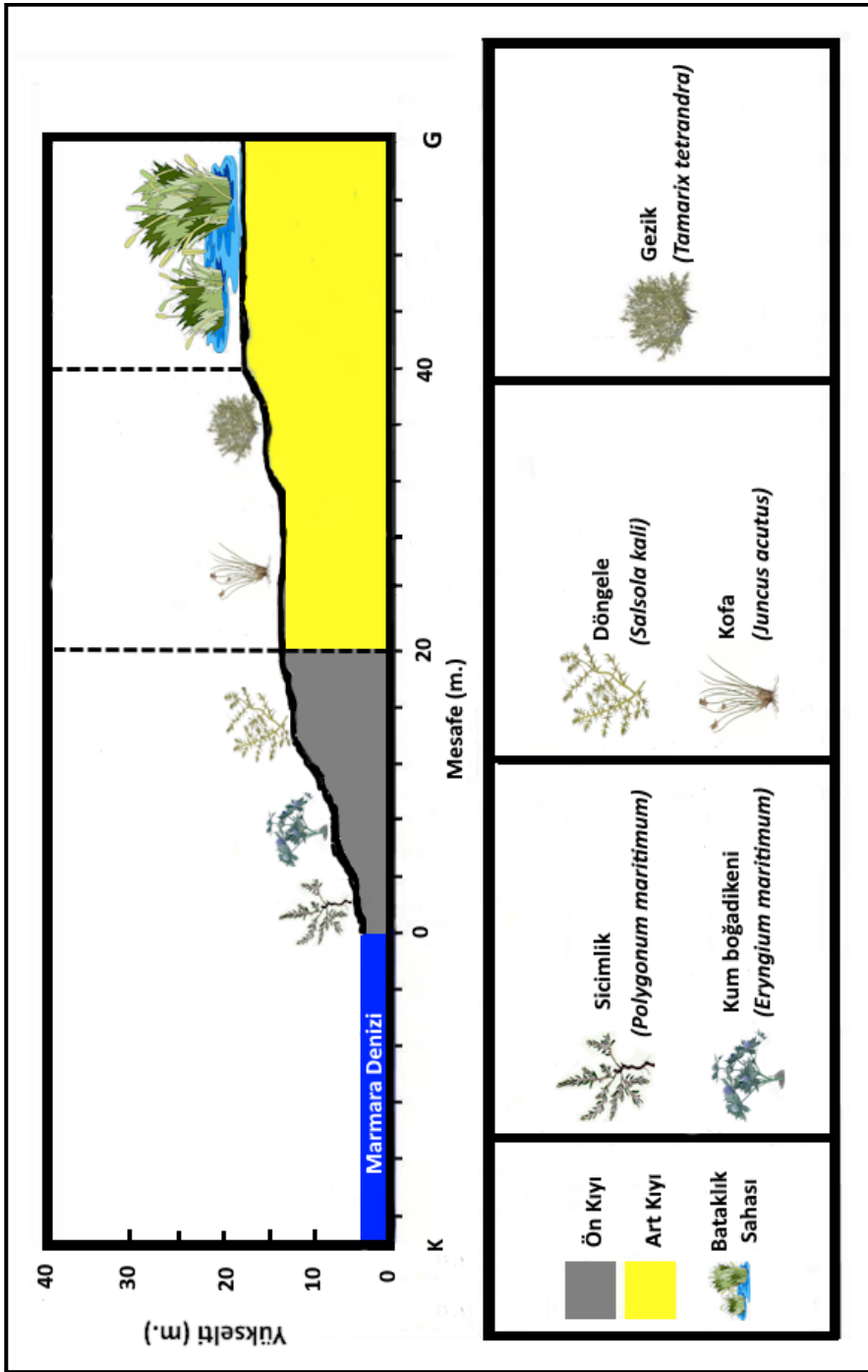
Şekil 21: Kiremitçi Gölü Çevresinden Alınan Bitki Kesiti

2.4.6. Tatlı Deresinin Doğusundan Alınan Bitki Kesiti

Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağından alınan 6. ve son kesit Tatlı Deresi'nin doğusuna aittir (Fotoğraf 62). Kıyıdan yaklaşık 40 metre kadar içeriye uzanan bitki kesitini kıyı gerisindeki sulak alanlar ve bataklıklar sınırlandırmaktadır. Bu kesitte ön kıyıda; sicimlik (*Polygonum maritimum*), kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*) ve döngele (*Salsola kali*), art kıyıda ise; gezik (*Tamarix tetrandra*) ve kofa (*Juncus acutus*) gibi türler yayılış göstermektedir (Şekil 22). Bu bitki kesiti çevresinde beşeri faaliyetler nedeniyle bitkiler zarar görmektedir. Kıyı gerisinde tarım arazileri bulunmaktadır. Özellikle araçların kumul sahasına girmesi bitkilerin ezilmesine, toprağa gömülmesine ve ortadan kalkmasına sebep olmaktadır. Bazı su kütlelerinin suyu kirli ve bulanıktır. Dolayısıyla ortam şartları canlı yaşamına elverişli değildir. Bitki kesitinde yer alan tek istilacı tür kofa bitkisidir. Kofa Gönen Çayı Deltası'ndan alınan tüm kesitlerde rastlanan bir türdür. Bu tür kumul florasının çeşitliliğini tehdit etmektedir.



Fotoğraf 62: Tatlı Deresi ve Çevresi



Şekil 22: Tatlı Deresi'nin Doğusundan Alınan Bitki Kesiti

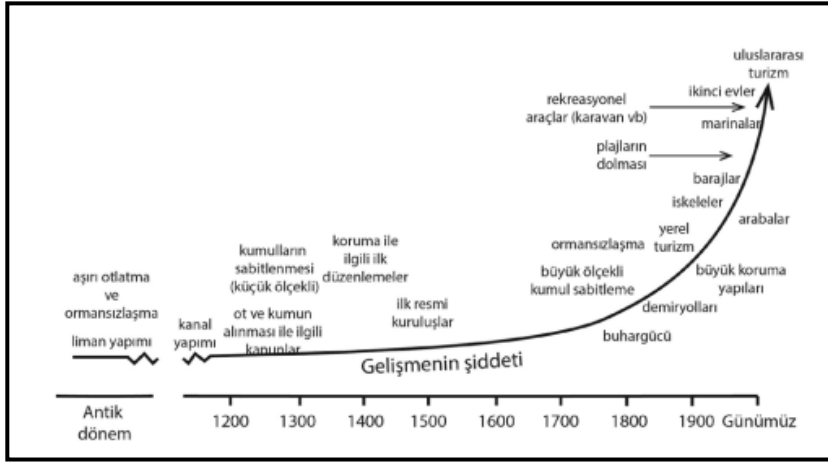
3. GÖNEN ÇAYI DELTASI VE KIYI KUMULLARININ ÇEVRESEL DEĞERLENDİRİLMESİ

İnsanların kıyılar üzerindeki etkileri bazı bölgelerde on binlerce hatta yüz binlerce yıl kadar geriye gitmektedir. Örneğin İtalya kıyılarında insan varlığının 300.000 yıl öncesine kadar gittiği ve ilk yerleşmelerin 40.000 yıl öncesine uzandığı belgelenir. Kıyı alanlarında insan etkinliğini tespit etme konusunda bazı zorluklar yaşanmaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesi kıyı alanlarını sular altında bırakarak insan etkinliğinin kanıtı olan bu alanları gizlemiştir. Çoğu kıyı ve kıyıya yakın arkeolojik alanlar deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak sular altında kalmıştır. Söz konusu alanlar 6000 yıldan daha eski bir tarihe uzanmaz (Nordstrom, 2000). İnsanların kıyı habitatlarına etkisi modern bir olgu değildir. Tarih öncesi çağlardan beri insanlar kıyıları etkilemektedir (Nordstrom, 2000; Heslenfeld, Jungerius ve Klijn, 2004; Schlacher vd., 2008). İber insanı yüzyıllar boyunca kıyı bölgelerini etkilemiştir. Romalıların tarım ve madencilik faaliyetleri çevresel tahribata neden olmuştur. Müslümanların uyguladıkları yeni tarımsal yöntemler ve lagün ve haliçlerde tuz kullanımı nedeniyle yeni etkiler ortaya çıkmıştır. İber Yarımadası'nın Hristiyanlar tarafından fethedilmesinden sonra demografik yapıda meydana gelen değişimler kaynak talebini arttırmış ve bu durum kıyı alanları üzerinde baskı oluşturarak ormansızlaşmaya ve kıyı erozyonuna yol açmıştır (Dias, Cearreta, Isla ve Mahiques, 2013).

İnsanlık tarihinin ilk zamanlarında kıyı alanlarının kullanım türü ve yoğunluğu daha sınırlıdır. Antik dönemde kıyılar; ticari faaliyetleri yürütmek için liman yapımı, hayvan otlatma ve ormansızlaştırma gibi beşeri faaliyetlerin etkisi altında kalmıştır. Küçük Buzul Çağı'nın yaşandığı 1300'lerde kıyı alanları daha çok kumun hareketini durdurmak ve sabitlemek için insanlar tarafından yapılan ağaçlandırma faaliyetleri çerçevesinde kullanılmıştır. Sanayi devrimi ile birlikte bilgi birikiminin artması, insanların düşünce yapısının değişmesi, refah düzeylerinin yükselmesi ve nüfusun artmasına bağlı olarak yeni yapıların yapılmasına ihtiyaç duyulması kıyı alanlarının kullanımında yoğunlaşmaya neden olarak üzerindeki baskıyı arttırmış ve kıyı habitatlarını (flora, fauna vb.) tehdit eder hale gelmiştir (Şekil 23).

Günümüze gelindiğinde kıyı alanları; tarım, hayvancılık, balıkçılık, ormancılık, doğal gaz, petrol ve maden çıkarma (tuz, kum çıkarımı vb.), sanayi, ulaşım, savunma amaçlı tesislerin kurulması, turizm, rekreasyonel faaliyetler

ve ikincil konutların inşa edilmesi gibi birçok amaca hizmet eden faaliyetlerin merkezi haline gelmiştir (Avcı, 2017). Söz konusu faaliyetler kıyı alanlarının yapısını değiştirmekte, kıyı habitatını olumsuz yönde etkilemekte ve çevre sorunlarına yol açmaktadır. Çalışmaya konu olan Gönen Çayı Deltası'nda beşeri faaliyetler yoğun bir şekilde sürdürülmektedir.



Şekil 23: Kıyı Sahalarında Beşeri Faaliyetlerin Tarihsel Gelişim Süreci (Avcı, 2017'dan alınmıştır)

Gönen Çayı Deltası'nda beşeri faaliyetler son zamanlarda iyice artmıştır. Bu durum sahada yayılım gösteren kumul bitkilerine, canlı yaşamına ve sulak alanlara zarar vermektedir. Delta sahasında; bilinçsizce yürütülen tarımsal faaliyetler, gübre ve tarımsal ilaç kullanımının neden olduğu zararlar, sanayi atıklarının Gönen Çayı'na boşaltılması, evsel atıklar, günübirlik ziyaret kaynaklı oluşan atıklar, bitkilerin koparılması araçların (traktör, otomobil, kamyonet vb.) kumul sahasına girerek kumul bitkilerini ezmesi, plaj düzenlemesi, kum alımı, saz kesimi ve yakımı ve otlatma gibi faaliyetler; kumul sahasını, kumul bitkilerini, sulak alanları ve orada yaşayan canlıları ciddi ölçüde etkilemektedir (Fotoğraf 63, Fotoğraf 64).



Fotoğraf 63: Gönen Çayı Deltası'ndaki Su Kirliliği



Fotoğraf 64: Misakça'nın Batısındaki Art Kıyıda Traktör Teker İzleri

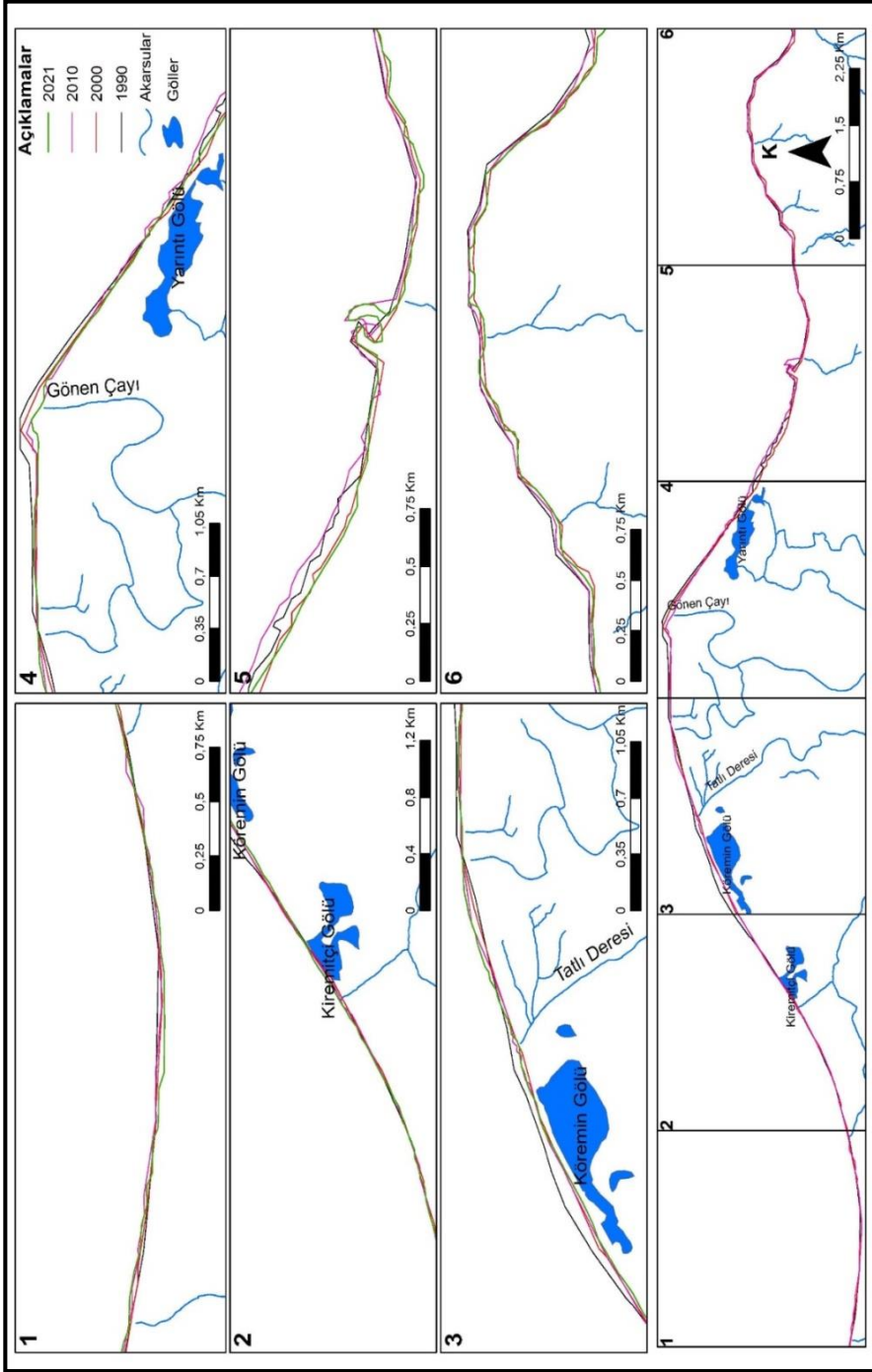
3.1. Kıyı Çizgisi Değişimi

Kıyı çizgisi doğal ve beşeri olaylar sonucunda değişen ve etkisi kısa ya da uzun zaman ölçeğinde belli olan bir durumdur. Kıyı çizgisi değişikliğinin etkisi kısa bir zaman diliminde çıplak gözle fark edilemeyecek kadar küçük boyutta olabileceği gibi kolaylıkla ve kısa sürede tespit edilebilen örnekleri de vardır. Atmosfer basıncının değişmesine bağlı olarak dalga kuvvetinde

meydana gelen oynamalar ve akarsuyun taşıdığı sediment miktarındaki farklılıklar nedeniyle kıyı çizgisi doğal yollar ile değişmektedir. Öte yandan kıyidan kum alımı, liman, sahil yolu mendirek ve barınak yapımı, bilinçsiz yapılaşma ve akarsuların önüne set çekerek baraj yapımı gibi mühendislik uygulamaları da beşeri müdahaleler ile kıyı çizgisinin değişmesine örnek olarak verilebilir (Berkün, Anılan ve Aras, 2010).

Ülkemizdeki akarsuların taşıdığı katı yük malzemesi dünya ortalamasına göre 4 kat, Avrupa ortalamasına göre 17 kat, Afrika ortalamasına göre 22 kat ve Kuzey Amerika ortalamasına göre 6 kat daha fazladır. Akarsuların bu miktarda bir sediment yükünü depolaması ülkemizde kıyının morfolojisini ne ölçüde değiştireceğini gözler önüne sermektedir (Çeliker ve Anaç, 2003; Kalkan, 2009). Akarsuyun taşıyıp kıyıya getirdiği sedimentler deltanın oluşumunda ve gelişiminde büyük rol oynamaktadır. Taşınan sediment miktarında azalması deltanın kıyı çizgisini değiştirmekte ve morfolojik özelliklerini etkilemektedir. Dolayısıyla yeterince beslenemeyen delta, dalga ve akıntıların etkisine maruz kalarak küçülmektedir. Sonuç olarak akarsuların önemli miktarda sediment taşıdığı ülkemizde baraj, gölet yapımı ve akarsu yatağından malzeme alımı delta sahasının morfolojisini ve kıyı çizgisini değiştirmektedir (Dutucu, 2016).

Gönen Çayı Deltası'nda kıyı çizgisi değişikliğini tespit etmek için 1990, 2000, 2010 ve 2021 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntüleri incelendiğinde genel olarak 1990 yılından günümüze kadar kıyı çizgisinin gerilediği görülmektedir. Özellikle 1986-1997 yılları arasında Gönen Çayı'nın yukarı çığırına inşa edilen Gönen Barajı akarsuyun taşıyıp kıyıya getirdiği tortulların önemli ölçüde azalmasına yol açmıştır. Bu durum delta sahasında kıyı çizgisinin gerilemesine neden olmuştur. 1990 yılında kıyı çizgisi denize doğru ilerleme eğilimindedir. Ancak 2000, 2010 ve 2021 yıllarında kıyı çizgisi gerilemiştir (Harita 15).



Harita 15: Gönen Çayı Deltası'nda Kıyı Çizgisi Değişimleri (1990, 2000, 2010, 2021)

Bilindiği gibi kıyı kumullarının oluşumu ve gelişimi için kum kaynağı son derece önemlidir. Gönen Barajı'nın yapımı deltaya ulaşan tortul miktarını azaltarak kıyı çizgisinin gerilemesine neden olmuştur. Delta sahasına ulaşan tortul miktarının azalması kumulların oluşumunu ve gelişimini yavaşlatmıştır.

Gönen Çayı Deltası'nın ağız kısmında yıllara göre değişim incelendiğinde, 2012 yılında akarsuyun ağız kısmında kıyı okunun olduğu görülmektedir. 2017 yılına ait uydu görüntüsünde ise kıyı okunun ortadan kalktığı tespit edilmiştir. 2019 yılı uydu görüntüsünde kıyı oku tekrar oluşmaya başlamış ve 2021 yılında ise akarsuyun ağız kısmını tıkamaya başlamıştır (Şekil 24, Fotoğraf 65).



Şekil 24: Gönen Çayı'nın Ağız Kısmında Yıllara Göre Değişim



Fotoğraf 65: Gönen Çayı'nın Ağız Kısımındaki Kıyı Oku (2023)

3.2. Çevresel Kirlilik

Günümüz insan yaşamı ve gelecek nesiller için gerekli olan çevre ve doğal kaynakların hem günümüz hem de gelecek kuşaklara sorunsuz ve yeterli bir şekilde aktarımı insanların çevreye karşı gösterdiği tutum ve davranışlar ile yakından ilgilidir. Çünkü çevrenin oluşumunda, gelişiminde, şekillenmesinde, tahrip ve yok edilmesi sürecinde en büyük sorumluluk insana aittir. İnsanlar doğal çevreden kendi istek ve amaçları doğrultusunda fazlasıyla yararlanmaktadır. İnsanlar için bu yararlanma süreci ilk çağlarda daha yavaş ve az zarar ile gerçekleşirken, günümüzde çevreden yararlanma süreci oldukça hızlı, tahrip edici, kirlitici ve geri döndürülmesi zor ya da mümkün olmayan bir şekilde gerçekleşmektedir (Menteşe, 2017). Söz konusu durum çevrenin kirlenmesine ve doğal kaynakların tüketilmesine neden olarak canlı yaşamını tehdit etmektedir. Aynı zamanda ortaya çıkan çevresel tahribat/kirlilik sürecinin neden olduğu yıkım dönüp dolaşıp bu olayların sorumlusu insana ulaşmaktadır.

Gönen Çayı Deltası'nda çevresel kirlilik ön plandadır. Özellikle kıyı kesiminde kirliliğin oluşmasına neden olan faktörler arasında; delta sahasına yapılan günübirlik ziyaret kaynaklı atıklar (poşet, pet şişe, cam şişe, kâğıt, odun, sigara kutusu ve izmaritleri vb.) hafriyat dökümü ve evsel atıklar yer almaktadır (Fotoğraf 66).

Rekreasyonel faaliyetlerin kumul ekosistemi üzerinde ciddi etkileri vardır. Bu durum habitatların zarar görmesi hatta yok olması gibi bir sonucu doğurmaktadır. Kumlu plajlar deniz kıyısının en popüler alanlarını oluşturmaktadır. İnsanlar, deniz ve kıyı canlılarından daha fazla kumlu plajları kullanmaktadır. Yani kumlu plajlarda bir yoğunlaşma söz konusu olmuştur (Defeo vd., 2009). İnsanların kumlu plajlarda; güneşlenme, denize girme, sahilde yürüyüş gibi faaliyetleri bitkiler için tehdit oluşturmaktadır.

Delta sahasının doğusunda denize girilen yerlerde insan kaynaklı atıklar kumu ve denizi kirleterek rekreasyonel amaçlı faaliyette bulunan insanlar için tehlike oluşturmakta ve alanın kullanılamaz hale gelmesine sebep olmaktadır. Ayrıca söz konusu kirlilik deniz canlılarını kumda yaşanan flora ve faunayı olumsuz yönde etkilemektedir. Yine araçların kumlu plajlara girmesi, sahilde yapılan yürüyüşler kumun üzerinde bulunan bitkilere zarar vermektedir.



Fotoğraf 66: Misakça'nın Batısındaki Antropojenik Atıklar

3.3. Gönen Çayı'nda Kirlilik

Gönen Çayı'nın yukarı çıkırında bulunan sanayi tesisleri (deri fabrikası, jelatin fabrikası, yenilenebilir enerji işletmesi vb.) akarsuyun kirlenmesinde önemli pay sahibidir. Sanayi tesisleri atık sularını doğrudan akarsuya deşarj etmektedir. Bu durum Gönen Çayı'nın, Gönen Çayı Deltası'nın ve Marmara Denizi'nin kirlenmesine yol açarak ekonomik geçim kaynaklarından birisi

balıkçılık olan Misakça halkının tuttuğu balık türünü, sayısını azaltmakta ve balık yaşamını her geçen gün yok etmektedir. Tavuk ve büyükbaş hayvan çiftliği kaynaklı atıklar, evsel atıklar, madencilik faaliyetleri ve özellikle son zamanlarda yoğunlaşan tarımsal faaliyetler nedeniyle artan gübre ve ilaç kullanımı da Gönen Çayı'nı, sulak alanları ve toprağı kirleten unsurlar arasındadır. Bu durum delta sahasında canlı hayatı ve insan yaşamı için tehlike oluşturmaktadır. Gönen Çayı ve sulak alanlardaki (delta sahası) söz konusu kirlilik canlıların yok olmasına sebep olarak sahayı yaşanamaz bir hale getirmektedir (Fotoğraf 67, Fotoğraf 68).



Fotoğraf 67: Simsiyah Akan Gönen Çayı (URL 2)



Fotoğraf 68: Gönen Çayı Deltası'ndaki Su Kirliliği

Özetle, Gönen Çayı'nın suyu kirlidir ve bazı kesimlerde rengi siyaha dönmektedir. Bu durum canlı yaşamı (flora, fauna ve insan) için tehdit oluşturmaktadır. Hiç kuşkusuz akarsuyun en önemli kirleticisi sanayi tesislerinin akarsuya boşalttığı kimyasal atıklardır. Söz konusu kirlilik, Ramsar alanı kriterleri taşıyan ve önemli bitki ve hayvan türlerine ev sahipliği yapan Gönen Çayı Deltası'nda her geçen gün artmakta ve geri döndürülmesi mümkün olmayan sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

3.4. Tarımsal Faaliyetler

Delta sahası, özellikle son zamanlarda gittikçe artan ve yoğunlaşan tarımsal faaliyetlerin etkisi altındadır. Özşahin (2015)'e göre, Gönen Çayı Deltası'ndaki arazi kullanımında en büyük değişim tarım alanlarında yaşanmıştır. 1987 yılında 3401,1 ha olan tarım alanları (oranı %39,4) 2010 yılına geldiğinde 5139,9 ha'ya kadar (% 60,5) genişlemiştir. 23 yıllık sürede %21,1 oranındaki bu artış delta sahasındaki tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığını göstermektedir. Söz konusu durum delta sahasındaki baskıyı arttırmıştır. Tarımsal faaliyetler açısından değerlendirildiğinde delta sahasında; çeltik tarımı, sebze ve meyve yetiştiriciliği ön plandadır (Fotoğraf 69). Ancak son zamanlarda çeltik tarımı daha fazla gelir getirmesinden ötürü daha çok rağbet görmektedir. Çeltik tarımı başta olmak üzere diğer tarımsal faaliyetler

nedeniyle aşırı ve bilinçsiz su kullanımı gerçekleşmektedir. Aşırı su kullanımı yağışların az ve buharlaşmanın fazla olduğu; Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yeraltı suyu üzerinde baskı oluşturmaktadır. Yeraltı su seviyesindeki azalma tuzlu deniz suyunun yeraltı suyuna karışması sonucunu doğurmakta ve tuzlu su ile sulanan tarlalarda verim kayıplarına yol açmaktadır.



Fotoğraf 69: Gönen Çayı Deltası'ndaki Tahirova Tarım İşletmesi Arazileri (Özşahin, Özdeş ve Eroğlu, 2019'dan alınmıştır)

Gönen Çayı Deltası'ndaki yoğun tarımsal faaliyet nedeniyle toprak ve su kirlilik oluşmaktadır. Özellikle bilinçsiz gübre ve kimyasal ilaç kullanımı delta sahasındaki sulak alanları, sulak alan yaşamını, kumul flora ve faunasını (tarımsal ilaçlar yağmur sularıyla akarsuya, deltadaki lagünlere, toprağa karışmakta ve flora ve faunayı etkilemektedir) tehdit etmektedir. Delta sahasında içme ve sulama suyu olarak kullanılan akarsuyun kirlenmesi (sanayi, tarımsal faaliyet vb.) insan yaşamı için tehlike oluşturmaktadır. Ayrıca tarımsal amaçlar için sulak alanların kurutulması sulak alan ekosistemine zarar vermektedir.

Kıyı kumullarının yayılış gösterdiği sahanın hemen gerisinde tarımsal faaliyetler yürütülmektedir. Tarımsal faaliyetlerden ötürü kumul sahasına traktörün girmesi kumul bitkilerini ezmede, toprağa gömmekte ve kumul topografyasını değiştirmektedir. Bu durum kumul bitkileri için önemli bir sorun haline gelmiştir. Çünkü kuma gömülen ya da ezilen bitkiler zarar görmekte ve yaşamsal faaliyetleri son bulmaktadır. Ayrıca delta sahasında tarım alanı açmak

için saz kesimi ve yakımı yapılmaktadır. Saz kesimi ve yakımı kumul ekosistemine ve çevreye zarar vermektedir.

3.5. Yapılaşma, Turizm ve Diğer Beşeri Faaliyetler

Kıyı alanları sahip olduğu avantajlar nedeniyle geçmişten günümüze toplumların ilgisini çeken ve yerleşim yeri olarak tercih edilen alanlar olmuştur. Yaşam koşullarının zor olduğu dönemlerde kıyı alanları sulu tarım, hayvancılık ve savunma konusunda sağladığı elverişli şartlar nedeniyle cazibe merkezleri haline gelmiştir. Öyle ki eski uygarlıkların büyük çoğunluğu su kenarına veya su kenarına yakın alanlara yerleşim kurmuşlardır (Atakan, 2003; Gülez, Kaya, Dönmez, Çetinkale ve Koçan, 2007).

Günümüzde gelindiğinde kıyı alanları; şehrin gürültülü, boğucu ve stresli ortamından uzaklaşma, doğa ile iç içe olma isteği, deniz ve güneşin insan psikolojisi üzerine yaptığı olumlu etkiler, kıyıların yatırım aracı olarak görülmesi, turizm ve rekreasyonel faaliyetlerin kıyılarda toplanması, devletin turistik ve rekreasyonel faaliyetleri desteklemesi, kıyıda ev almanın toplumda prestij olarak görülmesi gibi sebeplerden dolayı yoğun nüfuslanmış ve ikincil konutlar ortaya çıkmıştır (Kılıçaslan, 2006; Kurt, Demirci ve Karaburun, 2011).

Ülkemizde ikincil konutlar 1950’li yıllardan sonra hız kazanmıştır. Ülkemiz için ikincil konutların ilk örneğini İstanbul Boğazı’ndaki yalılar oluşturmaktadır. Deniz hakkında bilgi ve ilginin zayıf olduğu 1950’lerden önce insanlar yaylaları tercih etmiştir. Ancak zaman içinde deniz konusunda bilgi ve birikimin artması insanların tatil alışkanlıklarının değişmesine yol açarak deniz kıyılarına rağbeti arttırmıştır (Kılıçaslan, 2006).

Deniz kıyılarında ikincil konutların yapımı birtakım çevresel problemlere neden olmuştur. Özellikle 1980’den itibaren hızla gelişen ikincil konut anlayışı kıyı alanlarında; yoğun, plansız ve özensiz yapılaşmayı beraberinde getirmiştir. Kıyı kaynaklarının aşırı ve bilinçsiz kullanılması sonucunu doğuran bu davranış biçimi; kıyının betonlaştırılması, görüntü kirliliği, yeşil alanların azalması, bitki ve hayvan türlerinin yok olması ve çevre kirliliğinin artması gibi sorunlar ortaya çıkarmıştır. İkincil konutların deniz kıyısına paralel olarak yapılması şehir merkezinde hava dolaşımını sekteye uğratmaktadır. Bu durum sıcak yaz aylarında serin deniz havasının iç kesimlere ulaşmasını engellemektedir (Kılıçaslan, 2006). Ayrıca ikincil konutların çevresel etkileri arasında kum tepelerin fiziksel yapısının ve stabilitesinin

bozulması, kumul bitki türlerinin sayısının ve çeşitliliğinin azalması gibi durumlar da vardır.

Gönen Çayı Deltası'nda ikincil konutlar ve tatil siteleri deltanın batısında yoğunlaşmıştır. Denizkent'te bulunan ve sayısı gün geçtikçe artan ikincil konutlar kıyı gerisinde uzanış göstermektedir. Bu konutlar plansız-özensiz ve doğal dokuya uymayan bir yapılaşmayı temsil etmektedir. Bu durum görüntü kirliliğine neden olarak deniz kıyısının sahip olduğu cazibeyi olumsuz etkilemektedir.

Denizkent'te ve deltanın doğusundaki bazı kesimlerde; güneşlenme, denize girme ve yürüyüş faaliyetleri yapılmaktadır. Bunun yanı sıra Denizkent ve tatil sitelerinin çevresinde plaj düzenlemesi söz konusudur. Ayrıca delta sahasının birçok yerinde otomobil ve traktör teker izlerine rastlanmıştır. Delta sahasındaki bu faaliyetler kumul florasına zarar vermekte hatta yok etmektedir (Fotoğraf 70, Fotoğraf 71).



Fotoğraf 70: Traktör ve Diğer Araçların Kumullarda Bıraktığı İzler



Fotoğraf 71: Denizkent Çevresindeki Plaj Düzenlemesi

Bir diğer önemli mesele gelişen endüstri ve inşaat sektörüne bağlı olarak kum ihtiyacının artmasıdır. Çünkü toplumlar geliştikçe ve nüfus arttıkça daha fazla yapının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kum, kaya ve mineral parçalarından oluşan bir malzemedir. Özellikle inşaat sektöründe, baraj inşaatlarında, yol yapım çalışmalarında, kıyı düzenlemesinde ve dolgu çalışmalarında kullanılmaktadır. Kum alımı; deniz içinden, akarsu yataklarından, kumsallardan ve haliçlerden yapılmaktadır. Denizden kum alımı hem çevreye hem de kıyı morfolojisine zarar vermektedir. Kum alımı suyun bulanıklaşmasına, balık türlerinin sayılarında ve alanlarında azalmaların görülmesine neden olmaktadır (Yazıcıgil, 2008). Öte yandan kıyıda kum alımı sonucunda açılan boşluklara suyun dolması ilerleyen süreçte kumul ekosisteminin yapısı değiştirerek üzerinde yaşayan bitki ve hayvanlar türlerine zarar vermektedir.

Gönen Çayı Deltası'nın batı kesiminde tatil siteleri ve ikincil konutların sayısı son zamanlarda artış göstermiştir. Söz konusu yapıların yapımı için kuma ihtiyaç duyulmaktadır. İnşaat için gerekli olan kum kıyı kuşağında bulunan kumullardan karşılanmaktadır (Fotoğraf 72). Bu durum kumul morfolojisini değiştirmekte, kumun stabilitesini bozmakta ve bitki türlerine zarar vermektedir.



Fotoğraf 72: Kıyıdan Kum Alımının Yapıldığı Bir Saha (Denizket'in Doğusu)

Gönen Çayı Deltası kıyı kesiminde geçici yerleşmeler bulunmaktadır. Bu yerleşmelere sadece deltanın batısında rastlanmaktadır. Misakça'nın batısından Gönen Çayı'nın ağzına kadar herhangi bir geçici yerleşme bulunmamaktadır. Denizket'in doğusundan Gönen Çayı'nın ağzına kadar farklı lokalitelerde birçok geçici yerleşme mevcuttur (Şekil 25, Fotoğraf 73, Fotoğraf 74). Geçici yerleşmeler kumun üzerine inşa edilmiştir. Bu yerleşmelere insanlar araçlarıyla (araba, traktör vb.) girmektedir. Söz konusu durum kumul bitkilerine ve kumul topoğrafyasına zarar vermiştir. Arazi çalışması sırasında geçici yerleşmelerin bulunduğu sahada bitki örtüsünün azaldığı gözlemlenmiştir.



Şekil 25: Gönen Çayı Deltası'ndaki Geçici Yerleşmelerin Uydu Görüntüsü



Fotoğraf 73: Kemal Türker Eğitim ve Tatil Sitesi'nin Doğusundaki Geçici Yerleşmeler



Fotoğraf 74: Denizkent'in Doğusundaki Geçici Yerleşmeler

Delta sahasında otlatma faaliyetleri yapılmaktadır. Gönen Çayı Deltası'nda yöre halkı tarafından kumul alanlarda yapılan aşırı otlatma faaliyetleri kumul bitkilerine zarar vermektedir. (Fotoğraf 75). Ayrıca kum zambağı (*Pancratium maritimum*) bitkisinin soğanlarının yöre halkı tarafından

toplanması türün popülasyonunun azalmasına sebep olmuştur. Kumulların üzerinde mangal yakma faaliyetleri de söz konusudur. Arazi çalışması sırasında kumul alanlarında mangal kömürü izlerine rastlanmıştır. Bu durum kumul bitkilerine zarar vermektedir.



Fotoğraf 75: Art Kıyıda Yapılan Otlatma Faaliyetleri (Denizkent)

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

SONUÇ

“Gönen Çayı Deltası Kumul Vegetasyonu ve Çevresel Değerlendirilmesi” adlı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Gönen Çayı Deltası kıyı kumullarında ön kıyıda 10 ve art kıyıda 40 olmak üzere toplamda 50 bitki türü tespit edilmiştir.
- Tespit edilen türler içerisinde kum zambağı (*Pancratium maritimum*) ülke çapında nesli tehlike altında olan nadir bir türdür.
- Gönen Çayı Deltası’nda ön kıyı zonu bitkiler için stresli ortam şartlarını (güçlü rüzgârlar, dalgalar, tuz serpintisi ve kuma gömülme) temsil etmektedir. Dolayısıyla bu kuşakta bitkiler stres koşullarıyla baş etmek için çeşitli şekillerde adaptasyon özellikleri geliştirmişlerdir.
- Denizden uzak, karasal ortam şartlarının nispeten etkili olduğu art kıyı zonunda ise bitkiler stres koşullarından nispeten daha az etkilenmektedir.

Bu durum ön kıyı ve art kıyıda bitki örtüsünün dağılışını, sayısını, tür çeşitliliğini ve yoğunluğunu etkilemiştir.

- Ön kıyıda sayı ve tür bakımından daha az bitki bulunmaktadır. Ön kıyıda bitkilerin fiziksel yapıları ve yükseklikleri art kıyıda bitkilere nazaran daha farklıdır. Ön kıyıda yayılış gösteren bitkiler kısa boylu ve yaprak yüzeyleri küçük türlerden oluşmaktadır. Ayrıca ön kıyıda bitkilerin yoğunlukları (kum yüzeyini örtmesi) art kıyıda bitkilere göre daha azdır. Ön kıyıda bitkiler ot formunda olan türleri kapsamaktadır.
- Art kıyıda, stres koşullarının azalması ve ortam şartlarının değişmesine (sulak alanlar, bataklık alanları vb.) bağlı olarak bitkilerde sayı ve tür bakımından çeşitlenmeler görülmüştür. Art kıyıda bitkiler daha uzun boylu ve yaprak yüzeyleri daha büyük türleri ihtiva etmektedir. Art kıyıda bitki yoğunluğu daha fazladır. Art kıyıda bitkiler çalı ve ot formundan müteşekkildir.
- Ön kıyıda tek yıllık ve çok yıllık türler karışık olarak bulunurken, art kıyıda genel olarak çok yıllık türler yayılış göstermektedir.
- Gönen Çayı Deltası kıyı kuşağında sadece art kıyıda yayılış gösteren; bacırgan (*Cynanchum acutum*), portakal nergisi (*Calendula arvensis*), denizgeveni (*Centaurea spinosa*), selviotu (*Conyza canadensis*), devedikeni (*Silybum marianum*), eşekgevreği (*Sonchus asper*), tatlıbaba (*Anchusa hybrida*), eşek turpu (*Raphanus raphanistrum*), kofa (*Juncus acutus*), baltutan (*Lamium amplexicaule*), gelincik (*Papaver rhoeas*), köpekdişi (*Cynodon dactylon*), labada (*Rumex crispus*), abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*) ve böğürtlen (*Rubus sanctus*) gibi 15 istilacı tür tespit edilmiştir. Bu türler içerisinde; kofa (*Juncus acutus*), denizgeveni (*Centaurea spinosa*), böğürtlen (*Rubus sanctus*) ve abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*) delta sahasındaki en istilacı türlerdir. İstilacı türler kumul florasının çeşitliliğini tehdit etmektedir.
- Gönen Çayı Deltası kıyı çizgisinin yıllar içerisinde gerilediği tespit edilmiştir. Delta sahasında kıyı çizgisinin gerilemesindeki en önemli sebep 1986-1997 yılları arasında Gönen Çayı'nın yukarı çığırına inşa edilen Gönen Barajı'dır. Baraj inşaatından sonra delta sahasına ulaşan tortul miktarı önemli ölçüde azalmıştır. Bu durum yeterince beslenemeyen delta sahasında kıyı çizgisinin gerilemesine sebep

olmuştur. Ayrıca Gönen Barajı'nın inşası delta sahasına ulaşan tortul miktarını azalttığı için kumulların oluşumu ve gelişimi yavaşlamıştır.

- Gönen Çayı Deltası'nda gün geçtikçe artan ve yoğunlaşan beşeri faaliyetler söz konusudur. Bu durum kumul bitkilerine zarar vermiş ve ekosistemi olumsuz etkilemiştir.
- Traktör başta olmak üzere diğer araçların kumul sahasına girmesi geliş-gidiş güzergâhları oluşmuştur. Bu güzergâhlar ve çevresinde bitki örtüsü son derece azdır ya da hiç bulunmamaktadır.
- Arazi çalışması sırasında kumul sahasına giren traktörlerin ve diğer araçların kumul bitkilerini ezdiği, toprağa gömdüğü, yok ettiği ve kumul morfolojisini değiştirdiği gözlemlenmiştir
- Gönen Çayı'nın, bazı lagünlerin, küçük gölcüklerin ve su birikintilerinin suyu kirli ve bulanıktır. Ayrıca kötü kokmaktadır.
- İkincil konutların bulunduğu Denizkent ve tatil sitelerinin çevresinde plaj düzenlemesi nedeniyle bitki örtüsü son derece azdır. Ayrıca Denizkent çevresinde ikincil konut sayısı giderek artmaktadır. 1990 tarihli Kıyı Kanununa göre yasak olmasına rağmen ikincil konutların inşası için kıyıda kum alımı yapılmış, kumul morfolojisi bozulmuş ve bitki türleri zarar görmüştür.
- Gönen Çayı Deltası'nın sadece batısında bulunan geçici yerleşmelerin çevresinde bitki örtüsü azdır.
- Gönen Çayı Deltası'na yapılan günübirlik ziyaret kaynaklı atıklar, hafriyat dökümü ve evsel atıklar nedeniyle delta sahasının hem doğusu hem de batısında çevresel kirlilik ön plandadır (1990 tarihli Kıyı Kanununa göre kıyılarda "kirletici etkisi" olan hiçbir faaliyet yapılamaz).
- Çevresel kirlilik, sulak alanları, sulak alan yaşamını, kumul flora ve fauna yaşamını tehdit ederek ortamı yaşanmaz hale getirmiştir.
- Gönen Çayı Deltası'ndaki aşırı otlatma faaliyetleri bitki örtüsünün azalmasına neden olmaktadır.
- Gönen Çayı Deltası'nda saz kesimi ve yakımı, mangal yakma faaliyetleri kumul bitkilerine ve ekosisteme zarar vermektedir.
- Delta sahasının hem doğusunda hem de batısında yayılış gösteren ve ülke çapında nesli tehlike altında olan kum zambağı (*Pancratium maritimum*) bitkisinin soğanlarının yöre halkı tarafından toplanması türün popülasyonunu azaltmıştır.

- Delta sahasında beşeri faaliyetler nedeniyle kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*), kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*), kum teresi (*Cakile maritima*), kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*) ve çocuk otu (*Otanthus maritimus*) gibi bitki türleri zarar görmüştür.
- Gönen Çayı Deltası'nda yerleşimin olmadığı, insan müdahalesinin az olduğu ve kum dokusunun bozulmayıp doğal kaldığı kesimlerde bitki örtüsü daha fazladır.

TARTIŞMA

Bu çalışmada 50 bitki türü tespit edilmiştir. Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü'nde bulunan Gönen Çayı Deltası'nda, yazların sıcak ve kurak, kışların ise ılık ve yağışlı geçtiği Akdeniz iklimi ile her mevsimin yağışlı olduğu Karadeniz iklimi görülmektedir. Geçiş ikliminin yaşandığı çalışma sahasında yağış ve sıcaklık koşulları dikkate alındığında Akdeniz iklimi ön plana çıkmaktadır (Efe, 1995). Dolayısıyla Gönen Çayı Deltası'ndaki kumul bitkileri Akdeniz iklim özelliğine bağlı olarak şekillenmiştir. Avcı (2017a)'nın, Ege ve Akdeniz kumullarında tespit ettiği en yaygın türler bu çalışma alanıyla benzerlik göstermektedir. Akyol ve Gemici (2017)'nin, Kıyı Ege (Balıkesir, İzmir, Aydın, Muğla) kumullarındaki bulguları ile Gönen Çayı Deltası'nda tespit edilen türler arasında bazı farklılıklar söz konusudur. Kayıkcı (2006), Hatay Samandağ kıyı kumullarında floristik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmadaki türler ile Gönen Deltası'nda tespit edilen türler arasında benzerlik görülmektedir. Younes (2022), Akdeniz kıyısında bulunan Derne ve Bingazi (Libya) arasındaki kıyı kumullarında bitki biyoçeşitliliği üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışma bulguları ile Gönen Çayı Deltası'nda tespit edilen türler arasında benzerlikler vardır. Bu çalışmaların yanı sıra farklı iklim özelliklerinin yaşandığı sahalardaki kumul vejetasyonu çeşitliliğini saptamak için Karadeniz kıyı kumullarıyla alakalı pek çok floristik çalışma yapılmıştır (Aydın, 2005; Aksoy, Özkan, Koçer ve Aslan, 2013; Ağır, 2013; Akkurt, 2014; Akyel, 2019; Yılmaz, 2021). Söz konusu çalışmaların bulgularıyla bu çalışmanın bulgularında benzer yanlar vardır. Kumul vejetasyonu özelinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Gönen Çayı Deltası'ndaki bazı türlerin hem Karadeniz hem de Ege ve Akdeniz kıyı kumullarında yayılış gösterdiği dikkat çekmektedir. Dolayısıyla bazı türlerin farklı iklim bölgelerinde ortak yayılışa sahip olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte bazı türler sadece

belirli bir iklim sahasında bulunmakta ve bu iklim bölgesinden uzaklaştıkça ortadan kalkmaktadır.

Gönen Çayı Deltası'nda ön kıyı, bitkilerin yüksek stres yaşadığı bir kuşaktır. Bu kesimde tuz spreyi, kuma gömülme, dalgalar ve kuvvetli rüzgâr bitki yaşamını sınırlandırmaktadır. Bu durumdan dolayı ön kıyıda sayı, tür ve yoğunluk bakımından daha seyrek olan bitki grupları mevcuttur. Olsson-Seffer (1909a), genel olarak ön kıyıda bitkilerin seyrek dağılışı olup daha çok otsu türlerden oluştuğunu ifade etmiştir. Hesp (1991) ve Davidson-Arnott (2010), deniz kıyısına en yakın kuşakta bulunan bitkilerin stres koşullarından ciddi ölçüde etkilendiğini ve bu türlerin yaşamlarını sürdürülebilmek için çeşitli şekillerde adaptasyon ve tepkiler gösterdiğini belirtmiştir.

Delta sahasında art kıyı zonunda bitkilerin yaşadığı stres faktörleri nispeten azalmakta ve ortam koşullarının değişmesine bağlı olarak bitkilerde sayı, tür ve yoğunluk bakımından artış görülmektedir. Miller, Gornish ve Buckley (2010) çalışmasında, stresli koşulların yaşandığı denize en yakın kesimde tür zenginliğinin daha az; iç kesimlerde ise daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Gönen Çayı Deltası'nda ön kıyı ve art kıyıda bitkilerin morfolojik özellikleri ve hayat formları farklıdır. Ön kıyıda tek ve çok yıllık türler karışık olarak bulunurken, art kıyıda genel olarak çok yıllık türler görülmektedir. Karataş (2004), Doğu Akdeniz kıyı kumullarında yaptığı çalışmada, kıyıdan iç kesimlere doğru gidildikçe takson sayısının, bitki örtüş değerinin ve çalı örtüşünün arttığını tespit etmiştir. Çalışmada ayrıca tek yıllık yaşam formuna sahip olan türlerin en fazla hareketli kumullarda bulunduğu bildirilmiştir.

Gönen Çayı Deltası'nda kıyı kuşağı boyunca sadece art kıyıda görülen 15 istilacı tür tespit edilmiştir. Bu türler içerisinde kofa, denizgeveni, abdestbozan ve böğürtlen delta sahasındaki en istilacı türlerdir. İstilacı türlerin kumul florasının çeşitliliğini tehdit ettiği gözlemlenmiştir. Satıl, Selvi ve Tümen (2020)'nin Balıkesir'de istilacı bitki türleri üzerine yaptığı çalışmanın bulgularıyla bu çalışma neticesinde ortaya konan istilacı türler benzerlik göstermektedir. Avcı (2017a) yaptığı çalışmada, istilacı türlerin kumul florasının değişimine yol açan en önemli sorunlardan birisi olduğunu vurgulamıştır. Çorbacı, Ekren ve Atasay (2022), istilacı bitkilerin yerel türlerin dağılımını ve çeşitliliğini olumsuz etkileyerek ekolojik problemlere ve ekonomik zararlara neden olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca çalışmada, istilacı bitkilerin tespit edilmesi ve kontrol altına alınması gerekliliği vurgulanmıştır.

Gönen Çayı Deltası'nda kıyı çizgisi gerileme eğilimindedir. 1990 yılında denize doğru ilerleyen kıyı çizgisi 2000, 2010 ve 2021 yıllarında karaya doğru gerilemiştir. 1986-1997 yılları arasında Gönen Çayı'nın yukarı çıkırına inşa edilen Gönen Barajı delta sahasına ulaşan tortul miktarını önemli ölçüde azaltmıştır. Bu durum yeterince beslenemeyen delta sahasında kıyı çizgisinin gerilemesine sebep olmuştur. Özşahin (2015) çalışmasında, Gönen Çayı Deltası'nda kıyı çizgisinin gerilediğini ifade etmektedir. Ayrıca Gönen Barajı'nın inşaatı delta sahasına ulaşan tortul miktarını azalttığı için kumulların oluşumu ve gelişimi yavaşlamıştır. Sánchez-García vd., (2019), baraj inşaatı ile birlikte kıyıya ulaşan tortul miktarının azalması ve kıyı şeridinde etkili olan şiddetli erozyon nedeniyle Ebro Deltası'nda (İspanya) kıyı çizgisinin gerilediğini ve kumul alanlarının azaldığını bildirmiştir. Ayrıca çalışmada, yerleşim birimlerinin ve tarım alanlarının kumulları işgal ederek alanlarını daralttığı vurgulanmıştır.

Gönen Çayı Deltası'nda gün geçtikçe artan ve yoğunlaşan beşeri faaliyetler söz konusudur. Bilinçsizce yürütülen tarımsal faaliyetler, aşırı gübre ve ilaç kullanımı, endüstriyel atık sularının Gönen Çayı'na bırakılması, evsel atıklar ve günübirlik ziyaret kaynaklı oluşan atıklar, kıyıları ve sulak alanları kirletmiştir. Delta sahasında kıyıda kum alımı, plaj düzenlemesi ve bitkilerin koparılması kumul bitkilerine zarar vermiştir. Ayrıca aşırı otlama, kaçak avcılık, saz kesimi ve yakımı gibi faaliyetler de ekosistemi olumsuz yönde etkilemiştir (Efe, 1993; 1995; Cürebal, 1999; Narin ve Tanatmış, 2004; Okumuş, 2006; Başdemir, 2007; Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012a; 2012b; 2017; Kurt ve Ekinci, 2014; İlhan, Sarı ve Ustaoglu, 2014; Özşahin, 2015; Garipağaoğlu, 2016; Gürleyen ve Ustaoglu, 2017; Arı, 2019; Satıl vd., 2019a; Zeybek ve Yıldız, 2019; Satıl, Tümen ve Selvi, 2021).

Gönen Çayı Deltası'nda özellikle son zamanlarda artan beşerî faaliyetler kıyı kumullarını ve kumul bitkilerini ciddi ölçüde etkilemiştir. Beşeri faaliyetler nedeniyle; kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*), kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*), kum teresi (*Cakile maritima*), kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*) ve çocuk otu (*Otanthus maritimus*) gibi türler zarar görmüştür. Delta sahasında yayılış gösteren ve ulusal ölçekte nadir tür olan kum zambağı (*Pancratium maritimum*) bitkisinin soğanlarının koparılması türün popülasyonunu iyice azaltmıştır. Satıl vd., (2019), Gönen Çayı Deltası'nda kum zambağı popülasyonunun azaldığı doğrulanmaktadır. Gümüş (2015) çalışmasında, kum

zambağı bitkisinin doğal yaşam alanının plaj olarak kullanılması, çiçeklerinin koparılması ve soğanlarının toplanması nedeniyle tehlike altında olduğunu belirtmiştir. Yılmaz (2021) çalışmasında, Filyos Deltası'nda yayılış gösteren kum zambağı (*Pancretium maritimum*) bitkisinin neslinin tehlike altında olduğunu belirterek bu türün korunması gerektiğini vurgulamıştır.

Delta sahasındaki bir başka sorun su kirliliğidir. Gönen Çayı'nın yukarı çıkırında bulunan sanayi tesisleri atık sularını doğrudan akarsuya deşarj etmektedir. Gönen Çayı'nın kaynak kısmında su temiz ve berraktır. Ancak ağız kısmına doğru su kirlenmekte, rengi siyaha dönüşmekte ve kötü kokmaktadır. Bu kirli su, akarsu tarafından Gönen Çayı Deltası'na ve oradan da Marmara Denizi'ne taşınarak ortamı yaşanmaz hale getirmekte ve ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Gönen Çayı'nın kirlilik parametrelerini inceleyen çalışma sonuçları da akarsuyun kirli olduğunu ve kirliliğin ağız kısmında arttığını desteklemektedir (Narin ve Tanatmış, 2004; Başdemir, 2007; İlhan vd., 2014; Garipağaoğlu, 2016; Gürleyen ve Ustaoglu, 2017; Zeybek ve Yıldız, 2019). Ayrıca Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın delta sahasında yaptığı çalışmalarda da akarsuyun ve sulak alanların kirli olduğu, bu durumun ekolojik yönden geri dönüşü olmayan bir yıkım noktasına eriştiği ve canlı yaşamını olumsuz etkilediği vurgusu yapılmıştır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012a; 2012b; 2017). Gönen Çayı Deltası'nda gerek sanayi atıkları gerekse evsel kaynaklı atıkların yol açtığı su kirliliği, bitki büyümesini ve gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Şahin, Ceylan ve Konuk (2011), arıtılmadan akarsuya bırakılan suların ve evsel kaynaklı atıkların bitki fizyolojisine, çimlenme, büyüme ve gelişim özelliklerine zarar verdiğini bildirmiştir.

Delta sahasında su kirliliği kadar toprak kirliliği de önemli bir sorun haline gelmiştir. Gönen Çayı Deltası'nda tarımsal faaliyetler yoğun bir şekilde yürütülmektedir. Özşahin (2015), Gönen Çayı Deltası'nda tarım alanlarının yıllar içinde (1987-2010) %21 oranında genişlediğini ifade etmiştir. Bu durum delta sahası kaynakları üzerinde baskı oluşturmuş ve canlı yaşamını olumsuz etkilemiştir. Tarımda aşırı ilaç ve gübre kullanımı delta sahasında hem su kirliliğine hem de toprak kirliliğine neden olmuştur (Efe, 1993; 1995; Kurt ve Ekinci, 2014). Arı (2019) yaptığı çalışmada, su ve toprak kirliliğinin Gönen Çayı Deltası'ndaki yabancı yaşama ve insan sağlığına zarar verdiğini belirtmiştir. Ayrıca çalışmada, su kirliliğinin balık yaşamını tehdit ettiği ve balık sayısını azalttığı vurgulanmıştır. Arazi çalışması sırasında evsel atıklar,

tarım ilaçları, hafriyat döküntüleri ve günübirlik ziyaret kaynaklı atıklar (cam şişe, pet şişe, mangal kömürü vb.) gözlemlenmiştir. Bu durum delta sahasındaki canlı yaşamı (flora, fauna vb.) için büyük bir sorun haline gelmiştir. Satıl vd., (2021), Gönen Çayı Deltası'nda kıyıya çöp atılması ve tarımsal faaliyetlerin kıyı kumullarını ve kumul florasını tehdit ettiğini bildirmiştir. Kayıkçı (2006), Samandağ (Hatay) kıyı kumullarında sahaya çöp dökmenin kumun fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozarak kumul bitkilerini ortadan kaldırdığını ifade etmiştir.

Delta sahasında ikincil konutlar, tatil siteleri ve geçici yerleşmeler bulunmaktadır. Bu yerleşmelere deltanın batısında rastlanmaktadır. Gönen Çayı Deltası'ndaki turizm faaliyetleri kumul florasının dağılışını olumsuz etkileyerek parçalamıştır. Özellikle insan yerleşimlerinin olduğu yerlerde kum dokusu doğallığını kaybetmiş ve üzerindeki bitki örtüsü temizlenerek yapay ortamlar oluşturulmuştur. Plaj düzenlemesi yapılan kesimlerde bitki örtüsü son derece azdır. Ancak insan etkisinin az olduğu kesimlerde bitkiler sayı ve tür bakımından artış göstermiştir. Dugan ve Hubbard (2010), plaj düzenlemesinin doğrudan ve dolaylı olarak kıyı habitatları, kıyı kumulları ve bitki örtüsü üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu vurgulamıştır. Satıl, Tümen ve Selvi (2019b), plaj düzenlemesi, ikincil konutların yapımı, kıyıda kum alımı, turizm, sulak alanların kurutulması ve yangın gibi insan kaynaklı faaliyetlerin Ayvalık'taki kumul bitkilerine zarar verdiğini bildirmiştir. Yılmaz ve Serbest (2005), turizm faaliyetlerinin, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin, yapılaşmanın ve kıyıda kum alımının Saroz Körfezi kıyı kumullarını ve kumul bitkilerini olumsuz etkilediğini tespit etmiştir. Avcı (2017), nüfus artışı, yapılaşma ve turizm faaliyetlerinin kıyı kumulları ve kumul bitkileri üzerinde baskı oluşturduğunu belirterek, bu alanları en fazla yerleşmelerin tehdit ettiğini vurgulamıştır. Avcı, Avcı ve Akkurt (2015), nüfusun kıyı kumullarını olumsuz etkilediğini ifade etmiştir. Çalışmada ayrıca kumul sahalarının en yakın nüfustan etkilendiği kadar uzaktaki nüfustan da etkilendiğini dile getirmiştir.

Delta sahasında kıyı kumullarını ve kumul bitkilerini etkileyen bir başka sorun kıyıda kum alımıdır. Özellikle Denizkent yerleşmesinde ikincil konut sayısı hızla artmaktadır. İnşaat malzemesi için gerekli olan kum kıyıda kumullardan karşılanmaktadır. Bu durum kumun stabilitesini bozmakta, kumul morfolojisini değiştirmekte ve kumullarda yaşayan canlıları tehdit etmektedir. Kum alımı sonucunda açılan boşluklara suların dolması kumul ekosisteminin

yapısını değiştirerek flora ve faunayı etkilemektedir. Yılmaz ve Serbest (2005) yaptığı çalışmada, kaçak olarak kum çıkarımının kumulları tehdit ettiği ve kumul çayırıklarının yok olmasına sebep olduğunu ifade etmiştir. Ozaner (1991), Akdeniz kıyılarında plansız yapılaşmanın (tatil köyleri, yazlık konutlar vb.) ve kıyıda kum alımının kıyı kumullarını ve kumul bitkilerini tahrip ederek yok ettiğini vurgulamıştır. Çalışmada ayrıca kum alımının plaj estetiğini ve fonksiyonunu bozduğu, denizin doğal süreçlerle onaramayacağı çukurluklar açtığı, tarım arazilerinin ve yapılarının bir bölümünün deniz içinde kaldığı belirtilmiştir. Kavak (2006), Burnaz kumullarında (Adana) kıyıda kum alımının, kum tepelerini düzleştirerek erozyonu arttırdığını ve kumullara özgü bitki türlerini yok ettiğini bildirmiştir.

Delta sahasında kıyı kumullarını ve kumul bitkilerini tehdit eden bir diğer sorun araçların kumul sahasına girmesidir. Deltanın hem doğusunda hem de batısında kumul sahasına traktör, kamyonet ve otomobil gibi araçlar girmektedir. Bu durum kumul topoğrafyasını değiştirmiş, bitki örtüsünün ezilmesine, kuma gömülmesine ve nihayet ortadan kalkmasına sebep olmuştur. Öyle ki kumul sahasına sürekli araçların girmesi geliş-gidiş güzergâhları oluşturmuştur. Arazi çalışması sırasında bu güzergâhlarda bitki örtüsünün çok az olduğu hatta bazı kesimlerde hiç bulunmadığı gözlemlenmiştir. Avcı (2007) çalışmasında, Karasu kıyı kumullarında spor organizasyonu olarak yapılan baja yarışlarının kumul sahasında yetişen nadir ve endemik bitki türlerine zarar verdiğini ifade etmiştir.

Delta sahasındaki diğer sorun aşırı otlatma faaliyetleridir. Arazi çalışması sırasında Denizkent çevresinde otlatma faaliyetlerinin yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum sahadaki bitki örtüsünün azalmasına neden olmaktadır. Akyel (2019), Yeşilirmak Deltası kumul sahasındaki türlerin aşırı otlatma sebebiyle zarar gördüğünü tespit etmiştir. Yılmaz (2021), Filyos Deltası kumullarında aşırı otlatmanın çevresel bozulmaya yol açarak kumul bitkilerine zarar verdiğini sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Gönen Çayı Deltası'nda tarım alanı açmak için saz kesimi ve yakımı yapılmaktadır. Bu durum kumul bitkilerine ve ekosisteme zarar vermektedir. Arazi çalışması sırasında saz kesimi ve yakımı gözlemlenmiştir. Kavak (2006), tarım alanı açmak için kumul bitki örtüsünün yakılması nedeniyle Burnaz kumullarındaki (Adana) kumul ekosisteminin zarar gördüğünü bildirmiştir.

Sonuç olarak, Gönen Çayı Deltası'nda beşeri faaliyetler kıyı kumullarını ve kumul bitkilerini önemli ölçüde etkilemiştir. Delta sahasındaki beşeri faaliyetler çevresel bozulmaya neden olarak canlı ortamını yaşanmaz hale getirmiştir.

ÖNERİLER

Marmara Denizi'nin güney kıyısında bulunan Gönen Çayı Deltası ulusal öneme sahip bir sulak alandır. Her ne kadar Ramsar alanı olmasa da nesli tehlike altında olan küçük karabatak, tepeli pelikan ve ördek türlerine ev sahipliği yapmasından dolayı Ramsar kriterleri taşıma potansiyeline sahiptir. Delta sahası önemli kumul bitkilerini bünyesinde barındırmaktadır. Gönen Çayı Deltası'nın her iki yakasında ön kıyı ve art kıyıda yayılış gösteren kum zambağı (*Pancratium maritimum*) nesli tehlike altında olan nadir bir türdür. Bu bitkinin soğanlarının yerli halk tarafından koparılması türün popülasyonunu azaltmıştır. Ayrıca delta sahasındaki beşeri faaliyetler nedeniyle; kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*), kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*), kum teresi (*Cakile maritima*), kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*) ve çocuk otu (*Otanthus maritimus*) gibi kumul bitkileri zarar görmüştür. Eğer hiçbir önlem alınmaz ve süreç olağan akışına bırakılırsa bu türler yok olma tehlikesi ile karşı karşıya gelecektir. Delta sahası kaynakları yoğun ve bilinçsiz bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kullanım her geçen gün artmakta ve delta sahasında gözle görülür bir kirlilik oluşturmaktadır. Arazi çalışması sırasında kumul alanların, sulak alanların, bataklık alanların insanlar tarafından farklı şekillerde kirletildiği birçok defa gözlemlenmiştir. Bu durum ortamı yaşanmaz hale getirerek flora ve faunaya zarar vermiştir.

Alınması gereken önlemler aşağıdaki gibidir;

- Gönen Çayı'nın yukarı çığırından gelen endüstriyel kaynaklı kirlilik önlenmelidir.
- Sanayi tesisleri arıtma sistemlerini devreye sokmalı ve bu tesisler sık sık denetlenmelidir.
- Delta kıyısındaki bataklık alanlar, sulak alanlar ve kumul alanındaki kirlilik temizlenmelidir.
- Kumul sahasına traktörlerin ve diğer araçların girişi yasaklanmalıdır.
- Günübürlük ziyaret kaynaklı oluşan kirliliği önlemek amacıyla delta sahasındaki insan giriş ve çıkışı denetlenmelidir.

- İnşaat malzemesi için kıyıda kum alımı ve hafriyat dökümü yasaklanmalıdır.
- Delta sahasındaki aşırı otlatma faaliyetleri kontrol altına alınmalıdır.
- Tarım alanı açmak için saz kesimi ve yakımı önlenmelidir.
- Yerli halk, deltanın sahip olduğu doğal zenginlik konusunda bilgilendirilmeli, farkındalıkları arttırılmalı ve delta kaynaklarının kullanımı konusunda eğitilmelidir.
- Delta sahasında kıyı kumullarının, kumul bitkilerinin ve diğer canlıların mevcut durumu, tehlike durumları, maruz kaldıkları sorunlar ve gelecekte karşılaşacakları potansiyel riskleri gösteren/anlatan bilgilendirici, farkındalık arttırıcı levhalar koyulmalıdır.
- Ülke çapında nadir olarak bulunan ve beşeri faaliyetler nedeniyle yaşamı tehlike altında olan kum zambağı (*Pancratium maritimum*) bitkisi Gönen Çayı Deltası'nda yok olma riski ile karşı karşıyadır. Bu nedenle bu tür koruma altına alınmalı, çoğaltılmalı ve delta sahasına uyarı levhaları koyulmalıdır.
- Gönen Çayı Deltası'nda beşeri faaliyetler nedeniyle zarar gören kum sütleğeni (*Euphorbia paralias*), kum boğadikeni (*Eryngium maritimum*), kum teresi (*Cakile maritima*), kıyı sütleğeni (*Euphorbia peplis*) ve çocuk otu (*Otanthus maritimus*) gibi kumul bitkilerinin yaşam alanları gözden geçirilmeli, korunmalı ve çoğaltılmalıdır.
- Arazi çalışması sırasında istilacı türlerin kumul sahasını işgal ettiği ve ortama hâkim olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle delta sahasındaki tür çeşitliliğini korumak için istilacı türlere yönelik geniş kapsamlı çalışmalar yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.
- Gönen Çayı Deltası'nın tanıtımına katkı sağlayacak faaliyetler (yazılı ve görsel basın, afiş, broşür vb.) yapılmalı ve sahasının ekoturizm potansiyeli arttırılmalıdır.
- Tıbbi ve ekonomik değeri olan ve kumu stabilize etmek için kullanılan kumul bitkileri aynı zamanda estetik özellikleri nedeniyle peyzaj düzenlemelerinde de tercih edilmektedir. Bu nedenle bu bitkilerin korunması delta sahasının doğal özelliklerinin korunması anlamına da gelmektedir.

- Gönen Çayı Deltası'nda zarar gören kumul bitkileri korunmalı, bakımı ve üretimi yapılarak çoğaltılmalı ve peyzaj düzenlemelerinde kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Ayrıca;

Kıyı koruma kanununa göre;

(Ek fıkra: 3830 - 1.7.1992 / m.2) Sahil şeritlerinde yapılacak yapılar kıyı kenar çizgisine en fazla 50 metre yaklaşabilir.

(Ek fıkra: 3830 - 1.7.1992 / m.2) Yaklaşma mesafesi ve kıyı kenar çizgisi arasında kalan alanlar, ancak yaya yolu, gezinti, dinlenme, seyir ve rekreatif amaçla kullanılmak üzere düzenlenebilir.

(Ek fıkra: 3830 - 1.7.1992 / m.2) Sahil şeritlerinin derinliği, 4 üncü maddede belirtilen mesafeden az olmamak üzere, sahil şeridindeki ve sahil şeridi gerisindeki kullanımlar ve doğal eşikler de dikkate alınarak belirlenir.

(Ek fıkra: 3830 - 1.7.1992 / m.2) Taşıt yolları, sahil şeridinin kara yönünde yapı yaklaşma sınırı gerisinde kalan alanda düzenlenebilir (KK, 1990).

KAYNAKÇA

- Ağır, Ş. U. (2013). Samsun Kıyı Kumullarındaki Bitki Biyoçeşitliliği Üzerine Araştırmalar. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Akkurt, S. (2014). Karasu Kumulları Bitki Örtüsü ve Koruma Sorunları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Aksoy, N., Özkan, N. G., Koçer, N. ve Aslan, S. (2013). Melenagzı kumul vejetasyonunun (Düzce-Sakarya) biyolojik çeşitlilik açısından irdelenmesi. *Biyolojik Çeşitlilik Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 22-23.
- Akyel, Ö. (2019). Yeşilirmak Deltasının (Çarşamba Ovası) Kumul Vejetasyonu: Ekolojisi ve Çevresel Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Akyol Y, Gemici Y (2017). Kıyı Ege'nin (Gökova ve Edremit Körfezleri Arası) Vejetasyon Ekolojisi ve Biyolojik Çeşitliliğinin Ekolojik Yönetimi. Kastamonu Üniversitesi, *Orman Fakültesi Dergisi*, 17 (1): 116-123
- Ardel, A., Kurter, A. ve Dönmez, Y. (1969). *Klimatoloji Tatbikatı*. İstanbul Üniversitesi yayınları No: 1123.
- Arı, Y. (2019). Gönen Çayı Deltası Sulak Alanında (Balıkesir) Doğa Koruma: Su, Kültür ve Yaşam. *International Journal of Geography and Geography Education*, (40), 151-171.
- Atakan, B. (2003). İstanbul İlinde Maltepe-Kartal ve Kumcular-Pendik Arası Sahil Dolgu Alanlarının Peyzaj Planlama Açısından İrdelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atalay, İ. (1990). *Vejetasyon Coğrafyasının Esasları*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.
- Atalay, İ. (2011). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. (4. Baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2012). *Genel Fiziki Coğrafya*. (7. Baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2013). *Uygulamalı Klimatoloji*. (2. Baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2014). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*. (Genişletilmiş 2. Baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.

- Atalay, İ. ve Efe, R. (2015). *Türkiye Biyocoğrafyası*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. ve Soykan, A. (2007). "The Factors Affecting Soil Formation and Thickness in Turkey," *Ecology and Environment. The 5th Turkey-Romania Geographical Academic Seminar Proceedings*, 85-100.
- Atalay, İ., Altunbaş, S., Coşkun, M. ve Siler, M. (2020). *Taşların Ekolojisi ile Topografyanın Toprak Oluşumu, Tarım ve Ormancılık Açısından Önemi*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atay, İ. (1972). Kumulların Tesbiti ve Ağaçlandırılması Tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayın No. 1749. Orman Fakültesi Yayın No. 187.
- Avcı, M. (2005). Çeşitlilik ve Endemizm Açısından Türkiye'nin Bitki Örtüsü. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, 13: 27-55.
- Avcı, M. (2017a). Türkiye'nin Kıyı Kumullarında Bitki Örtüsü. *Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla: Kıyı (Ed. H. Turoğlu ve H. Yiğitbaşıoğlu), Jeomorfoloji Derneği Yayını*, (1), 63-92.
- Avcı, M. (2017b). Türkiye'nin Kıyı Kumulları, Bitki Örtüsü ve Önemi. *International Symposium on Geomorphology*. 12-14 October 2017, Elazığ/Türkiye, p. 114-121.
- Avcı, M., Avcı, S. ve Akkurt, S. (2015). "Coastal Dune Vegetation in Turkey: A Geographical Perspective". *Proceedings of the Twelfth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOST 2015, 06-10 October*, Varna, Bulgaria (Ed. E. Özhan): 397-405.
- Avcı, S. (2007). *Spor Coğrafyası-Kavramlar Yöntemler ve Türkiye'nin Spor Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Avcı, S. (2017) "Kıyı Alanların Kullanımında Beşeri Faktörler", *İçinde Yasal ve Bilimsel Boyutları ile Kıyı, Jeomorfoloji Derneği Yayını*, Sayfa:117-146, İstanbul
- Aydın, P. (2005). Bartın İnkumu, Güzelcehisar ve Mugada Kıyılarında Yetişen Kumul Bitkilerinin Saptanması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın.
- Başdemir, D. (2007). Gönen Çayı'ndaki (Balıkesir) Tatlısu Kolyozu (*Chalcalburnus chalcoides* Güldenstaedt, 1772) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Berkün, M., Anılan, T. ve Aras, E. (2010). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Sediment Taşınması ve Kıyı Erozyonu Etkileşimleri. *Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH)*, 3(4), 461-462.

- Boyce, S. G. (1954). The Salt Spray Community. *Ecological Monographs*, 24(1), 29-67.
- Bozkurt, M. (1966). Gönen Ovasının Fiziki Etüdü. Mezuniyet Çalışması. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Bölük, E. (2016). Erinç İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi. Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie*. Springer, Wien.
- Carter, R.W.G. (1988). Coastal Environments. London, UK: Academic Press.
- Coşkun, M. ve Coşkun S. (2020) *Yerkabuğu'nu Oluşturan Maddeler: Mineraller, Kayaçlar ve Topraklar*. (Editör: M. Alım ve S. Doğanay) Yer Bilimi (3. Baskı): 10. Bölüm (s. 193-244) Ankara: Pegem Akademi.
- Coşkun, M., Gözalan, S., Öztekin, M. ve Coşkun, S. (2022). Susurluk Çayı Havzasında Tropikal Gün ve Yaz Günü Sayısındaki Eğilimler ve RCP 8.5 Senaryosuna Göre Modellenmesi. *Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies*, 15(89), 343-358.
- Coşkun, S. (2020). *Karabük Çevresinin Vejetasyon Ekolojisi ve Sınıflandırılması*. Ankara: İksad Yayınevi.
- Cowles, H. C. (1899). The Ecological Relations of the Vegetation on the Sand Dunes of Lake Michigan. Part I.-Geographical Relations of the Dune Floras. *Botanical Gazette*, 27(2), 95-117.
- Cürebal, İ. (1999). Gönen Çayı (Tahirova) ile Edincik (Balıkesir) Arasının Kıyı Kullanımı ve Planlaması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çeliker, S. A. ve Anaç, H. (2003). Erozyon, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 4.
- Çorbacı, Ö. L., Ekren, E. ve Atasoy, M. (2022). Rize Kentsel Açık Yeşil Alanlarındaki İstilacı Bitki Türleri Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 7(2), 156-162.
- Davidson-Arnott, R. (2010). *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. London, UK: Cambridge University Press.
- Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D. S., Schlacher, T. A., Dugan, J., Jones, A. ve Scapini, F. (2009). Threats to Sandy Beach Ecosystems: a Review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81(1), 1-12.
- Dias, J. A., Cearreta, A., Isla, F. I. ve Mahiques, M. M. (2013). Anthropogenic Impacts on Iberoamerican Coastal Areas: Historical Processes, Present Challenges, and Consequences for Coastal Zone Management. *Ocean & Coastal Management*, 77, 80-88.

- Doğan, A. (1996). Thornthwaite Metoduna Göre Türkiye’de İklim Bölgeleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dönmez Y (1976). *Bitki Coğrafyasına Giriş*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 84, İstanbul.
- Dönmez, Y. (1990). *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*. İstanbul Üniversitesi.
- Du, J. ve Hesp, P. A. (2020). Salt Spray Distribution and Its Impact on Vegetation Zonation on Coastal Dunes: a Review. *Estuaries and Coasts*, 1-23.
- Dugan, J. E. ve Hubbard, D. M. (2010). Loss of Coastal Strand Habitat in Southern California: the Role of Beach Grooming. *Estuaries and Coasts*, 33, 67-77.
- Dutucu, A.A. (2016). Yeşilirmak Deltası’nda Jeomorfolojik Değişiklikler ve Gelecek İle İlgili Öngörüler. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Efe, R. (1986). Gönen Havzasının Jeomorfolojisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Jeomorfoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Efe, R. (1993). Marmara Denizi Güneyinde Karabiga-Tahirova Arasındaki Kıyı Kesiminin Çevresel Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 293-306.
- Efe, R. (1995). Gönen ve Dolayında Gözlenen Çevre Sorunlarına Coğrafi Bir Yaklaşım, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Öneri Dergisi* 1 (2): 1-12.
- Efe, R. (1997). Gönen ve Çevresinde Coğrafi Şartların Gönen Çayı Rejimine Etkisi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Öneri Dergisi* 6: 119-127.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ. ve Sönmez, S. (2011). Review of Geomorphological and Neotectonic Features of the Gönen Basin (NW of Turkey), *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 19: 716-725.
- Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİE), 1996, 1992 Su Yılı Akım Değerleri, EİE Genel Müdürlüğü Yayın No: 92-95, Ankara.
- Elibüyük, M. ve Yılmaz, E. (2010). Türkiye’nin Coğrafi Bölge ve Bölümlerine Göre Yükselti Basamakları ve Eğim Grupları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), 27-56.
- Erinç, S. (1977). *Vejetasyon Coğrafyası*. İst. Üniv. Yay. No: 2276, İstanbul.
- Erinç, S. (2001). *Jeomorfoloji II*. (3. Baskı). İstanbul: Der Yayınları.

- Erinç, S. 1969. *Klimatoloji ve Metodları*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü, Yayın No. 35, İstanbul.
- Erol, O. (1989). Türkiye’de Kıyılarının Doğal Niteliği, Kıyı ve Kıyı Varlıklarının Korunmasına İlişkin Kıyı Kanunu ve Uygulamaları Konusunda Jeomorfolojik Yaklaşım. *İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten*, (6), 15-46.
- Erol, O. (2011). *Genel Klimatoloji*. (9. Baskı). İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Ertok, T. A. (2011). Kıyı Kumulları Oluşumları, Gelişimleri, Yayılışları ve Türkiye’den Bazı Problemlili Kumul Sahaları. *7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*, 15-22.
- Garipağaoğlu, N. (2016). Marmara Havzası’nda Kentleşme-Atık Su İlişkileri ve Alıcı Ortam Üzerindeki Etkileri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 34, 147-159.
- Gong, X. W., Guo, J. J., Fang, L. D., Bucci, S. J., Goldstein, G. ve Hao, G. Y. (2021). Hydraulic Dysfunction due to Root-Exposure-Initiated Water Stress is Responsible for the Mortality of *Salix gordejvii* Shrubs on the Windward Slopes of Active Sand Dunes. *Plant and Soil*, 459(1), 185-201.
- Güleç, S., Kaya, L. G., Dönmez, Ş., Çetinkale, S. G. ve Koçan, N. (2007). Mugada Kıyı Alanı Peyzaj Düzenlemesi Üzerine Bir Çalışma. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 9(12), 1-10.
- Gümüş, C. (2015). Kum zambağı (*Pancreatium maritimum* L.) bitkisinde yapılan araştırmalar üzerinde bir inceleme. *Derim*, 32(1), 89-105.
- Gürleyen, N. ve Ustaoglu, M. R. (2017). Gönen Çayı (Balıkesir-Türkiye) Durgun Sularının Zooplankton Faunası ve Mevsimsel Değişimleri. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3(2), 79-89.
- Heslenfeld, P., Jungerius, P.D. ve Klijn, J.A. (2004). European Coastal Dunes: Ecological Values, Threats, Opportunities and Policy Development. In: M. L. Martínez, N. P. Psuty (Eds.). pp. 335-351. Ecological Studies, Vol. 171. *Coastal Dunes, Ecology and Conservation*. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg.
- Hesp, P. A. (1991). Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of arid environments*, 21(2), 165-191.
- Huggett, R. C. (2015). *Jeomorfolojinin Temelleri*. (Çev. Edit.: Uğur Doğan). 3. Basımdan Çeviri. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Hüsam, Ş. (1987). Gönen Çayı Deltası ve Çevresinin Kıyı Jeomorfolojisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

- Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Jeomorfoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Iogna, P. A., Bucci, S. J., Scholz, F. G. ve Goldstein, G. (2013). Homeostasis in Leaf Water Potentials on Leeward and Windward Sides of Desert Shrub Crowns: Water Loss Control vs. High Hydraulic Efficiency. *Oecologia*, 173(3), 675-687.
- İlhan, A., Sarı, H. M. ve Ustaoglu, M. R. (2014). Gönen Çayı (Balıkesir) Balık Faunası. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 8(3), s. 194-198.
- İnandık, H. (1971). *Deniz ve Kıyı Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No 47, İstanbul.
- Kalkan, Y. (2009). Barajlarımızdaki Hidrografik Ölçmeler ve Sediment Hareketleri. 12. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Kantürer, O. (1993). Gönen Havzasının Jeomorfolojisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Karataş, Ç. (2004). Doğu Akdeniz Kıyı Kumul Ekosistemlerindeki Bitki Süksesyonu ile Mikoriza Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Çalışma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kavak, S. (2006). Burnaz Kumullarının (Adana) Flora ve Vejetasyonu, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kayan, İ. (2012). Kuvaterner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri, *Kuvaterner Bilimi* (Ed. N. Kazancı, A. Gürbüz, 570 s), Ankara Üniversitesi Yay. No: 350, 59-78, Ankara.
- Kayıkçı, S. (2006). Samandağ (Hatay) Kıyı Kumullarının Florası. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Kazancı, N. Emre, Ö. Erkal, T. İleri, Ö. Ergin, M. ve Görür, N. (1999). Kocasu ve Gönen Çayı Deltalarının (Marmara Denizi) Güncel Morfolojileri ve Tortul Fasiyesleri. *MTA Dergisi*, 121, 33-50.
- Kazancı, N., Emre, Ö., Erkal, T., Görür, N., Ergin, M. ve İleri, Ö. (1997). Güney Marmara Deltaları: Kocasu ve Gönen Çayı Deltalarının Morfolojisi ve Tortul Yapısı, *Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi*. YDABÇAG 426/G, Ankara.
- Kılıçaslan, Ç. (2006). İkinci Konutların Deniz Kıyılarına Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 1, 147-156.

- Kırmızı, A. (2021). Efteni Gölü ve Çevresinin Vejetasyon Coğrafyası ve Sürdürülebilirliği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
- KK, (1990). Kıyı Kanunu, Kanun No: 3621, Kabul Tarihi: 04.04.1990, Resmi Gazete Tarihi: 17 Nisan 1990, Resmi Gazete Sayısı: 20495.
- Kurt, S. (2013). Marmara Denizi Güney Kıyılarının Jeomorfolojisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kurt, S. ve İkinci, D. (2014). Assesment About The Relief Features of the Marmara Sea Coasts Between Çardak- Belkıs Tombolo. *Route Educational and Social Science Journal*. 1(2), s. 26-38.
- Kurt, S., Demirci, A. ve Karaburun, A. (2011). İstanbul Kıyılarında 1987 ve 2007 Yılları Arasında Arazi Kullanımında Meydana Gelen Değişimler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 16(26), 115-127.
- Mandre, M., Kõresaar, K. ve Kõresaar, P. (2008). Mineral Nutrition of Natural Regeneration of Scots Pine on Coastal Dunes in South-West Estonia. *Estonian Journal of Ecology*, 57(1).
- Mandre, M., Lukjanova, A., Pärn, H., Kõresaar, K. (2010). State of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Under Nutrient and Water Deficit on Coastal Dunes of the Baltic Sea. *Trees*, 24(6), 1073-1085.
- Maun, M. A. (2004). Burial of Plants as a Selective Force in Sand Dunes. In *Coastal Dunes* (pp. 119-135) Springer, Berlin, Heidelberg.
- Maun, M. A. (2009). The Biology of Coastal Sand Dunes. *Oxford University Press*, Oxford, England.
- McLachlan, A. ve Brown A.C. (2006). *The Ecology of Sandy Shores*. (Second English Edition). Academic Press, Elsevier. USA.
- Mclachlan, A. ve Defeo, O. (2017). *The Ecology of Sandy Shores*. 3rd Edition. Elsevier Academic Press, Cambridge
- Menteşe, S. (2017). Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su ve Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. *Journal of International Social Research*, 10(53).
- Miller, T. E., Gornish, E. S. ve Buckley, H. L. (2010). Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery, and succession. *Plant ecology*, 206, 97-104.
- Narin, N. Ö. ve Tanatmış, M. (2004). Gönen (Balıkesir) ve Biga (Çanakkale) Çayları'nın Ephemeroptera (Insecta) Limnofaunası. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 16-25.

- Nordstrom, K. F. (2000). *Beaches and Dunes of Developed Coasts*. Cambridge University Press.
- Okumuş, A. (2006). Biga Çayı ile Gönen Çayı Ağzı Arasındaki Kıyının Kullanımı ve Planlaması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Olsson-Seffer, P. (1909a). Relation of Soil and Vegetation on Sandy Sea Shores. *Botanical gazette*, 47(2), 85-126.
- Olsson-Seffer, P. (1909b). Hydrodynamic Factors Influencing Plant-Life on Sandy Sea Shores. *New Phytologist*, 8(2), 37-51.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (2012b). Gönen Çayı Deltası Sulak Alan Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırması Raporu. Balıkesir.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2012a). Gönen Çayı Deltası. Balıkesir.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2017). Gönen Çayı Deltası, Sulak Alan Yönetim Planı (2018-2022). Balıkesir.
- Ozener, S. (1991). Çarpık Yapılaşma ve Aşırı Kum Alımının Türkiye'nin Akdeniz Kıyı Kuşağındaki Kıyı Dengesi ve Deniz Kaplumbağaları Üzerindeki Olumsuz Etkileri. *Jeomorfoloji Dergisi*, 19, 151-158.
- Önen, H. (2015). Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 533 sy.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. (2005). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*. WWF Türkiye, İstanbul.
- Özşahin, E. (2015). Examination of Gönen and Kocasu River Deltas in Terms of Land Use and Changes in Shoreline (NW Turkey). *International Journal of Innovative Environmental Studies Research*, 3(1), s.1-13.
- Özşahin, E. ve Ekinci, D. (2014). Gönen Çayı'nın Mendereslenme Morfolojisi ve Mendereslenmeyi Etkileyen Faktörler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 62, 39-51.
- Özşahin, E., Özdeş, M. ve Eroğlu, İ. (2019). Gönen Çayı Deltası Sulak Alanında (Balıkesir) Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü Değişimi (1990-2018). Aydın, A. ve Aydın, G. (Ed.), 2. *Uluslararası Bandırma ve Çevresi Sempozyumu* içinde (s. 161-169). Balıkesir: Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi.
- Purer, E. A. (1936). Studies of Certain Coastal Sand Dune Plants of Southern California. *Ecological Monographs*, 6(1), 1-87.
- Pye, K. (1983). Coastal Dunes. *Progress in Physical Geography*, 7(4), 531-557.

- Pye, K. ve H. Tsoar (2008). *Aeolian Sand and Sand Dunes*. Springer, Berlin.
- Ruwanza, S. ve Shackleton, C. M. (2017). Aspect and Slope as Determinants of Vegetation Composition and Soil Properties in Coastal Forest Backdunes of Eastern Cape, South Africa. *African Journal of Ecology*, 55(2), 211-221.
- Sánchez-García, M. J., Montoya-Montes, I., Casamayor, M., Alonso, I. ve Rodríguez-Santalla, I. (2019). Coastal Dunes in the Ebro Delta. *The Spanish Coastal Systems: Dynamic Processes, Sediments and Management*, 611-630..
- Satıl, F., Selvi, S. ve Tümen, G. (2020). Balıkesir Florasında İstilacı Karaktere Sahip Yerli Bitki Taksonları Üzerine Bir Araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4), 928-946
- Satıl, F., Tümen, G. ve Selvi, S. (2019a). Gönen Deltası Kumul Bitki Çeşitliliği, Tehdit Faktörleri ve Çözüm Önerileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 208-217.
- Satıl, F., Tümen, G. ve Selvi, S. (2019b). Ayvalık (Balıkesir/Turkey) Dune Plant Diversity, Threatening Factors and Solution Proposals. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(3), 1289-1298.
- Satıl, F., Tümen, G. ve Selvi, S. (2021). Balıkesir Kıyı Kumullarındaki Bitki Çeşitliliği ve Tehdit Faktörleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 21(3), 507-519.
- Schlacher, T. A., Schoeman, D. S., Dugan, J., Lastra, M., Jones, A., Scapini, F. ve McLachlan, A. (2008). Sandy Beach Ecosystems: Key Features, Sampling Issues, Management Challenges and Climate Change Impacts. *Marine ecology*. 29, 70-90.
- Serteser, A. (1999). Akyatan (Adana) Kıyı Kumullarında Bitki Örtüsü ile Toprak İlişkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 27-34.
- Soykan, A. ve Cürebal, İ. (1999). Gönen Çayı (Tahirova) ile Belkıs Tombolusu Arasının Kıyı Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 34, s.: 313-329.
- Starr, A.M. (1912). Comparative Anatomy of Dune Plants. *Botanical Gazette*, 54(4), 265-305.
- Şahin, M. D., Ceylan, Ö., Konuk, M. (2011). Dokuz Sele Çayı'na (Ulubey-Uşak) Bırakılan Sanayi Atıklarının Bazı Kültür Bitkilerinin Çimlenme ve Büyümeleri Üzerine Etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 157-163.

- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ. (1992). Türkiye Diri Fay Haritası. MTA Yayını, Ankara.
- Tilk, M. (2018). Ground Vegetation Diversity and Geobotanical Analysis in the South-West Estonian Dune Pine Forests. Unpublished Doctoral Dissertation. Eesti Maaülikool, Tartu, Estonian.
- Toprak, F. (2020). Batı Karadeniz Bölümü'nde Kurucaşile-Arıt Çayı Arası Vejetasyon Ekolojisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
- Tsoar, H. (2005). Sand Dunes Mobility and Stability in Relation to Climate. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 357(1), 50-56.
- Turoğlu, H. (2009). 3621 Sayılı Kıyı Kanunu ve Onun Uygulama Problemleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (53), 31-40.
- Turoğlu, H. (2010). Alçak kıyılarda kıyı kenar çizgisi problemi. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu*, 206-218.
- Turoğlu, H. (2017). Deniz ve göllerde kıyı. Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla Kıyı,(Editörler: H. Turoğlu, H., Yiğitbaşıoğlu). *Jeomorfoloji Derneği Yayın* (1), 1-30.
- Turoğlu, H. (2019). Jeomorfolojik ve Yasal Perspektifte Yapay Kıyılar. Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler kitabı (*72nd Geological Congress of Turkey with International Participation, Proceedings*)(s. 271-272).
- Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Türkeş, M. (2016). *Genel Klimatoloji: Atmosfer, Hava ve İklimin Temelleri*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Ünal, Y. (1965). Gönen Çayı Deltası ile Edincik Arasının Morfolojik Etüdü. Yayınlanmamış Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Wilson, S.E. (2000). "An Michigan's Study of Coastal Sand Dune Mining in Michigan", *Geological Survey Division*, 7: 2-12.
- Williams, A. T., Alveirinho-Dias, J., Novo, F. G., Garcia-Mora, M. R., Curr, R. ve Pereira, A. (2001). Integrated Coastal Dune Management: Checklists. *Continental Shelf Research*, 21(18-19), 1937-1960.
- Yağanoğlu, A.V., Okuroğlu, M. ve Yardımcı, N. (1994). Meteoroloji II. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Yazıcıgil, İ. A. (2008). Kum Alımının Kıyı Morfolojisine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Yazmış, E., Özpınar, A. (2019). Çiriş otu (*Asphodelus aestivus* Brot.) ile Biyolojik Mücadelede *Capsodes infuscatus* Brulle'un Kullanım Olanığının Araştırılması. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 10(2), 93-103.
- Yılmaz, G. (2010). Sakarya Nehri Aşağı Çığı Yakin Çevresinin Doğal Bitki Örtüsü ve Son Yıllarda Ortaya Çıkan Değişimler. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, R., Serbest, D. (2005). Saros Körfezi Kıyı Kumulları Üzerindeki Çevresel Etkilerin Araştırılması. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*.
- Yılmaz, Y. (2021). Filyos Deltası Kumul Vegetasyonu. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
- Younes, A. (2022). Plant Biodiversity In Coastal Dunes Between West Of Derna And East Of Benghazi In The Northeast Part Of Libya. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
- Zeybek, M., Yılmaz, S. (2019). Gönen Çayı (Balıkesir-Çanakkale) Trichoptera Faunasının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 14(2), 335-344.

İNTERNET KAYNAKLARI

- URL 1:** <https://tripinview.com/tr/places/residential/54961/turkey-balikesir-gonen-misakca> (Erişim Tarihi: 11.02.2022).
- URL 2:** <http://canakkaleolay.com/haber/ural-quot-gonen-cayi-siyah-akiyor-yetkililer-nerede-quot-5438> (Erişim Tarihi: 14.04.2023).

DUNE VEGETATION AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF GONEN RIVER DELTA

Coasts are one of the most preferred living areas of people from past to present. Coasts are center of attraction due to having suitable climatic conditions, carrying natural and cultural resource value, and providing economic opportunities. However, this intensive use of the coasts has created pressure on coastal ecosystems. Coastal dunes in coastal ecosystems are sensitive areas with unique environmental conditions and high biodiversity. However, current rapid increase in human population caused the destruction and deterioration of the coastal dunes and dune plants.

This study has five aims: i) to determine the coastal dune plants in the Gönen River Delta, ii) to reflect their ecological characteristics; iii) to determine their spatial distribution,; iv) to investigate the relationship between the dune plants and the environment; v) to reveal the effects of human activities in the delta area on dune plants.

There were two fieldworks carried out in the Gönen River Delta at two different times. During the fieldwork, the location information of the plants were taken, the photos were taken, the samples were collected and pressed, and species identifications were made under the supervision of experts. The plant samples and other cartographic elements were mapped using ArcGIS 10.4 program. Ecological features of the study area were examined by climate, geomorphology, topographic factor, hydrography and soil, its effects on the spatial distribution and physical structure of plant species were investigated. The coastal dunes in the Gönen River Delta have been studied by dividing them into foreshore and backshore sections due to their different environmental characteristics.

As a result of the study, a total of 50 plant species were identified, 10 of which are on the foreshore and 40 of which are on the backshore. Due to the stressful environmental conditions (salt spray, strong wind, waves and sand burial) on the foreshore, there are fewer plants in terms of number, species and density. The species and diversity of plants have increased due to the relative decrease in stress conditions and the change in environmental conditions in the backshore. In addition, the vegetation density is higher on the backshore. In the foreshore zone, where marine effects are intensely felt; characteristic dune

plants such as *Pancreatium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Eryngium maritimum*, *Polygonum maritimum*, *Cakile maritima*, *Euphorbia peplis*, *Medicago marina*, *Otanthus maritimus*, *Calystegia soldanella*, and *Salsola kali* are widespread. Especially, *Pancreatium maritimum*, which was spotted on the foreshore, is a rare endangered plant. On the other hand, in the backshore zone, where non-marinerterrestrial environmental conditions are relatively dominant; plant such as *Juncus acutus*, *Rubus sanctus*, *Atriplex portulacoides*, *Centaurea spinosa*, *Matthiola tricuspidata*, *Glaucium flavum*, *Tamarix tetrandra*, *Asphodelus aestivus*, and *Sarcopoterium spinosum* are common. In the Gönen River Delta, 15 invasive species have been identified, which are distributed only on the backshore. Among these species; *Juncus acutus*, *Centaurea spinosa*, *Sarcopoterium spinosum*, and *Rubus sanctus* are the most invasive species in the delta area. Invasive species in the delta area threaten the diversity of sand dune flora.

The shoreline in Gönen River Delta has been regressed, over the years. The shoreline that progressed towards the sea in 1990 has retreated towards land in 2000, 2010 and 2021. The reason for this is Gönen Dam built on the upper stream of Gönen River between 1986-1997. The amount of sediment reaching Gönen River Delta has decreased significantly after dam construction. Dam construction has also slowed down the formation and development of coastal sand dunes.

Human activities carried out in the Gönen River Delta have increased recently. These activities include agriculture, animal husbandry, fishing, hunting, and gathering activities. At the same time, although it is underdeveloped, tourism activities are also carried out. These activities, which people often carry out unconsciously, have damaged the dune flora and fauna, wetlands, and their biodiversity. The presence and usage of vehicles, especially the tractor, in the dune area destroyed the plant life and changed the morphology of the dune. Excessive and uncontrolled use of fertilizers and chemical pesticides have polluted the soil and the Gönen River. Industrial wastes coming from the upper part of the Gönen River caused water to become polluted and turned black, which negatively affected the living life. In addition, the collection of the endangered *Pancreatium maritimum* bulbs by indigenous people has reduced the species population. Due to human activities in the delta area, the plants such as *Euphorbia paralias*, *Eryngium maritimum*, *Cakile*

maritima, *Euphorbia peplis* and *Otanthus maritimus* are damaged. Vegetation is also extremely low in areas with secondary residences and holiday sites due to the beach arrangement. Furthermore, extraction of the sand from the shore as construction material damaged the sand texture and dune morphology. Vegetation has also decreased in areas with overgrazing in the delta area. Reed cutting and burning to open up agricultural land has adversely affected the dune plants and the ecosystem. As a result, dune plants distributed in the Gönen River Delta continue to live under the influence of human activities that increase and intensify day by day. The some plant species in the delta area is at risk of extinction in the future due to human activities. For this reason, human activities in the delta area should be reviewed, and reorganized, measures should be taken, some restrictions should be introduced, and local people should be educated about the use of delta resources.

YAZARLARIN ÖZGEÇMİŞLERİ

Murat AĞCABAY

İlköğretimi Ragıp Akın İlkokulu'nda tamamladı. Ortaöğretimi, 2016 yılında Bağcılar Yavuz Sultan Selim Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde bitirdi. Aynı yıl Balıkesir Üniversitesi Coğrafya Bölümü'ne kayıt yaptırdı. Buradan 2020 yılında mezun olduktan sonra, yine aynı yıl Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2023 yılında Yüksek Lisans eğitimini tamamlayarak mezun olan Murat AĞCABAY bekârdır.

Doç. Dr. Sevda COŞKUN

Sevda COŞKUN 1985 tarihinde Ankara'da dünyaya geldi. Lise eğitimini Hasan Ali Yücel Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Coğrafya Öğretmenliği Bölümü'ne kaydoldu. 2008 yılında bu bölümden mezun olarak aynı yıl Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Coğrafya Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2011 yılında yüksek lisans derecesi aldı. 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Doktorada tez konusu olarak danışmanı Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY ile "Karabük Çevresi'nin Vejetasyon Ekolojisi ve Sınıflandırması" konusunu belirledi. 2015 yılında Karabük Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi oldu. 2017 yılında doktora eğitimini başarı ile tamamladı. 2018 yılında aynı anabilim dalında Dr. Öğretim Üyesi olarak çalıştı. 2021 yılında Doç. Dr ünvanını aldı ve halen belirtilen anabilim dalında çalışmalarını sürdürmektedir. Evli ve üç çocuk annesi olup, İngilizce bilmektedir.



ISBN: 978-625-367-489-2