

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

COĞRAFYA, TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

GELİK DERESİ (ZONGULDAK) – BARTIN ÇAYI
(BARTIN) ARASININ UYGULAMALI KİYİ
JEOMORFOLOJİSİ ETÜDÜ

ABDULKADİR DURAN

2501171398

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. HÜSEYİN TUROĞLU

İSTANBUL – 2021

ÖZ

GELİK DERESİ (ZONGULDAK) – BARTIN ÇAYI (BARTIN)
ARASININ UYGULAMALI KIYI JEOMORFOLOJİSİ ETÜDÜ

ABDULKADİR DURAN

Kara ve deniz arasında bir geçiş zonu olarak ifade edilen kıyı hem karasal hem denizel süreçlerin hüküm sürdüğü çok etmenli, çok süreçli bir karaktere sahiptir. Kıyı bölgeleri, içinde barındırdığı doğal ve beşerî avantajlar dolayısıyla geçmişten günümüze antropojenik baskılara maruz kalmaktadır. Bu durum kıyı morfodinamiği ve kıyıya ait süreçleri değiştirmektedir. Oldukça kompleks ve hassas bir yapıya sahip olan kıyılar, antropojenik baskıların yanında günümüzde etkilerini daha net görebildiğimiz iklim değişikliği ve onun yarattığı yeni koşullarla karşı karşıyadır. Bu kapsamda Gelik Deresi – Bartın Çayı arasının geçmişte ve günümüzde mevcut olan coğrafi özellikleri ortaya koyulup uygulamalı kıyı jeomorfolojisi kapsamında değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında CBS ve UZAL kullanılarak kıyı çizgisi, iklim, arazi örtüsü/kullanımı ve kumul alanları olmak üzere çeşitli analizler yapılmıştır. Kıyıdaki erozyon ve birikme süreçlerini ortaya koymak amacıyla ArcGIS bünyesinde çalışan DSAS eklentisi kullanılmıştır. Elde edilen analizler sonucunda Filyos Çayı mansap kısmında -23 - -366 m arasında değişen değerlerde erozyon, Hisarönü Limanı doğusunda 47 - 148 m arasında değişen değerlerde bir birikim gerçekleşmiştir. Çalışma sahası yakın çevresinde bulunan Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarından elde edilen uzun yıllık iklim verilerine göre yapılan regresyon analizlerinde; bölgede yıllık ortalama sıcaklıklar, yıllık toplam yağış, yıllık ortalama rüzgâr hızı ve evapotranspirasyon artma eğilimindedir. Random Forest algoritması kullanılarak elde edilen arazi örtüsü/kullanımı verilerine göre çalışma sahasına ait 1984 - 2020 yılları arasında değişim analizi ortaya konulmuştur. Kıyı bölgeleri üzerindeki yapılaşmalar bölgedeki arazi örtüsü/kullanım özelliklerinin değişmesine neden olmaktadır. Genel olarak bakıldığında çalışma sahasına ait kıyı bölgesinde beşerî faaliyetlere bağlı baskılar giderek artmakta ve kıyı morfodinamiklerini değiştirmektedir.

Yapılan analiz ve arazi gözlemleri sonucunda çalışma sahasına ait uygulamalı kıyı jeomorfolojisine ait problemler tespit edilerek ortaya koyulmuştur. Bu problemlerden dikkat çeken olgulardan biri çalışma sahasındaki liman yapıları ve bu yapıların ortaya çıkardığı kıyı problemleridir.

Anahtar Kelimeler: Kıyı, Coğrafi Bilgi Sistemleri/Uzaktan Algılama, Uygulamalı Jeomorfoloji, Antropojenik Süreçler, DSAS.



ABSTRACT
APPLIED COASTAL GEOMORPHOLOGY RESEARCH
BETWEEN GELIK STREAM (ZONGULDAK) AND BARTIN
RIVER (BARTIN)

ABDULKADİR DURAN

Expressed as a transition zone between land and sea, the coast has a multi-factor, multi-process character in which both terrestrial and marine processes are effective. Coastal regions have been exposed to anthropogenic pressures from past to present due to their natural and human advantages. This situation changes coastal morphodynamics and coastal processes. The coasts, which have a very complex and sensitive structure, are faced with anthropogenic pressures, as well as climate change that make it feel today considerably and the new conditions created by it. In this context, the geographical features of the Gelik stream and Bartın stream that existed in the past and today have been resulted and evaluated within the etude of applied coastal geomorphology.

In this study, various analyzes were carried out using Geographic Information System and Remote Sensing, including coastline, climate, landcover/landuse, and dune areas. DSAS plug-in, which runs in ArcGIS, have been used to reveal the erosion and deposition processes on the coast. As a result of the obtained analysis, erosion has occurred between -23 and - 366 m in the downstream part of Filyos Stream and accumulation has occurred between 47-and 148 m in the east of Hisarönü Port. In the regression analysis generated according to long-year climate data obtained from Bartın, Zonguldak and Amasra stations in the environment of the study area; the annual average temperatures, annual total precipitation, annual average wind speed and evapotranspiration tend to increase in the region. According to the land cover/land use data obtained using the Random Forest algorithm, the change analysis of the study area between 1984 and 2020 has been presented. The constructions on the coastal regions cause the landcover /landuse characteristics in the region to change. In general, the pressures due to human activities in the coastal zone of the study area have been increasing and changing the coastal morphodynamics.

As a result of the analysis and field observations, problems related to the applied coastal geomorphology of the study area have been revealed by specifying. One of the remarkable phenomenons among these problems is the port structures in the study area and the coastal problems caused by these structures.

Keywords: Coastal, Geographic Information System/Remote Sensing, Applied Geomorphology, Anthropogenic Processes, DSAS.



ÖN SÖZ

Tez çalışması 3 ana başlık altında şekillenmiştir. İlk bölümünde çalışma sahasının coğrafi özellikleri ortaya koyulup akabinde ikinci bölümde kıyı boyunca etkili olan çeşitli faktör analizleri yapılmıştır. Üçüncü bölümde ise uygulamalı jeomorfoloji özellikleri üzerinde durulmuş, kıyı süreçlerine ait birtakım problemler ortaya koyularak çözüm önerilerine dair değerlendirmeler yapılmıştır.

Lisans eğitimimden itibaren verdiği akademik bilgilerin yanı sıra hayata, bilime ve coğrafya adına zihnimde açtığı pencereler ve bakış açıları ile gelişimimde çok büyük etkisi olan değerli danışmanım Prof. Dr. Hüseyin Turoğlu'na çok teşekkür ederim. Tez süreci boyunca karşılaştığım problemlerde değerli vaktini ayırıp beni hiçbir zaman kapısından boş döndürmeyen Sayın Prof. Dr. Sedat Avcı'ya çok teşekkür ederim. Zonguldak jeolojik mirasının turizm amaçlı kullanılmasına yönelik altyapı geliştirilmesi projesi (Karaelmas Jeopark Projesi) kapsamında sağlanan araştırma desteklerinden ötürü Zonguldak Valiliği'ne, Zonguldak Belediyesi'ne, Zonguldak İl Özel İdaresine, BAKKA-Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı'na ve Proje Koordinatörü Dr. Erdal Gümüş nezdinde tüm proje ekibine teşekkürü borç bilirim. Arazi çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Hatipli Köyü sakinlerinden Serkan Erdoğan'a müteşekkirim. Tez yazma süresince her konuda bilfiil rol alarak yardımlarını esirgemeyen İstanbul Üniversitesi Doktora öğrencilerinden yol arkadaşım Sultan Bolat'a teşekkür ederim. Yine İstanbul Üniversitesi Doktora öğrencilerinden arkadaşım Ferhat Keserci'ye katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi – manevi her anlamda beni destekleyip aldığım her kararda yanımda yer alan; babam Ali Duran, annem Nezahat Duran, kıymetli kardeşlerim Zeynep ve Adem Duran'a hürmetlerimi sunarım. Yüksel Lisans eğitimim sırasında vefat eden rahmetli dedem Hasan Duran ve babaannem Melahat Duran'a saygı ve sevgi ile...

İstanbul, 2021
Abdulkadir Duran

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	ii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xx
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ETKİLİ OLAN COĞRAFİ ÖZELLİKLER

1.1.Yapısal Özellikler	4
1.1.1.Litoloji.....	5
1.1.2. Tektonizma.....	9
1.2. İklim Özellikleri.....	12
1.2.1. Sıcaklık.....	13
1.2.2. Yağış	15
1.2.3. Rüzgâr	16
1.2.4. Thornthwaite İklim Sınıflaması	26
1.3. Jeomorfolojik Özellikler	27
1.3.1. Genel Özellikler	30
1.3.2. Kıyı Jeomorfolojisi.....	36
1.3.3 Tektonik Jeomorfoloji	50
1.3.4 Volkan Jeomorfolojisi	54
1.4. Bitki Örtüsü Özellikleri	57

1.5. Hidrografik Özellikler.....	61
---	-----------

1.6. Arazi Kullanım Özellikleri	63
--	-----------

İKİNCİ BÖLÜM

ETKİLİ FAKTÖR ANALİZLERİ

2.1. Kıyıya Ait Değişikliklerin Analizleri	66
---	-----------

2.1.1. 1984-1990 Yıllarına Ait Değişiklikler	73
--	----

2.1.2. 1990-1995 Yıllarına Ait Değişiklikler	75
--	----

2.1.3. 1995-2000 Yıllarına Ait Değişiklikler	76
--	----

2.1.4. 2000-2005 Yıllarına Ait Değişiklikler	78
--	----

2.1.5. 2005-2010 Yıllarına Ait Değişiklikler	79
--	----

2.1.6. 2010-2015 Yıllarına Ait Değişiklikler	81
--	----

2.1.7. 2015-2020 Yıllarına Ait Değişiklikler	82
--	----

2.1.8. 1984-2020 Yıllarına Ait Değişiklikler	84
--	----

2.2. İklim Analizleri.....	86
-----------------------------------	-----------

2.2.1. Bartın, Zonguldak ve Amasra İstasyonlarına ait Sıcaklık, Yağış ve Rüzgâr Değişimleri.....	92
--	----

2.2.2. Regresyon Analizleri	97
-----------------------------------	----

2.2.3. Thornthwaite Analizleri.....	103
-------------------------------------	-----

2.3. Arazi Kullanımı – Değişimi Analizleri	107
---	------------

2.4. Kumul Alanlarına ait Analizler	115
--	------------

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMALI KIYI JEOMOROLOJİSİ ÖZELLİKLERİ

3.1. Eren Limanı ve Çevresi.....	121
---	------------

3.2. Göbü - Türkali ve Çevresi	122
---	------------

3.3. Hisarönü (Filyos) ve Çevresi	125
--	------------

3.4. Filyos Çayı Aşağı Çığırı	128
3.5. Büyükkızılkum, Hatipler ve Mugada Arasındaki Bölge.....	131
3.6. Güzelcehisar ve Çevresi	134
3.7. İnkumu ve Çevresi.....	137
SONUÇ.....	141
KAYNAKÇA	145



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Çalışma sahasının lokasyon özellikleri.....	2
Şekil 1.1: Çalışma sahası ve çevresinin jeoloji haritası.....	6
Şekil 1.2: Genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti.....	7
Şekil 1.3: Türkiye'nin Neotektonik Bölgeleri.....	10
Şekil 1.4: Batı Karadeniz Havzası ve çevresinin tektonik haritası üzerinde 1900-2017 yılları arasında M 4.0 olarak kıyıda açıkta gerçekleşen depremler.....	11
Şekil 1.5: Zonguldak, Bartın ve Amasra'nın uzun yıllar aylık ortalama sıcaklığı.....	14
Şekil 1.6: Zonguldak, Bartın ve Amasra'nın uzun yıllar aylık ortalama yağışları.....	16
Şekil 1.7: Zonguldak'ın yıllık ortalama rüzgâr hızı ile mevsimlik ve yıllık ortalama rüzgâr frekansı.....	20
Şekil 1.8: Bartın'ın yıllık ortalama rüzgâr hızı ile mevsimlik ve yıllık ortalama rüzgâr frekansı.....	21
Şekil 1.9: Amasra'nın yıllık ortalama rüzgâr hızı ile mevsimlik ve yıllık ortalama rüzgâr frekansı.....	22
Şekil 1.10: Rubinstein formülüne göre Zonguldak'ın hâkim rüzgâr yönü.....	23
Şekil 1.11: Rubinstein formülüne göre Bartın'ın hâkim rüzgâr yönü.....	24
Şekil 1.12: Rubinstein formülüne göre Amasra'nın hâkim rüzgâr yönü.....	25
Şekil 1.13: Zonguldak meteoroloji istasyonu 1939 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu.....	28
Şekil 1.14: Bartın meteoroloji istasyonu 1961 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu.....	29
Şekil 1.15: Amasra meteoroloji istasyonu 1970 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu.....	30
Şekil 1.16: Çalışma sahası jeomorfoloji haritası.....	32

Şekil 1.17: Çalışma sahasına ait sayısal yükselti modeli.....	33
Şekil 1.18: Çalışma sahasına ait eğim haritası.....	34
Şekil 1.19: Çalışma sahasına ait bakı haritası.....	35
Şekil 1.20: Çalışma sahasına ait çizgisellik haritası.....	37
Şekil 1.21: Çalışma sahasına ait çizgiselliklerin gül diyagramı.....	38
Şekil 1.22: Kıyı elemanları profillerin şematik gösterimi.....	39
Şekil 1.23: Çalışma sahasına ait kıyı sınıflarının haritası: a) Gelik Deresi Bartın Çayı arasının kıyı sınıflaması; b) Filyos Çayı ve çevresinin kıyı sınıflaması; c) Hisarönü çevresinin kıyı sınıflaması; d) Gelik Deresi ve çevresinin kıyı sınıflaması.....	41
Şekil 1.24: Bazalt sütunlarının şematik gösterimi.....	55
Şekil 1.25: Çalışma sahasına ait hidrografi haritası.....	61
Şekil 1.26: Filyos Çayı'nın aylık ortalama akım değerleri ile Devrek Meteoroloji İstasyonu'nun aylık yağış değerlerinin yıl içerisindeki seyri.....	63
Şekil 1.27: Çalışma sahasının CORINE'den elde edilmiş 2018 yılı arazi örtüsü/kullanım haritası.....	64
Şekil 2.1: Kıyı analizi için kullanılan Landsat uydu görüntüleri: a)16/07/1984, b)18/08/1990, c)31/07/1995, d)04/07/2000, e)18/07/2005, f)14/06/2010, g)22/07/2015, h)04/08/2020.....	68
Şekil 2.2: Landsat uydu görüntülerinden elde edilmiş farklı yıllara ait kıyı çizgileri: a) Eren Limanı ve çevresi, b) Hisarönü Limanı ve çevresi, c) Filyos Limanı ve çevresi.....	71
Şekil 2.3: Hisarönü Limanı ve çevresindeki değişimin DSAS ile belirlenmesi.....	73
Şekil 2.4: 1984 – 1990 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.....	74
Şekil 2.5: 1984 – 1990 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.....	74
Şekil 2.6: 1990 – 1995 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.....	75

Şekil 2.7: 1990 – 1995 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.....	76
Şekil 2.8: 1995 – 2000 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.....	77
Şekil 2.9: 1995 – 2000 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.....	77
Şekil 2.10: 2000 – 2005 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.....	78
Şekil 2.11: 2000 – 2005 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.....	79
Şekil 2.12: 2005 – 2010 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.....	80
Şekil 2.13: 2005 – 2010 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.....	80
Şekil 2.14: 2010 – 2015 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.....	81
Şekil 2.15: 2010 – 2015 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.....	82
Şekil 2.16: 2015 – 2020 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.....	83
Şekil 2.17: 2015 – 2020 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.....	83
Şekil 2.18: 1984 – 2020 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.....	85
Şekil 2.19: 1984 – 2020 yıllarına ait NSM, EPR ve LRR grafiği.....	85
Şekil 2.20: 1984 – 2020 yıllarına ait LRR ve SCE haritası.....	86
Şekil 2.21: Atmosferik sera gazı konsantrasyonlarında gözlemlenen değişiklikler.....	87
Şekil 2.22: Sıcaklık ve yağış değişikliklerinin alansal dağılımı.....	88
Şekil 2.23: IPCC senaryolarına (RCP2.6 ve RCP8.5) dayanarak; (a) Yıllık ortalama yüzey sıcaklığı (°C olarak) ve b) Yıllık yağış toplamlarında (% olarak) 1986-2005 ortalamasına göre 2081-2100 döneminde gerçekleşmesi beklenen model kestirimi değişiklikler.....	89
Şekil 2.24: 1900 – 2010 yılları küresel ortalama deniz seviyesi değişimleri.....	90
Şekil 2.25: RCP senaryolarına muhtemel küresel ortalama deniz seviyesi değişimleri.....	90

Şekil 2.26: 2100 yılı senaryosuna göre deniz seviyesi değişiminin Türkiye kıyılarındaki alansal etki haritası.....	92
Şekil 2.27: Bartın yıllık ortalama sıcaklığı doğrusal regresyon analizi.....	99
Şekil 2.28: Zonguldak yıllık ortalama sıcaklığı doğrusal regresyon analizi.....	99
Şekil 2.29: Amasra yıllık ortalama sıcaklığı doğrusal regresyon analizi.....	100
Şekil 2.30: Bartın yıllık toplam yağış doğrusal regresyon analizi.....	100
Şekil 2.31: Zonguldak yıllık toplam yağış doğrusal regresyon analizi.....	101
Şekil 2.32: Amasra yıllık toplam yağış doğrusal regresyon analizi.....	101
Şekil 2.33: Bartın yıllık ortalama rüzgâr hızı doğrusal regresyon analizi.....	102
Şekil 2.34: Zonguldak yıllık ortalama rüzgâr hızı doğrusal regresyon analizi.....	102
Şekil 2.35: Amasra yıllık ortalama rüzgâr hızı doğrusal regresyon analizi.....	103
Şekil 2.36: Rastgele orman algoritmasına dayalı sınıflandırma süreci.....	108
Şekil 2.37: Çalışma sahasının arazi kullanım haritası: a) 1984, b)1990.....	110
Şekil 2.38: Çalışma sahasının arazi kullanım haritası: a) 1995, b)2000.....	111
Şekil 2.39: Çalışma sahasının arazi kullanım haritası: a) 2005, b)2010.....	112
Şekil 2.40: Çalışma sahasının arazi kullanım haritası: a) 2015, b)2020.....	113
Şekil 2.41: Hisarönü – İnkumu arası kumul değişim haritası.....	118

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Bartın civarındaki depremler.....	12
Tablo 1.2: Kullanılan meteoroloji istasyonlarının genel özellikleri.....	13
Tablo 1.3: Zonguldak, Bartın ve Amasra'nın uzun yıllara ait aylık ortalama, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıkları.....	15
Tablo 1.4: Zonguldak meteoroloji istasyonu 1939 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu grafiği.....	27
Tablo 1.5: Bartın meteoroloji istasyonu 1961 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu grafiği.....	28
Tablo 1.6: Amasra meteoroloji istasyonu 1970 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu grafiği.....	29
Tablo 1.7: Çalışma sahasının ayırt edilen kıyı tiplerine göre uzunlukları.....	40
Tablo 1.8: İnkumu, Güzelcehisar ve Mugada'ya ait toprak (kum) analizi sonuçları...	59
Tablo 1.9: CORINE'den elde edilmiş 2018 yılı arazi örtüsü/kullanım verilerinin alansal dağılımı.....	65
Tablo 2.1: Kullanılan Landsat uydu görüntülerinin özellikleri.....	69
Tablo 2.2: Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarına ait dönemlik yıllık ortalama sıcaklık(°C) grafiği.....	93
Tablo 2.3: Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarına ait belli dönemleri içeren yıllık toplam yağış(mm) grafiği.....	94
Tablo 2.4: Bartın istasyonuna ait belli dönemleri içeren sağanak yağış grafiği.....	95
Tablo 2.5: Zonguldak istasyonuna ait belli dönemleri içeren sağanak yağış grafiği...	95
Tablo 2.6: Amasra istasyonuna ait belli dönemleri içeren sağanak yağış grafiği.....	96
Tablo 2.7: Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarına ait belli dönemleri içeren yıllık ortalama rüzgâr hızı(m/s) grafiği.....	97

Tablo 2.8: Bartın istasyonuna ait belli dönemleri içeren Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu parametreleri.....	104
Tablo 2.9: Zonguldak istasyonuna ait belli dönemleri içeren Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu parametreleri.....	105
Tablo 2.10: Amasra istasyonuna ait belli dönemleri içeren Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu parametreleri.....	106
Tablo 2.11: 2020 yılına ait arazi kullanım sınıflarının doğruluk oranları.....	108
Tablo 2.12: Arazi kullanım haritalarının doğruluk oranları.....	109
Tablo 2.13: Arazi kullanım sınıflarının yıllara göre % cinsinden alansal dağılımı.....	114
Tablo 2.14: Arazi kullanım sınıflarının yıllara göre km ² cinsinden alansal dağılımı.....	115

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Foto 1.1: Filyos Çayı'nın doğusu ile Büyükkızılkum arasında dar – yüksek kıyılar.....	42
Foto 1.2: Büyükkızılkum Plajı ve kumullardan oluşan geniş - alçak kıyılar.....	43
Foto 1.3: Eren Limanı dolgu alanından müteşekkil yapay kıyı.....	44
Foto 1.4: Filyos Limanı dolgu alanı ve geniş – alçak kıyı tipindeki yapay kıyı	44
Foto 1.5: Hisarönü Limanı dolgu alanı ve geniş – alçak kıyı tipindeki yapay kıyı.....	45
Foto 1.6: Göbü Plajı ve fırtına falez, fırtına falez üstünde denizel çakıl ve bloklar.....	46
Foto 1.7: Filyos Plajı ve Kumulları, Filyos Çayı'nın mevcut ağız kısmı.....	48
Foto 1.8: Filyos Plajının batısında uzanan uzanan falezler (a) ve falezlerden düşmüş dalgalar tarafından törpülenmiş bazalt birimler (b,c).....	48
Foto 1.9: Büyükkızılkum – Hatipler Plajları ve Kumulları (a), Mugada yarı-stabil kumular (b), Büyükkızılkum – Hatipler kumulları üzerindeki yarı stabil kumulların üzerinde ilerleyen hareketli kumular (c), Büyükkızılkum – Hatipler kumulları üzerinde deflasyona bağlı oluklar ve bu olukları birbirinden ayıran sırtlar (d).....	49
Foto 1.10: Büyükkızılkum – Hatipler kumulları üzerinde gelişen ripple-mark (a), Güzelcehisar Plajı'nda gelişen ripple-mark (b).....	49
Foto 1.11: Mugada Tombolosu ve kıyı oku.....	50
Foto 1.12: Filyos Çayı aşağı çığırında suyun her iki yakasında gözlenen akarsu taraçaları.....	52
Foto 1.13: Göbü Plajı'nın gerisinde bulunan tipik bir asılı vadi.....	52
Foto 1.14: Göbü – Türkali yolu için açılan yol yarmasında faylanmaya bağlı yükselen ve alçalın bloklar.....	53

Foto 1.15: Filyos Çayı'nın batısında tiltlenmeye bağlı bazalt üzerindeki kırılmalar ve yükselen alçalan bloklar.....	53
Foto 1.16: Güzelcehisar sahilinde yükselmiş fosil plaj deposu.....	54
Foto 1.17: a) Bazalt sütunlarından meydana gelen diklik; b) Dikliğe bağlı oluşan yamaç molozları; c) Sıralı sütun tipli bazaltların yakından görünümü; d) Bazalt sütunlarından oluşmuş plato sahasında Güzelcehisar'dan Mugada'ya doğru bakış....	56
Foto 1.18: Güzelcehisar'da saçak tipte bazalt sütunlarında oluşmuş deniz mağarası.....	57
Foto 1.19: a) Kum Zambağı (<i>Pancratium maritimum</i>), İnkumu; b) Kum Sütleğeni (<i>Euphorbia paralias</i>), Filyos; c) Deniz Gelinciği (<i>Glaucium flavum</i>), Filyos; d) Kumul Bozotu (<i>Otanthus maritimus</i>), Mugada.....	60
Foto 3.1: Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santrali ve Eren Limanı.....	121
Foto 3.2: 15/06/2004 (a) , 31/07/2012 (b) , 06/12/2019 (c) tarihli Eren Limanı ve çevresine ait Google Earth uydu görüntüleri.....	122
Foto 3.3: Göbü sahilindeki baraka tipli yerleşmeler (a) , Türkali sahilindeki yerleşmeler (b,c) , Türkali sahilindeki baraka tarzı turistik tesis ve dalga önleme için yapılmış kum ve çuvallardan oluşan set (c)	123
Foto 3.4: Türkali kıyısına deşarj olan çeşitli rusubat ve bitkilerle yatağı doldurulup daraltılmış dere.....	124
Foto 3.5: Türkali – Filyos arasında yamaç gerilemesi sonucu karayolunda meydana gelmiş ve gelmesi muhtemel bozulma.....	125
Foto 3.6: 19/10/2010 (a) , 18/06/2017 (b) , tarihli Hisarönü Limanı ve çevresine ait Google Earth uydu görüntüleri.....	126
Foto 3.7: Tios Antik Kenti'nden Hisarönü Limanı'na bakış (a) , Hisarönü Limanı ağzının kum birikimiyle kapanmaya başlaması (b) , Hisarönü Limanı'nın yanından akan derenin kum birikimi sonucu kapanması ve yapılan müdahale (c, d)	127

Foto 3.8: 04/05/2011 (a), 04/10/2019 (b) tarihli Filyos Çayı aşağı çıkışı Google Earth görüntüsü.....	129
Foto 3.9: Filyos Limanı şantiye alanında kumullar üzerinde serilmiş dolgu alanı ve dolgu için kazılan yamaçlar.....	130
Foto 3.10: Filyos Çayı'nın doğu ve batısındaki kumullardan kum çekilmesi.....	131
Foto 3.11: Büyükkızılkum-Hatıpler arasındaki kumulların 04/10/2019 tarihli Google Earth görüntüsü.....	132
Foto 3.12: Büyükkızılkum'daki hareketli kumullar ve bitki örtüsünün engelleyici etkisi.....	132
Foto 3.13: Mugada Kumulları üzerine inşa edilmiş kamp karavan alanı (a, b), kumul tepelerinin düzlenerek üzerinden geçirilen yol (c), kumul alanı üzerindeki yapılaşma sonrası kumulun hareketi (d).....	133
Foto 3.14: Mugada Plajı'nda küçük menfezlerin kum ve bitkiler tarafından önünün kapatılması.....	133
Foto 3.15: Mugada Tombolosu (a) ve tombolodaki bazalt sütunları (b).....	134
Foto 3.16: Güzelcehisar kıyı zone içindeki baraka tipli turistik yapı ve yerleşmeler (a), yamaçlar üzerine ilerlemiş kumullar üzerine beton yapılar (b), çevredeki alt yapı çalışmaları (c, d).....	135
Foto 3.17: Güzelcehisar Plajı ortasından geçirilmiş demir kazıklar üzerine oturtulan ahşap platform.....	136
Foto 3.18: Güzelcehisarda inşa edilen platformun fırtına sonrası tahribi.....	136
Foto 3.19: İnşa edilen yürüyüş parkurundan bazalt sütunlarına bakış ve kaya düşmesine karşı uyarı tabelaları.....	137
Foto 3.20: Eski ve yeni tarihli İnkumu görüntüleri.....	138
Foto 3.21: Yolun gerisinde birikebilecek suyun deşarjı için yapılan demir menfezler (a,b), yamaç boyu gelen suyu deşarjı için inşa edilen üstü kapalı beton menfez (c,d).....	139

Foto 3.22: Fırtına sonrası İnkumu sahilinde meydana gelen hasar.....140

Foto 3.23: 2019 yılında meydana gelen yağış sonrası yamaçtan su düşüşü.....140



KISALTMALAR LİSTESİ

ALOS : Advanced Land Observing Satellite

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

CITIES : Convention on the International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Faun

CORINE : Coordination of Information on the Environment

ÇATES : Çatalağzı Termik Santrali

DSAS : Digital Shoreline Analysis System

EPR : End Point Rate

ESRİ : Environmental Systems Research Institute

ETM : Enhanced Thematic Mapper

HGM : Harita Genel Müdürlüğü

KAF : Kuzey Anadolu Fayı

LRR : Linear Regression Rate

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MTA : Maden Tetkik Arama

NASA : National Aeronautics and Space Administration

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index

NDWI : Normalized Difference Water Index

NSM : Net Shoreline Movement

OLI : Operational Land Imager

SCE : Shoreline Change Envelope

TIRS : Thermal Infrared Sensor

TM : Thematic Mapper

UNEP : United Nations Environment Programme

USGS : United State Geological Survey

UZAL : Uzaktan Algılama

WLR : Weighted Linear Regression



GİRİŞ

Kıyı çok basit bir ifade ile kara ortamı ile deniz ortamı arasında bir geçiş zonu olarak ifade edilebilir. Kıyı kendine has özellikleri ve süreçleri olan bir bölgeyi ifade etmektedir. Oluşumu ve gelişimi üzerinde hâkim olan etmen ve süreçler çok çeşitli, çok karmaşık bir yapıya sahiptir. Kıyı bölgeleri, bünyesinde barındırdığı doğal özellikler sayesinde geçmişten günümüze insanlar tarafından çok çeşitli amaçlarla kullanılmış ve kullanımı artarak devam etmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) raporlarına göre kıyı alanları yeryüzünde %4 kadar bir paya sahip iken Dünya nüfusunun yaklaşık 1/3'ü kıyı alanlarında yaşamaktadır. Bu durum oldukça hassas ve karmaşık bir ekosisteme sahip olan kıyı bölgeleri üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Buna bağlı olarak kıyı bölgeleri, yoğun beşerî faaliyetlerin ve günümüzde etkisini giderek artıran iklim değişikliğine bağlı olarak bir takım tehlike ve risklerle karşı karşıyadır. Bu kapsamda Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki kıyı bölgesinin ilk etapta coğrafi özellikleri ortaya koyularak akabinde çalışma sahasında meydana gelen değişiklikler ile ilgili bazı faktör analizleri yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları ve arazi çalışmasından elde edilen bulgulara göre çalışma sahasının uygulamalı kıyı jeomorfolojisi özellikleri incelenmiştir.

Amaç ve Kapsam

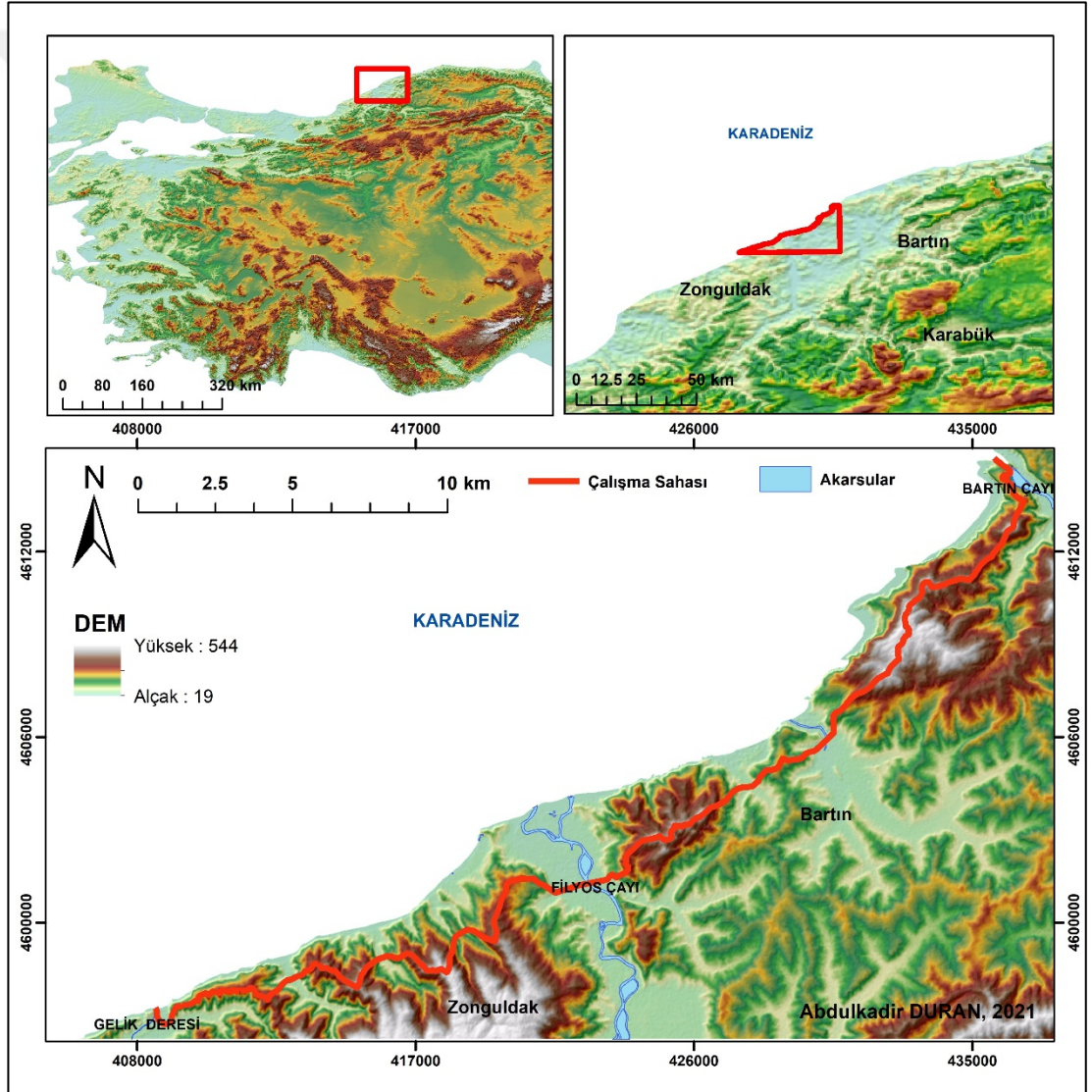
Bu yüksek lisans tez çalışmasında; Gelik Deresi (Zonguldak) – Bartın Çayı (Bartın) arası kıyı ve kıyı ile ilişkili olan hinterlandını kapsayan bölgenin uygulamalı jeomorfoloji özellikleri araştırılmıştır. Bu kapsamda sahada görülen uygulamalı jeomorfoloji problemleri incelenerek, bu problemlere ait çözüm önerileri yapılmış, bu sahadaki doğal kaynaklar, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımları ve doğal kaynaklar ile morfodinamik etken ve süreçlerin iklim değişikliği ile ilişkili etkileşimleri araştırılmıştır.

Lokasyon Özellikleri, Materyal ve Metot

Çalışma sahası Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde yer almaktadır. Kabaca 41°31'- 41°40' Kuzey paralelleri ile 31°54' - 32°13' Doğu meridyenleri arasında konumlanmıştır. Çalışma sahasının sınırlarını kuzeyde

Karadeniz, batıda Gelik Deresi, doğuda Bartın Çayı oluşturmaktadır. Güneyde ise Gelik Deresi – Bartın Çayı arasında kıyıya bakan kuzey yamaçları üzerinden su bölümü çizgisi takip edilerek oluşturulmuştur (Şekil 1). Kuzeydoğu - güneybatı doğrultusunda kuşuçuğu yaklaşık 32 km uzunluğunda kıyı şeridinde sahip çalışma sahası yaklaşık 45 km² alan kaplamaktadır. Muslu, Göbü, Türkali, Hisarönü (Filyos), Sazköy, Büyükkızılkum, Hatipler, Mugada, Güzelcehisar, İnkumu çalışma sahasındaki belli başlı yerleşim birimlerini oluşturmaktadır.

Şekil 1: Çalışma sahasının lokasyon özellikleri.



Çalışma sahasına ait sayısal yükselti modellerini oluşturmak için Harita Genel Müdürlüğü (HGM) 1/25.000 ölçekli topografya haritası E27c3, E28d2, E28d3, E28d4 paftaları ile NASA Earth Data (<https://search.asf.alaska.edu/#/>) web sitesinden

indirilen 12.5 metre mekansal çözünürlüğe sahip Alos Palsar verileri kullanılmıştır. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) 1/500.000 ölçekli jeoloji haritasının Zonguldak paftasından yararlanılarak çalışma sahasına ait jeoloji haritası üretilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UZAL) teze ait analiz ve haritalama işlemlerinde kullanılan başlıca yöntemlerdir. Haritalama işlemleri için ArcGIS 10.5 ile QGIS 3.8.1 programları kullanılmıştır. Arazi örtüsü/kullanımı, kıyı çizgisi değişimi, yüzey ve kumul analizleri için ArcGIS 10.5 programından faydalanılmıştır. Kıyı çizgisi değişiklikleri için ArcGIS bünyesinde çalışan DSAS eklentisi kullanılmıştır. Arazi örtüsü/kullanımı analizinde sınıflama işlemleri R programlama dili kullanılarak yapılmıştır. Çizgisellik analizleri için Geomatica 2016, çizgiselliklere ait rüzgar gülü diyagramı için RockWork16 programlarından istifade edilmiştir. Zonguldak, Bartın ve Amasra meteoroloji istasyonlarına ait iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Thornthwaite iklim sınıflaması için Birsoy ve Ölgün (1992) tarafından geliştirilen bilgisayar program kullanılmıştır. Thornthwaite su bilançosu için şematik çizimler ve hakim rüzgar yönlerine ait diyagramlar Adobe Illustrator CC 2018 programı kullanılarak elde edilmiştir. UZAL uygulamaları için CORINE 2018 (Coordination of Information on The Environment) veri tabanı ve Landsat uydu görüntüleri için Earthexplorer internet adresi (<https://earthexplorer.usgs.gov>) kullanılmıştır. Yakın tarihli uydu görüntüleri için Google Earth Pro kullanılmıştır. Arazi çalışmasındaki fotoğraflamalar için Canon Eos 100D Dijital Fotoğraf Makinesi kullanılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ETKİLİ OLAN COĞRAFİ ÖZELLİKLER

1.1.Yapısal Özellikler

Çalışma sahasının genel yapısal özelliklerine baktığımızda Alt Devonien’de az derin deniz ortamında oluşmuş şarap tortusu, killi greler ve şistlerden müteşekkildir. Orta - Üst Devonien ve Tournaisien’de çökelim birbiri üzerinde konkordan olarak yayılmıştır. Üst Vizeen’de az derin denizin bakiyesi olan chertli dolomitik kalker çökelim göstermiştir. Kalker çökelinin akabinde detritik denizel seri çökelime başlamıştır. Bu sırada karalar yükselmiş ve kara - deniz arasındaki egemenlik mücadelesi başlamıştır. Hersinien kıvrımları Permiyen’den sonra oluşmuştur. Alt Kretase’de transgresyon ile birlikte gerçekleşen çökelim, kaide konglemeralarının oluşmasını sağlamıştır. Gre, greli marn ve Urganien fasiyesli kalker çökelimleri; Alt Kretase, Barremien ve Alt Apsien’de teşekkül etmiştir. En derin denizleri buradaki mavi marnlardaki Ammonites’li seviyeler temsil etmektedir. Üst Senomanien’de denizin derinliği azalmıştır. Turonien’in sonunda büyük andezit indifaları başlamış ve özellikle Filyos Çayı’nın doğusunda kalın lav tabakaları oluşmuştur. İlk büyük andezit indifasından sonra uzun bir süreliğine deniz bu kesimi kaplamıştır. Turonien’de deniz transgresiftir. Akabinde ikinci indifa başlamıştır. Maestrichtien’de tekrar bir transgresyon yaşanmıştır. Maestrichtien ortasında denizaltı indifaları gerçekleşmiştir. Su üstüne çıkma gerçekleşmemekle birlikte deniz derinliği azalmıştır. Paleosen’deki beyaz kalker çökelinin akabinde deniz tekrar derinleşmiş ve şistler çökelmiştir. Lütésien’de greler ve mavi şistler çökelim göstermiştir (Tokay, 1954).

Yapısal özellikler jeomorfoloji ve uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarının ortaya koyulmasında büyük önem teşkil etmektedir. Stratigrafi ve litolojik formasyonların dağılışı, paleocoğrafya özellikleri, fiziksel-kimyasal özellikleri ve tektonik aktivite jeomorfolojik oluşum ve gelişimleri etkilemekle beraber insan-mekân arasındaki karşılıklı ilişkilerin açıklanmasında önem arz etmektedir. Bu çalışmada yapısal özellikler litoloji ve tektonizma başlıkları altında incelenmiştir.

1.1.1.Litoloji

Çalışma sahasında bulunan litolojik birimler Ereğli ile Amasra arasında Karadeniz’e paralel olarak uzanan Zonguldak havzası içerisinde yer almaktadır. Güneyde Üst Kretase – Eosen’e ait Devrek havzası ile örtülen havza doğuda Cide yükselimine kadar uzanmaktadır (MTA, 2004).

Çalışma sahasında Prekambriyen devrine ait birimler bulunmamakla birlikte Paleozoik, Mesozoik ve Senozoik’e tarihlenen birimler bulunmaktadır. Saha; Fındıklı, Yılanlı, Yemişliçay, Çaycuma Formasyonlarıyla birlikte Kuvaterner tarihli alüvyonlardan teşekkül etmektedir. Volkanik birimler sahada en geniş yayılım alanına sahiptir (Şekil 1.1; Şekil 1.2).

1.1.1.1. Fındıklı Formasyonu

İsmi Ereğli bölgesindeki Fındıklı Köyü’nden alan bu formasyon, literatürde Ereğli, Karadere, Saraycık, Kalabakdere, Ketencikdere Formasyonu olarak da isimlendirilmiştir. Fındıklı Formasyonu Devonien tarihli kayalarla uyumsuz iken altta Aydos Formasyonu ile geçişli, üstte ise Yılanlı Formasyonu ile uyumlu olduğu belirtilmiştir (MTA, 2004).

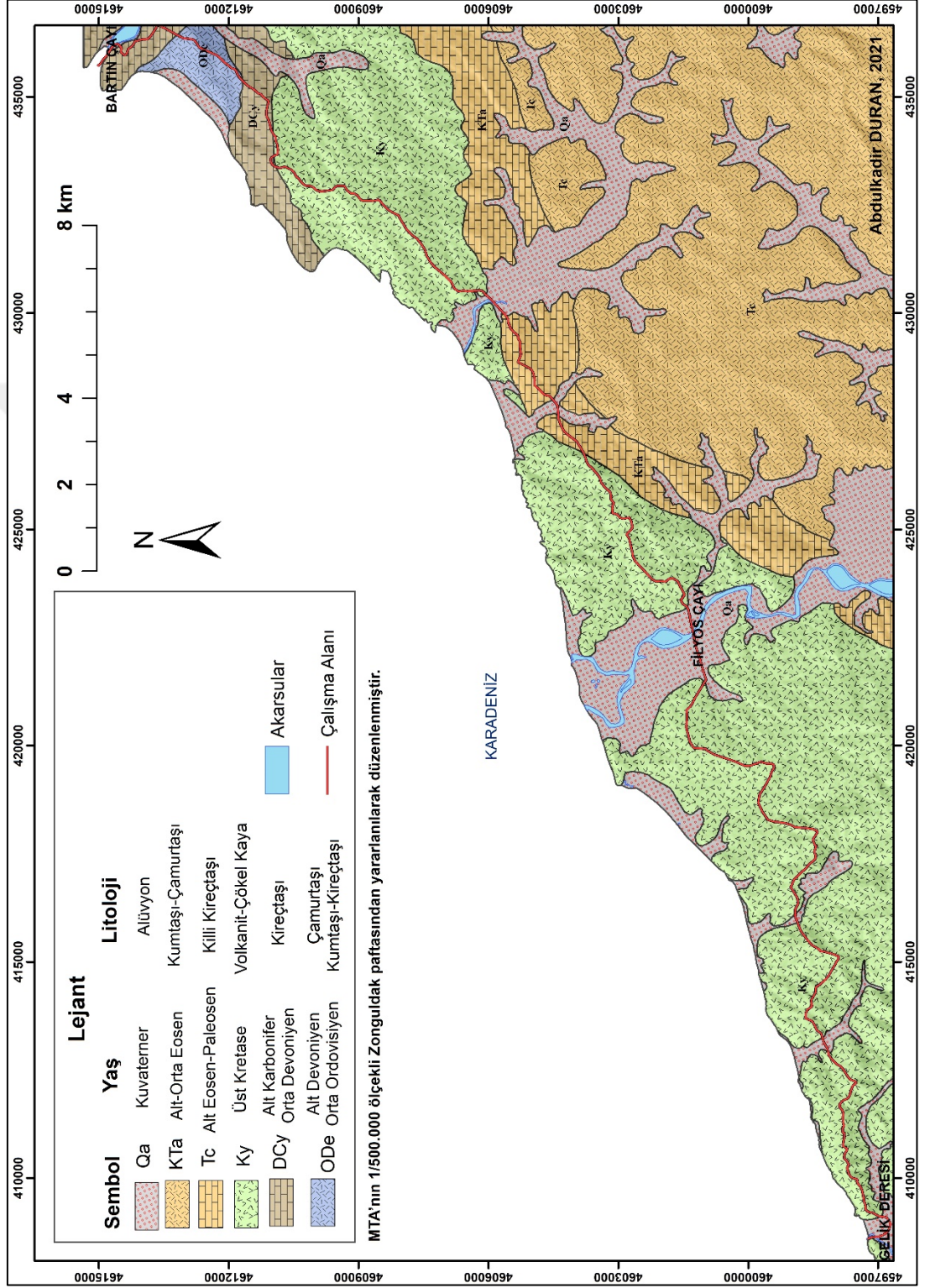
Fındıklı Formasyonu Araç ve Eflani civarında diğer bölgelere göre daha kalın birimler barındırmakla birlikte birimlerin kalınlıklarının minimum ve maksimum değerleri 350 – 1300 m kadar olduğu ve Kastamonu – Karabük, Bolu – Zonguldak – Ereğli ve Çamdağ civarında yüzeylendiği ifade edilmektedir (MTA, 2004).

Genel olarak çamurtaşı, kumtaşı ve kireçtaşıdan oluşan birim; renkleri yeşilimsi gri olan lamine ve tabakalı kumtaşları ile koyu gri renkli fosilli kireçtaşlarının ardalanmasıyla oluştuğu belirtilmiştir. Fosil verilerine göre birimin yaşıyla ilgili farklı tarihler ileri sürülmekle beraber son olarak Gedik vd., (2001) tarafından Orta Ordovisien – Alt Devonien tarihli olduğu ileri sürülmüştür (MTA, 2004).

1.1.1.2. Yılanlı Formasyonu

Literatürde Karasu, Bartınsuyu ve Kapaklı Formasyonu olarak da geçen Yılanlı Formasyonu, adını Bartın’ın kuzeybatısındaki Yılanlı Burnu mevkisinden almakla

Şekil 1.1: Çalışma sahası ve çevresinin jeoloji haritası.



beraber Sakarya'nın doğusunda birçok alanda yüzeilenmektedir. Kalınlıkları bölgeden bölgeye değişmekle birlikte Zonguldak civarında 1000 m kalınlığa varan bu birim, üst kesimde Alacağzı Formasyonu ile geçişli altta ise Kartal Formasyonu ile uyumsuz özellik gösterdiği belirtilmiştir (MTA, 2004).

Fosil içeriğine göre birim, Orta Devonien – Alt Karbonifer olarak tarihlendirilmektedir ve yer yer şeyl aralanması görülmekle birlikte genel olarak kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden teşekkül etmektedir. Alacağzı Formasyonuna geçiş zonunda çok miktarda çört ve yumrularla eser miktarda şeyl bulunmaktadır. Orta kesimde yer yer kalın, orta – ince tabakalı, açık gri – siyah renklerde karbonatlarla ifade edilen bu birimler; karbonat çamurtaşı, vaketaşı, istiftaşı ve bağlamtaşlardır. Alt kesimde ise karbonatlı kayalar ile şeyl – yumrulu kireçtaşları aralanmalı olarak yer almaktadır (MTA, 2004).

1.1.1.3. Yemişliçay Formasyonu

Adını Sinop'un Ayancık İlçesi'nin güneyindeki Yemişli Çay'dan alan bu formasyon literatürde ilk olarak Ketin ve Gümüş (1963) tarafından kullanılmıştır. İğneada – Sinop arasında Karadeniz kıyısı boyunca dağılışı gösteren bu birim Üst Kretase'ye tarihlendirilmiştir. Üzerine çok fazla çalışma ve ayırım yapılan bu birimin ortak özelliği volkanik kökenli olmasıdır. Üst grup olarak ifade edilen Yemişliçay Formasyonu kendi içinde Kurucaşile ve Amasra grubu olarak 2'ye ayrılırken bu iki gruba bağlı toplam 17 adet farklı formasyon bulunmaktadır. Birimin alt ve üst formasyonlarla ilişkisi bölgelere göre değişiklik göstermekle beraber genellikle Senomaniyen ve daha erken yaşlı birimlerle uyumsuzluk göstermektedir (MTA, 2004).

Yemişliçay üst grubu Akyol vd., (1974) tarafından Kurucaşile Formasyonu olarak ifade edilmiştir. Bu formasyon; killi kireçtaşı, kireçtaşı, tüfit, andezit, tuf-kireçli şeyl ve aglomera lavından teşekkül etmektedir (MTA, 2004).

1.1.1.4. Çaycuma Formasyonu

Devrek'de 3500 m kalınlığa ulaştığı tahmin edilen Çaycuma Formasyonu Bartın – Zonguldak arasında, İzmit kuzeyi ve İzmit – Kandıra yolu civarında

yüzeilenmektedir. Yergök ve arkadaşları (1987) tarafından Alt-Orta Eosen olarak belirlenen bu birim önemli litolojik farklılıklara sahip olmakla birlikte İzmit – Bartın arasında geniş bir alanda yüzeilenme imkânı bulmaktadır (MTA, 2004).

Literatürde, Yahyalı, Korucu, Çakbelit, Yuvalıdere, Cide Formasyonu olarak da isimlendirilen Çaycuma Formasyonu çoğunlukla stratigrafik olarak üst birim olarak görülmektedir ve Alaplı Formasyonu üzerine dereceli geçişli, üstte Neojen ve Kuvaterner birimlerine uyumsuzdur. Devrek civarında içerisinde aglomera, tuf ve tüfit gibi birimler mevcut olmakla birlikte daha çok kumtaşı, kıltaşı, silttaşı aralanması, killi kireçtaşları ile temsil edilmektedir (MTA, 2004).

1.1.1.5. Kuvaterner Birimleri

Göbü, Türkali, Beşköprü ve Düz Deresi çevresindeki akarsu alüvyonları, Filyos Çayı akarsu taraçaları ve alüvyonları, Büyükkızılkum – Hatipler, Mugada, Filyos ve Güzelcehisar kumulları ve plajları, Göbü ve Türkali plajları sahadaki başlıca Kuvaterner birimlerini oluşturmaktadır. Plaj ve kumul alanlarında denizel kökenli kum ve çakıl boyutunda malzemeler görülmekte beraber ilgili akarsular boyunca killi, siltli, kumlu ve çakıllı malzemelerden oluşmaktadır.

1.1.2. Tektonizma

Anadolu'nun tektonik üniteleri farklı araştırmacılar tarafından farklı türlerde sınıflandırılmıştır. Anadolu'nun tektonik birlikleri Ketin (1966) tarafından Pontidler, Anatolidler, Toroslar ve Kenar Kıvrımlar Bölgesi olarak 4 sınıfa ayrılmıştır. Kuzey ve Kuzeybatı Anadolu Dağları'na karşılık gelen ve Batı Karadeniz'i de içine alan Pontidler Anadolu'nun ana tektonik birimlerinden birini oluşturur.

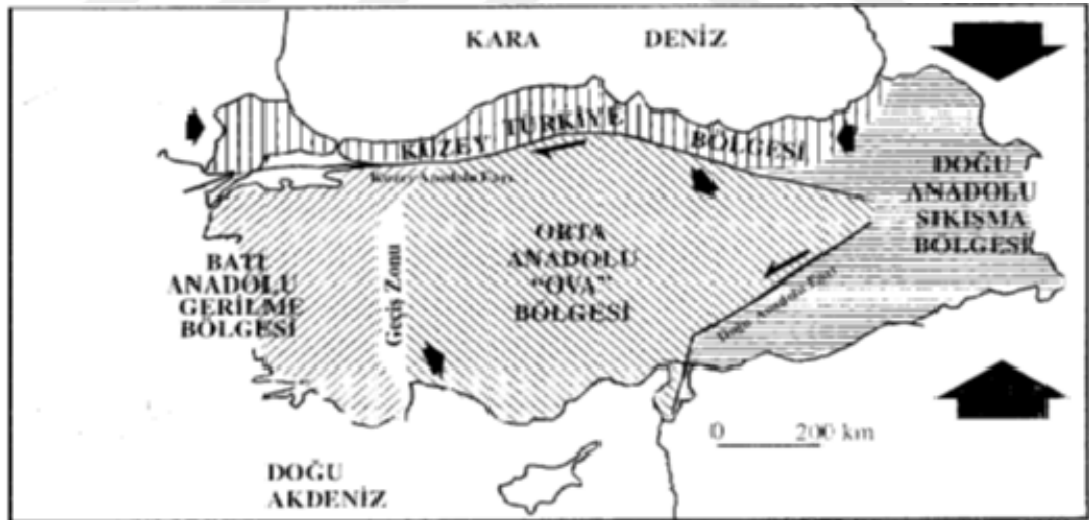
Pontid ünitesinde Kaledoniyen ve Hersinyen orojenezine ait izler belirgin olarak görülmektedir. Alpin orojenezinin ilk dönemi Kimmericien ve Austrid aşaması ve Alpin ortası Pirene ve Hevetik aşamalarında tektonik hareketler etkiliyken Alpin başı – Alpin ortası geçişte Laramien aşaması ile Miyosen ve Miyosen sonraki dönem az etkilidir (Ketin, 1966).

İstanbul zonu üzerinde açılmış iki büyük havzadan biri olan Zonguldak Havzası Üst Jura sonu Alt Kretase başına kadar karbonat birimleri gelişimi yavaş bir

şekilde sürmüş ve bu dönemde kısa bir aşınma evresi ardından tektonik olarak da gayet aktif bir çökelme dönemi başlamış, Zonguldak ve Ulus Havzalarında kalın karbonat çökelleri birikmiştir. Üst Kretase’de son derece aktif volkanik hareketler gerçekleşerek birbiriyle benzer özellik gösteren birbirleri üzerine gelen iki yayılma sonucu geniş bir magmatik ile normal faylanma gelişmiştir. Akabinde hem kara ortamları hem de sığ ve derin deniz ortamları çökerek pelajik karbonatlarla örtülmüştür. Kıtasal kabuğu deforme ederek havza tabanında gerçekleşen okyanusal yayılma, Üst Kretase’de başlayan gerilme rejiminin bir sonucu olduğu ifade edilmiştir (MTA, 2004).

Anadolu ana yapısal şekillere bakılarak Şengör vd., (1985) tarafından Doğu Anadolu yüksek platosu, Orta Anadolu ova rejimi ve Ege graben sistemi olmak üzere üç neotektonik bölge belirlemiştir (Şekil 1.3). Bu üç bölgeye ilave olarak Kuzey Anadolu Fayı kuzeyinde kalan Karadeniz Kıyı Bölgesi, Trakya Bölgesi ve Adana Havzası – Isparta Büklümü olmak üzere üç ikincil neotektonik bölge ayırt edilmiştir.

Şekil 1.3: Türkiye’nin Neotektonik Bölgeleri.



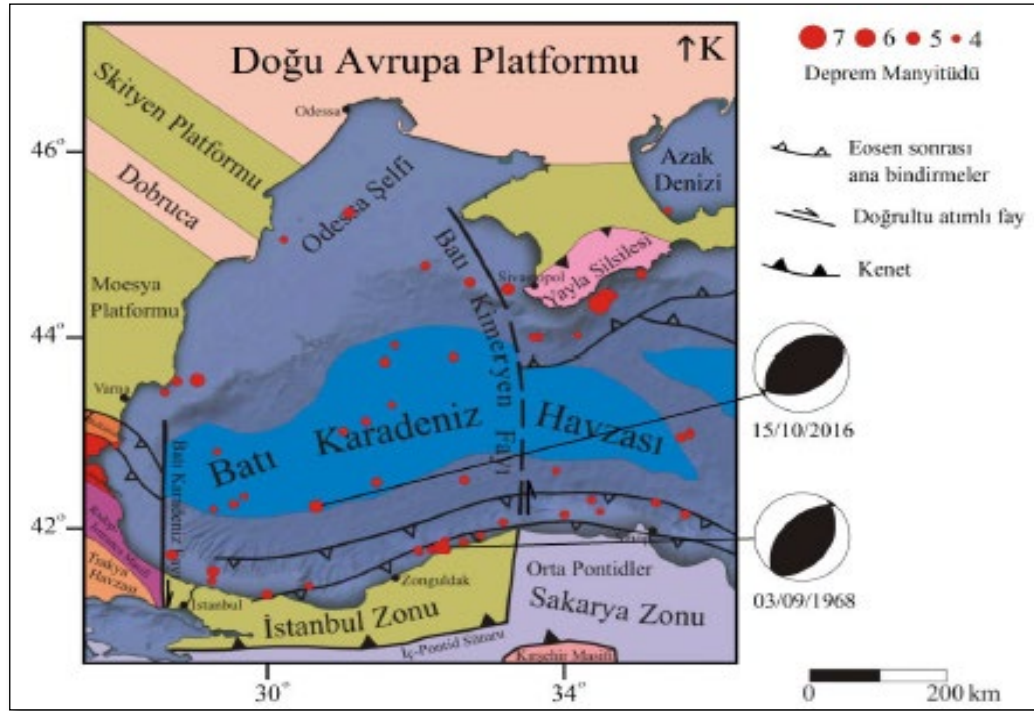
Kaynak: Şengör, Görür ve Şaroğlu, (1985).

Karadeniz Bölgesi’ndeki depremlerin büyük bir kısmı Kuzey Anadolu Fayı ile ilişkiliyken KAF’ın kuzeyinde kalan Karadeniz Kıyı Bölgesi, KAF sistemi ile ilişkilendirilemeyen tektonik gelişiminin ifadesinde zorluklarla karşılaşılan bu bölge aynı zamanda da depremsellik bakımından aktif olmaması dolayısıyla suskun bölge olarak belirtilmiş ve diğer neotektonik bölgeler kadar hareketli olmaması sebebiyle

neotektonik rejimi detaylı araştırılmamış bir bölge olduğu ifade edilmiştir (Kuşçu vd., 2004).

Türkiye kıyıları ile Karadeniz kıyıları karşılaştırıldığında Karadeniz kıyılarında göze çarpan bir tektonik hareketlenmenin olmadığı ve en dikkat çeken depremin 3 Eylül 1968 Bartın depremi olduğu ve bu depremin Karadeniz'in güneybatı kıyılarında aktif bindirme fayının ilk delili olduğu ifade edilmiştir. Bu depremin küçük bir tsunami oluşturduğu, Amasra – Çakraz arasında kıyı yamacının 35 – 40 cm yükseldiği ve kıyıda birçok heyelana neden olduğu belirtilmiştir. Son yıllarda bölgede yaşanan depremlere bakıldığında, bu depremlerin 1968 Bartın depremi ile aynı şekilde ters faylanma göstermektedir. Odak derinlikleri 10 – 35 km arasında değişiklik gösteren bu depremlerin havzaya paralel uzadığı ve ters faylanma bileşenlerinin güçlü olduğu ifade edilmektedir. Çok sık gerçekleşmemekle beraber son yıllarda yaşanan bu depremler bölgenin asismik olmadığını göstermiş ve birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir (Kuşçu vd., 2004; Önal ve Demirbağ, 2019; Şekil 1.4).

Şekil 1.4: Batı Karadeniz Havzası ve çevresinin tektonik haritası üzerinde 1900-2017 yılları arasında M 4.0 olarak kıydan açıktaki gerçekleşen depremler.



Kaynak: Önal ve Demirbağ, (2019).

Aletsel dönem itibariyle Bartın civarının deprem kayıtlarına bakıldığında büyüklüğü 3.0 ve 3.0'ın üzerinde 69 deprem olduğu ve bu depremlerin lokasyon olarak kıyı ve kıyının yakın çevresinde dağılışı gösterdiği ifade edilmiştir (Turoğlu ve Özdemir, 2005; Tablo 1.1).

Tablo 1.1: Bartın civarındaki depremler.

Deprem Büyüklüğü (M)	Frekansı (Adet)	Tarih - M
3.0 – 4.0	44	
4.0 – 5.0	21	
5.0 – 6.0	1	18.11.1936 – 5.2 26.10.1945 – 6.0
6.0 – 7.2	3	03.09.1968 – 6.5 01.02.1944 – 7.2

Kaynak: Turoğlu ve Özdemir, (2005)'den düzenlenerek.

1.2. İklim Özellikleri

İklim, beşerî hayatı ve mekânın şekillenmesini doğrudan etkileyen bir faktördür. Jeomorfolojiyi meydana getiren iki etmenden biri olan dış etmenlerin etki süreleri ve etki şekillerini iklim denetlemektedir. Flüvyal ve kıyı topoğrafyaları, kurak ve buzul bölgeler iklimle uyumlu bir dağılışı ortaya koymaktadır (Erol, 2014). Geçmişte yaşanmış süreçlerin yanı sıra beklenmedik anda gelişen kütle hareketleri, heyelan, sel ve taşkın gibi aktüel olayların da açıklanmasında klimatoloji ve jeomorfolojiyi birlikte ele almak önem arz etmektedir (Erol, 1992).

İklim, uygulamalı jeomorfoloji ve ona ait problemlerin açıklanmasında kilit rol oynamaktadır. İklim özellikleri, kıyı jeomorfolojisi ve bu çalışmanın asıl kapsamı olan uygulamalı kıyı jeomorfolojisine ait süreçleri hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkilemektedir. Bu etkinliğin ortaya koyulması amacıyla çalışma sahası çevresindeki meteoroloji istasyonları tespit edilmiş ve ihtiyaçlar doğrultusunda çeşitli analizler yapılmıştır (Tablo 1.2).

Tablo 1.2: Kullanılan meteoroloji istasyonlarının genel özellikleri.

İstasyon No	İstasyon Adı	Yükseklik(m)	Rasat Süresi (Yıl)	Enlem	Boylam
17020	Bartın	33	58	41.6248	32.3569
17022	Zonguldak	135	80	41.4492	31.7779
17602	Amasra	73	49	41.7526	32.3827

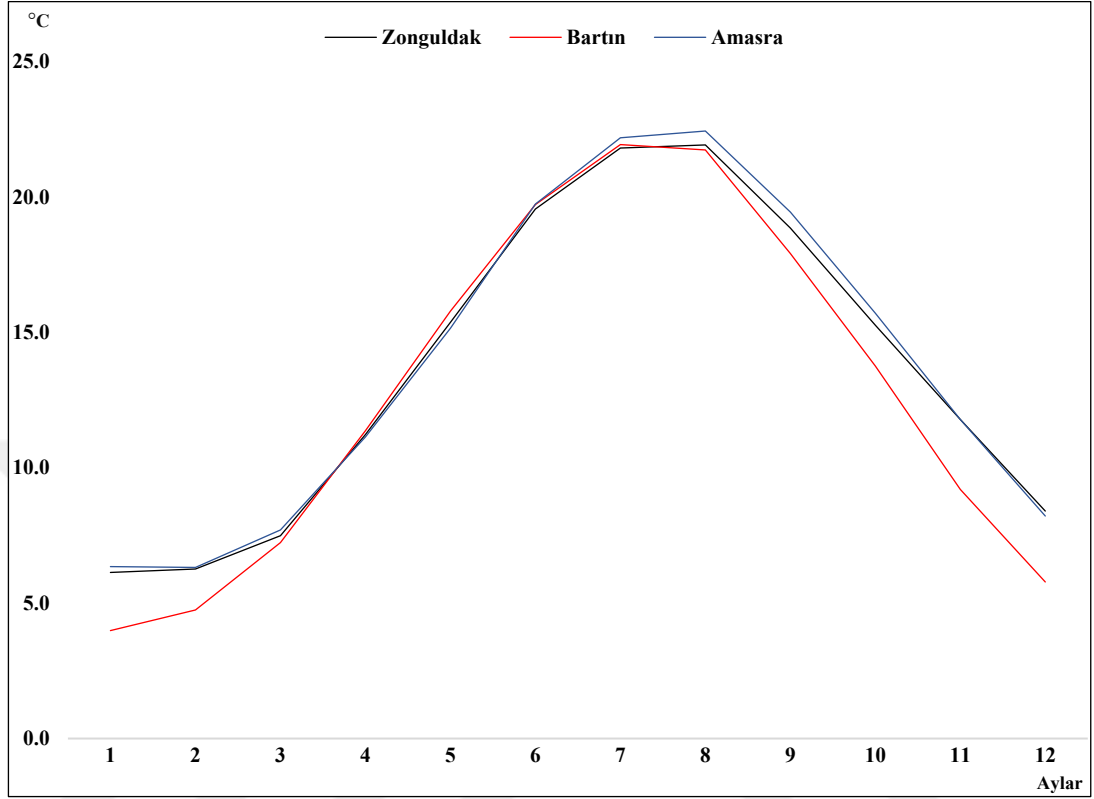
Bu istasyonlara ait veriler Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden temin edilmiştir. Zonguldak meteoroloji istasyonu için 1939 - 2018 yılları arası (80 yıl), Bartın meteoroloji istasyonu için 1961 - 2018 yılları arası (58 yıl) ve Amasra meteoroloji istasyonu için 1970 - 2018 yılları arasını (49 yıl) kapsayan iklim verileri ölçüm için değerlendirilmiştir. Bartın meteoroloji istasyonuna ait verisetinde 1963 yılının birinci ayından 1964 yılının altıncı ayına kadarki dönemi içeren sıcaklık ve yağış ölçümleri mevcut olmayıp bu döneme ait kısım değerlendirmeye alınmamıştır. Kullanılan verilerden Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarına ait verilerinin tümü manuel ölçüm yapan istasyonlar olup sadece Amasra’da 2013 - 2018 yılları arasındaki rasatları otomatik meteoroloji gözlem istasyonuna ait verilerden oluşmaktadır.

Tezin bu bölümünde iklim elemanlarından sıcaklık, yağış ve rüzgârın genel özelliklerine değinilecek ve Thornthwaite iklim sınıflaması yapılacaktır. İklimle ilgili detaylı analizler tezin ikinci bölümünde ilgili kısımda ortaya konacaktır.

1.2.1. Sıcaklık

Zonguldak, Bartın ve Amasra meteoroloji istasyonlarının rasat süreleri birbirlerinden farklılık arz etsede üç istasyonun da ortalama sıcaklıklarına bakıldığında birbirine çok yakın değerler verdiği görülmektedir. Sadece Bartın istasyonunun aylık ortalama sıcaklıkları diğer iki istasyona göre sonbahar ve kış aylarında ortalama aylık sıcaklardan nispeten daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 1.5). Az da olsa bu farklılığın oluşmasında Bartın istasyonunun deniz kıyısından daha uzakta konumlanmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu istasyonlarda yıllık

Şekil 1.5: Zonguldak, Bartın ve Amasra'nın uzun yıllar aylık ortalama sıcaklığı.



ortalama sıcaklıklar hiçbir ayda 0°C'nin altına düşmemektedir. Yıllık ortalama minimum sıcaklıklarda bile Bartın dışında sıcaklıklar eksi değerlere düşmemektedir. Yıllık ortalama sıcaklıklar Zonguldak'da 13.7°C'dir. Amasra istasyonunda bu değer 13.8°C olup Bartın'da ise 12.8°C'dir. Zonguldak istasyonuna göre en düşük aylık ortalama sıcaklık Ocak ayı olup 6.1°C'dir. En yüksek aylık ortalama sıcaklık ise Ağustos ayı olup 21.9°C olarak kayıtlara geçmiştir. Bartın istasyonu verilerine göre ise en düşük aylık ortalama sıcaklık Ocak ayı olup 4.0°C'dir. En yüksek aylık ortalama sıcaklıklar ise Temmuz ayında 21.9°C olarak ölçülmüştür. Son olarak Amasra istasyonunda en düşük aylık ortalama sıcaklık diğer iki istasyonun aksine Şubat ayında ölçülmüş olup bu değer 6.3°C'dir. Bu istasyonda en yüksek aylık ortalama sıcaklık ise Ağustos ayında 22.4°C olarak ölçülmüştür. Bartın'da yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar 34.3°C iken Zonguldak'da ve Amasra'da bu değerler sırasıyla 33.6 ve 32.3°C'dir. Yıllık ortalama minimum sıcaklıklar Zonguldak, Bartın ve Amasra istasyonlarında sırasıyla; 0.5, -4.2 ve 1.2°C'dir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Zonguldak, Bartın ve Amasra'nın uzun yıllara ait aylık ortalama, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıkları.

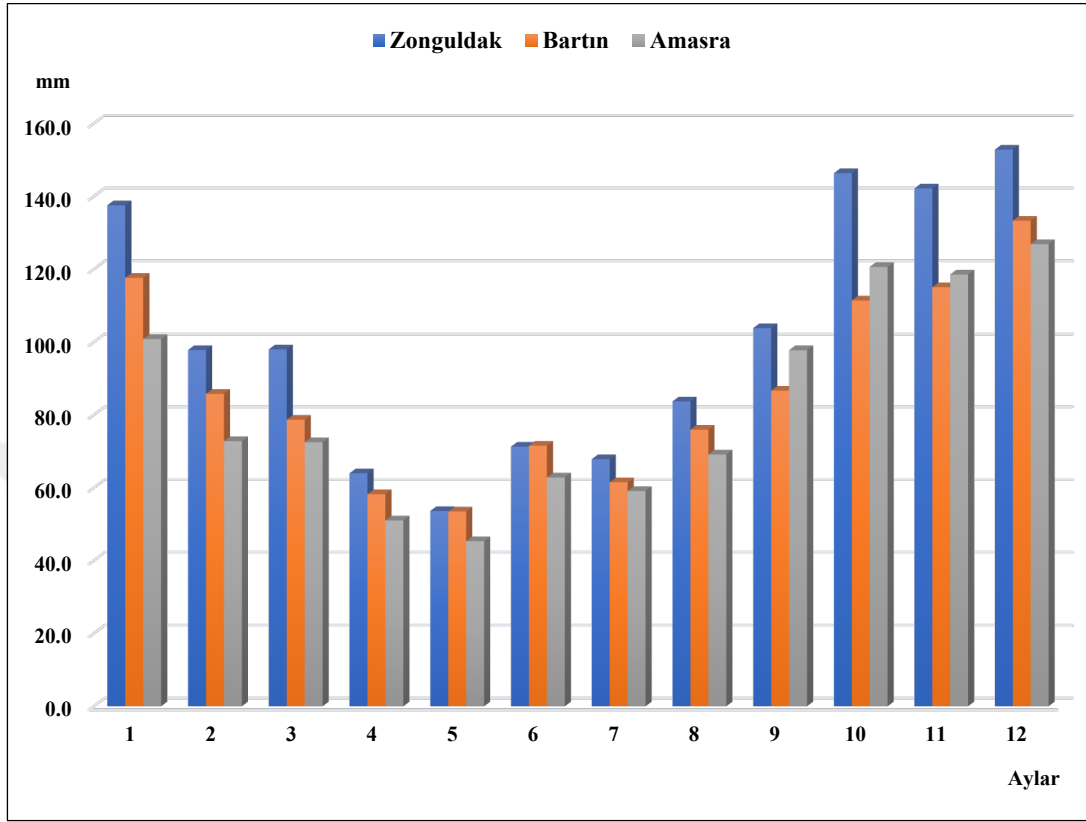
Zonguldak/Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ortalama Sıc.	6.1	6.3	7.5	11.2	15.4	19.6	21.8	21.9	18.9	15.3	11.8	8.4	13.7
Ort. Mak. Sıc.	24.1	26.7	31.7	33.6	36.7	40.5	39.5	39.8	36.2	35.9	29.9	28.1	33.6
Ort. Min. Sıc.	-7.7	-8.0	-6.4	-2.1	3.0	8.8	11.2	10.0	5.9	1.8	-3.2	-7.4	0.5
Bartın/Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ortalama Sıc.	4.0	4.7	7.2	11.4	15.8	19.7	21.9	21.7	17.9	13.8	9.2	5.8	12.8
Ort. Mak. Sıc.	23.2	27.2	31.6	34.1	39.1	38	42.8	41.3	40.5	37.1	29	27.7	34.3
Ort. Min. Sıc.	-15	-19	-13	-4.5	-1.3	5.3	8	6.7	1.5	-3.2	-5.6	-11	-4.2
Amasra/Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ortalama Sıc.	6.4	6.3	7.7	11.1	15.2	19.7	22.2	22.4	19.4	15.7	11.8	8.2	13.8
Ort. Mak. Sıc.	23.8	25.1	29.8	32.9	35.0	38.2	38.4	36.6	34.9	36.4	29.0	27.0	32.3
Ort. Min. Sıc.	-7.9	-8.4	-5.4	-0.2	4.0	9.0	10.2	9.3	7.1	1.3	-1.2	-4.0	1.2

1.2.2. Yağış

Karadeniz kıyı kuşağı nemli ılıman iklimi, Karadeniz nemli-soğuk dağ iklimi ve Karadeniz ardı yarıkurak-yarınemli iklimi olarak Türkeş, (2016) tarafından Karadeniz iklimi 3 grupta incelenmiştir. Çalışma sahası, Karadeniz kıyı kuşağı nemli ılıman iklimi grubu içerisinde yer alıp Karadeniz yağış rejimi etkisi altındadır. Bu rejimde cephe etkinliğinin kuvvetli olduğu sonbahar ve kış aylarında en fazla yağış düşmektedir ve kıyı kuşağı boyunca yıl içerisinde tüm mevsimlerde yağışlı özellik göstermektedir. Kara ve deniz sıcaklıklarının azaldığı ve dönem dönem güney yönlü rüzgarların oluşturduğu fön etkisiyle ilkbahar aylarında yağışlarda azalma görülürken yaz aylarında kuzeyden güneye doğru gelen sürekli hava akımların etkisiyle kıyı dağ kuşağında orografik-siklonik yağışlar meydana gelmektedir. Batı ve Doğu Karadeniz kıyısı boyunca uzanan dağlar, cepheleri engelleyerek yağış şiddetini arttırmaktadır (Türkeş, 2010).

Zonguldak, Bartın ve Amasra meteoroloji istasyonlarından alınan uzun dönemli rasatların aylık ortalama yağış grafiği oluşturulmuştur (Şekil 1.6). Bu üç

Şekil 1.6: Zonguldak, Bartın ve Amasra'nın uzun yıllar aylık ortalama yağışları.



istasyonda da aylık ortalama en az yağış Haziran ayında ölçülmüştür. Bu rakamlar Zonguldak'da 53.6 mm, Bartın'da 53.4 mm ve Amasra'da 45.3 mm'dir. En fazla aylık ortalama yağış ise yine üç istasyonda da Aralık ayında gerçekleşmiştir. Bu rakamlar Zonguldak'da 152.8 mm, Bartın'da 133.3 mm ve Amasra'da 126.8 mm'dir. Aylık ortalama yağışların yıllık toplamına bakıldığında Zonguldak'da 1218.7 mm Bartın'da 1049 mm ve Amasra'da 997 mm'dir. Yağışların mevsimsel dağılımına bakıldığında ise sonbahar ve kış aylarında en yoğun yağışlar gerçekleşir ve bu iki mevsimde de üç istasyonun ortalamaları 100 mm'nin üzerindedir.

1.2.3. Rüzgâr

Rüzgârın frekansı (esiş sıklığı), hızı ve yönü; etkileri açısından üç önemli iklim unsurudur. Hava hareketleri, çok farklı unsurların etkisinde olduğu için sürekli düzgün bir akış göstermezler ve bundan dolayı rüzgarlar gün içinde farklı yönlerde hareket ederler. Bu durum hava koşullarını etkileyerek rüzgarları oluşturan hava kütlelerinin sıcaklık, nem ve diğer ilgili iklim elemanlarına ait özelliklerini beraberinde getirerek

gün içinde hava koşullarının farklılaşmasına neden olurlar. Bu sebeple rüzgârın hangi yönden ne kadar süreyle ve ne sıklıkla esmekte olduğu büyük önem arz etmektedir. Rüzgarların yönü aynı zamanda denizin dalgalılığı açısından kıyıları etkilemektedir. Lodos fırtınaları Karadeniz kıyılarında çok etkili değilken Karayel ve Yıldız fırtınaları çok tehlikeli ve güçlüdür. Rüzgarlar; yıllık, mevsimlik, aylık ve günlük hava basınçlarına paralel olarak rüzgâr esiş sıklıklarında az çok bir düzen ortaya koymaktadır. Rüzgâr hızı havanın hareket hızını ortaya koyarak iklimsel etkileri, yerşekillerinin oluşum ve gelişimlerinin yanında canlı hayatı üzerinde olumlu ya da olumsuz etkilere sahiptir (Erol, 2014).

Kara ile deniz arasında bir geçiş geçiş zonu olan kıyı bölgeleri doğal ve beşerî faaliyetlerden etkilenebilirlik açısından hassas bölgelerdir. Rüzgâr çeşitli yollarla hem doğrudan hem de dolaylı olarak kıyı oluşum ve gelişimi üzerinde etkili olmaktadır. Bu çeşitli etkilerden biri de özellikle çalışma sahası içerisinde mevcut olan kumul sahalarının hareketlerini ve uzanımlarını, aynı zamanda dalga sistemlerini kontrol ederek mevcut kumul sahalarına malzeme taşıyarak bölge kıyılarındaki süreçleri etkileyebilmektedir. Rüzgârın kıyı üzerindeki etkinliği ortaya koyabilmek amacıyla çalışmanın bu bölümünde Zonguldak, Bartın ve Amasra meteoroloji gözlem istasyonlarına ait rüzgâr verilerinin yönlerine göre yıllık ve mevsimlik ortalama rüzgâr frekansı ve yıllık ortalama rüzgâr hızı ile aylık ortalama rüzgâr hızları ayrı ayrı incelenmiştir.

Yıllık ve mevsimlik ortalama rüzgâr frekansı ve yıllık ortalama rüzgâr hızları için rüzgâr diyagramı oluşturulmuştur. Oluşturulan rüzgâr diyagramında rüzgâr frekansları yüzde cinsinden ifade edilmiştir ve bu diyagramlar ana ve ara toplam 16 istikamete göre hazırlanmıştır. Yıllık ortalama rüzgâr hızları ise yine 16 yön için m/s cinsinden ortaya koyulmuştur.

Zonguldak meteoroloji istasyonunun 1939 – 2018 arası 80 yıllık rasatlardan elde edilen rüzgâr verilerine bakıldığında; Zonguldak'ın yıllık ortalama rüzgâr frekansına göre 114454 esme sayısı ile toplam içerisinde %16.4 ile güneydoğu istikametindedir. 71073 esme sayısı ile toplam içerisinde %10.18 ile doğu-güneydoğu istikametinde, ardından 65168 esme sayısı ile toplam içinde %9.35 ile kuzeybatı

istikametinden gerçekleşmiştir. İkincil derecedeki ara yönler göz ardı edildiğinde rüzgârın esiş sıklığı güneydoğu ve kuzeybatı yönlerinden gerçekleşmektedir. Rüzgâr frekansının mevsimlik ortalamalarına bakıldığında tüm mevsimlerde ortalamaların yıllık ortalamalarla uyumlu olduğu ve istikametlerin benzerlik içerdiği görülmektedir. Sonbahar mevsiminde güneydoğu yönünde %20.40'lık bir değere ulaşırken diğer mevsimlerde bu oran %15 civarındadır. Aylık olarak değerlendirildiğinde yılın 11 ayında güneydoğu istikametinde iken sadece mayıs ayında %13.61 oranında kuzeybatı istikametinde esmektedir. Yıllık ortalama rüzgâr hızları en yüksek batı, güney ve kuzeydoğu yönlerinde 2.5 m/s hızında esmektedir (Şekil 1.7).

Bartın meteoroloji istasyonunun 1961 – 2018 arası 58 yıllık rasatlardan elde edilen rüzgâr verilerine göre 49764 esme sayısı ile toplam içerisinde %10.19 ile kuzey istikametinde gerçekleşmektedir. 36170 esme sayısı ile %7.4 ile yine kuzey sektörlü arayön olan kuzey-kuzeydoğu istikametidir. Rüzgâr frekansının mevsimlik ortalamaları yıllık ortalamalara paralellik göstererek tüm mevsimlerde de kuzey istikametinde esmektedir. Kuzey yönünde en fazla oran %13.68 ile yaz mevsiminde, ardından %10.48 ile sonbahar mevsimindedir. Toplamda 16 yöne göre yapılan rüzgâr diyagramlarına bakıldığında kış mevsiminin diğer mevsimlere göre yüzde değerlerinin daha dengeli bir dağılım içerisinde olduğu görülmektedir. Tüm mevsimlerde güneydoğu-güney istikametinden gelen rüzgarlar en düşük frekanslara sahip iken kuzey yönlü rüzgarlar dışında kışın güneybatı, ilkbaharda ise batı rüzgâr frekansları daha egemen oranlara sahiptir. Aylık olarak bakıldığında tüm aylarda kuzey istikametinde esiş gerçekleşmektedir. Yıllık ortalama rüzgâr hızı, en yüksek değere 1.8 m/s ile kuzey yönünde ulaşırken iken ardından en yüksek değer 1.7 m/s ile batı yönündedir (Şekil 1.8).

Amasra meteoroloji istasyonunun 1970 – 2018 arası 49 yıllık rasatlarından hazırlanan istatistiklere göre; yıllık ortalama 55221 rüzgâr frekansına erişen güney-güneydoğu istikameti %13.05 orana sahiptir. Ardından 49046 rüzgâr frekansıyla toplam içinde %11.58 oranla doğu-kuzeydoğu istikametinde esmektedir. Rüzgâr frekanslarının mevsimsel dağılımına bakıldığında sonbahar ve kış mevsiminde güney-güneydoğu yönünden esen rüzgarlar daha egemen durumda iken bu oranlar sırasıyla %17.22 ve %16.56'dır. İlkbahar ve yaz mevsiminde ise doğu-kuzeydoğu yönünden

esen rüzgarlar egemen durumda iken bu oranlar sırasıyla %13.08 ve %12.97'dir. Bu dağılım aylık rüzgâr frekanslarıyla paralellik göstererek Mart - Ağustos arasındaki aylarda rüzgâr yönü doğu-kuzeydoğu, Eylül - Şubat arasındaki ayların hepsinde güney-güneydoğudur. Yıllık ortalama rüzgâr hızı istatistiklerine göre 5 m/s hızla doğu kuzeydoğu yönünde en şiddetli eserken ardından 4.5 m/s hızla batı-güneybatı yönünde esmektedir (Şekil 1.9).

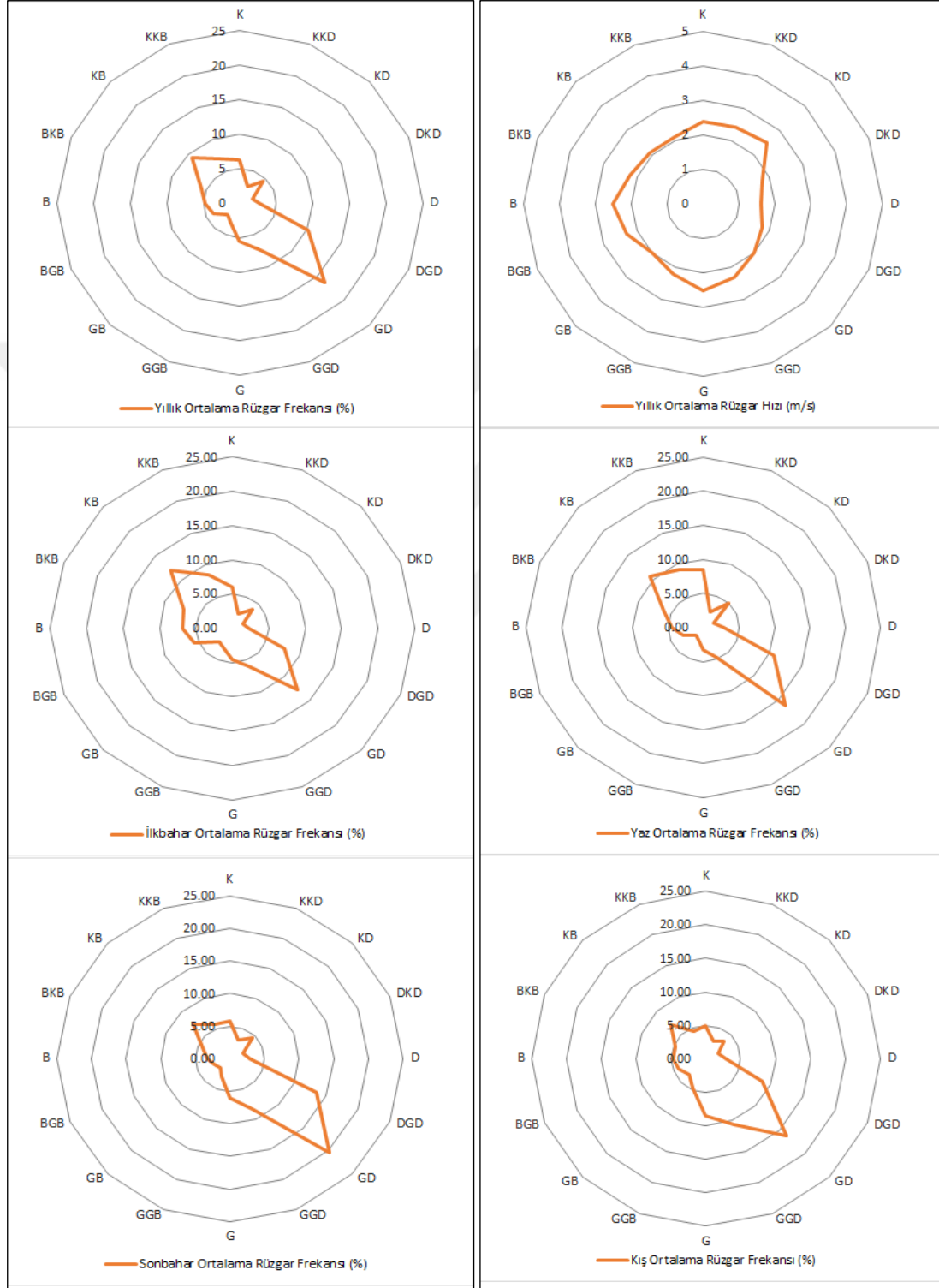
Hâkim rüzgâr yönlerini belirlemek için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan Rubinstein metodu hem açı cinsinden hem de yüzde cinsinden hâkim rüzgâr yönünü ortaya koyma imkânı vermekte olup uygun bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Erinç, 1996).

Zonguldak, Bartın ve Amasra meteoroloji istasyonlarına ait hâkim rüzgâr yönlerini belirlemek amacıyla Rubinstein metodu kullanılmıştır. Zonguldak meteoroloji istasyonu uzun yıllar ortalama rüzgâr verilerine göre 1.derece hâkim rüzgâr yönü %40.5 oranında, G 53.3° D istikametindedir. 2. derecede hâkim rüzgâr yönü %29.4 oranında, K 50.6 ° B istikametindedir. Yıllık hâkim rüzgâr yönleri büyük oranda dört mevsim ile de paralellik göstermektedir (Şekil 1.10).

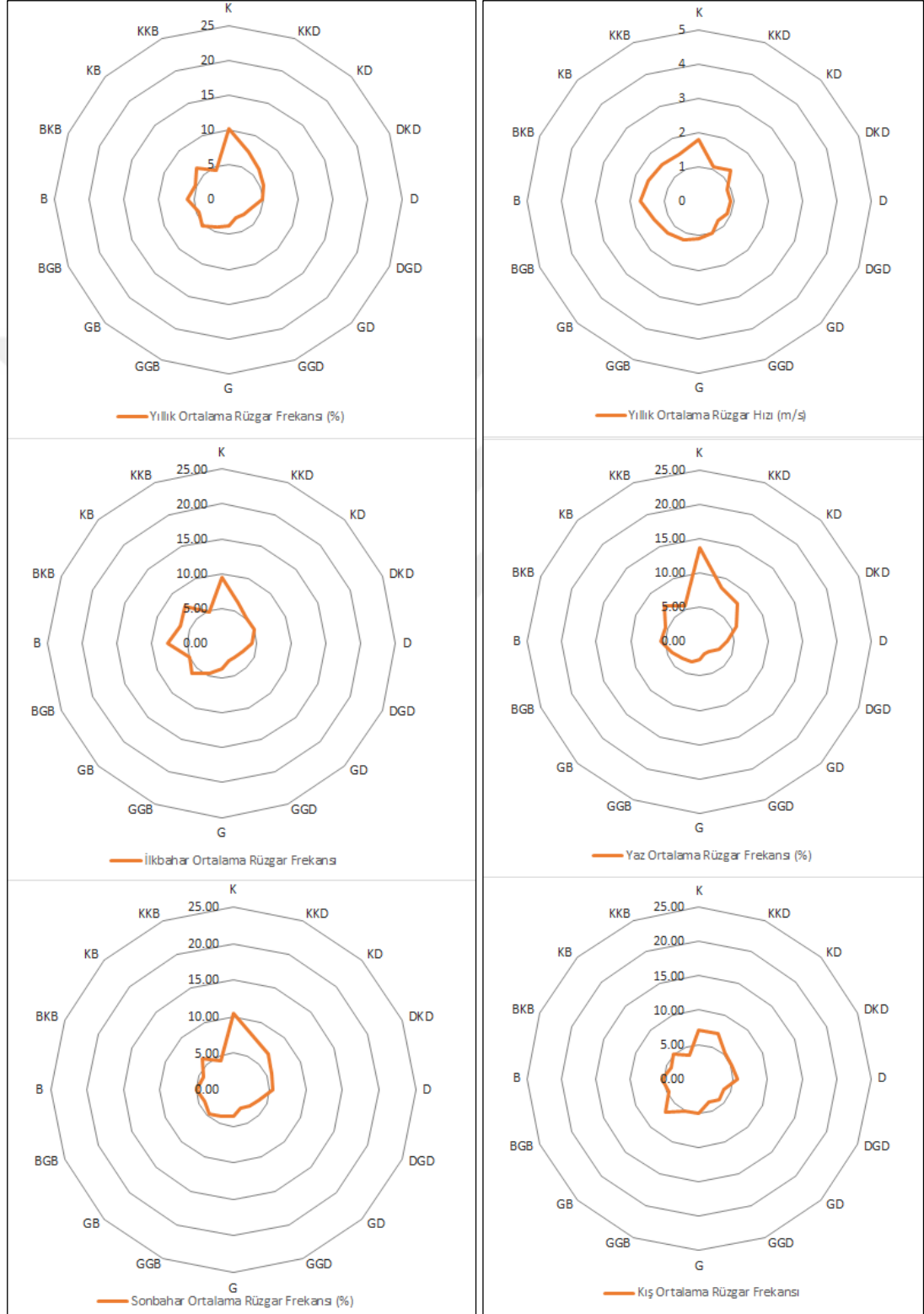
Bartın istasyonundan elde edilen verilere göre 1.derecedeki hâkim rüzgâr yönü %36,3 oranında, K 2.7° D istikametindedir. İlkbahar mevsiminde hâkim rüzgâr yönü %33.2 oranında K 25.4° B istikametinde, yaz mevsiminde hâkim rüzgâr yönü %44.6 oranında K 2.3° D istikametinde, sonbahar mevsiminde %38 oranında K 8.7° D istikametinde, kış mevsiminde 1.derecede hâkim rüzgâr %30.2 oranında K 37.8° D istikametinde 2.derecede hâkim rüzgâr yönü ise %26.7 oranında G 12.14° B istikametindedir (Şekil 1.11).

Amasra istasyonundan elde edilen verilere göre hâkim rüzgâr yönü %36.2 oranında, G 36.5° D istikametindedir. İlkbahar mevsiminde 1.derecede hâkim rüzgâr yönü %30.2 oranında K 72.4° D istikametinde 2.derecede hâkim rüzgâr yönü ise %29.7 oranında G 52.1 ° B istikametinde, yaz mevsiminde hâkim rüzgâr yönü %31.3 oranında K 66.3° D istikametinde, sonbahar mevsiminde %43 oranında G 42.9° D istikametinde, kış mevsiminde ise hâkim rüzgâr %45.8 oranında G 26.8° D istikametindedir (Şekil 1.12).

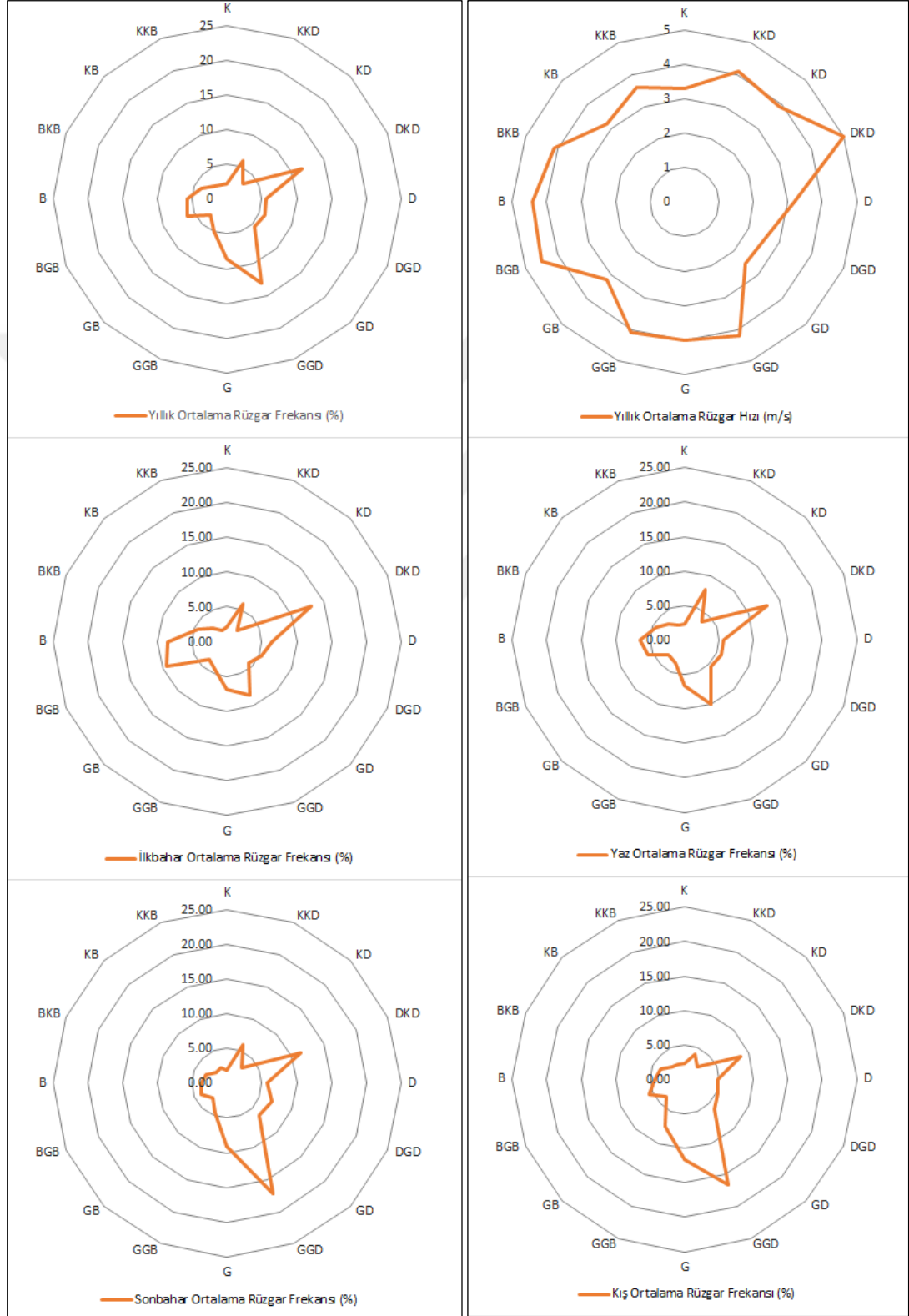
Şekil 1.7: Zonguldak'ın yıllık ortalama rüzgâr hızı ile mevsimlik ve yıllık ortalama rüzgâr frekansı.



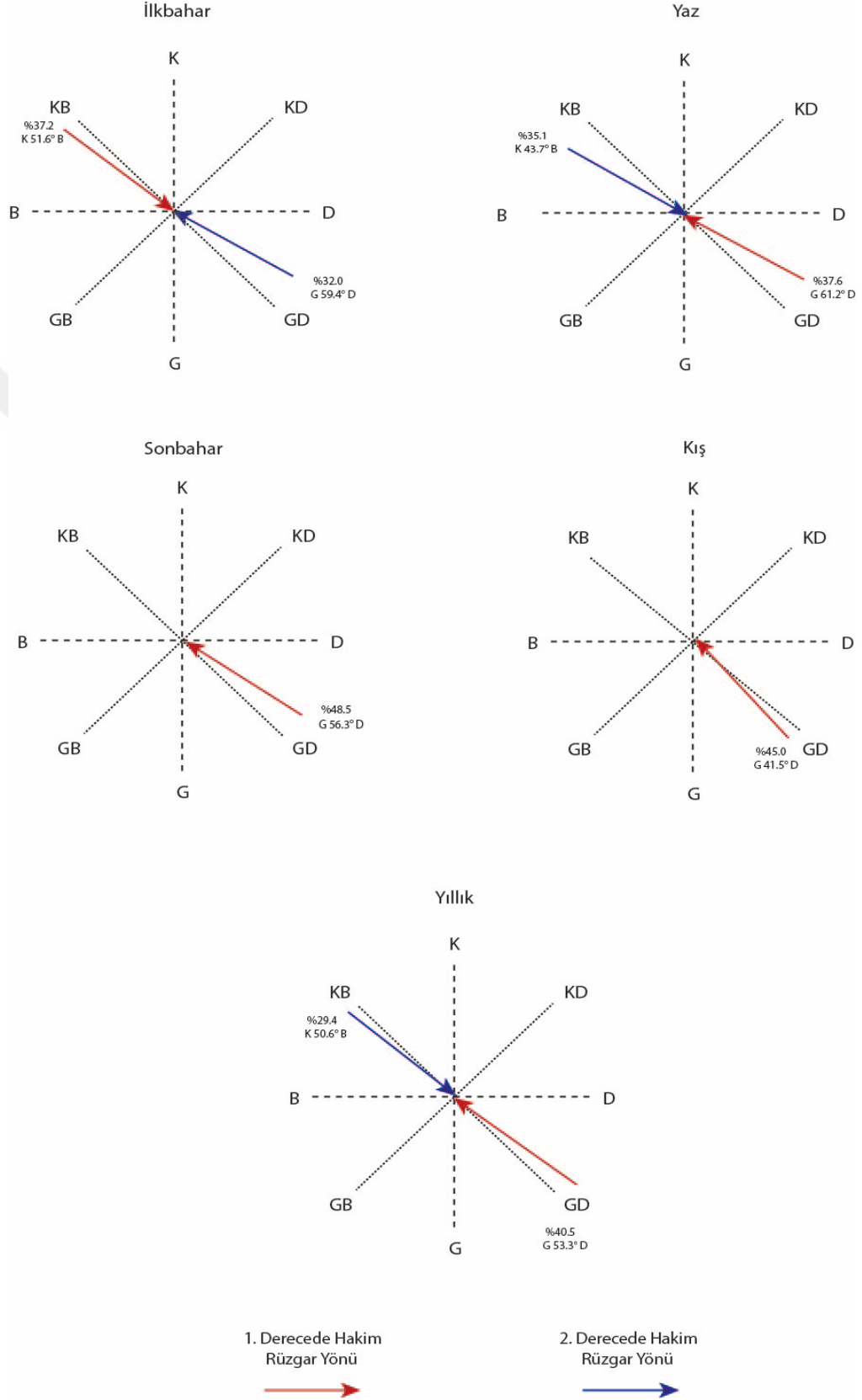
Şekil 1.8: Bartın'ın yıllık ortalama rüzgâr hızı ile mevsimlik ve yıllık ortalama rüzgâr frekansı.



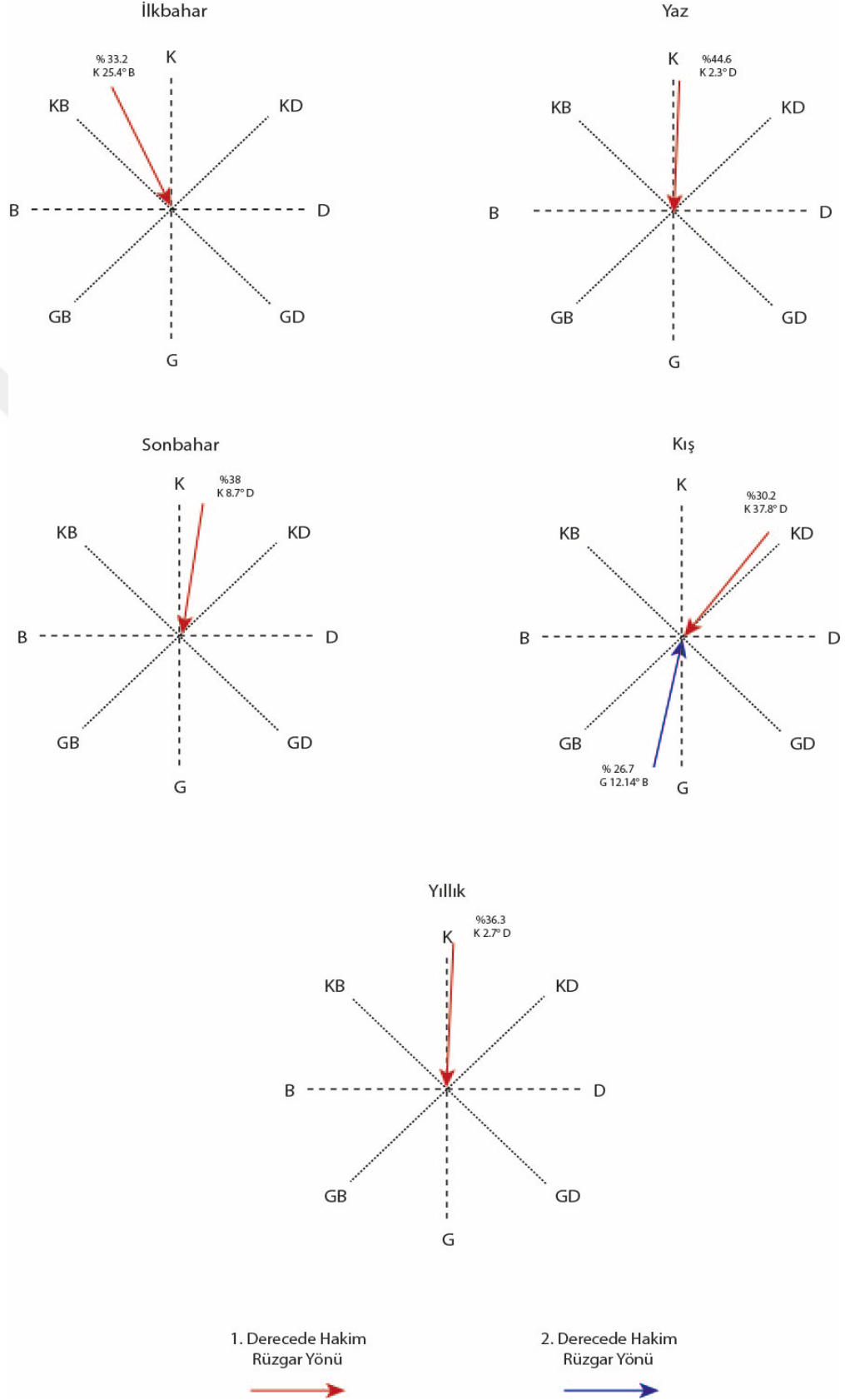
Şekil 1.9: Amasra'nın yıllık ortalama rüzgâr hızı ile mevsimlik ve yıllık ortalama rüzgâr frekansı.



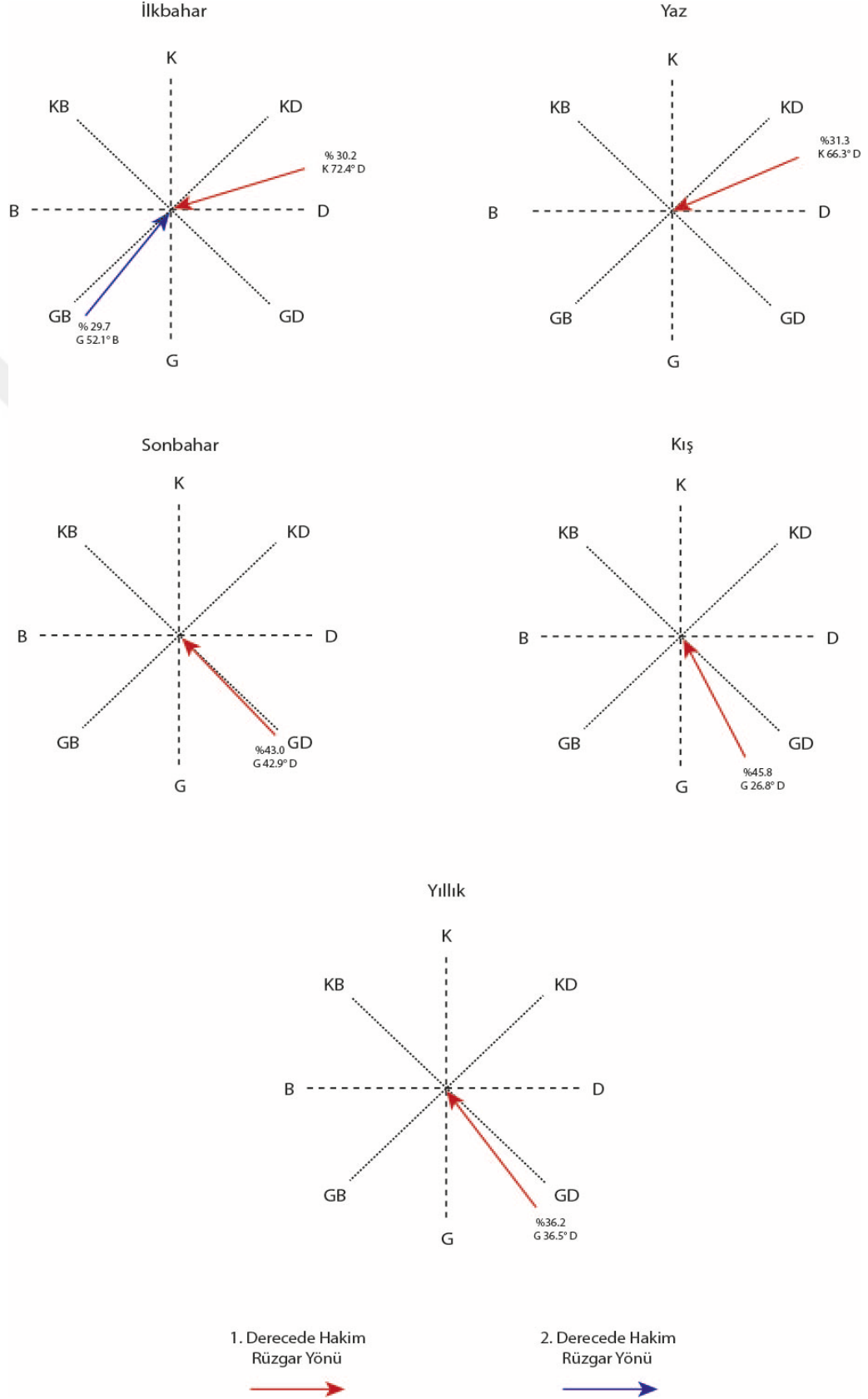
Şekil 1.10: Rubinstein formülüne göre Zonguldak'ın hâkim rüzgâr yönü.



Şekil 1.11: Rubinstein formülüne göre Bartın'ın hâkim rüzgâr yönü.



Şekil 1.12: Rubinstein formülüne göre Amasra'nın hâkim rüzgâr yönü.



1.2.4. Thornthwaite İklim Sınıflaması

Thornthwaite iklim sınıflaması, sıcaklık, yağış ve evapotranspirasyon özelliklerine göre nemliden kurağa doğru ve termik özelliklerine göre 9 tipe (A, B₄, B₃, B₂, B₁, C₂, C₁, D) ayrılmaktadır. Bu iklim tipleri dâhilince ayrıca yan iklim tipleri de belirlenebilmektedir (Thornthwaite, 1948; Erinç, 1996; Turoğlu, 2014).

Çalışmanın bu kısmında Zonguldak, Bartın ve Amasra meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar ortalama sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak Thornthwaite iklim sınıfları belirlenmiştir. Ayrıca bu iklim analizi Birsoy ve Ölgün (1992) tarafından yapılan bir bilgisayar programı ile oluşturulmuştur. Aynı zamanda bu sınıflama sonucu ortaya çıkan su bilançosu tablosu değerlendirilerek çalışma sahasında mevcut olan kumul sahalarının zeminin nemlilik özellikleri hakkında çıkarımlar yapmak için gerekli veriler incelenecektir.

Zonguldak meteoroloji gözlem istasyonundan elde edilen 80 yıllık sıcaklık ve yağış verileri hesaplanarak yapılan Thornthwaite iklim sınıflamasına göre; Zonguldak üçüncü dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan yahut pek az olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine (B₃ B'₂ r b'₄) girmektedir. Oluşturulan su bilançosu tablosuna göre Kasım ayından Mayıs ayına kadar geçen dönemde su fazlası görülmektedir. Mayıs ayından itibaren mevcut su harcanmaya başlayıp Temmuz ve Ağustos aylarında su noksanlığı gerçekleşmektedir (Tablo 1.4; Şekil 1.13).

Bartın meteoroloji gözlem istasyonundan elde edilen 58 yıllık sıcaklık ve yağış verileri hesaplanarak yapılan Thornthwaite iklim sınıflamasına göre; Bartın ikinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan yahut pek az olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine (B₂ B'₂ r b'₄) girmektedir. Oluşturulan su bilançosu tablosuna göre Kasım ayından Mayıs ayına kadar su fazlalığı görülmektedir. Mayıs ayı ile birlikte mevcut su harcanmaya başlayıp Temmuz ve Ağustos aylarında zeminde su eksikliği olduğu görülmektedir (Tablo 1.5; Şekil 1.14).

Amasra meteoroloji gözlem istasyonundan elde edilen 49 yıllık sıcaklık ve yağış verileri hesaplanarak yapılan Thornthwaite iklim sınıflamasına göre; Amasra birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan yahut pek az olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine (B₁ B'₂ r b'₄) girmektedir. Oluşturulan

su bilançosu tablosuna göre Kasım ayından Mayıs ayına kadarki dönemde su fazlalığı görülmektedir. Mayıs ayından itibaren mevcut su harcanmaya başlayıp Temmuz ve Ağustos aylarındaki iki aylık periyotta su noksanlığı gerçekleşmektedir (Tablo 1.6; Şekil 1.15).

Üç istasyonda da Karadeniz yağış rejiminin etkisiyle 6 aylık periyotta su fazlalığı oluşurken iki aylık dönemde su yedeğinden kullanılmış, Temmuz Ağustos aylarındaki su eksikliğinden sonra Eylül ve Ekim aylarında su yedeği tamamlanması şeklinde bir döngü olduğu görülmektedir. Üç istasyonun da düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyonu Temmuz ve Ağustos aylarında 120 – 130 mm civarındadır.

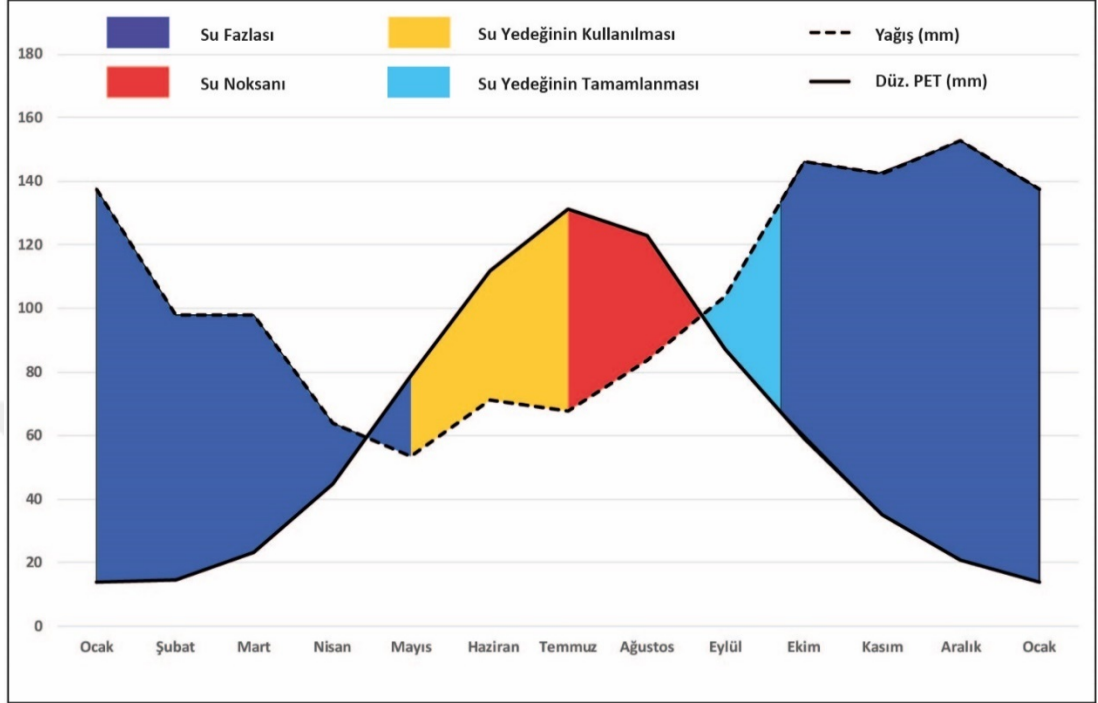
1.3. Jeomorfolojik Özellikler

Çalışmanın bu bölümünde tezin kapsamı doğrultusunda çalışma sahasına ait jeomorfolojik özellikler ortaya koyulmuştur. Bu hedefle ilk olarak topoğrafyanın genel görünümü hakkında bilgiler verilerek yükselti, eğim, bakı ve çizgisellik özellikleri tespit edilmiştir. Akabinde kıyı jeomorfolojisi, tektonik jeomorfoloji ve volkan jeomorfolojisi olmak üzere 4 başlık altında incelenmiştir.

Tablo 1.4: Zonguldak meteoroloji istasyonu 1939 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu grafiği.

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Sıcaklık (°C)	6.1	6.3	7.5	11.2	15.4	19.6	21.8	21.9	18.9	15.3	11.8	8.4	13.68
Sıcaklık İndisi	1.35	1.42	1.85	3.39	5.49	7.91	9.29	9.36	7.49	5.44	3.67	2.19	58.85
PET (mm)	16.8	17.6	22.6	39.8	62.6	88.1	102	103	83.6	62	42.9	26.5	667.97
Düzeltilme Katsayısı	0.82	0.83	1.03	1.12	1.26	1.27	1.28	1.19	1.04	0.95	0.82	0.79	
Düz.PET (mm)	13.8	14.6	23.2	44.6	78.8	112	131	123	87	58.9	35.1	20.9	742.82
Yağış (mm)	138	97.8	98	64	53.6	71.3	67.8	83.7	104	146	142	153	1,218
Aylık Değ.(mm)	0	0	0	0	-25.2	-40.6	-34.1	0	16.8	83.2	0	0	
Birikmiş Su (mm)	100	100	100	100	74.8	34.1	0	0	16.8	100	100	100	
Gerçek ET(mm)	13.8	14.6	23.2	44.6	78.8	112	102	83.7	87	58.9	35.1	20.9	674.49
Eksik Su (mm)	0	0	0	0	0	0	29.3	39.1	0	0	0	0	68.33
Fazla Su (mm)	124	83.2	74.8	19.4	0	0	0	0	0	4.23	107	132	544.31
Akış (mm)	128	103	79	47.1	9.69	0	0	0	0	2.11	55.7	120	544.31
Nemlilik Oranı	8.97	5.7	3.22	0.43	-0.32	-0.36	-0.48	-0.32	0.19	1.48	3.05	6.32	

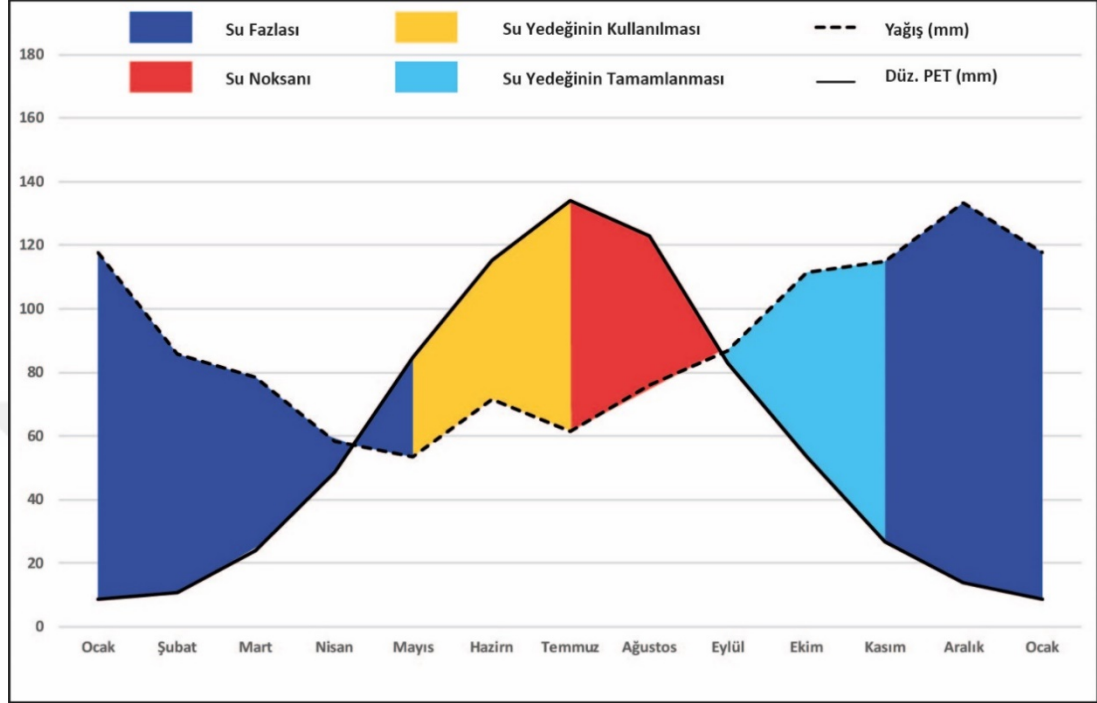
Şekil 1.13: Zonguldak meteoroloji istasyonu 1939 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu.



Tablo 1.5: Bartın meteoroloji istasyonu 1961 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu grafiği.

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Sıcaklık (°C)	4	4.7	7.2	11.4	15.8	19.7	21.9	21.7	17.9	13.8	9.2	5.8	12.76
Sıcaklık İndisi	0.71	0.91	1.74	3.48	5.71	7.97	9.36	9.23	6.9	4.65	2.52	1.25	54.43
PET (mm)	10.6	13.1	23.3	43.4	67.3	90.6	105	103	79.7	56.1	32.5	17.4	641.73
Düzeltilme Katsayısı	0.82	0.83	1.03	1.12	1.26	1.27	1.28	1.19	1.04	0.95	0.82	0.79	
Düz.PET (mm)	8.65	10.9	24	48.6	84.8	115	134	123	82.8	53.3	26.6	13.7	725.45
Yağış (mm)	118	85.7	78.6	58.2	53.4	71.5	61.5	75.9	86.7	111	115	133	1,048.8
Aylık Değ.(mm)	0	0	0	0	-31.4	-43.7	-24.9	0	3.87	58.1	38	0	
Birikmiş Su (mm)	100	100	100	100	68.6	24.9	0	0	3.87	62	100	100	
Gerçek ET(mm)	8.65	10.9	24	48.6	84.8	115	86.4	75.9	82.8	53.3	26.6	13.7	630.82
Eksik Su (mm)	0	0	0	0	0	0	47.6	47.1	0	0	0	0	94.63
Fazla Su (mm)	109	74.8	54.6	9.65	0	0	0	0	0	0	50.4	120	417.98
Akış (mm)	114	91.9	64.7	32.1	4.82	0	0	0	0	0	25.2	85	417.98
Nemlilik Oranı	12.6	6.88	2.27	0.2	-0.37	-0.38	-0.54	-0.38	0.05	1.09	3.33	8.71	

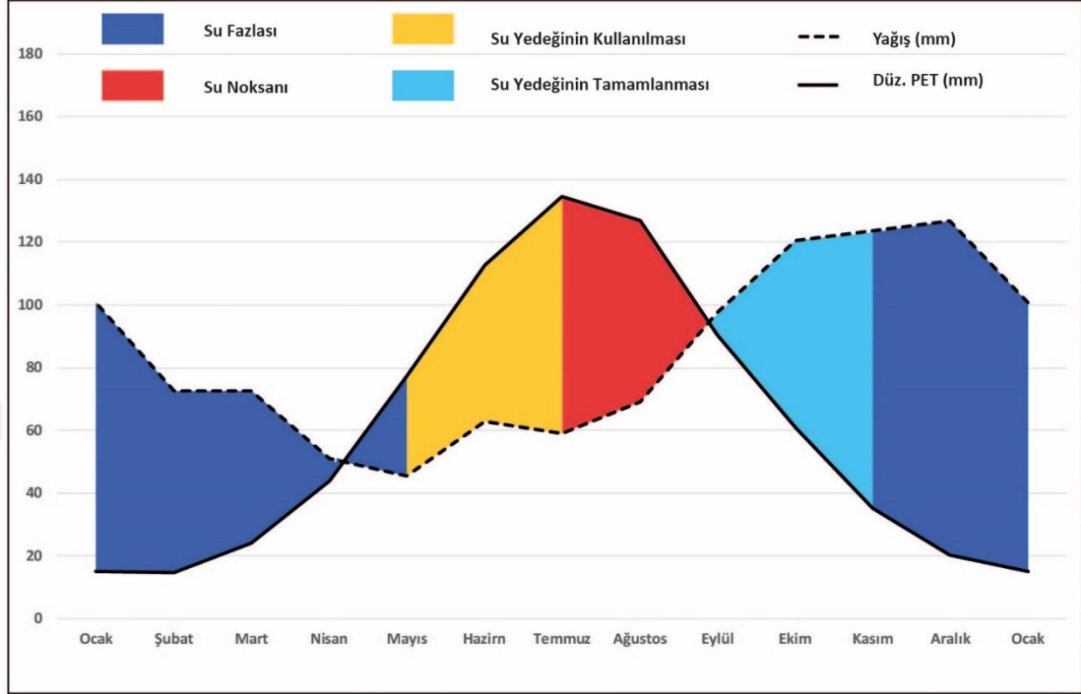
Şekil 1.14: Bartın meteoroloji istasyonu 1961 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu.



Tablo 1.6: Amasra meteoroloji istasyonu 1970 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu grafiği.

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Sıcaklık (°C)	6.4	6.3	7.7	11.1	15.2	19.7	22.2	22.4	19.4	15.7	11.8	8.2	13.84
Sıcaklık İndisi	1.45	1.42	1.92	3.34	5.38	7.97	9.55	9.68	7.79	5.65	3.67	2.11	59.96
PET (mm)	17.6	17.2	22.9	38.7	60.8	88.2	105	106	86.3	63.7	42.3	25.1	673.53
Düzeltilme Katsayısı	0.82	0.83	1.03	1.12	1.26	1.27	1.28	1.19	1.04	0.95	0.82	0.79	
Düz.PET (mm)	14.4	14.2	23.6	43.4	76.6	112	134	126	89.8	60.5	34.6	19.8	749.45
Yağış (mm)	101	72.7	72.5	51	45.3	62.8	59.1	69.1	97.7	121	119	127	996.9
Aylık Değ.(mm)	0	0	0	0	-31.3	-49.3	-19.4	0	7.95	60.1	32	0	
Birikmiş Su (mm)	100	100	100	100	68.7	19.4	0	0	7.95	68.1	100	100	
Gerçek ET(mm)	14.4	14.2	23.6	43.4	76.6	112	78.5	69.1	89.8	60.5	34.6	19.8	636.49
Eksik Su (mm)	0	0	0	0	0	0	55.7	57.3	0	0	0	0	112.96
Fazla Su (mm)	86.4	58.5	48.9	7.63	0	0	0	0	0	0	51.9	107	360.41
Akış (mm)	96.7	72.4	53.7	28.3	3.81	0	0	0	0	0	26	79.5	360.41
Nemlilik Oranı	6.01	4.11	2.08	0.18	-0.41	-0.44	-0.56	-0.45	0.09	0.99	2.42	5.42	

Şekil 1.15: Amasra meteoroloji istasyonu 1970 – 2018 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu.



1.3.1. Genel Özellikler

Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan batıda Gelik Deresi doğuda Bartın Çayı çalışma sahasının doğal sınırlarını teşkil etmektedir. Bu iki su kütlesi arasında kalan kıyı bölgesi, büyük çoğunlukla bölgedeki tektonik faaliyetlerin etkisi altında gelişmiş diklikler ve bu dikliklerin arasında uzanan irili ufaklı akarsuların ağız kısımlarında yer alan düşük eğim ve engebe gösteren alçak yüzeylerden oluşmaktadır. Bölgede kıyı bölgesini etkileyen iki önemli su kütlesinden biri olan Bartın Çayı, çalışma sahasının en doğudaki sınırını oluştururken bir diğer önemli su kütlesi olan Filyos Çayı ise sahadaki en belirgin düz alanları oluşturmaktadır.

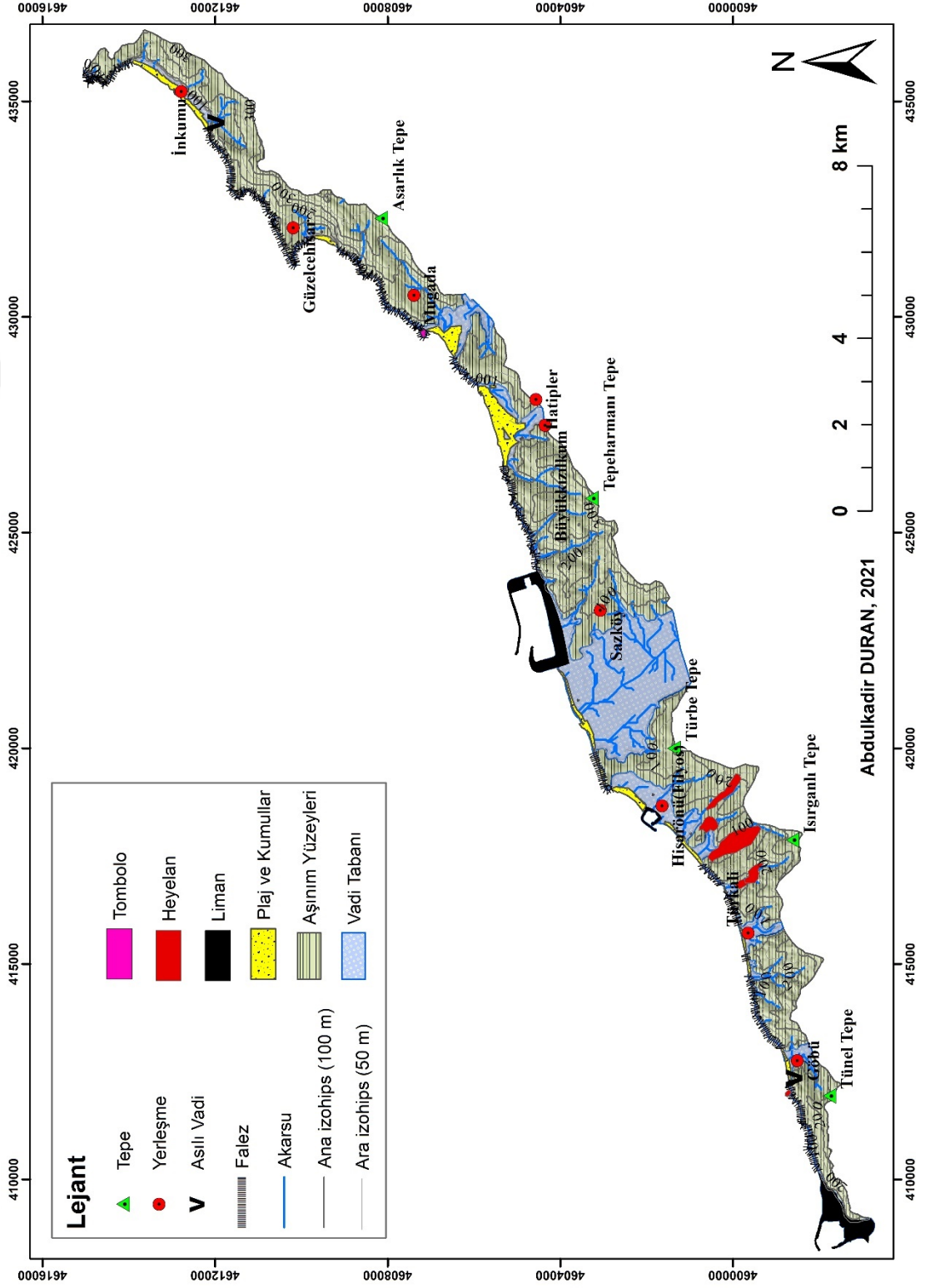
Çalışma sahasındaki yerşekillerinin genel görünümüne bakıldığında güney kesiminde dalgalı plato sahaları ve tepelik alanlardan müteşekkildir. Kuzeye doğru daha sade bir görünüm belirerek, kıyıda dik falezler üzerinden denize ulaşan plato şeklinde son bulmaktadır. Platoya ait bu aşınım yüzeyleri çoğunlukla kaynaktan mansaba kabaca güneydoğu kuzeybatı yönlü akarsular tarafından derince yarılmıştır. Plato yüzeyleri ile akarsuların aktığı vadi tabanları arasındaki yükseklik yer yer 100

metreye varan değerler göstermektedir. Plato yüzeylerinden akarsu vadi tabanına doğru yamaçlar farklı eğim değerlerinde uzanmaktadır. Gb ve Hisarönü arasındaki mevkilerde platoların kuvvetli bir şekilde aşınmaya maruz kalması sonucunda yer yer ince ve dar sırtlar şeklinde kaldığı görülmektedir. Bu ince - dar sırtlar ve bu sırtları birbirinden ayıran akarsu vadileri Gelik Deresi’nden Filyos ayı’na kadar uzanan kıyı boyunca yüzeyde ardı ardına bir ini bir çıkış yapacak şekilde sıralanmaktadır. Filyos ayı’nın doğusundaki kıyı bölgesinde plato yüzeyleri, batısındaki kadar parçalanmamıştır. Bu bölgenin hemen güneyindeki plato yüzeylerinde parçalanmalar belirginken, kuzeyindeki kıyı bölgesinde daha az parçalanmış ve Filyos ayı’nın batısındaki gibi akarsu vadileri belirginleşmemiştir (ekil 1.16). Bu durumun oluşmasında Filyos ayı’nın doğusunda özellikle Mugada – Güzelcehisar arasındaki bazalt stnları daha dayanıklı litolojik birimler olması sebebiyle topografyadaki bu farklılığa neden olduğu düşünülmektedir.

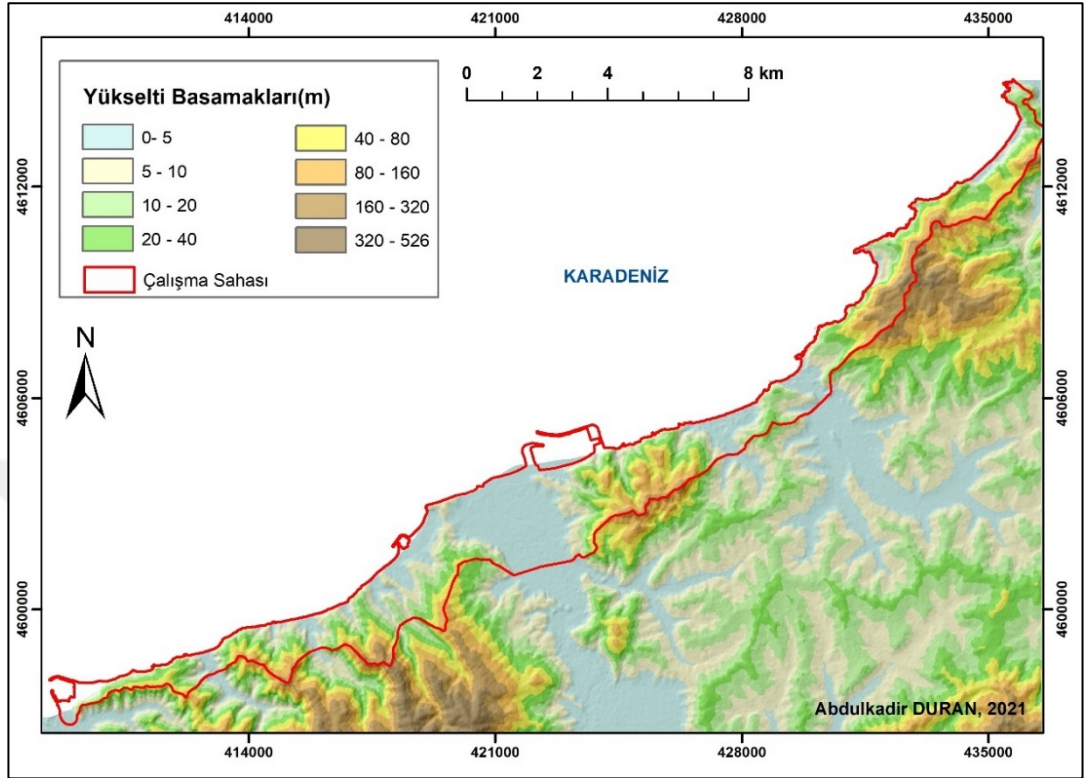
Çalışma sahasının sınırları kıyı bölgesinin hemen ardında tepelerin kuzeye bakan aklanları takip edilerek oluşturulmuştur. Bu sebepten dolayı çalışma sahasının yükseklik dağılımına bakıldığında en yüksek bölgelerin çalışma sahasını güneyden sınırlandıran tepelik alanlar oluşurmaktadır. Muslutrbe Tepe (284 m), Sırameşeler Tepe (182 m), Kavaklı Tepe (288 m), Tahtalık Tepe (312 m), Isırganlı Tepe (320 m), Türbe Tepe (176 m), Sarıgazel Tepe (283 m), Tepeharmanı Tepe (285 m), Glcaz Tepe (120 m) ve Asarlık Tepe (347 m) alışma sahasını güneyden sınırlandıran tepelerden bazılarıdır. Bölgede yükseltinin az olduğu alanları; plajlar, kumul sahaları, akarsu boyunca uzanan vadiler ve akarsuların denizle birleştiği ağız kısımları oluşurmaktadır. Bu kısımlarda yükseklikler 0 ile 5 metre arasında değişmekte iken kumul sahalarındaki kumul tepelerinde bu değerler 30-35 metreye ulaşmaktadır (ekil 1.17).

Yüzey eğimi, topoğrafik bir yüzeyin yatayla yaptığı aının derece veya yüzde cinsinden ifadesidir. Eğim analizi, istenilen cins ve ihtiyaa göre topoğrafik sayısal veriler kullanılarak yapılabilmektedir (Turoğlu, 2011). Eğim hesaplamaları; yamaç özelliklerinin değerlendirilmesi ve haritalanması, düz ve yassı yüzeylerin belirlenmesi ve eğim kırıklıkların ortaya konması gibi amaçlarla yapılabilmektedir (Erol, 1993).

Şekil 1.16: Çalışma sahası jeomorfoloji haritası.

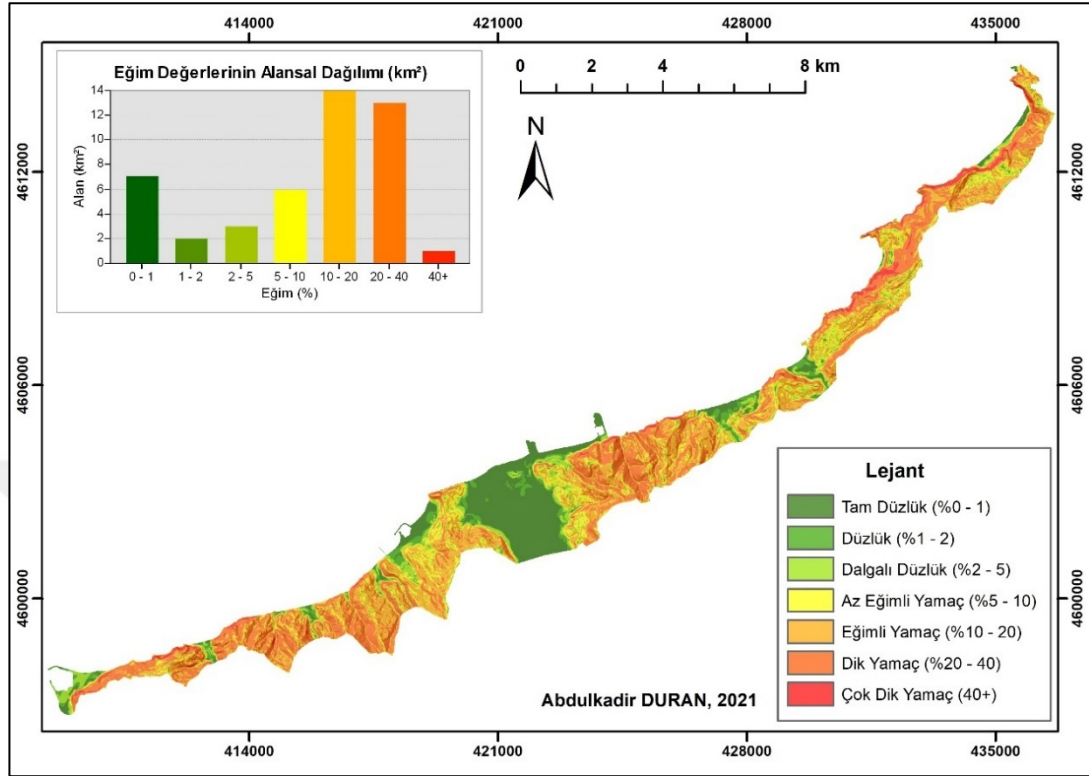


Şekil 1.17: Çalışma sahasına ait sayısal yükselti modeli.



Eğim özelliklerinin haritalanması yerşekillerine ait birimlerin ayırt edilmesi ve jeomorfolojik süreçlerin izahı hakkında fikir vermektedir. Bu amaçla çalışma sahasına ait topoğrafik veriler elde edilmiş ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak sahanın eğim özellikleri haritalanmıştır. Eğim değerlerinin sınıflandırılmasında Erol (1993) tarafından benimsenen sınıf aralıkları kullanılmıştır. Bu sınıf aralıkları temelde düzlük ve yamaç olmak üzere 2 sınıf, toplamda 7 sınıftan oluşmaktadır. %0-1 arasındaki değere sahip yerler tam düzlük, %1-2 arasındaki yerler düzlük, %2-5 arasındaki yerler dalgalı düzlük olarak ifade edilmektedir. %5-10 arasında değere sahip yerler az eğimli yamaç, %10-20 arasındaki yerler eğimli yamaç, %20-40 arasındaki yerler dik yamaç, %40 ve üzerindeki değerlere sahip yerler çok dik yamaçlara karşılık gelmektedir. Eğim değerlerinin alansal dağılımına bakıldığında %0-5 arasında yaklaşık 12 km² alan mevcut iken %5-40 arasında bu alan yaklaşık 33 km²'dir. %40 ve üzerindeki değerlerde yaklaşık 1 km² lik bir alan bulunmaktadır. Eğim haritasına bakıldığında kırmızı ve tonlarındaki yerler yamaç arazileri ifade ederken kıyıda bu kısımlar falezlere denk gelmektedir. Yeşil ve tonlarındaki düzlük alanlar ise alçak ve geniş kıyılarla paralellik göstermektedir (Şekil 1.18).

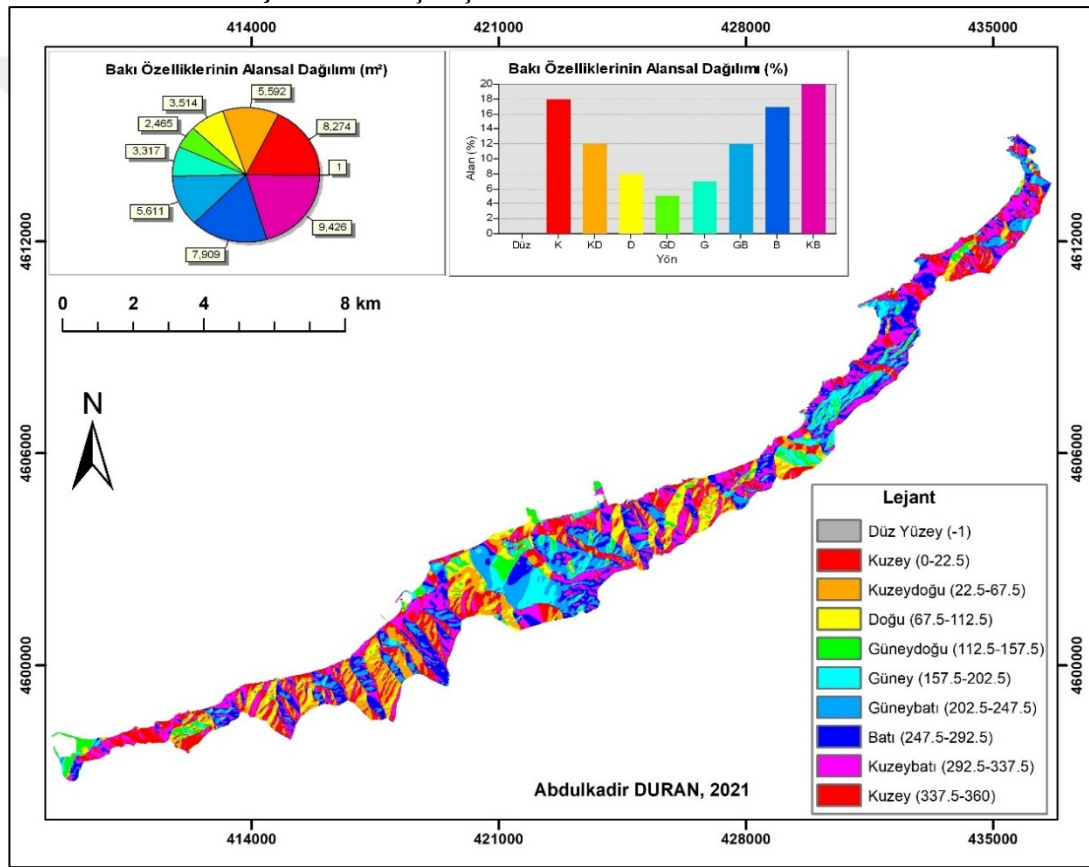
Şekil 1.18: Çalışma sahasına ait eğim haritası.



Bakı, topoğrafik bir yüzeyin konumsal yöneliminin açı cinsinden ifadesidir. 4 ana 4 ara yön ve bir de düz alanları içeren bakı elemanlarına ait toplam 9 sınıf ayırt edilebilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak raster veya vektör tabanlı olarak topoğrafik özelliklere ait yüzey analizleri yapılabilmektedir. Bakı elemanlarının sayısı, engebelilik derecesi ve yarımla şiddetinin fazla olduğu yerlerde artmaktadır. Bakı elemanlarının alansal dağılışı üzerinde yapısal özellikler belirleyicidir. Kırıklı, kıvrımlı, domlu ya da monoklinal yapıli sahalarda bakı elemanlarının alansal dağılışı farklılık gösterir. Bakı özellikleri ile drenaj sistemleri arasında da etkileşim bulunmaktadır. Dendritik drenaj ağında her bir bakı elemanına ait alansal değerler birbirine yakın iken paralel drenaj ağında belirli yönlere bakan alanların çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bakı özellikleri, güneşlenme süresi ve toprak nemi üzerinde de etkili olmaktadır. Kuzeye bakan yamaçlarda güneye bakan yamaçlara göre güneşlenme süresi az, toprak nemi daha fazladır. Bu durum infiltrasyonu etkileyerek kuzeye bakan yamaçlarda düşen yağışların daha çabuk yüzeysel akışa geçmesini sağlar. Bu da yağışın süre, şiddet ve frekansının kuzey ve güney yamaçlarda birçok açıdan farklı şekilde etki etmesine neden olmaktadır (Turoğlu, 2011; Turoğlu ve

Özdemir, 2005). Bu kapsamda çalışma sahasının tümüne CBS vasıtasıyla bakı analizi yapılarak 9 ayrı bakı elemanı alansal dağılımları ile birlikte ortaya koyulmuştur (Şekil 1.19). Bakı özelliklerinin alansal dağılımına baktığımızda kuzey, kuzeybatı, kuzeydoğu doğrultulu yamaçların 23292 m² bir alan ile toplam içinde %50'lik bir kısmı ifade etmektedir. Kuzeye bakan yamaçların alansal dağılımda en büyük paya sahip iken kuzeye bakan yamaçların dışında en yüksek pay toplam %29 oranla batı ve güneybatıya bakan yamaçlardır.

Şekil 1.19: Çalışma sahasına ait bakı haritası.



CBS ve UZAL kullanılarak yapılan topoğrafik analizlerden biri de çizgisellik analizidir. Çizgisellik analizi; jeomorfoloji, tektonik, mühendislik ve petrol-maden aramaları gibi alanlarda kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Jeolojik ve litolojik yapıların belirlenmesi, arazi kullanım kabiliyetlerinin belirlenmesi ve hidrojeolojik araştırmalar gibi alanlarda topoğrafik çizgiselliklere ait analizler bu tarz çalışmalara katkı sağlamaktadır. Çizgisellik özellikleri farklı yöntemlerle elde edilebilmekle beraber sayısal yükselti modellinden (DEM) elde edilen çizgisellikler ölçeğine göre

insan yapımı özellikler hariç tutularak yarı otomatik şekilde kullanımı birçok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır (Canpolat ve Turoğlu, 2019). Bu kapsamda çalışma sahasına ait çizgisellik özellikleri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çizgisellik analizi için 1/25000 binlik topoğrafya haritasına ait izohipsler kullanılarak DEM oluşturulmuştur. Elde edilen DEM'den Geomatica 2016 programı aracılığıyla çizgisellik özellikleri ortaya koyulmuştur. Elde edilen çizgiselliklerden insan yapımı unsurların oluşturduğu çizgisellikler manuel olarak ayıklanmıştır. Akabinde RockWorks 16 programı kullanılarak çalışma sahasına ait çizgiselliklerin gül diyagramı oluşturulmuştur. Üretilen çizgisellik haritasında çizgiselliklerin yöneliminin daha iyi ayırt edilebilmesi amacıyla 4 ayrı bölümde ele alınmıştır (Şekil 1.20).

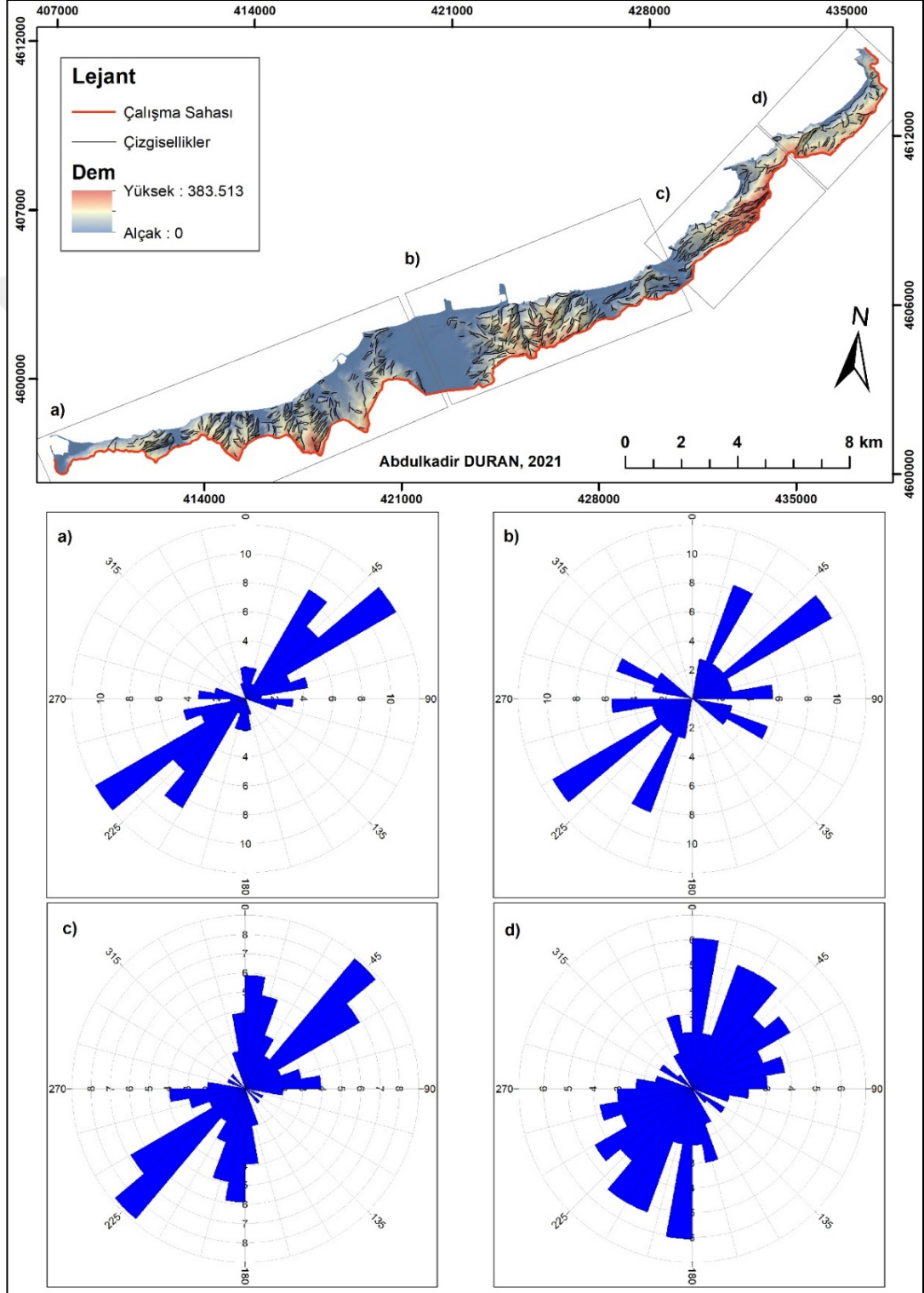
Çizgisellik haritasındaki 4 ayrı bölüme bakıldığında a, b ve c kısımlarını içeren sahalarda yönelimin kabaca kuzeydoğu – güneybatı doğrultusunda uzanmakta iken d kısmındaki sahada kuzey-kuzeydoğu ile güney-güneybatı istikametinde uzanmaktadır. Çalışma sahasının bütün çizgisellik özelliklerini içeren gül diyagramına (Şekil 1.21) bakıldığında yönelimin kuzeydoğu – güneybatı doğrultusunda olduğu net bir şekilde görülmektedir. Platoların, akarsu ve yüzeysel suların aşındırılması ile oluşan bölgedeki sırtlar ve bu sırtlar ile akarsu vadileri arasındaki yamaçlarda çizgiselliklerin yapı ile uyumlu olduğu görülmektedir. Yapılan arazi çalışmasında Göbü mevki ile Tios antik kentinin hemen güneyinde gözlenen fay hatları ile o bölgede elde edilen çizgiselliklerin uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

1.3.2. Kıyı Jeomorfolojisi

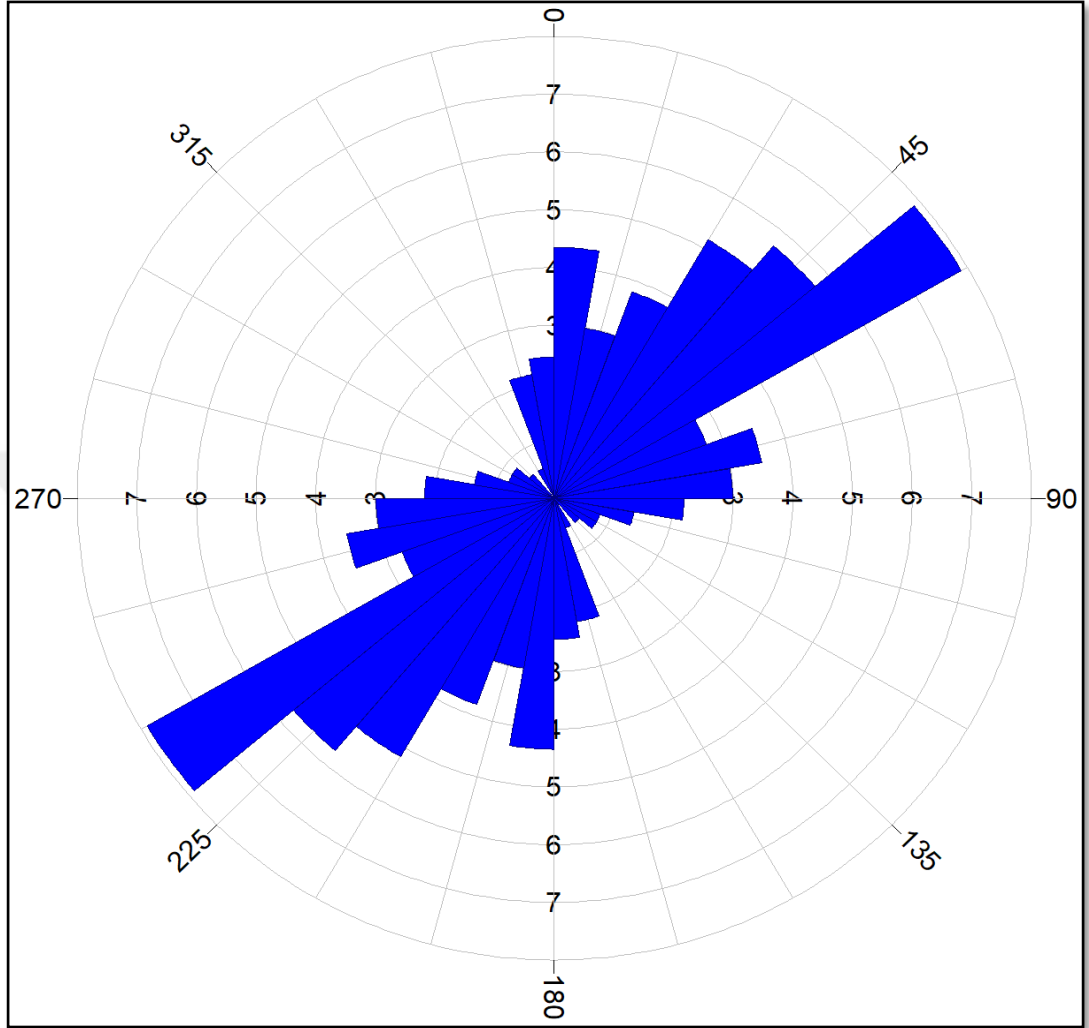
Hem su ortamı hem de kara ortamı ile ilgili güncel morfolodinamik etken ve süreçlerin etkisi altında aktif bir jeomorfolojik ünite olan kıyı, bu süreçlere ait coğrafi özellikler ve bu özelliklerin kanıtları ile tanımlanmaktadır. Kıyı bölgeleri; deniz, akarsu, göl ve yapay su rezervuarlarına ait su ve kara ortamları arasında bir geçiş zonunu ifade etmektedir. Deniz, akarsu, göl ve yapay rezervuarlara ait kıyı bölgeleri jeomorfolojik süreçler bakımından kendi içinde farklılık gösterse de büyük ölçüde benzer karakteri yansıtmaktadır. Kıyı çizgisi; taşkın durumları dışında, suyun herhangi bir anda kara tarafından ulaştığı noktaların birleştirilmesiyle elde edilen kara ve su

ortamını birbirinden ayıran, güncel ve kısa süre içinde değişebilen sınırdır (Turoğlu, 2017). Bu çizgi meteorolojik ve gelgit koşulları altında günün, ayın, yılın her anı

Şekil 1.20: Çalışma sahasına ait çizgisellik haritası.



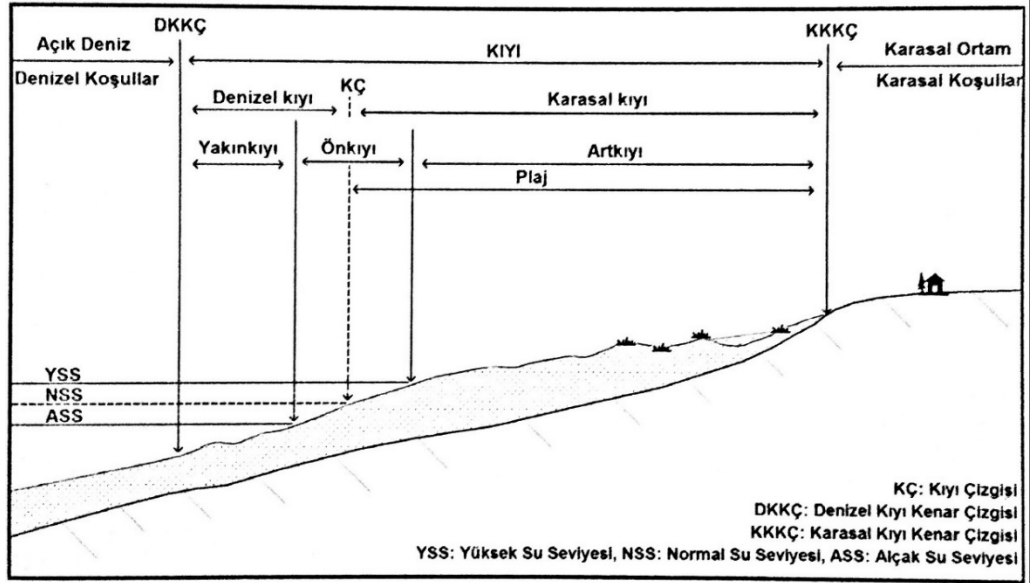
Şekil 1.21.: Çalışma sahasına ait çizgiselliklerin gül diyagramı.



sürekli değişim gösteren sabit olmayan geçici çizgileri ifade etmektedir. Kıyı çizgileri bu yer değiştirme hareketini geniş alçak kıyılarda yatay yönlü, dar-yüksek kıyılarda düşey yönde göstermektedir. Kıyı bölgesinin sınırlarını kara tarafında Karasal Kıyı Kenar Çizgisi, deniz tarafında Denizel Kıyı Kenar Çizgisi oluşturmaktadır. Karasal Kıyı Kenar Çizgisi, karasallığın ve denizelliğin etkisi altında olan kıyı alanlarını jeomorfolojik açıdan kıyının kara tarafında belirleyen doğal sınırı oluşturmaktadır (Turoğlu, 2010; Turoğlu, 2017). Denizel Kıyı Kenar Çizgisi ise su kütlesi tabanında dalga ve akıntılar gibi kıyı süreçlerinin oluşturduğu aşındırma, taşıma, biriktirme faaliyetlerinin şekillendirici etkisinin son bulduğu noktaların birleştirilmesiyle oluşmaktadır. Akıntı sistemlerinin deniz tarafında gösterdiği son izler ile dalga tabanının deniz tabanına çarparak dalga kırılmaya başladığında oluşturduğu izler

Denizel Kıyı Kenar Çizgisinin jeomorfolojik kanıtlarıdır. Sahip olduğu coğrafi özelliklere göre kıyı bölgeleri; artkıyı, önkıyı ve yakın kıyı olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır (Turoğlu, 2009; Turoğlu, 2010; Turoğlu, 2017). Kıyı bölümlerinin sınırları; maksimum, minimum, normal su seviyeleri, kıyı çizgisi ve denizel – karasal kıyı kenar çizgileri vasıtasıyla belirlenmektedir. Denizel Kıyı Kenar Çizgisi ile alçak su seviyesi arasındaki kısım yakın kıyı bölümüne karşılık gelmektedir. Meteoroloji ve gelgit koşulları altında suyun bir ileri bir geri şeklindeki yer değiştirmesi sonucunda meydana gelen alçak su seviyesi ile yüksek su seviyesi arasındaki kısım önkıyı bölümünü ifade etmektedir. Artkıyı ise karasal kıyı kenar çizgisi ile yüksek su seviyesi arasında kalan bölümdür. Bu bölümlerin her biri farklı özellik ve karaktere sahiptir (Turoğlu, 2009; Turoğlu, 2010; Turoğlu, 2017) (Şekil 1.22).

Şekil 1.22: Kıyı elemanları profillerin şematik gösterimi.



Kaynak: Turoğlu, (2017).

Kıyı bölgelerine dair çok çeşitli sınıflamalar yapmak mümkündür. Köken itibariyle bakacak olursak temel olarak kıyılar; doğal ve yapay kıyı olarak iki sınıfa ayrılabilir. Doğal kıyılar, topoğrafik özelliklerine göre dar-yüksek kıyı ve geniş-alçak kıyı olmak üzere iki sınıfta ayrılır (Turoğlu, 2017). Bu kapsamda çalışma sahasında kıyı bölgelerine ait incelemeler dar-yüksek kıyı, geniş-alçak kıyı ve yapay kıyı olmak üzere 3 sınıfta ele alınmıştır. Çalışma sahasında kıyının toplam uzunluğu 54.74 km'dir. 25.67 km uzunluğu ile tüm kıyı içerisinde %46.89 oranla dar-yüksek

kıyılar, kıyının yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Geniş alçak kıyılar 12.99 km uzunluğa sahip olup toplam içinde %23.73'lük bir orana sahiptir. 16.08 km uzunluğu ile yapay kıyılar %29.38'lik kısmı oluşturmaktadır. Yapay kıyılar büyük oranda beşerî müdahaleler ile karşı karşıya kalmadan önce büyük ölçüde geniş-alçak kıyı özelliği gösteren bölgeleri teşkil etmekteydi. Yapay kıyıya ait 16.08 km uzunluğu değerlendirirken bölgedeki liman yapıları için inşa edilen dalgakıranlar sebebiyle kara yüzeylerine temas eden su yüzeylerini arttırıp böylece kıyı çizgisi uzunluğu üzerinde artı yönde etkisi göz ardı edilmemelidir (Tablo 1.7; Şekil 1.23).

Tablo 1.7: Çalışma sahasının ayırt edilen kıyı tiplerine göre uzunlukları.

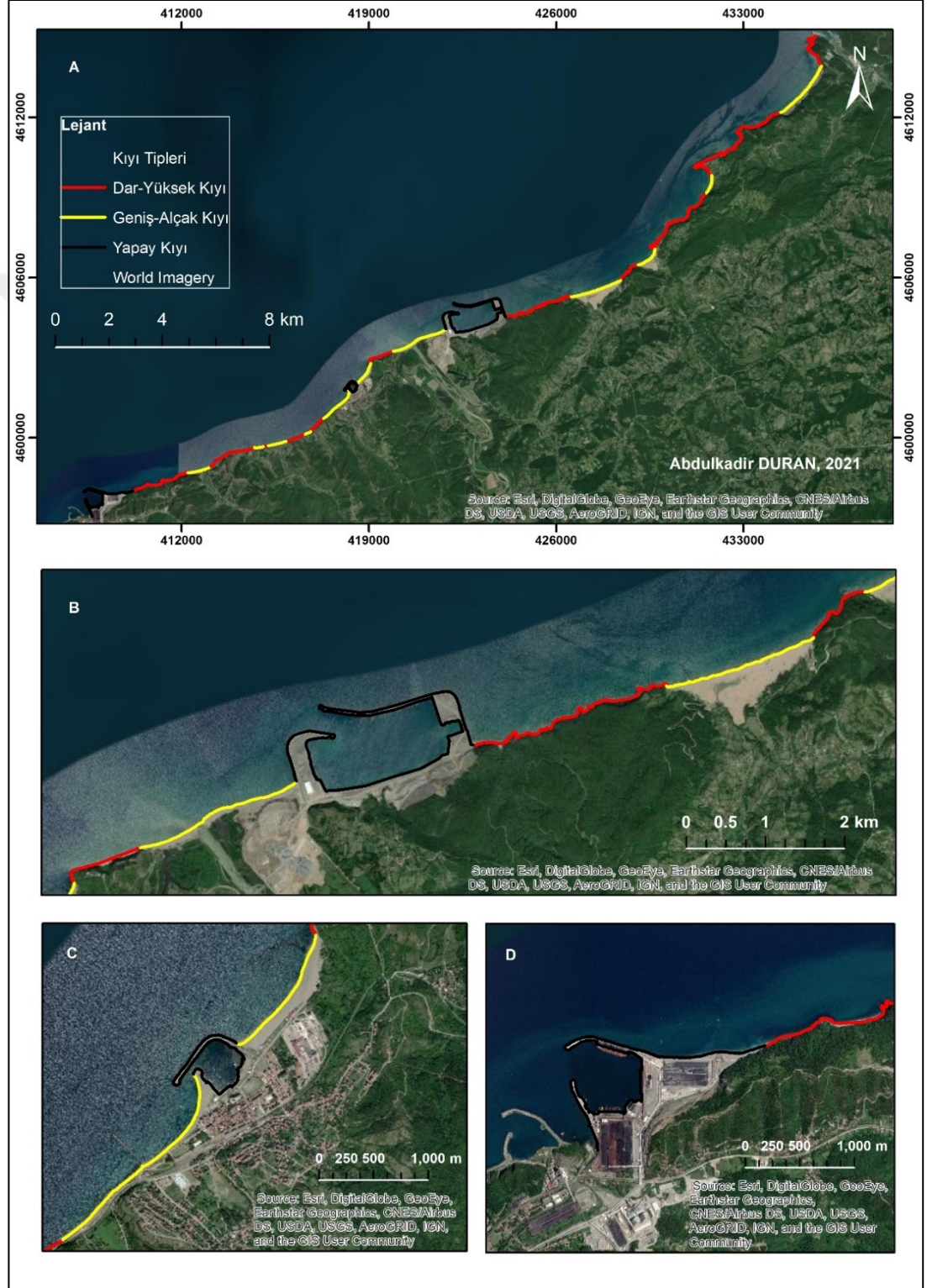
Kıyı Tipi	Uzunluk (km)	Uzunluk (%)
Dar-Yüksek Kıyı	25.67	46.89
Geniş-Alçak Kıyı	12.99	23.73
Yapay Kıyı	16.08	29.38
Toplam	54.74	100.00

1.3.2.1. Doğal Kıyılar

Jeomorfolojik şekillerin oluşum ve gelişimini; tektonizma ve volkanizma gibi enerjisini yerin içinden sağlayan etkenler ile dalga, akarsu, akıntı, rüzgâr ve buzul gibi enerjisini Güneş'den sağlayan etkenlerin aşındırma, taşıma, biriktirme faaliyetleri sonucu oluşan jeomorfolojik döngü kontrolünde şekillenmektedir. Bu doğal döngü, kesintisiz ve dinamik bir şekilde devam etmektedir. Kökensel veya süreçsel değişim, bu doğal döngü koşullarında değişiklik olması sonucu meydana gelebilmektedir. Bu değişim de morfodinamik etken ve süreçler üzerinde etkili olarak farklılaşma yaratmakta ve jeomorfolojiyi etkilemektedir. Belirli etken ve süreçler altında farklı jeomorfolojik üniteler oluşmaktadır. Dağlık alanlar, çöller, akarsu ve göl havzaları gibi doğal kıyılar da belirli etmen ve süreçler altında gelişen jeomorfolojik ünitelerden biridir (Turoğlu, 2017; Turoğlu 2019a; Turoğlu, 2019b).

Doğal kıyılar topoğrafik özelliklerine göre dar – yüksek kıyı ve geniş alçak kıyı olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Geniş – alçak kıyılar, kıyının bölümlerinden

Şekil 1.23: Çalışma sahasına ait kıyı sınıflarının haritası: **a)** Gelik Deresi Bartın Çayı arasının kıyı sınıflaması; **b)** Filyos Çayı ve çevresinin kıyı sınıflaması; **c)** Hisarönü çevresinin kıyı sınıflaması; **d)** Gelik Deresi ve çevresinin kıyı sınıflaması



artkıyı, önkıyı ve yakınkıyı bölümlerini ve denizel - karasal kıyı kenar çizgileri ile kıyı çizgilerini bünyesinde barındırmaktadır.

Geniş - alçak kıyılarda, karasal ve denizel ortamına ait topografya az eğimli, alçak ve basık bir karaktere sahiptir (Turoğlu, 2017; Turoğlu 2019a; Turoğlu, 2019b). Genellikle kıyılar plajlıdır. Kumullar, lagünler, acı-tuzlu su gölcükleri ve bataklıklar geniş – alçak kıyılarda bulunan ortamlardan bazılarıdır. Dar - yüksek kıyılar; artkıyı, önkıyı, yakın kıyı bölümlerinden birinin ya da hepsinin olmadığı, yamaç eğimleri değişkenlik gösteren, yapısal ya da erozyon kökenli yamaçlardan oluşmuş kıyı tipidir (Turoğlu 2017). Bu kıyı tipinde kıyı çizgisi değişikliği daha çok düşey yönde gerçekleşmektedir. Dalga ve akıntıların aşındırıcı etkisi belirgin şekilde gözlenir ve bu faaliyet kütle hareketlerine ve yamaç gerilemesine neden olur. Bu kıyının oluşturduğu en tipik oluşum; çentik, diklik ve abrazyon platformu kısımları bulunan falezli kıyılardır (Turoğlu, 2017). Çalışma sahasının yaklaşık yarısı dar – yüksek kıyılardan oluşmaktadır. Dar – yüksek kıyılar daha çok önkıyı bölümüne sahip olan ya da hiçbir bölüme sahip olmayan falezlerden oluşmaktadır (Turoğlu, 2017) (Foto 1.1; Foto 1.2).

Foto 1.1: Filyos Çayı'nın doğusu ile Büyükkızılkum arasında dar – yüksek kıyılar.



Foto 1.2: Büyükkızılkum Plajı ve kumullardan oluşan geniş - alçak kıyılar.



Yamaç süreçlerinin etkisiyle ve akarsuların aşındırdığı vadilerinden denizle buluştuğu yerler çalışma sahasındaki geniş alçak kıyıları oluşturmaktadır. Bazı beşerî müdahalelerin yarattığı morfodinamik etken ve süreçlerdeki değişiklikler sonucu, hızlı bir birikmenin gözlendiği genç oluşumlu plajlar bir diğer geniş – alçak kıyı tipi örneğidir. Göbü Plajı, Türkali Plajı, Hisarönü Plajı, Filyos Çayı’nın mansap kısmındaki plaj ve kumullar, Büyükkızılkum – Hatipler Plajı ve Kumuları, Mugada Plajı ve Kumulları, Güzelcehisar ve İnkumu Plajları çalışma sahasındaki karakteristik geniş – alçak kıyıları oluşturmaktadır. Bu plaj ve kumular, ekseriye falezler ile birbirinden ayrılmaktadır.

1.3.2.2. Yapay Kıyılar

Yapay kıyılar, beşerî faaliyetlerin doğrudan ya da dolaylı olarak oluşum ve gelişim sürecini etkilediği, doğal kıyıların geri dönülemeyecek şekilde değişmesi sonucu oluşan yerşekilleri olarak ifade edilmektedir. Su içi yapıları, harfiyat ile gerçekleşen müdahaleler, her türlü dolgu ile dolgudan kazanılan alanlar doğrudan insan müdahalesi ile gerçekleşirken plajdan veya denizden alınan kum, çakıl çekilmesi, denizle birleşen akarsulara yapılan müdahaleler dolaylı etkileri olarak sayılabilmektedir (Turoğlu, 2019a; Turoğlu, 2019b). Bu kapsamda bakıldığında çalışma sahasında 3 belirgin yapay kıyı gözlenmiştir. Bunlardan ilki, çevrede kömürle çalışan termik santrallere hammadde sağlamak için Gelik Deresi’nin denizle buluştuğu

bölgeye inşa edilen Eren Limanı'dır (Foto 1.3). Bir diğer önemli yapay kıyı yapısı yapımı tamamlanmak üzere olan hem uluslararası hem de Karadeniz ile İç Anadolu Bölgeleri arasında ticareti geliştirme amacıyla inşa edilen Filyos Limanı'dır (Foto 1.4). Diğerisi ise Hisarönü mevkinde daha çok balıkçı barınağı fonksiyonuna sahip Hisarönü Limanı'dır (Foto 1.5).

Foto 1.3: Eren Limanı dolgu alanından müteşekkil yapay kıyı.



Foto 1.4: Filyos Limanı dolgu alanı yapay kıyıları.



Foto 1.5: Hisarönü Limanı yapay kıyıları.



1.3.2.3. Kıyıya Ait Yerçekilleri

Kıyıyı, topografik olarak iki sınıfta inceleyebildiğimiz gibi kıyının şekillenmesinde etkili unsurları, aşınım ve birikim şekilleri olmak üzere iki başlık altında toplamak mümkündür. Aşındırma ve biriktirme şekilleri, doğada net bir şekilde birbirinden ayrılmamıştır. Aşındırma ve biriktirme aynı anda gerçekleşebileceği gibi dönüşümlü olarak da gerçekleşebilmektedir (Erinç, 1982). Bu kapsamda çalışma sahasına ait aşındırma ve biriktirme faaliyetleri sonucu oluşmuş mevcut birçok yerçekilleri tek bir başlık altında incelenmiştir.

Çalışma sahasını büyük oranda falezlerden müteşekkil aşınım şekilleri oluşturmaktadır. Kıyı boyunca uzanan bu falezlerin uzanışını bölen yerçekilleri, plajlar ve kumul sahalarından meydana gelen birikim şekilleri oluşturmaktadır. Plajların büyük çoğunluğu kumlardan oluşan depolardan meydana gelmektedir.

Çalışma sahasının batı kesimini oluşturan Gelik Deresi - Göbü arası dar – yüksek kıyı sınıfına girmektedir. Bu bölümde 90 dereceye yakın eğimle denize inen falezlerin bir bölümü su ile direkt buluşurken bir bölümü sadece önkıyı bölümüne sahip denize doğru eğimli kum – çakıl depolarından oluşmaktadır. Göbü Plajı, gri renkte kum ve çakıl depolarından oluşmuş bir plajdır. Plajın batısına doğru gidildikçe kıyı çizgisi ile karasal kıyı kenar çizgisi arasındaki mesafe daralmaktadır. Topografyanın kontrolü altında değişen bu daralma sonucu dalgaların aşındırıcı etkisi burada belirginleşmiştir. Buna bağlı olarak plajın genelinde hâkim olan kumlu plaj

yerini bu kısımda iri ufaklı çakıllardan müteşekkil birimlere bırakmıştır. Yaklaşık 790 m uzunluğundaki Göbü Plajı boyunca devam eden fırtına falezleri kıyı çizgisine paralel uzanmaktadır. Fırtına falezleri üzerinde yassı iri çakıl ve bloklar, denizin fırtına falezlerini de aşarak iç kesimlere doğru ilerlediğini göstermektedir (Foto 1.6).

Foto 1.6: Göbü Plajı ve fırtına falezi, fırtına falezi üstünde denizel çakıl ve bloklar.



Göbü Plajı ile Türkali Plajı arasındaki sahil kesimi ekseriye flişlerden oluşmaktadır. Tabakalar denize doğru eğimlenmiştir. Falezlerin önünde aşındırmanın etkisiyle düşmüş kaya blokları yer yer yerini ablasyon platformu üzerinde kum ve çakıllardan oluşan depolara bırakmaktadır. Türkali Plajı yaklaşık 2 km uzunluğuna sahip denize doğru eğimli gri renkli kum ve çakıllardan oluşmaktadır. Türkali Plajı'nın doğusu ve batısı, kimisi yamaç süreçleriyle aşınmış kimisi kuzey güney yönlü devamlı-devamsız zayıf akarsular tarafından aşındırılan 'C' şeklindeki kum ve çakıl depolarından ibaret küçük koylardan oluşmaktadır. En geniş yeri yaklaşık 55 m olan sahil hattı yer yer 1 – 2 metreye kadar daralmaktadır. Göbü yönünden uzanan demiryolu Türkali sahili boyunca devam edip Filyos istikametinde devam etmektedir. Türkali Plajı ile Filyos Çayı arasındaki kesim aglomera, marnlı kalker ve bazaltlardan oluşmaktadır. Hisarönü sahil şeridi kuş uçuşu yaklaşık 2,8 km'dir. Sahil şeridi balıkçı barınağı fonksiyonu gösteren Hisarönü Limanı tarafından bölünmektedir. Limanın batısında sahil şeridi ince uzun dar bir bantta uzanmaktadır. Limanın batısında plaj 1 - 2 m ile 45 m arasında değişirken doğusunda bu genişlik 140 metreye kadar ulaşmaktadır.

Filyos Çayı'nın denize deşarj olduğu mansap kısmı, doğu - batı yönünde uzanan kumlu, çakıllı depolardan oluşan plajlar ve gerisinde yarı stabil kumullardan

meydana gelmektedir. Filyos Çayı'nın mansap kısmında kıyı çizgisine paralel uzanan fırtına falezleri, plaj ile kumulları birbirinden ayırmaktadır. Filyos Çayı'nın her iki tarafı boyunca uzanan ve yaklaşık 2.5 – 3 m yüksekliğinde akarsu taraçaları uzanmaktadır. Filyos Çayı'nın her iki yakasında yörede eski boğaz olarak adlandırılan akarsuyun eski yataklarının denizle bağlantısı kesilmiştir (Foto 1.7). Filyos Plajı'nın batısında yer alan falezler yaklaşık 90 derecelik eğimle denize inmektedir. Dalgalar durgun zamanda falezlere ulaşmamakla birlikte fırtınalı zamanlar falezlere ulaşarak aşındırma faaliyetleri gerçekleştirmektedir (Foto 1.8).

Büyükkızkum – Hatipler ile Mugada Plajları ve Kumulları çalışma sahasında yayılan önemli birikim şekillerini bünyesinde barındırmaktadır. Bu birikim şekillerinin oluşmasında hem Bartın hem de Filyos Çayları tarafından denize deşarj olan sedimentlerin dalga ve akıntılar yoluyla kıyıda birikmesi etkili olmaktadır. Akarsularla taşınan sedimentlerin dışında dalgaların falezlerden aşındırması sonucu oluşan malzeme de birikime kaynaklık eden bir diğer unsurdur. Büyükkızkum – Hatipler kumul sahasında deflasyon süreçleri etkilidir. Deflasyon sonucunda birbirine paralel kumul sırtları ve bu sırtlar arasında oluk oluşumları gözlemlenmiştir. Rüzgâr süreçleriyle oluşan kumul tepeleri Büyükkızkum – Hatipler'de yaklaşık 25 -30 metre yüksekliğine ulaşmaktadır. Bölgedeki meteoroloji istasyon verilerinden elde edilen rüzgâr diyagramı ve hâkim rüzgâr verilerine göre Büyükkızkum – Hatipler kumullarının Bartın istasyon verilerine uyumlu olarak kuzey-kuzeydoğu, güney-güneybatı doğrultusunda uzandığı görülmektedir (Şekil 1.11). Mugada bölgesinde ise Amasra istasyonu verilerine uyumlu olarak kuzey-kuzeybatı, güney-güneydoğu doğrultusunda uzanmaktadır (Şekil 1.12). Kumullar üzerinde mikro yerşekillerinden ripple-mark yaygın biçimde gözlenmiştir (Foto 1.9; Foto 1.10).

Bölgede görülen bir diğer kıyı jeomorfolojisine ait yerşekli ise Mugada Plajı'nın hemen doğusunda yer olan tombolodur. Bazaltik pillow lavlardan oluşan ada, kıyı oku ile birleşerek mevcut tomboloyu oluşturmuştur (Foto 1.11). Bölgede bulunan falez önünde gelişmiş ufak bir ada olan Soğanlı Adası'nda zaman zaman tombolo özelliği gösterse de dalgaların etkisiyle kıyı oku tahrip edilerek genelde ada özelliği göstermektedir.

Foto 1.7: Filyos Plajı ve Kumulları, Filyos Çayı'nın mevcut ağız kısmı.



Foto 1.8: Filyos Plajı'nın batısında uzanan uzanan falezler (a) ve falezlerden düşmüş dalgalar tarafından törpülenmiş bazalt birimler (b,c).



Foto 1.9: Büyükkızılkum – Hatipler Plajları ve Kumulları (a), Mugada yarı-stabil kumular (b), Büyükkızılkum – Hatipler kumulları üzerindeki yarı stabil kumulların üzerinde ilerleyen hareketli kumular (c), Büyükkızılkum – Hatipler kumulları üzerinde deflasyona bağlı oluklar ve bu olukları birbirinden ayıran sırtlar (d).

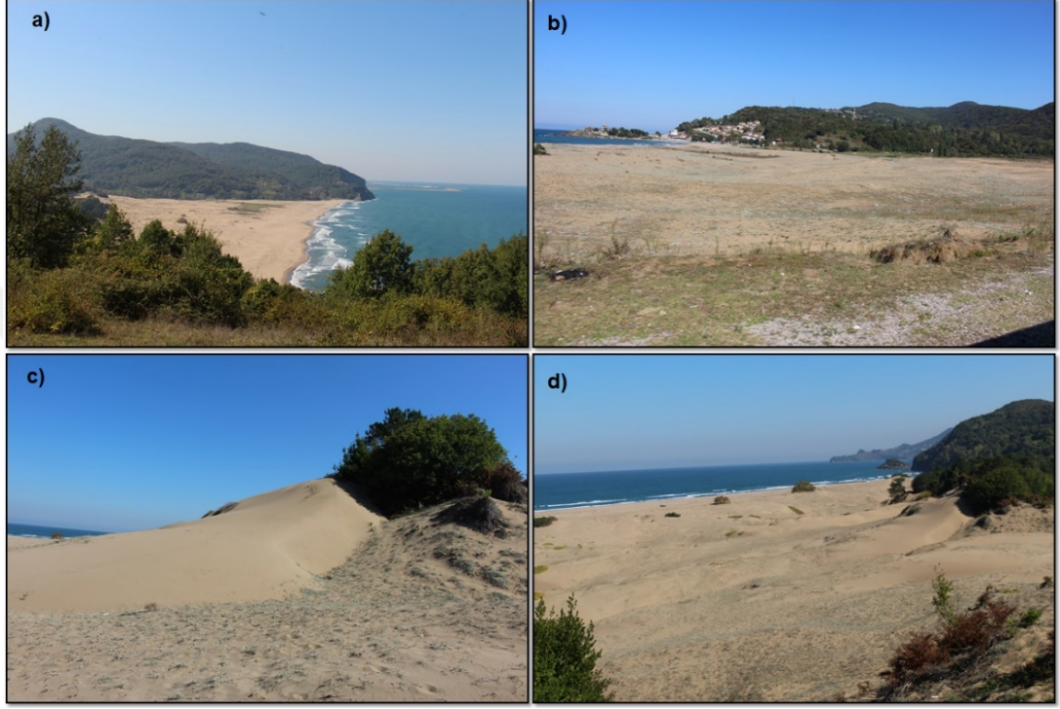


Foto 1.10: Büyükkızılkum – Hatipler kumulları üzerinde gelişen ripple-mark (a), Güzelcehisar Plajı’nda gelişen ripple-mark (b).

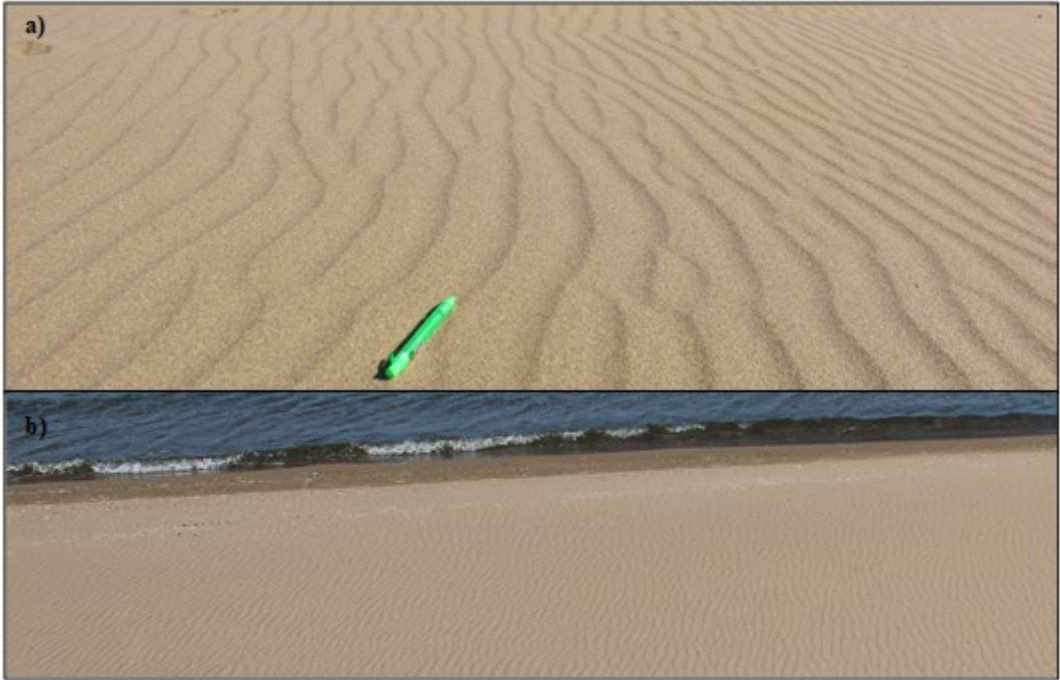


Foto 1.11: Mugada Tombolosu ve kıyı oku.



1.3.3 Tektonik Jeomorfoloji

“Türkiye’nin Jeomorfolojisi’nde Neotektonik” adlı çalışmada Ardos (1979) tarafından Türkiye’nin Miyosen itibariyle tektonik jeomorfoloji ile ilgili yapılan birçok çalışma derlenerek değerlendirmeler yapılmıştır. Bu derlemelerden “Batı Anadolu’nun Tektoniği” adlı çalışmada Penck (1918) tarafından Batı Karadeniz Bölgesi’ndeki akarsulardan kuzey – güney yönlü olanların, doğu – batı yönlü olanlara göre daha eski olduğu ve bunlar dağları enlemesine antedant olarak yardığı ifade edilmiştir. “Akdeniz ve Ortadoğu” adlı çalışmada Birot ve Dresch (1956) tarafından Batı Karadeniz Bölgesi’nin aşınım ile düzleşmiş ve yatıklaşmış dağların sonradan epirojenik hareketlerle yükseldiğı sonucuna varmışlardır. “Türkiye Kıyılarına Genel Bakış” adlı makalesinde İnandık (1958) tarafından Karadeniz Bölgesi’ndeki Miyo-Pliyosen tabakaların yükselmiş ve denize doğru eğimlenmiş olduğunu ileri sürmüştür. “Filyos Vadisi’nin Jeomorfolojisi” adlı makalesinde Güner (1975) tarafından Filyos

Çayı vadisindeki sekilerin tamamen epirojenik hareketlerin etkisiyle oluştuklarını, bu hareketin günümüze kadar devam ettiğini belirtmiştir. Bu savına kanıt olarak kıyıya yakın yan derelerde boğulmanın olmadığını ve bölgedeki yamaçların dış bükey şekiller vermesinin yeni bir gençleşmeyi gösterdiğini ifade etmiştir (Ardos,1979). Karadeniz Bölgesi'nin batısıyla ilgili olarak, Ardos (1976) tarafından yapılan değerlendirmede Sakarya – Sinop arasındaki kıyı bölgesinde denize denk gelen kuzey kısımlarda çökme, karaya isabet eden güney kısımlarda yükselme olduğu ifade edilmiştir. Bazı denizaltı vadilerin varlığı, faylı dik kıyılar, Sinop'taki Geç Kuvaterner denizel depolarının deforme edilmiş olması ve son depremlerle de Bartın'ın yükselmiş olması gibi göstergelerden yola çıkarak yükselme ve alçalmaların bazen faylarla bazen de fleksürlenmeler şeklinde ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Orta Karadeniz Bölümünde Kızılırmak, Gölünç, Filyos akarsularında gömük mendereslerin varlığı aynı sonucu ifade etmektedir. Yine Karadeniz kıyılarındaki plaj ve kumuların bugünkü seviyeden 6 – 10 m yüksekte olması tektonik hareketin çok genç ve devam ettiğini göstermektedir. Karadeniz Ereğlisi'nde yapılan çalışmalarda biri kuzey – güney diğeri Doğu-kuzeydoğu – Batı-güneybatı yönlü faylanmalarla Karadenize denk gelen kısımların çöktüğü, daha güneyinde yükselmeler meydana geldiği belirlenmiştir. Yine aynı bölgede kıyıların dik bir şekilde uzanması, polisiklik taraçalar, gömük menderesler ile yüksekte kalmış plaj ve kumuların varlığı tektonik aktivitenin önemli göstergeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Karadeniz Bölgesi'ndeki akarsu şebekelerinin çoğu Neojen Peneplenleri veya aşınım yüzeyleri içerisinde derinleşerek sürempoze şebekeler şeklinde geliştirmiştir. Bölgedeki boğazların büyük bir kısmı epijenik veya antedant olduğu ifade edilmektedir. Ereğli ve Filyos dolaylarında kıyılarının büyük ölçüde faylı oldukları için bazı küçük dereler deniz kenarında asılı kalmıştır. Asılı vadilerin yanı sıra Karadeniz kıyılarındaki akarsu vadilerindeki yükselme ve alçalmalar sonucu oluşmuş polisiklik vadiler gerek östatik gerekse izostatik hareketlerle oluşmuş denizel taraçalar bir diğer tektonik jeomorfolojik ünitelerdir (Ardos, 1979). Bu kapsamda çalışma sahasında kıyı tektoniğine ait birçok jeomorfolojik ünite belirlenmiştir. Göbü Plajı'nın hemen gerisindeki asılı vadi, Filyos Çayı'nın her iki kıyısında yaklaşık 2 – 3 m yüksekte yer alan akarsu taraçaları, Güzelcehisar'da 10 – 15 m yüksekte bulunan fosil plajlar, Göbü ve Filyos'daki faylar bölgedeki başlıca tektonik jeomorfoloji şekillerini oluşturmaktadır (Foto 1.12; Foto

1.13; Foto 1.14; Foto 1.15; Foto 1.16). Arazi çalışması sırasında zamanın kısıtlı olması ve çalışmanın kapsamı bakımından araştırmalar detaylandırılmamıştır.

Foto 1.12: Filyos Çayı aşağı çığırında suyun her iki yakasında gözlenen akarsu taraçaları.



Foto 1.13: Göbü Plajı'nın gerisinde bulunan tipik bir asılı vadi.



Foto 1.14: Göbü – Türkali yolu için açılan yol yarmasında faylanmaya bağlı yükselen ve alçalan bloklar.



Foto 1.15: Filyos Çayı'nın batısında tiltlenmeye bağlı bazalt üzerindeki kırılmalar ve yükselen alçalan bloklar.



Foto 1.16: Güzelcehisar sahilinde yükselmiş fosil plaj deposu.



1.3.4 Volkan Jeomorfolojisi

Çalışma sahasına ait dikkat çekici jeomorfolojik şekillerden biri Bartın'a 17 km uzaklığında bulunan Güzelcehisar'daki bazalt sütunlarıdır. Bu bölge çalışma sahasımızın büyük bir bölümünde yayılış gösteren Yemişliçay Formasyonu içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1).

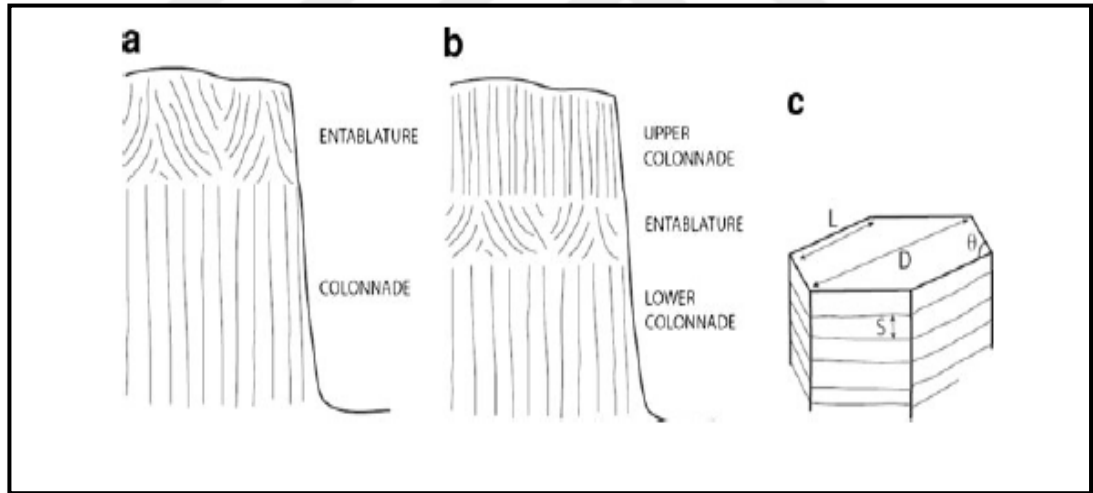
Yemişliçay Formasyonu, Karadeniz kıyısı boyunca İğneada – Amasra arasında yayılış göstermektedir. Üst Kretase'ye ait bu formasyon temelde iki gruba ayrılrsa da kendi içinde toplam 17 farklı formasyon barındırmaktadır. Andezit, bazalt, aglomera, tüfit, tüf-kireçli şeyl, kireçtaşı, killi kireçtaşlarını bünyesinde barındırmaktadır. Bu bölgede Üst Kretase'de birbiri üzerine gelen iki yayılma sonucu geniş bir magmatik yay oluşmuştur. Çok aktif bir volkanizmanın görüldüğü bölgede akabinde hem kara hem deniz ortamları çökelerek pelajik karbonatlarla örtülmüştür (MTA,2004).

Sütunlar, çokgen enine kesitlere sahip birbirine paralel eksenlerden oluşan kırılma ağlarıdır. Çapları milimetreden birkaç yüz metreye kadar değişebilen sütunlar çok çeşitli malzemedен oluşabilmektedir. Magmanın soğuyup, katılaşmasıyla

daralması sonucu oluşan sütunlar riyolitik, bazaltik, ultramafik, andezitik çeşitli formlardaki volkanik – subvolkanik ürünlerden oluşabilmektedir (Degraff ve Aydın, 1987). Bazı kaynaklarda piroklastik birikintilerde de sütun yapısının görüldüğü belirtilmektedir. Çamur çökeltileri, permafrost ve nişasta-su karışımlarına kadar geniş bir malzeme yelpazesinde benzer özellikler gözlenebilmektedir (Phillips vd., 2013). Sütun oluşumuna dair süreçlerin anlaşılabilmesi için nişasta – su karışımı kullanılarak laboratuvar ortamında çeşitli modellemeler yapılmıştır (Toramaru ve Matsumoto, 2004).

Bazalt sütunları tipik olarak 2 birleşme fasiyesi göstermektedir (Şekil 1.24). Bunlar; birbirine yakın düzlemsel kenarlara sahip düzenli sütunlar içeren collonnade (sıralı sütun) ve daha ince, daha az düzenli olan ve genellikle kıvrımlı kenarlara sahip olan entablature (saçak) tipi olmak üzere ayırt edilmiştir (Phillips vd.,2013).

Şekil 1.24: Bazalt sütunlarının şematik gösterimi.



Kaynak: Phillips vd.,(2013).

Güzelcehisar mevkiindeki aşınım yüzeyleri ile deniz arasındaki yamaçlar daha düşük açılarda eğimlenirken, bazalt sütunlarının mevcut olduğu yamaçlar 90 dereceye varan dikliklerden oluştuğu görülmektedir. Güzelcehisar Plajı'nın batısında bir duvar gibi yükselen bazalt sütunlarının eksenleri hemen hemen birbirine paralel, nizami bir dizilim göstermektedir. Bu özellikleriyle sıralı sütun karakterini yansıtmaktadır (Foto 1.17).

Bazalt sütunların oluşturduğu dikliklerin yamacında; alterasyon, eğim özellikleri ve yerçekimi gibi faktörlerin de etkisi altında yamaç molozları gözlemlenmiştir. Güzelcehisar Plajı ile Güzelcehisar Burnu arasında bazalt sütunlarından oluşmuş bir deniz mağarası bulunmaktadır. Buradaki sütunlar Güzelcehisar Plajı'nın batısında mevcut sütunların aksine belirli bir düzen göstermeyen, kıvrımlı kenarlara sahip olup daha karmaşık bir görünüme sergilemektedir. Bu özellikleriyle saçak tipi sütun karakterini yansıtmaktadır (Foto 1.18).

Bölge jeomorfolojisine ait unsurlar ve bu unsurlara ait süreçlerle ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiği değerlendirilmiştir. Ülkemizde bazalt sütunlarının oluşum - gelişim süreçleri ve dağılışları hakkında yeterli çalışma bulunmamakla birlikte bu yapıların yarattığı görsel peyzaj bölgeye olan dikkati arttırmıştır.

Foto 1.17: a) Bazalt sütunlarından meydana gelen diklik; b) Dikliğe bağlı oluşan yamaç molozları; c) Sıralı sütun tipli bazaltların yakından görünümü; d) Bazalt sütunlarından oluşmuş plato sahasında Güzelcehisar'dan Mugada'ya doğru bakış.



Foto 1.18: Güzelcehisar’da saçak tipte bazalt sütunlarında oluşmuş deniz mağarası.



Kaynak: <http://batikaradeniz.gov.tr/?p=3137><http://batikaradeniz.gov.tr/?p=3137>

1.4. Bitki Örtüsü Özellikleri

Çalışmanın bu kısmında kısaca bölgenin genel bitki örtüsü özelliklerinden bahsedildikten sonra çalışma kapsamına daha çok hizmet etmesi dolayısıyla kumul sahalarındaki bitki örtüsü özelliklerine yer verilecektir.

Çalışma sahasının mevcut sınırlarını oluşturan Gelik Deresi ile Bartın Çayı arasındaki bölge, ülkemizde ayırt edilmiş üç flora bölgesinden biri olan Avrupa – Sibiryâ bölgesi içerisinde Öksin provensi ile temsil edilen bölgede yer almaktadır (Avcı, 1993).

Sakarya - Filyos ve Filyos - Bartın arasının bitki coğrafyasının özellikleri, nemli orman, kuru orman ve psödomaki olmak üzere üç sınıfta incelenmektedir. Kıyıdan itibaren dağların kuzey yamaçları boyunca tüm yüzeylerde hâkim olan nemli ormanlar hatta güney yamaçlara da sokulabilmektedir. Kuzey yamaçlarının alçak kesimlerini kayın ormanları oluştururken yüksek kesimleri göknar ormanlarından teşekkülür. *Fagus orientalis* (kayın), *Quercus petraea* (sapsız meşe), *Castanea sativa*

(keşane) ve *Abies bornmülleriana* (göknar) ana ağaç türlerinin oluştururken bu ağaçlar içerisinde *Acer platanoides* (akçaağaç), *Alnus glutinosa* (kızılağaç), *Tilia tomentosa* (ıhlamur), *Populus tremula* (titrek kavak) ve *Carpinus betulus* (gürgen) dağınık olarak yer almaktadır. Nemli ormanlara göre daha dar bir alana sahip olan kuru ormanlar; güney yamaçların aşağı kesimlerinde *Quercus infectoria* (mazı meşesi) ve *Pinus brutia* (kızılcım), orta seviyelerde *Pinus nigra* (karaçam) ve üst seviyelerde *Pinus silvestris* (sarıçam) yayılış göstermektedir. Kıyı ile yaklaşık 300 - 400 m yükselti arasında ormanların tahrip edilmesiyle oluşan psödomaki ile yıl boyunca yapraklarını dökmeyen bazı maki türleri bir arada bulunmaktadır. Bunlar; *Rhododendron ponticum* (orman gülü), *Laurus nobilis* (defne), *Sorbus torminalis* (üvez), *Corylus avellana* (findık), *Cornus mas* (kızılcık), *Ilex aquifolium* (çoban püskülü), *Cistus salviifolius* (laden), *Crataegus monogyna* (geyik dikenini), *Cercis siliquastrum* (erguvan), *Juniperus oxycedrus* (katran ardıcı), *Crataegus orientalis* (alıç), *Myrtus communis* (mersin), *Mespilus germanica* (muşmula), *Prunus laurocerasus* (taflan), *Vaccinium arctostaphylos* (ayı üzümü), *Arbutus unedo* (kocayemiş), *Rubus fruticosus* (böğürtlen), *Rosa canina* (yabani gül), *Prunus spinosa* (yabani erik), *Prunus avium* (yabani kiraz), *Pistacia terebinthus* (menengiç) *Phillyrea latifolia* (akçakesme), *Acer campestre* (akçaağaç) ve *Ligustrum vulgare* (kurtbağrı) olarak sıralanabilir. Ereğli, Filyos Çayı ve Devrek Çayı arasında irili ufaklı akarsularla yarılmış, kıyıda dik falezlerle son bulan plato alanlarını karışık ormanlar oluşturur ve bu kesimde kayınlar, egemen ağaçları oluşturmaktadır. 400 - 500 metrelerden sonra karışık ormanlar yerini kayın ormanlarına bırakmaktadır. Kilimli ve Göbü arasında karaçamlar yoğunluk kazanırken tüylü, saplı ve macar meşeleri parçalar halinde karışık olarak Çaycuma, Türkali, Filyos ve çevresinde görölmektedir. Filyos ve Türkali'de kıyının gerisindeki kesim tahrip edilerek tarım alanlarına çevrilmiş ve tahrip edilen meşe birliklerinin yerine psödomaki toplulukları yerleşmiştir (Yalçın, 1990; Dönmez, 2014).

Karasal kıyı içerisinde önkıyı ve artkıyı olarak sınıflandırılan bölümde yer alan bitki örtüleri farklı özelliklere sahiptir. Bu farklılaşma da kumulların hareketleri ve dağılış özelliklerinin yanı sıra tuzluluk miktarı ve kumul içerisindeki dağılımını (Tablo 1.8), yüzeyin geçirgenliği, sıcaklık ve deniz suyuna maruz kalma gibi unsurlar

belirleyici özellikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak önkıyıdan artkırıya doğru kum boyutu ve taşınımı, CaCO_3 ve tuz serpintisi etkisi, pH değerleri azalırken, organik madde ve azot miktarı artması suretiyle bitkilerin floristik özelliklerinde değişimlere neden olabilmektedir (Avcı, 2017).

Tablo 1.8: İnkumu, Güzelcehisar ve Mugada'ya ait toprak (kum) analizi sonuçları,

Örnek alanlar	pH	Sınıfı	Kireç(% CaCO_3)	Sınıfı	Tuzluluk(μs)
İnkumu (Kıyı Çizgisi)	7,77	Hafif alkali	19,33	Çok kireçli	94,6
İnkumu (Ön kumul)	7,91	Hafif alkali	13,53	Kireçli	93,9
İnkumu (Orta kumul)	7,95	Hafif alkali	17,24	Çok kireçli	112,0
İnkumu (Geri Kumul)	7,88	Hafif alkali	12,24	Kireçli	107,0
G.hisar (Kıyı çizgisi)	8,01	Orta derecede alkali	19,17	Çok kireçli	86,0
G.hisar (Orta kumul)	7,98	Hafif alkali	19,66	Çok kireçli	92,1
G.hisar (Geri Kumul)	8,17	Orta derecede alkali	17,40	Çok kireçli	117,0
Mugada (Ön kumul)	8,14	Orta derecede alkali	15,63	Çok kireçli	98,6
Mugada (Orta kumul)	8,48	Orta derecede alkali	17,56	Çok kireçli	87,1
Mugada (Geri Kumul)	8,01	Orta derecede alkali	19,82	Çok kireçli	92,1

Kaynak: Aydın, (2015)' den düzenlenerek.

Kumul bitkileri genellikle su erişme istekleri dolayısıyla uzun, gelişmiş köklere ve eriştikleri suları bünyelerinde tutmak için küçük ve kalın yapraklara sahiplerdir. Önkıyıda yer alan bitkiler; sıcaklık, rüzgâr ve yüksek tuzluluğa daha dayanıklı kısa ömürlü bitkilerdir. Efemer ve kserofit özellik gösteren bu bitkilerin kıyıda iç kısımlara doğru bu özellikleri ortadan kalkmaya başlar ve artkırıya doğru abiyotik özelliklerin değişmesiyle özellikle sazlık ve bataklık alanlarda su, organik madde, azot ihtiyacı daha yüksek bitkiler yer almaya başlamaktadır (Avcı, 2017).

Kumul hareketlerinin azaltılması ve sabitlenmesinde çok büyük öneme sahip olan kumul bitkileri zaman zaman kuma gömülebilmekte ve bu duruma çeşitli şekillerde uyum sağlayabilmektedirler. Bu durum kuvvetli bir seçici etki arz etmekte ve uyum gösteremeyen bitkiler bu alanlarda tutunamamaktadır (Avcı, 2017).

Toplam uzunluğu 8333 km olan Türkiye kıyılarının yaklaşık %12'si kumul alanlarını barındırmaktadır. 2 km'nin üzerinde toplam 44 adet kıyı kumul alanı bulunmakla beraber bu alanların toplamı 1017 km kadardır. 422 km'si Karadeniz

kıyılarında bulunan bu alanlardan biri çalışma sahasının içerisinde kalan Filyos kumullarıdır (Avcı, Avcı ve Akkurt, 2015). Ülkemizdeki kıyı kumullarının %41,4'ünü oluşturan Karadeniz kumulları vejetatif açıdan büyük öneme sahip olup özellikle Batı Karadeniz Bölümü kendine özgü, ender bitkilere sahiptir. Batı ve Orta Karadeniz'de *Panccratium maritimum* (kum zambağı) topluluklar halinde görülebilmektedir. Filyos kumullarında bulunan bazı kumul bitkiler şöyle sıralanabilir; *Panccratium maritimum*, *Polygonum maritimum*, *Aristolochia clematidis*, *Verbascum sp.*, *Glaucium flavum*, *Peucedanum obtusifolium*, *Xanthium sp.*, *Trifolium sp.*, *Equisetum arvense*, *Euphorbia sp.*, *Juncus sp.*, *Ephedra major*, *Echium plantagineum* (Avcı ve Avcı 2011; Avcı 2017).

Arazi çalışması sırasında Filyos, Güzelcehisar, Mugada, Hatipler ile Büyükkızılkum Plajları ve Kumullarında, İnkumu, Göbü ve Türkali Plajları'nda çok sayıda kumul vejetasyonuna ait bitki gözlemlenmiştir (Foto 1.19).

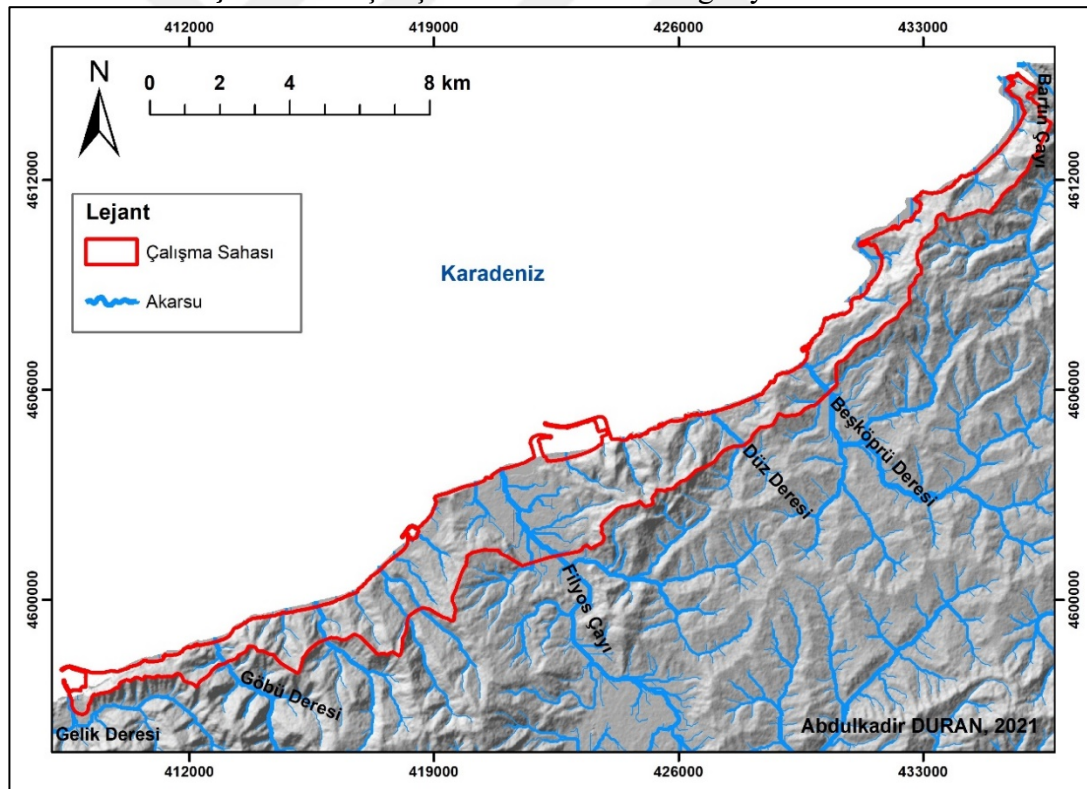
Foto 1.19: a) Kum Zambağı (*Panccratium maritimum*), İnkumu; b) Kum Sütleğeni (*Euphorbia paralias*), Filyos; c) Deniz Gelinciği (*Glaucium flavum*), Filyos; d) Kumul Bozotu (*Otanthus maritimus*), Mugada.



1.5. Hidrografik Özellikler

Çalışma sahasının mevcut görünümünü almasında akarsular önemli yer tutmaktadır. Eğri Dere ile Çatalağzı civarında birleşerek Eren Limanı'nın hemen batısında denizle buluşan Gelik Deresi, çalışma sahasının en batıdaki sınırını oluşturmaktadır. Hem drene ettiği havza büyüklüğü hem akım miktarı hem de taşıdığı sediment miktarı bakımından Filyos Çayı ile birlikte en önemli iki su kütlesinden biri olan Bartın Çayı çalışmasının en doğudaki sınırını oluşturmaktadır. Çalışma sahasındaki başlıca diğer akarsular; Göbü Çayı, Kayaaltı Deresi, Düz Deresi ve Beşköprü Deresi'dir. Akarsuların çoğu mansap kısmında kuzeybatı – güneydoğu doğrultusunda akarak denize deşarj olmaktadır (Şekil 1.25). Akarsular dandritik tip drenaj özelliği göstermektedir.

Şekil 1.25: Çalışma sahasına ait hidrografiya haritası.



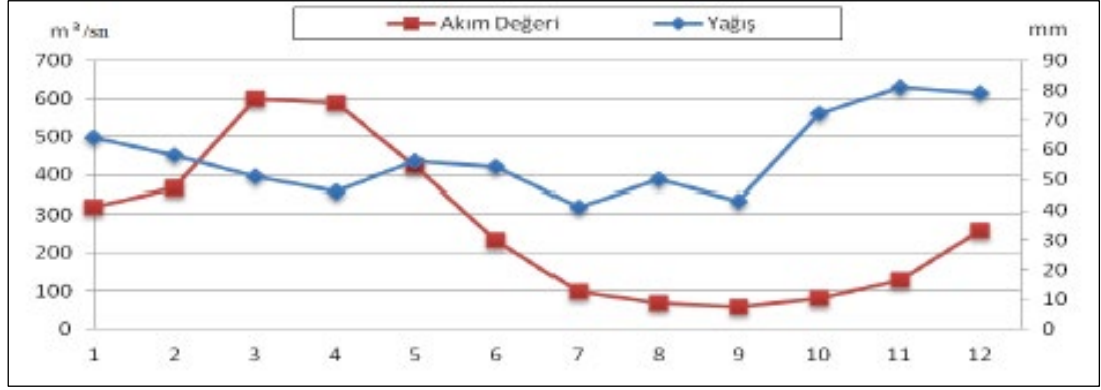
2059,35 km²'lik bir su toplama havzasına sahip olan Bartın Çayı 8 alt havzadan oluşmaktadır. Kocanaz Kolu, Gökırmak Kolu ve Ulus Kolu alt havzaları en büyük alt havzalarını oluştururken sadece bu 3 alt havzanın toplam havza içindeki alansal oranı yaklaşık %67'dir. Bartın Çayı Havzası'nın kolları ile birlikte toplam kanal uzunluğu 1978.169 km, havzanın düz mesafe uzunluğu 57.123 km, genişliği ise 70.720 km'dir.

Genel karakteri bozacak düzeyde olmamakla birlikte tektonik kökenli, ötelenme ve kancalı drenaj örnekleri mevcut olsa da havzanın uzunluk ve genişlik değerleri dikkate alındığında dandritik drenaj akarsuyun karakterini yansıtır (Turoğlu ve Özdemir, 2005).

Soğanlı ve Araç Çaylarının Karabük civarında birleşmesiyle meydana gelen Filyos Çayı'nın Karabük ile Karadeniz kıyısı arasındaki mesafesi yaklaşık 100 km'dir. Değişik uzunluklarda birçok akarsu Filyos Çayı'na karışmakla beraber bunlardan 20 km uzunluğa sahip Devrek Çayı, Filyos Çayı'na bağlanan en büyük kollardan biridir. Aşağı Filyos Havzası'nda Devrek Çayı ile beraber irili ufaklı birçok akarsu bağlanmaktadır. Filyos alt havzasına doğusundan bağlanan havzalar batıdan bağlananlara nazaran sayıca daha çoktur. Kongul, Büyükdere, Tabakhane ve Kokaksu Dereleri Filyos Çayı'na doğudan bağlanan dereleri oluşturken batısından bağlanan dereleri ise Beycuma, Karadere, Nadir, Cevizlik ve Mağara dereleridir. Filyos Çayı'na karışan kollardan Soğanlı, Yenice, Araç, Devrek ve Derecikören akım istasyonlarından elde edilen veriler değerlendirildiğinde en fazla akımın Nisan ayında gerçekleştiği görülmektedir. Ortalama akım değerlerine bakıldığında Araç Çayı'nda 37.0 m³/s, Soğanlı Çayı'nda 78.4 m³/s, Yenice'de 142.3 m³/s ve Derecikören'de bu oran 223.0 m³/s'dir (Avcı,1998).

Filyos Çayı'nın büyük bir su toplama havzasına sahip olması, bu geniş havza içerisinde sıcaklık değerlerinde ve yağış tipinde farklılaşmaya neden olmuştur. Mart ve Nisan aylarında havzanın yukarı çığırında gerçekleşen kar erimeleri ilkbahar yağışları ile birleşerek akıma ciddi bir biçimde etki etmektedir. Yaz aylarında gerçekleşen sağanak yağışlar da bölgede etkili olmaktadır. Filyos Çayı Havzası'nın eğim değerleri ve ormanlık alanların tahribi düşünüldüğünde yüzeysel akışa geçen su miktarı artarak aşağı çığırı ile birleştiği yan kollarla birlikte ciddi boyuta ulaşarak sel karakteri meydana gelmektedir. Mart – Nisan dönemi ile Ağustos – Eylül dönemlerinde Filyos Çayı akım değerlerinde önemli farklılıklar dikkati çekmektedir (Şekil 1.26). Bu farklılığın oluşmasında Koroğlu, Bolu ve Ilgaz Dağlarında ilkbahar aylarında görülen kar erimeleri etkili olmaktadır. Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları düşük akıma sahip olduğu aylar olarak karşımıza çıkmaktadır (Atış ve Çelikoğlu, 2019).

Şekil 1.26: Filyos Çayı'nın aylık ortalama akım değerleri ile Devrek Meteoroloji İstasyonu'nun aylık yağış değerlerinin yıl içerisindeki seyri.



Kaynak: Atış ve Çelikoğlu, (2019).

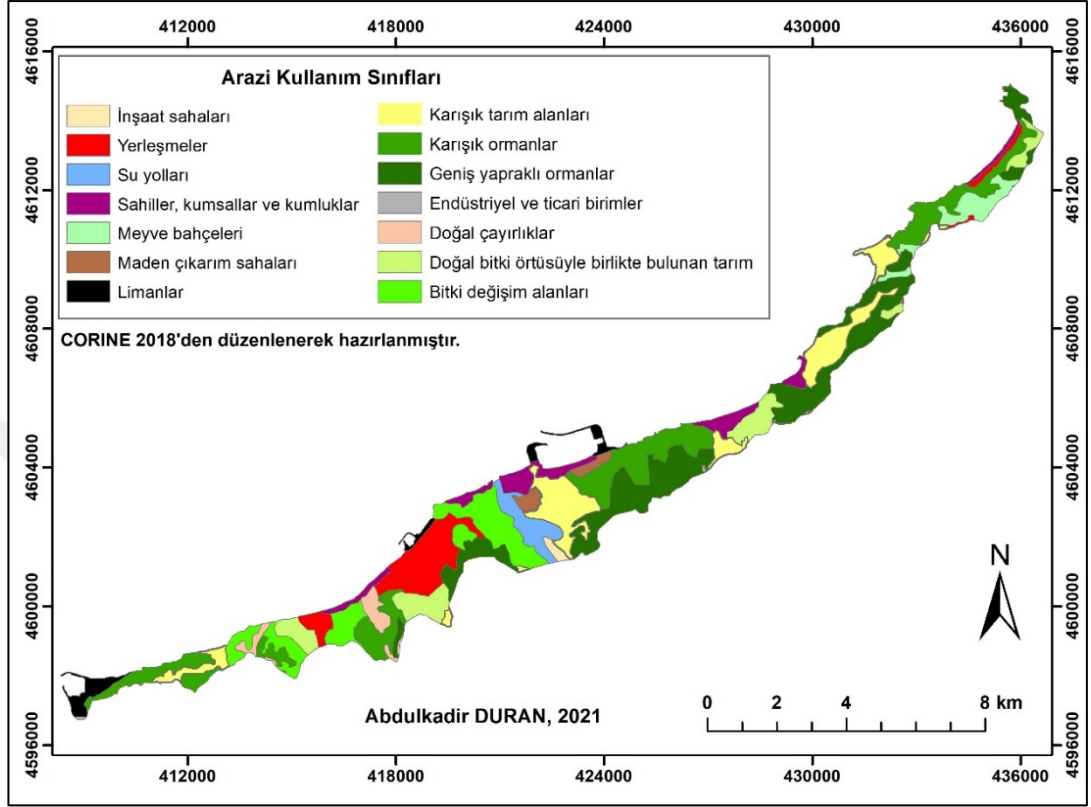
Filyos Çayı'nın taşıdığı sediment miktarına dair veriler mevcut imkanlar dolayısıyla elde edilememekle beraber tez çalışması sırasında kullanılan UZAL görüntülerinde Bartın Çayı birlikte yoğun bir sediment taşınımı olduğu gözlenmiştir. Bu durum kıyı süreçlerin gelişiminde doğrudan ve dolaylı birçok etki yapmaktadır.

1.6. Arazi Kullanım Özellikleri

Çalışmanın bu bölümünde kullanılan veri seti CORINE (Coordination of Information on The Environment) olup çalışma sahasına ait genel arazi kullanımı özelliklerini ortaya koyabilmek amacıyla 2018 yılına ait arazi kullanımı haritası oluşturulmuştur (Şekil 1.27). CORINE Avrupa Birliği'nin (AB) 1985'te başlattığı; ilk olarak 10 yılda, daha sonra ise 6 yılda bir güncellediği arazi kullanımı/razi örtüsü oluşturma ve bunları sınıflandırma projesi olarak karşımıza çıkmaktadır (land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover).

CORINE arazi kullanımı/razi örtüsü verisi, 1:100.000 ölçekli olarak Sentinel-2 ve Landsat-8 görüntülerinin değerlendirilmesi ve bu uydu görüntülerinin bilgisayar destekli görsel yorumlama yöntemleriyle oluşturulmuştur. CORINE arazi kullanımı/razi örtüsü sınıflandırma sistemi 3 seviyeli bir sınıflandırmadan oluşmaktadır. 1. Seviyede 5, ikinci seviyede 15 ve 3. seviyede 44 adet alt sınıftan meydana gelmektedir. Ayrıca ülkeler kendi ihtiyaçları için 4. seviye olarak alt sınıflar da ekleyebilmektedir (CORINE.tarimorman.gov.tr).

Şekil 1.27: Çalışma sahasının CORINE'den elde edilmiş 2018 yılı arazi örtüsü/kullanım haritası.



CORINE 2018'den elde edilen arazi örtüsü/kullanım haritasında çalışma sahasına ait 14 sınıf ortaya çıkmıştır. Araziden yararlanma şekillerine bakıldığında en büyük paya, 9.42 km² alan ile toplam içinde %20.65 oranla geniş yapraklı ormanlar ve 8.74 km² alan ile toplam içinde %19.16 oranla karışık ormanlar sahiptir. Doğal orman gelişim alanları ile birlikte çalılık ve otsu bitkilerin yer yer ağaçlarla karıştığı bitki değişim alanları 4.97 km² alana sahiptir. Bu sınıf kabaca Filyos Çayı'nın batı kenarı ile Göbü – Türkali arasında dağılış göstermektedir. Eren, Hisarönü ve Filyos Limanları 1.35 km² alanla %2.96'lık bir bölümü karşılamaktadır. Filyos Limanı'nın güneyinde yer alan maden çıkarım sahası, liman dolgusu için yamaçlardan malzeme çıkarılan yüzeyleri ifade etmektedir. Bu benzeri bir başka işlem Eren Limanı'nda da gerçekleşmekle beraber bu kısım haritaya yansımamıştır. Maden çıkarım sahaları 0.67 km² alan ile toplam içerisinde %1.47'lik bir orana sahiptir. Bölgedeki en büyük şehrsel alan Hisarönü (Filyos)'dür. Türkali ve İnkumu'da bir diğer yerleşmelere karşılık gelirken bu sınıfın toplam alanı %8.70'lik bir kısma denk gelmektedir. Mugada ve Güzelcehisar arasında yayılış gösteren karışık tarım alanları çoğunlukla

ormansızlaştırma faaliyeti sonucu fındık bahçelerine çevrilmiştir. Filyos Çayı'nın doğusunda kalan karışık tarım alanları ise Sazköy sakinleri tarafından çeşitli ekme-biçme ve fındık tarımı yapılmak üzere kullanılmaktadır (Tablo 1.9).

Tablo 1.9: CORINE'den elde edilmiş 2018 yılı arazi örtüsü/kullanım verilerinin alansal dağılımı.

Yararlanma Şekli	Alan (km ²)	Alan (%)
Endüstriyel ve ticari birimler	0.02	0.04
İnşaat sahaları	0.22	0.48
Su yolları	1.43	3.13
Yerleşmeler	3.97	8.70
Limanlar	1.35	2.96
Maden çıkarım sahaları	0.67	1.47
Meyve bahçeleri	1.52	3.33
Karışık tarım alanları	6.29	13.79
Doğal bitki örtüsüyle birlikte bulunan tarım	3.43	7.52
Geniş yapraklı ormanlar	9.42	20.65
Karışık ormanlar	8.74	19.16
Doğal çayırliklar	0.96	2.10
Bitki değişim alanları	4.97	10.89
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	2.63	5.77
Toplam	45.62	100.00

İKİNCİ BÖLÜM

ETKİLİ FAKTÖR ANALİZLERİ

Kıyı bölgeleri, deniz ve kara arasında bir geçiş zonunu ifade etmektedir. Bu bölgeler hem doğal çevre özellikleri hem de sosyo-ekonomik özellikleri sebebiyle cazibe noktalarıdır. Sahip olduğu özellikler kıyı bölgelerini çekim merkezi haline getirerek bu bölgelerdeki antropojenik baskıyı artırmaktadır. Bu durum çeşitli vesilelerle mevcut çalışma sahasında da gözlemlenmektedir. Bu kapsamda çalışma sahasına ait değişiklikleri ortaya koymak için tezin bu bölümünde kıyı çizgisi değişimine dair analizler, iklimsel özelliklere ait analizler, arazi örtüsü/kullanımı ve kumul sahasındaki değişimler olmak üzere 4 farklı başlık altında incelenmiştir.

2.1. Kıyıya Ait Değişikliklerin Analizleri

Kıyı bölgeleri; deltalar, plajlar, mangrovlar, mercan resifleri, deniz otları, lagüner ortamlar, kumullar ve kumullara ait vejetasyonlar gibi çeşitli ve oldukça da zengin ekosistemleri içinde barındırır. Bu durum aynı zamanda kıyı bölgelerini Dünya'daki en büyük çevresel ve ekonomik varlıklardan biri haline getirmektedir. Daha geniş anlamıyla bu coğrafi bölgeler küreselleşmenin bir sonucu olarak kıyıda artan antropojenik aktivite nedeniyle baskı altındadır. Günümüzde kıyı bölgeleri, iklim değişikliği ve deniz seviyesi yükselmesi, kıyı erozyonu ve doğal kaynakların aşırı kullanımı dahil olmak üzere yoğun bir şekilde doğal ve antropojenik değişikliklere maruz kalmaktadır. Bu faaliyetler erozyon ve birikme süreçlerini etkileyerek kıyıda önemli boyutlarda değişiklik yaratmaktadır (Sheeja ve Ajay-Gokul, 2016; Moussaid vd., 2015; Yulianto vd., 2019; Sowmya vd., 2019).

Kıyı çizgisi geometrisi, kıyı erozyonu ve birikiminin tespit edilmesinde ve kıyı morfodinamiğinin incelenmesinde kilit parametrelerden biri olmaya devam etmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UZAL); kıyı çevresi dinamiklerinin izlenmesi, analizi ve değerlendirilmesinde, kıyı bölgesinde meydana gelen jeomorfolojik süreçlerin değişimini ortaya koymada önem arz etmektedir. Environmental Systems Research Institute / Çevresel Sistem Araştırma Enstitüsü (ESRI)'nın, ArcGIS bünyesinde bir yazılım uzantısı olarak çalışan Dijital Shoreline Analysis System / Dijital Kıyı Çizgisi Analizi Sistemi (DSAS), kıyı çizgisi değişimini

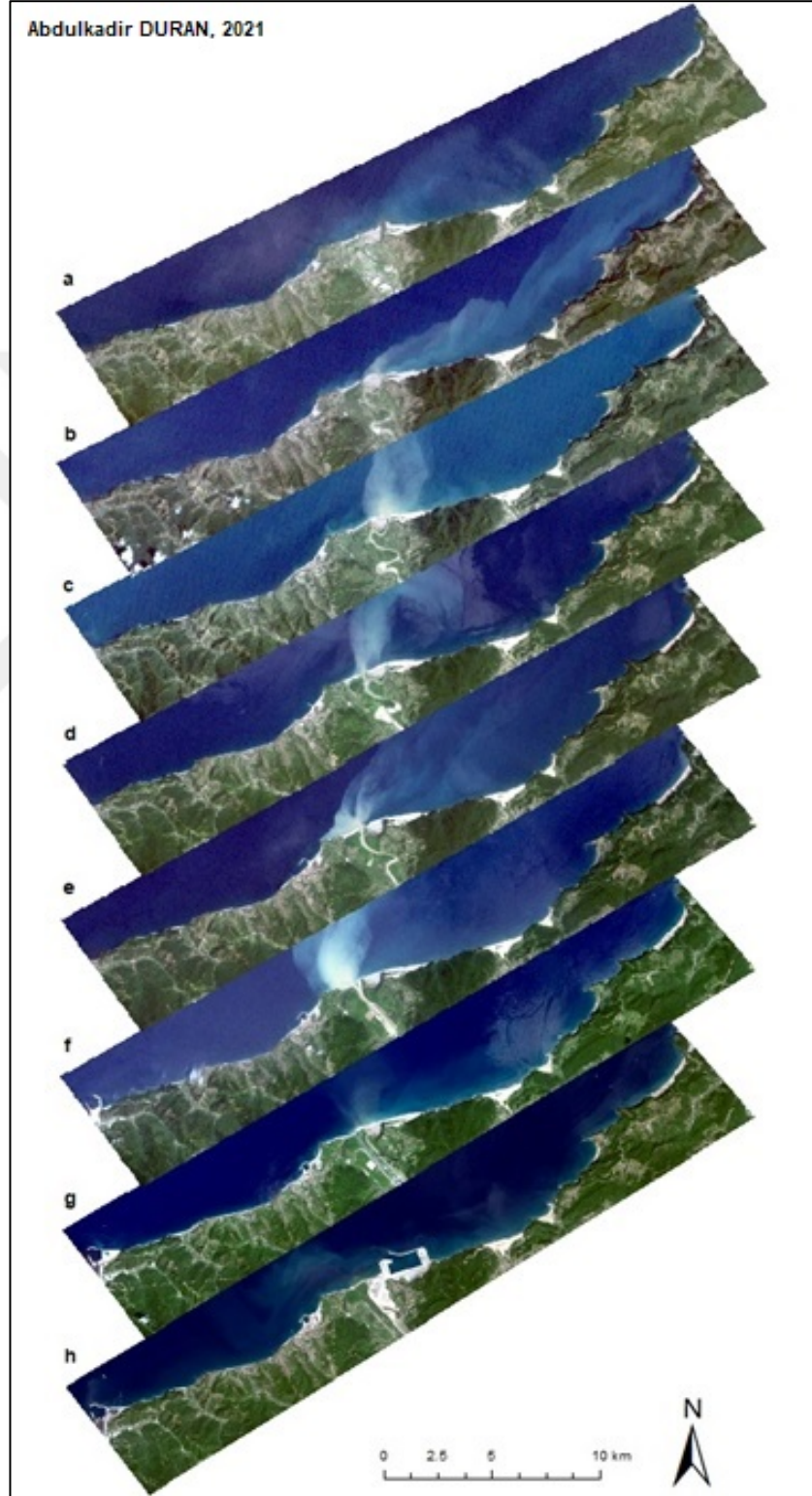
ölçmek, istatistiklerini ortaya koymak, hesaplamak ve izlemek için birçok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır. Kıyı çizgisinin konumlarından zaman içindeki değişiminin karşılaştırmasına dayalı olarak DSAS içinde; Net Kıyı Çizgisi Hareketi / Net Shoreline Movement (NSM), Kıyı Çizgisi Değişim Zarfı / Shoreline Change Envelope (SCE), Bitiş Noktası Oranı / End Point Rate (EPR), Doğrusal Regresyon Oranı / Linear Regression Rate (LRR) ve Ağırlıklı Regresyon Oranı / Weighted Linear Regression (WLR) gibi birçok istatistiksel değişiklik ölçüsü türetilmiştir. Bu aracın, kıyı çizgisi konumlarından tarihsel ve zamansal hareketinden kıyı çizgisi geometrisinin derinlemesine bir analizin yapılmasında etkili olduğu görülmüştür (Oyedotun, 2014).

Gelik Deresi – Bartın Çayı arası kıyı bölgesinde meydana gelen kıyı çizgisi değişikliklerini analiz etmek amacıyla Birleşik Devletler Jeolojik Araştırmaları (USGS) internet sitesinden (<https://earthexplorer.usgs.gov>) Landsat 4-5 Tematik Haritacı / Thematic Mapper (TM), Landsat 7 Gelişmiş Tematik Haritacı Ultra / Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) ve Landsat 8-9 Operasyonel Arazi Görüntüleyici / Operational Land Imager (OLI) ve Termal Kızılötesi Sensör / Thermal Infrared Sensor (TIRS) uydu görüntüleri temin edilmiştir. Landsat uydu görüntüleri hem kolay erişilebilir olması hem de geniş zaman aralığı içerisinde birçok veriyi ücretsiz olarak elde edebilme kolaylığı sayesinde kıyı araştırmaları ve daha birçok alanda araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır.

Uydu görüntüleri temin edilirken mevsimsel farklılıklardan oluşabilecek handikapları en aza indirebilmek amacıyla yaz mevsiminde ve görüntü kalitesinin imkân verdiği ölçüde birbirine yakın tarihlerde olmasına dikkat edilmiştir. Bu kapsamda 16/07/1984, 18/08/1990, 31/07/1995, 04/07/2000, 18/07/2005, 14/06/2010, 22/07/2015 ve 04/08/2020 olmak üzere toplamda 8 adet Landsat uydu görüntüsü kıyı çizgilerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır (Şekil 2.1).

Uydu görüntülerinden kıyı çizgisi elde etmek amacıyla McFeeters (1996) tarafından ortaya koyulmuş Normalize Su Farkı İndeksi/ Normalized Difference Water Index (NDWI) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem Normalize Bitki Örtüsü İndeksi

Şekil 2.1: Kıyı analizi için kullanılan Landsat uydu görüntüleri: **a)**16/07/1984, **b)**18/08/1990, **c)**31/07/1995, **d)**04/07/2000, **e)**18/07/2005, **f)**14/06/2010, **g)**22/07/2015, **h)**04/08/2020.



(NDVI) yönteminden yola çıkılarak oluşturulmuş, temelde kara yüzeyleri ile su yüzeylerinin birbirinden ayırt etmek için kullanılmaktadır. NDWI ayrıca su bulanıklığı ve buna bağlı su kalitesini ortaya koymak için de kullanılan bir yöntemdir. NDWI yöntemi için kullanılan formül şu şekildedir:

$$\text{NDWI} = (\text{GREEN} - \text{NIR}) / (\text{GREEN} + \text{NIR})$$

NDWI formülü kapsamında Landsat TM ve Landsat ETM uydu görüntülerinden bant 2 ve bant 4, Landsat OLI/TIRS uydu görüntülerinden bant 3 ve bant 5 kullanılmıştır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Kullanılan Landsat uydu görüntülerinin özellikleri.

Uydu Görüntüleri	Tarih	Yörünge/Sıra	Bandlar	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük(m)
Landsat 4-5 (TM)	16/07/1984 18/08/1990 31/07/1995	178/31	Band 1-Blue	0,45-0,52	30
			Band 2-Green	0.52-0.60	30
			Band 3-Red	0.63-0.69	30
			Band 4-NIR	0,76-0,90	30
			Band 5-SWIR 1	1.55-1.75	30
			Band 6-TIR	10.40-12.50	120 (30)
			Band 7-SWIR 2	2.08-2.35	30
Landsat 7 (ETM +)	04/07/2000 18/07/2005 14/06/2010 12/08/2020	178/31	Band 1-Blue	0,45-0,52	30
			Band 2-Green	0.52-0.60	30
			Band 3-Red	0.63-0.69	30
			Band 4-NIR	0,77-0,90	30
			Band 5-SWIR 1	1.55-1.75	30
			Band 6-Thermal 1	10.40-12.50	60 (30)
			Band 7-SWIR 2	2.09-2.35	30
			Band 8-Panchromatic	52-.90	15
Landsat 8 (OLI/TIRS)	22/07/2015 04/08/2020	178/31	Band 1-C. aerosol	0,43-0,45	30
			Band 2-Blue	0,45-0,51	30
			Band 3-Green	0.53-0.59	30
			Band 4-Red	0.64-0.67	30
			Band 5-NIR	0,85-0,88	30
			Band 6-SWIR 1	1.57-1.65	30
			Band 7-SWIR 2	2.11-2.29	30
			Band 8-Panchromatic	0.50-0.68	30
			Band 9-Cirrus	1.36-1.38	15
			Band 10- TIRS 1	10.6-11.19	100
			Band 11- TIRS 2	11.50-12.51	100

Kaynak: USGS'den düzenlenerek.

NDWI yöntemi uygulanarak kara ve deniz yüzeyleri birbirinden ayırt edilmiştir. Bu işlemin akabinde kıyı çizgileri CBS ortamında ArcGIS 10.5 programı ile elde edilmiştir. Elde edilen kıyı çizgilerini çalışmanın amacına hizmet etmesi ve

kıyıya dair analizlerde daha anlamlı sonuçlara ulaşmak amacıyla manuel olarak birtakım düzeltmeler uygulanmıştır. Bu düzeltmelerden ilki çalışma sahasında bulunan Filyos Çayı ve Bartın Çayı gibi akımı bol akarsuların denize döküldüğü kısımlarda kıyı çizgisi kara tarafından içeri kısımlara doğru sokulmaktadır. Bu durumun oluşmasında NDWI yöntemiyle elde edilen kara ve su yüzeyleri ayrımı, akarsuların ağız bölgesindeki su kütlelerin varlığı dolayısıyla doğal olarak bu bölgelerde kıyı çizgisi sahil bölgesinden akarsuyun her iki kıyısı boyunca ilerleyerek iç kısımlara doğru girinti yapmıştır. Bu girintiler manuel olarak düzeltilmiştir. Düzeltmelerden ikincisi ise çalışma sahasının içinde bulunan Eren Limanı, Hisarönü Limanı ve inşası devam eden Filyos Limanı bölgelerinde elde edilen kıyı çizgileri, doğal olarak limanın geometrisine göre şekillenmekteydi. Yapılacak olan kıyı analizinde daha anlamlı sonuçlar alabilmek ve liman inşasından önce ve sonra kıyı bölgelerindeki değişimi daha iyi ortaya koyabilmek amacıyla bu bölgelerde elde edilen kıyı çizgileri limanların kıyıya verdiği geometrik şekiller göz ardı edilerek manuel olarak değiştirilmiştir.

1984'ten itibaren başlayarak 2020 yılına kadar ortalama 5'er yıllık aralıklarla toplam 8 adet kıyı çizgisi üretilmiştir (Şekil 2.2). Elde edilen kıyı çizgilerinin analiz edilebilmesi için gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Ardından bu kıyı çizgilerinin değişimini ortaya koymak ve hesaplamalarını istatistiksel olarak ortaya koymak için ArcGIS programında bir yazımsal uzantı olarak çalışan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) kullanılmıştır.

DSAS, ArcGIS yazılımı içinde ücretsiz olarak kullanılabilen bir yazılım uygulamasıdır. DSAS, bir zaman dilimi içerisinde kıyı çizgisine ait vektör verilerin değişim hızı istatistiklerini hesaplamaktadır. Bu çalışmada ArcGIS 10.4 ve 10.5 ile uyumlu çalışan DSAS'ın 5.0 versiyonu kullanılmıştır (Himmelstoss vd.,2018).

Kıyı bölgelerindeki birikim ve erozyonun belirlenmesinde DSAS aracı etkili sonuçlar vermektedir. Kısa ve uzun periyotlar içerisinde kıyı bölgelerindeki değişikliklere ait birçok istatistik ortaya koyulabilmektedir. DSAS 5.0 versiyonunda; Net Kıyı Çizgisi Hareketi / Net Shoreline Movement (NSM), Kıyı Çizgisi Değişim Zarfı / Shoreline Change Envelope(SCE), Son Nokta Oranı / End Point Rate (EPR), Doğrusal Regresyon Oranı / Linear Regression Rate (LRR), Ağırlıklı Doğrusal

Şekil 2.2: Landsat uydu görüntülerinden elde edilmiş farklı yıllara ait kıyı çizgileri:
a) Eren Limanı ve çevresi, b) Hisarönü Limanı ve çevresi, c) Filyos Limanı ve çevresi

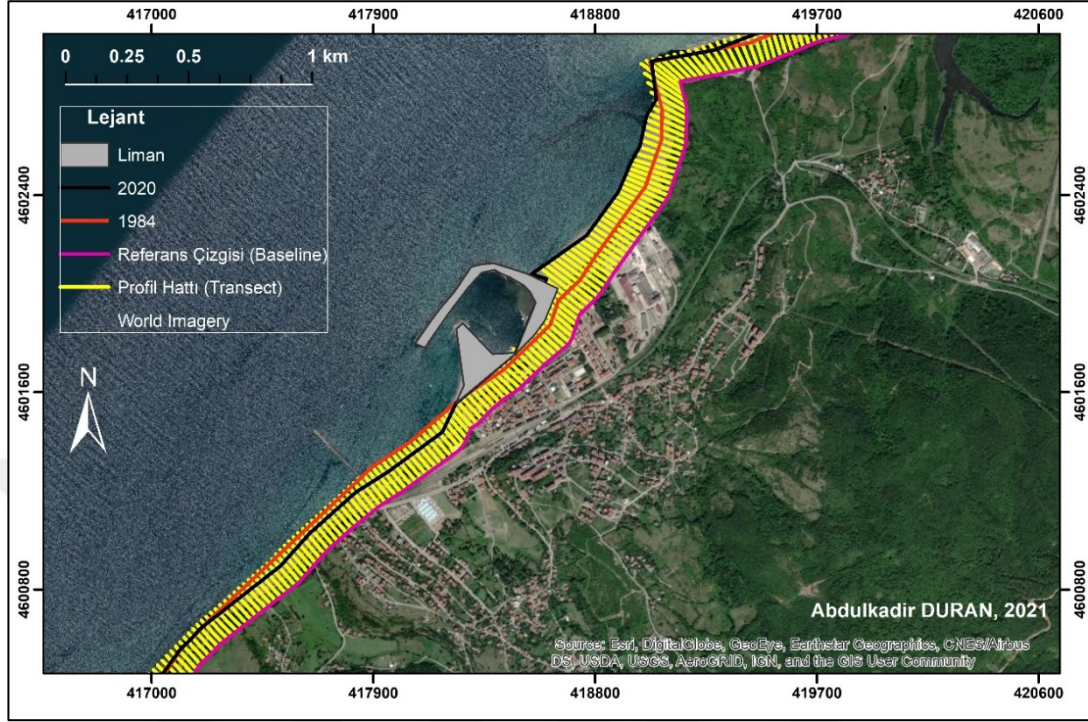


Regresyon / Weighted Linear Regression (WLR) ve tamamlayıcı istatistiklerden Uncertainty of End Point Rate / Bitiş Noktası Oranının Belirsizliği, Standard Error of the Estimate / Tahminin Standart Hatası, Standard Error of the Slope With Confidence Interval / Güven Aralıklı Eğiminin Standart Hatası, R-squared Statistic / R-kare istatistiği gibi çeşitli istatistikler bulunmaktadır. Birçok uluslararası yayında bu istatistiklerden etkin bir biçimde faydalanılmaktadır (Kuleli vd.,2016; Oyedotun, 2016; Moussaid vd., 2015; Sheik ve Chandrasekar 2011; Himmelstoss vd., 2018; Sarwar ve Woodroffe, 2013; Kılar ve Çiçek, 2018; Özpolat ve Demir, 2019).

Çalışma kapsamında NSM, SCE, EPR ve LRR istatistikleri kullanılmıştır. NSM istatistiği en eski ve en yeni kıyı çizgisi arasındaki mesafeyi ifade etmektedir. Erozyona uğramış bölgeler negatif değerler ile ifade edilirken birikim bölgeleri pozitif değerlerle ifade edilmiştir. SCE istatistiği ise hem birikim hem de erozyona maruz kalan bölgelerin mesafelerini pozitif değer üzerinden ifade eder. EPR istatistiği en eski ve en yeni kıyı çizgisine ait mesafenin zamana bölünmesi ile elde edilir. LRR istatistiği ise profil hattı boyunca kesişen tüm kıyı çizgilerinin zamana bölünmesi ile elde edilir. NSM, SCE ve EPR istatistikleri için en az iki kıyı çizgisi kullanılırken LRR istatistiği için ikiden fazla kıyı çizgisi gerekmektedir. NSM ve SCE istatistikleri metre (m), EPR ve LRR istatistikleri metre/yıl (m/y) cinsinden değerler içermektedir (Himmelstoss vd., 2018; Kılar ve Çiçek, 2018).

DSAS uzantısında kullanılmak üzere 8 adet kıyı çizgisi ile birlikte bu kıyı çizgilerine ortalama 100 metre mesafede referans çizgisi (baseline) üretilmiştir. Elde edilen kıyı çizgileri ve referans çizgisi DSAS veritabanına uygun olarak düzenlenmiştir. Referans çizgisi kara ya da deniz yönünde kullanılabilir. Bu çalışmada referans çizgisi kara tarafından çizilerek üretilmiştir. Gelik Deresi'nden başlayıp Bartın Çayı'na kadar uzanan alanda referans çizgisi ile kıyı çizgileri arasında 25 metre aralıklarla yaklaşık 1500 adet profil hattı (transect) oluşturulmuştur. Profil hatlarındaki kesişimleri önlemek için DSAS uzantısı içinde mevcut olan yumuşatma (smoothing distance) sekmesi kullanılmıştır (Şekil2.3). Bu işlemlerin akabinde hesaplama sekmesi (calculate rates) kullanılarak belirlenen çeşitli istatistikler elde edilmiştir.

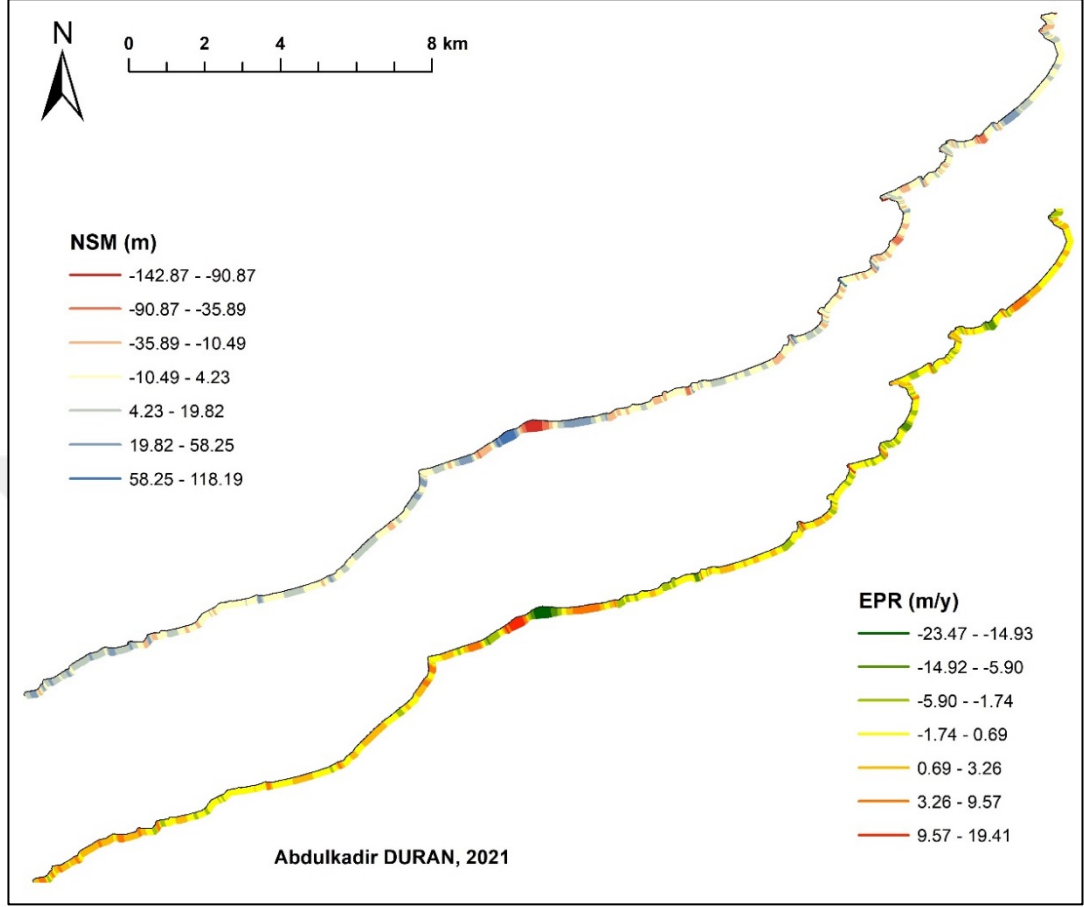
Şekil 2.3: Hisarönü Limanı ve çevresindeki değişimin DSAS ile belirlenmesi.



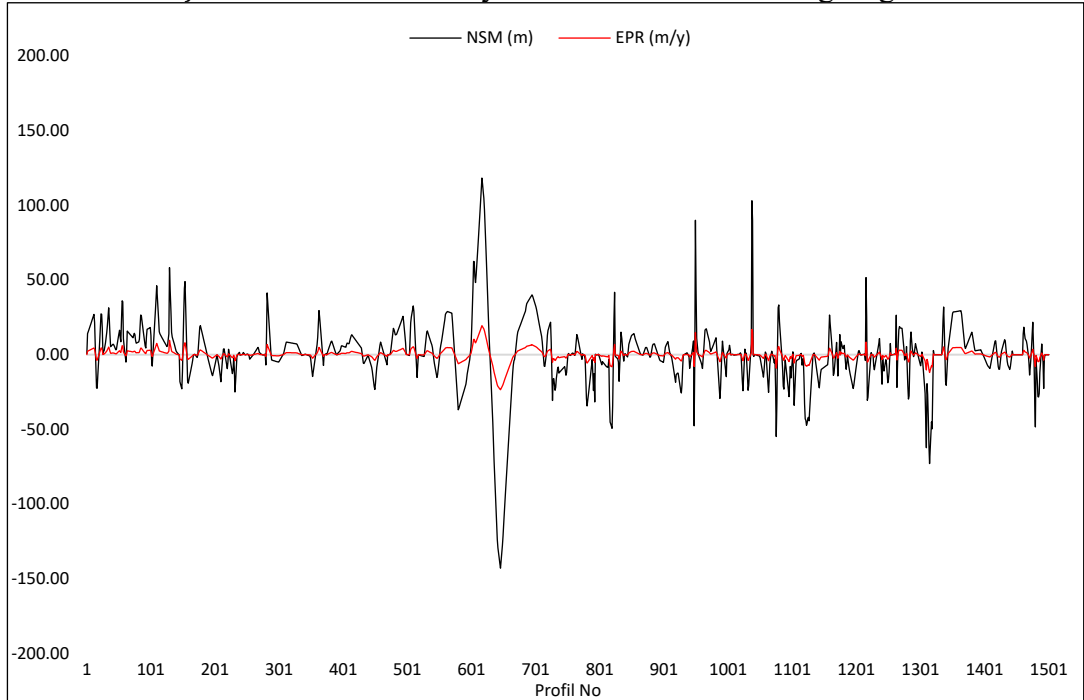
2.1.1. 1984-1990 Yıllarına Ait Değişiklikler

Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki mevcut 1984 – 1990 yıllarına ait kıyı çizgisi değişimi incelendiğinde NSM istatistiğine göre en yüksek erozyon ölçümü, 635 – 660 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık -90 ile -142 m arasında tespit edilmiştir. En yüksek birikim ölçümü 605 – 625 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen batısında kalan sahil şeridinde yaklaşık 58 ile 118 m arasında değişmektedir. Göze çarpan diğer iki birikim alanı ise 680 – 705 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın hemen doğusunda yaklaşık 23 ile 20 m arasında ve 1350 – 1370 profil hatları arasında kalan İnkumu Plajı’nın batı sahil şeridinde yaklaşık 20 ile 30 m arasında birikim tespit edilmiştir. EPR istatistiğine göre en yüksek erozyon oranı 635 – 660 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık -14 ile -23 m/y ve en yüksek birikim oranı 605 – 625 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen batısında kalan sahil şeridinde yaklaşık 9 ile 20 m/y’dır (Şekil 2.4; Şekil 2.5).

Şekil 2.4: 1984 – 1990 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.



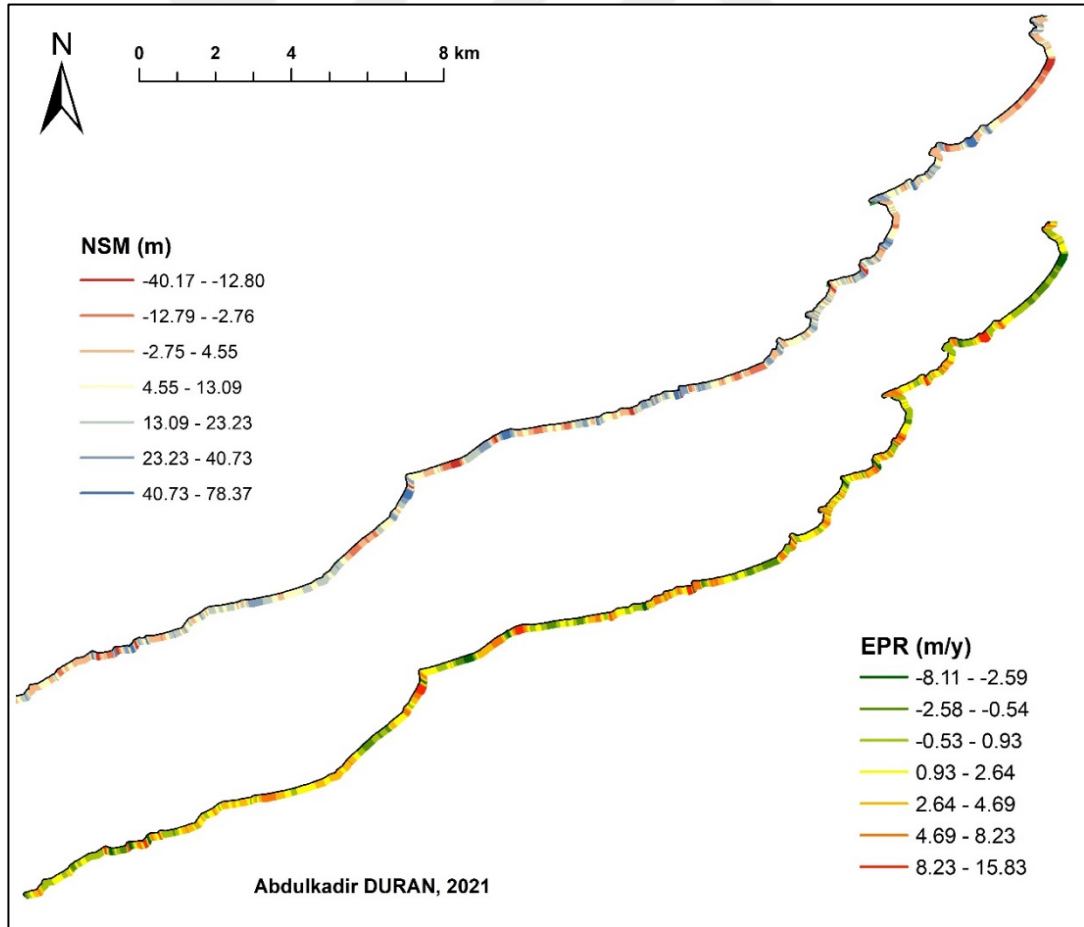
Şekil 2.5: 1984 – 1990 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.



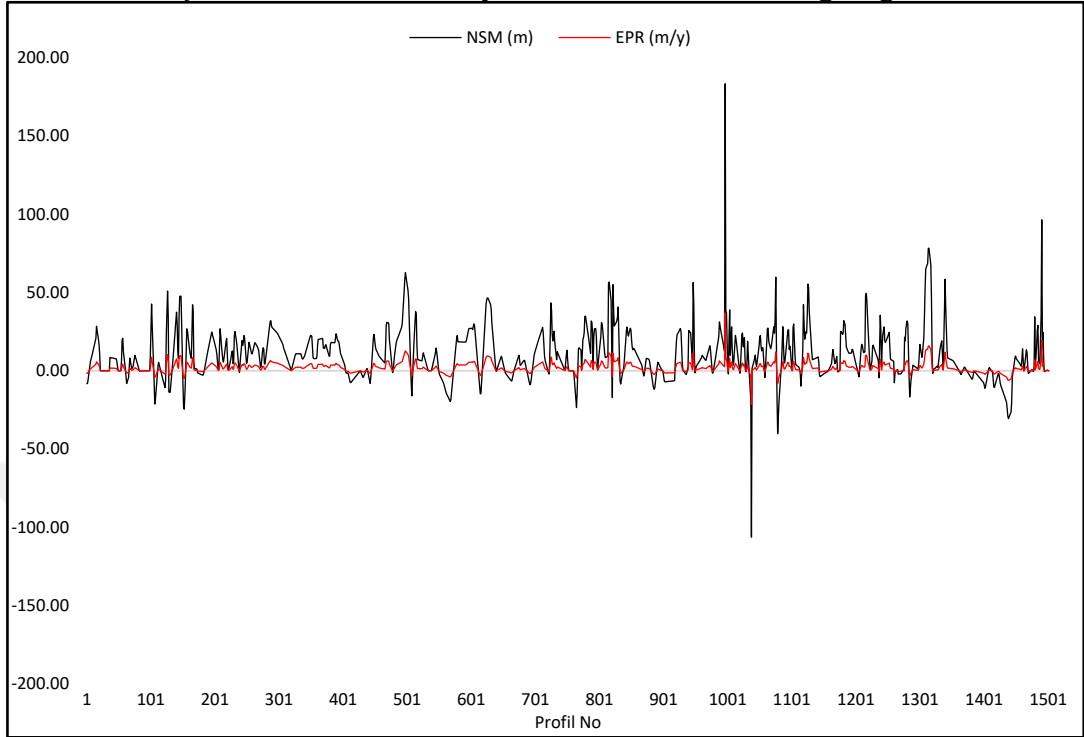
2.1.2. 1990-1995 Yıllarına Ait Değişiklikler

Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki mevcut 1990 – 1995 yıllarına ait kıyı çizgisi değişimi incelendiğinde NSM istatistiğine göre en dikkat çeken erozyon ölçümü 1400 – 1440 profil hatları arasında kalan İnkumu Plajı’nın merkezi ve doğusunda yaklaşık -10 ile -30 m arasında tespit edilmiştir. En dikkat çeken birikim ölçümü 485 – 515 profil hatları arasında kalan Hisarönü sahil şeridinde yaklaşık 20 ile 60 m arasında değişmektedir. Göze çarpan birikim alanı ise 620 – 635 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık 15 ile 48 m arasında değişen birikim tespit edilmiştir. EPR istatistiğine göre en yüksek erozyon oranı 1400 – 1440 profil hatları arasında kalan İnkumu Plajı’nın merkezi ve doğusunda kısmında yaklaşık -2 ile -7 m/y’dır (Şekil 2.6; Şekil 2.7).

Şekil 2.6: 1990 – 1995 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.



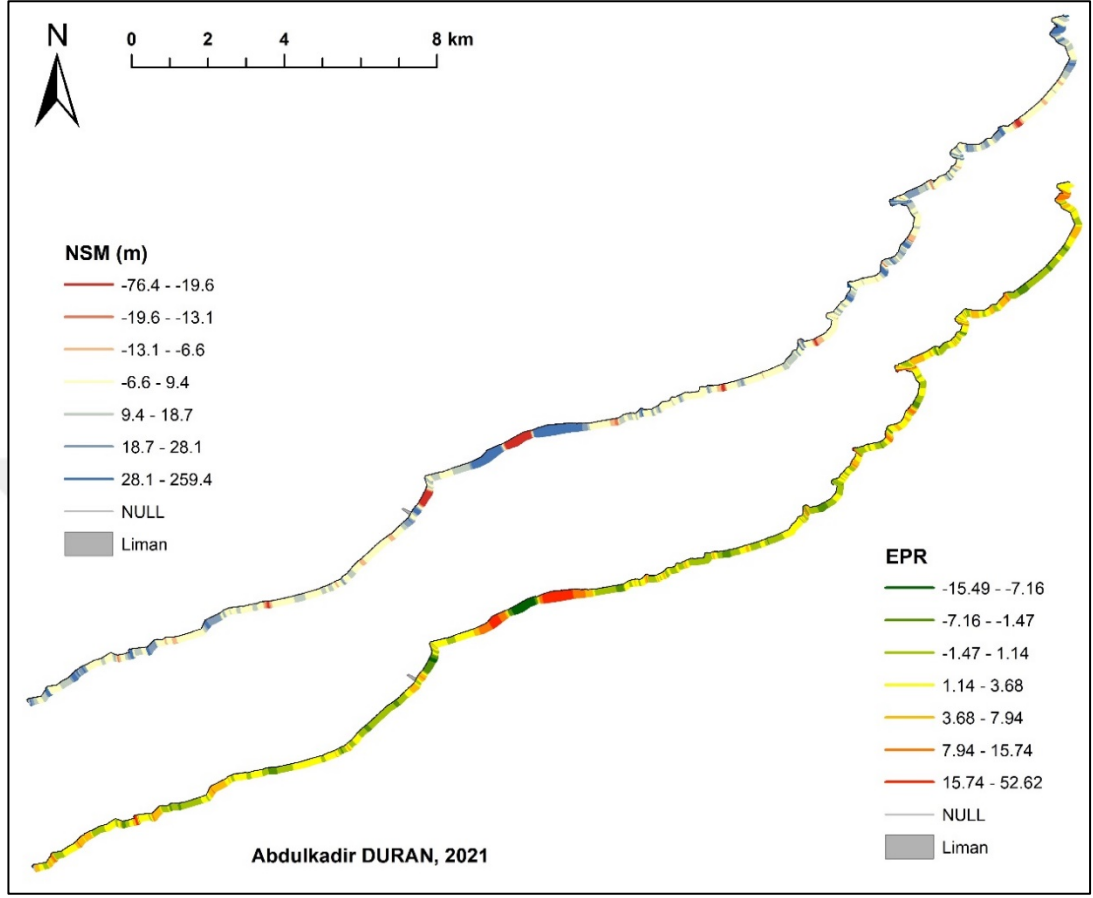
Şekil 2.7: 1990 – 1995 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.



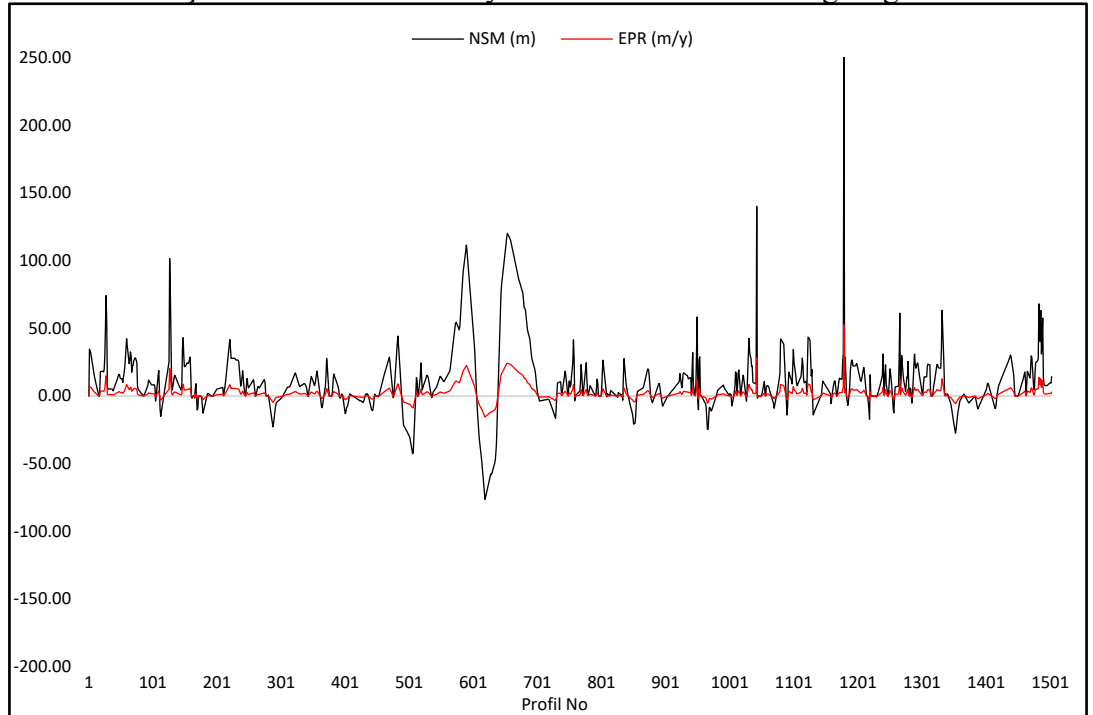
2.1.3. 1995-2000 Yıllarına Ait Değişiklikler

Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki mevcut 1995 – 2000 yıllarına ait kıyı çizgisi değişimi incelendiğinde NSM istatistiğine göre en yüksek erozyon ölçümü 608 – 638 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık -19 ile -76 m arasında değişen değerler tespit edilmiştir. En yüksek birikim ölçümü 640 – 700 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen doğusunda kalan sahil şeridinde yaklaşık 20 ile 120 m arasında tespit edilmiştir. Dikkat çeken diğer birikim ise 560 – 605 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen batısında kalan sahil şeridinde yaklaşık 15 ile 111 m arasında belirlenmiştir. EPR istatistiğine göre en yüksek erozyon oranı 608 – 638 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık -3 – -16 m/y ve en yüksek birikim oranı 640 – 700 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen doğusunda kalan sahil şeridinde yaklaşık 12 ile 22 m/y’dır (Şekil 2.8; Şekil 2.9).

Şekil 2.8: 1995 – 2000 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.



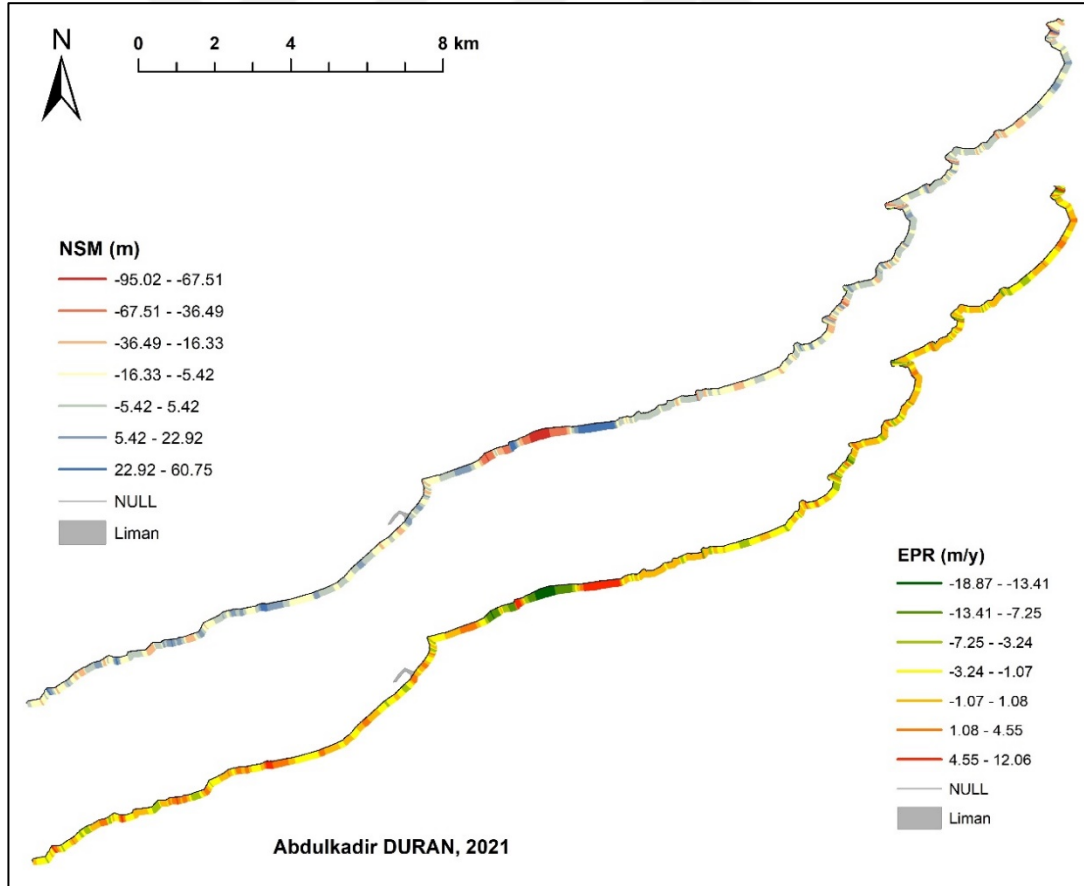
Şekil 2.9: 1995 – 2000 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.



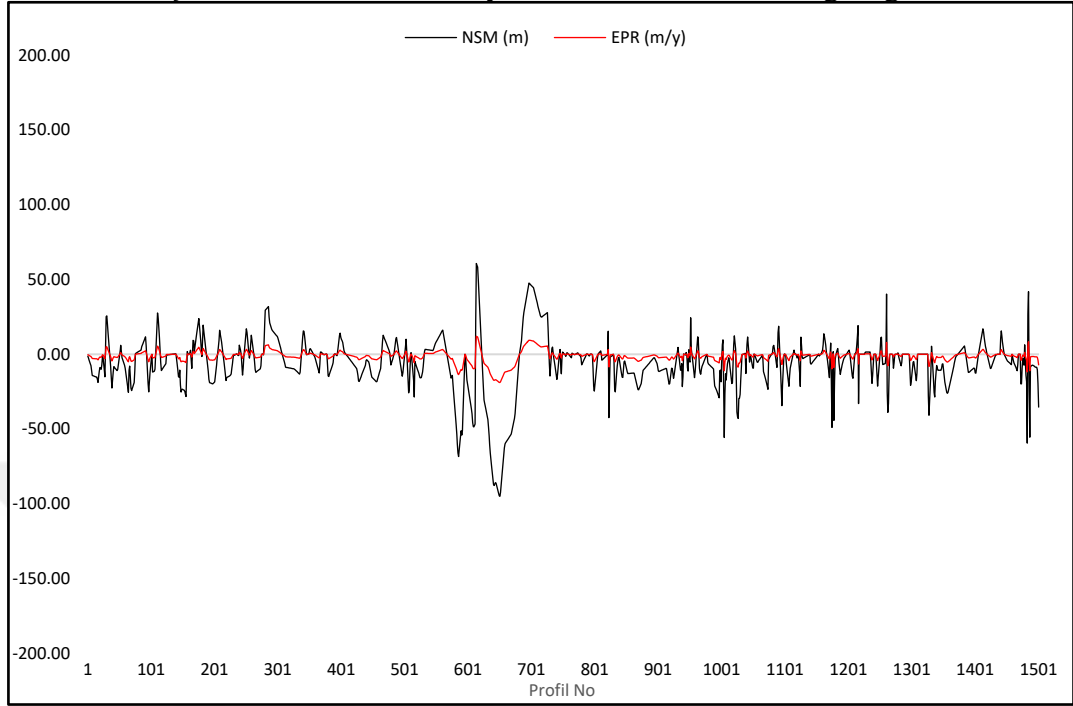
2.1.4. 2000-2005 Yıllarına Ait Değişiklikler

Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki mevcut 1995 – 2000 yıllarına ait kıyı çizgisi değişimi incelendiğinde NSM istatistiğine göre en yüksek erozyon ölçümü 625 – 680 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık -20 ile -95 m arasında değişen değerler tespit edilmiştir. En yüksek birikim ölçümü 687 – 727 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen doğusunda kalan sahil şeridinde yaklaşık 22 ile 60 m arasında belirlenmiştir. EPR istatistiğine göre en yüksek erozyon oranı 625 – 680 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık -8 ile -18 m/y ve en yüksek birikim oranı 687 – 727 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen doğusunda kalan sahil şeridinde yaklaşık 4.5 ile 12 m/y’dır (Şekil 2.10; Şekil 2.11).

Şekil 2.10: 2000 – 2005 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.



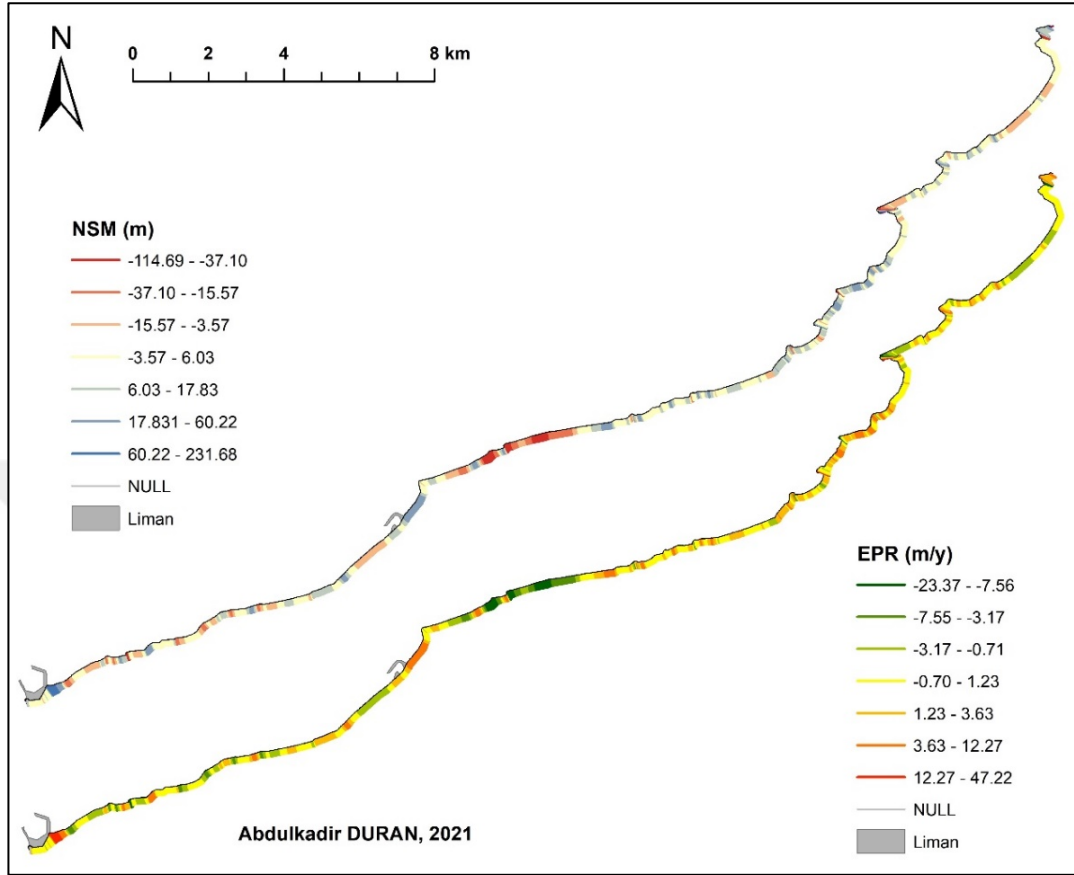
Şekil 2.11: 2000 – 2005 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.



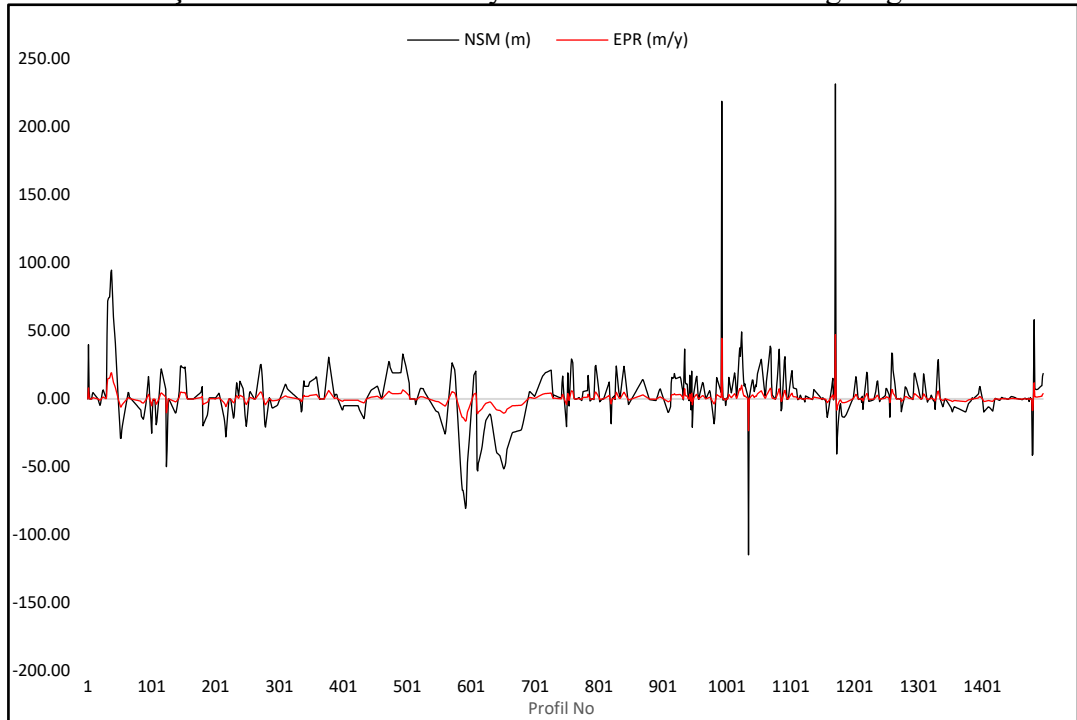
2.1.5. 2005-2010 Yıllarına Ait Değişiklikler

Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki mevcut 2005 – 2010 yıllarına ait kıyı çizgisi değişimi incelendiğinde NSM istatistiğine göre en yüksek erozyon ölçümü 580 – 680 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmı ve çevresinde yaklaşık -22 ile -80 m arasında değişen değerler tespit edilmiştir. En yüksek birikim ölçümü 31 – 47 profil hatları arasında kalan çalışma sahasının en batısında yer alan Eren Limanı’nın hemen doğusunda yaklaşık 14 ile 95 m arasında tespit edilmiştir. Dikkat çeken diğer birikim ise 470 – 500 profil hatları arasında kalan Hisarönü Limanı’nın hemen doğusunda yer alan sahil şeridinde yaklaşık 22 ile 34 m arasında belirlenmiştir. EPR istatistiğine göre en yüksek erozyon oranı 580 – 680 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmı ve çevresinde yaklaşık -3 ile -17 m/y arasında değişmektedir. En yüksek birikim oranı 31 – 47 profil hatları arasında kalan Eren Limanı’nın hemen doğusunda yaklaşık 9 - 19 m/y ve 470 – 500 profil hatları arasında kalan Hisarönü Limanı’nın hemen doğusunda yer alan sahil şeridinde yaklaşık 4.5 - 7 m/y’dir (Şekil 2.12; Şekil 2.13).

Şekil 2.12: 2005 – 2010 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.



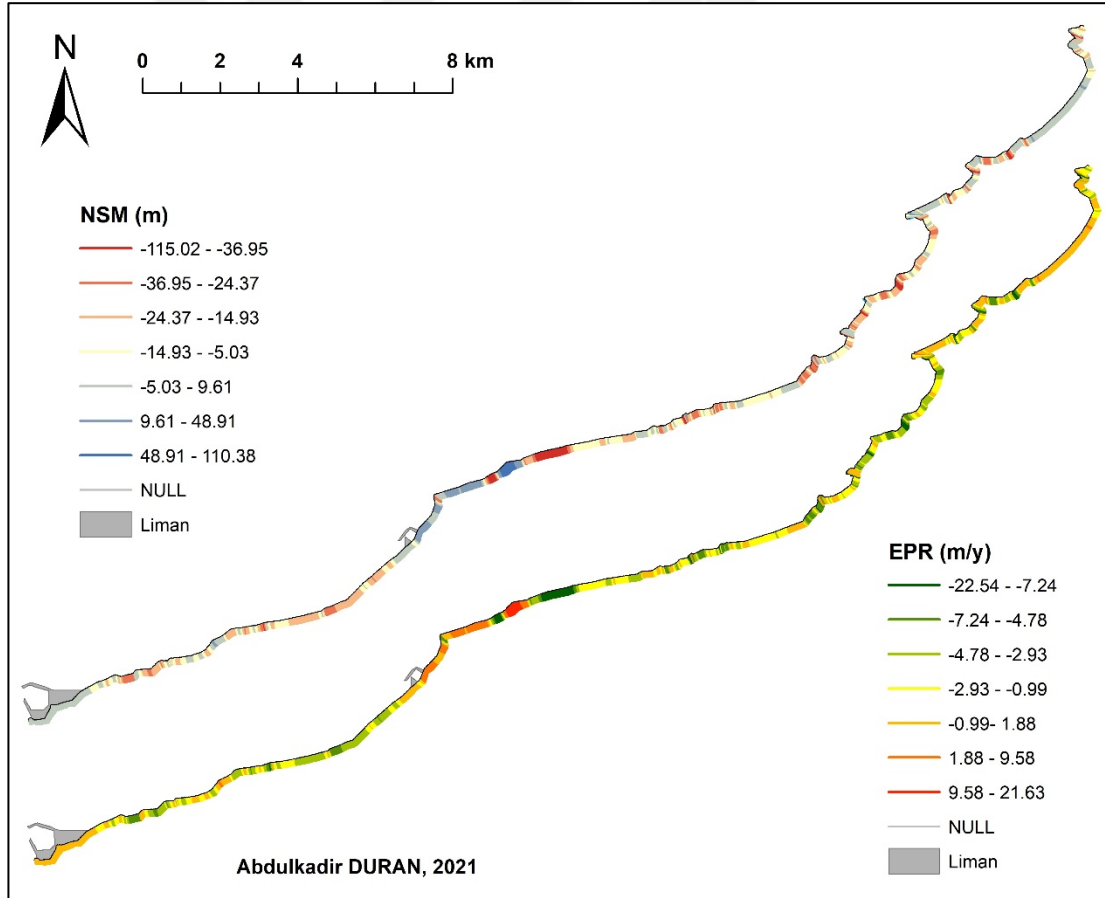
Şekil 2.13: 2005 – 2010 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.



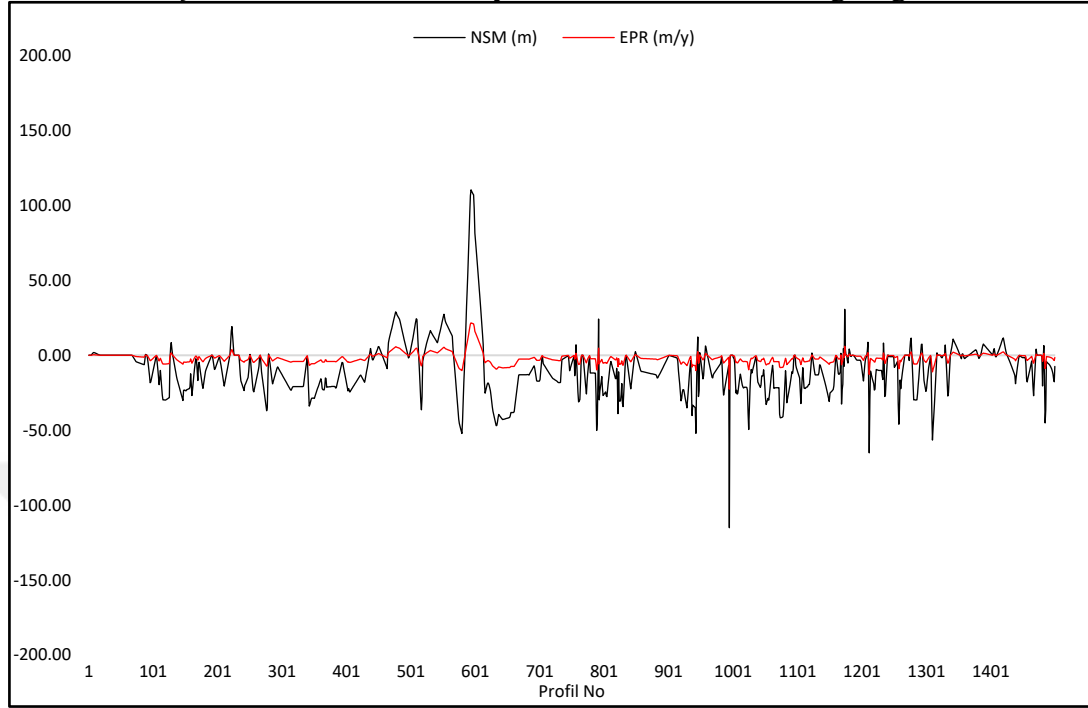
2.1.6. 2010-2015 Yıllarına Ait Değişiklikler

Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki mevcut 2010 – 2015 yıllarına ait kıyı çizgisi değişimi incelendiğinde NSM istatistiğine göre en yüksek erozyon ölçümü 620 – 665 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen doğusunda kalan sahil şeridinde yaklaşık -19 ile -47 m arasında değişen değerler tespit edilmiştir. En yüksek birikim ölçümü 587 – 610 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık 23 - 111 m arasında tespit edilmiştir. EPR istatistiğine göre en yüksek erozyon oranı 620 – 665 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmı ve çevresinde yaklaşık -3 ile -9.5 m/y arasında değişmektedir. En yüksek birikim oranı 587 – 610 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmında yaklaşık 6 - 21 m/y’dır (Şekil 2.14; Şekil 2.15).

Şekil 2.14: 2010 – 2015 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.



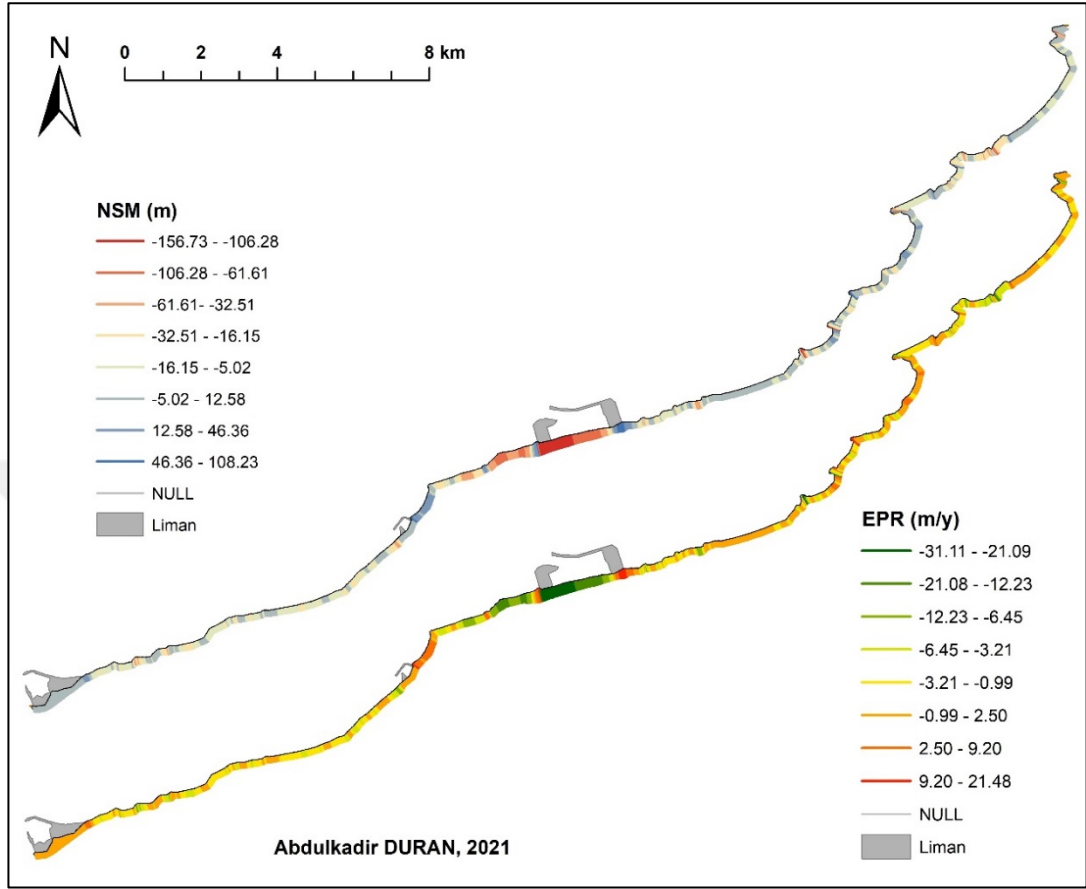
Şekil 2.15: 2010 – 2015 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.



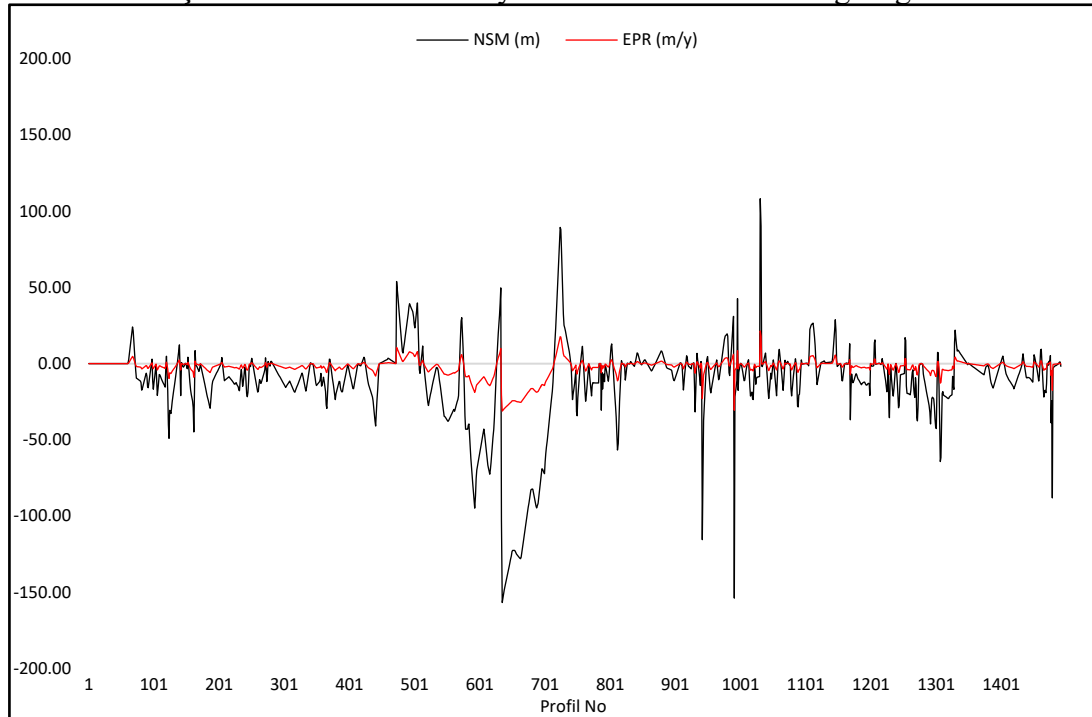
2.1.7. 2015-2020 Yıllarına Ait Değişiklikler

Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki mevcut 2015 – 2020 yıllarına ait kıyı çizgisi değişimi incelendiğinde NSM istatistiğine göre en yüksek erozyon ölçümü 634 – 700 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen doğusunda yer alan Filyos Limanı’nın olduğu kısımda yaklaşık -72 ile -156 m arasında değişen değerler tespit edilmiştir. En yüksek birikim ölçümü 717 – 730 profil hatları arasında Filyos Limanı’nın olduğu kısımda kalan yaklaşık 25 ile 89 m arasında belirlenmiştir. Dikkat çeken diğer birikim ise 473 – 506 profil hatları arasında kalan Hisarönü Limanı’nın hemen doğusunda yer alan sahil şeridinde yaklaşık 12 ile 53 m arasında belirlenmiştir. EPR istatistiğine göre en yüksek erozyon oranı 634 – 700 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmının hemen doğusunda yer alan Filyos Limanı’nın olduğu kısımda yaklaşık -14 ile -31 m/y arasında değişmektedir. En yüksek birikim oranı 717 – 730 profil hatları arasında Filyos Limanı’nın olduğu kısımda kalan yaklaşık 4.5 ile 15 m/y ve 473 – 506 profil hatları arasında kalan Hisarönü Limanı’nın hemen doğusunda yer alan sahil şeridinde yaklaşık 2 ile 10 m/y’dir (Şekil 2.16; Şekil 2.17).

Şekil 2.16: 2015 – 2020 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.



Şekil 2.17: 2015 – 2020 yıllarına ait NSM ve EPR grafiği.

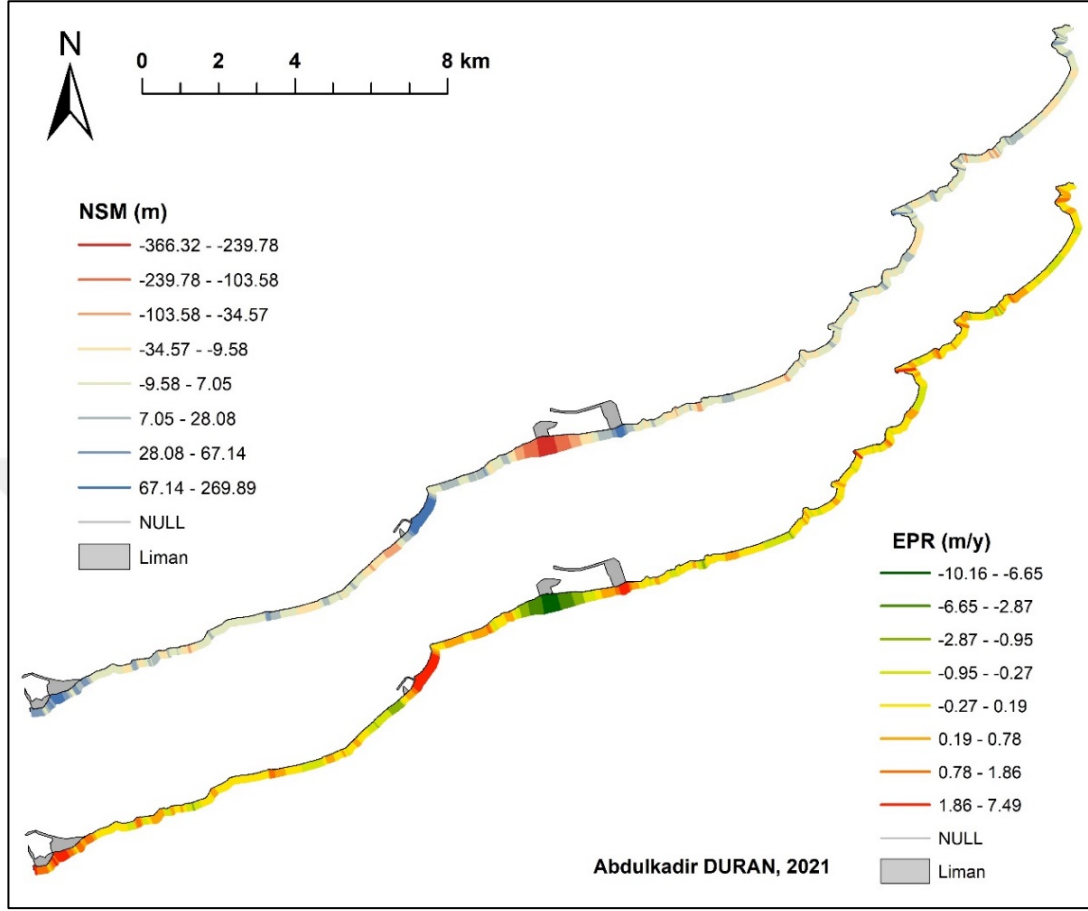


2.1.8. 1984-2020 Yıllarına Ait Değişiklikler

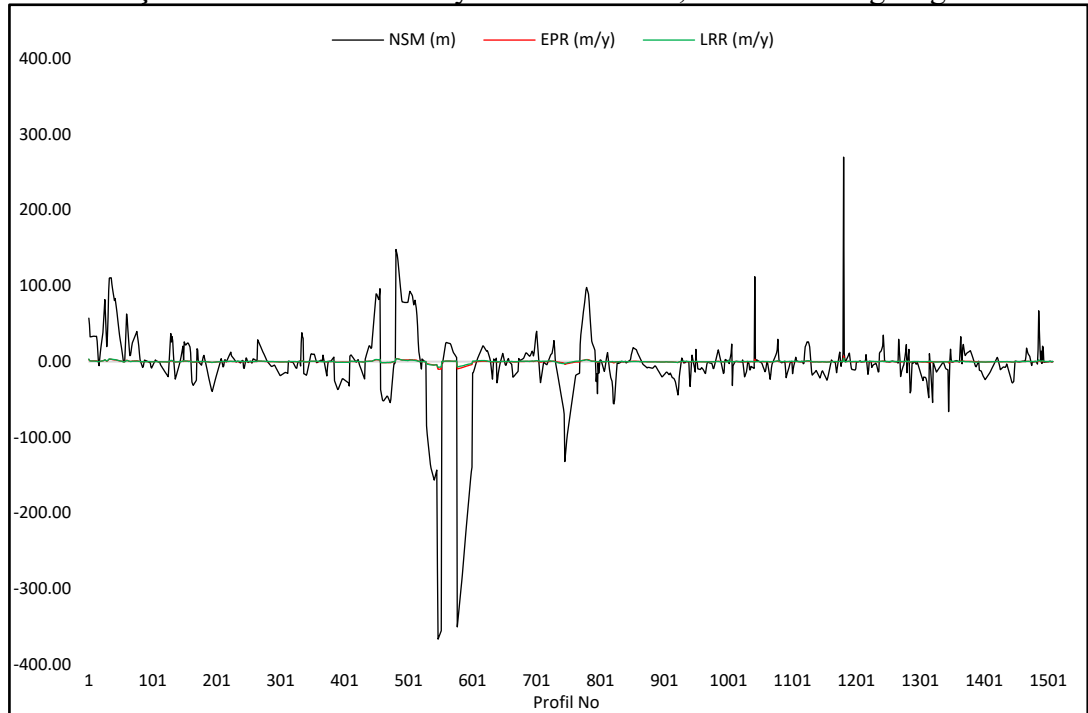
Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki mevcut 1984 – 2020 yıllarına ait kıyı çizgisi değişimi incelendiğinde NSM istatistiğine göre en yüksek erozyon ölçümü 615 – 690 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı’nın mansap kısmı ve çevresinde yer alan Filyos Limanı’nın olduğu kısımda yaklaşık -23 ile -366 m arasında değişen değerler tespit edilmiştir. Bu bölgedeki EPR ve LRR istatistiğine bakıldığında erozyon oranı sırasıyla yaklaşık -0.64 ile -10.1 m/y ve -1.68 ile -7.54 m/y arasında değişmektedir. NSM istatistiğine göre çalışma sahasındaki en yüksek birikim ölçümü 470 – 515 profil hatları arasında kalan Hisarönü Limanı’nın hemen doğusunda yer alan sahil şeridinde yaklaşık 47 ile 148 m arasında belirlenmiştir. Bu bölgedeki EPR ve LRR istatistiğine bakıldığında erozyon oranı sırasıyla yaklaşık 1.30 – 4.15 m/y ve 0.85 – 3.85 m/y arasında değişmektedir. Dikkat çeken diğer birikim ölçümü ise 720 – 740 profil hatları arasında Filyos Limanı’nın olduğu kısımda kalan yaklaşık 20 ile 98 m arasında belirlenmiştir. Bu kısımdaki EPR ve LRR istatistiğine bakıldığında erozyon oranı sırasıyla yaklaşık 0.40 – 2.75 m/y ve 0.95 – 2.55 m/y arasında değişiklik göstermektedir. Ayrıca Gelik Deresi’nin mansap kısmının hemen doğusundaki sahil şeridine kurulmuş olan Eren Limanı’nın bulunduğu 1 – 80 profil hatları boyunca yaklaşık 13 m’den 110 m’ye varan geniş değer aralığında birikim tesbit edilmiştir. Bu mevkideki EPR ve LRR istatistiğine bakıldığında erozyon oranı sırasıyla yaklaşık 0.35 – 3.10 m/y ve 0.25 – 3.45 m/y arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 2.18; Şekil 2.19; Şekil 2.20).

1984 yılından 2020 yılına kadar olan kıyı çizgisi değişikliklerine bakıldığında değişimlerin büyük ölçüde geniş-alçak kıyı karakterini yansıtan bölgelerde yaşandığı görülmektedir. Kıyı analizleri için üretilen harita ve şekillere bakıldığında özellikle dar-yüksek kıyılarda gerçek durumla uyuşmayan değerler ortaya çıkmaktadır. Bu durumun oluşmasında kıyı çizgisi analizi için kullanılan uydu görüntülerinde özellikle çok yüksek dikliklere sahip sarp kıyı zonuna ait kısımlarda piksel değerlerindeki farklılıklar, uygulanan NDWI hesaplamalarını da etkileyerek kıyı çizgisinin mevcut konumundan daha ilerde ya da geride olmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda bakıldığında geniş-alçak kıyılarda elde edilen kıyı çizgilerinin bu açıdan daha kullanışlı olduğu görülmektedir.

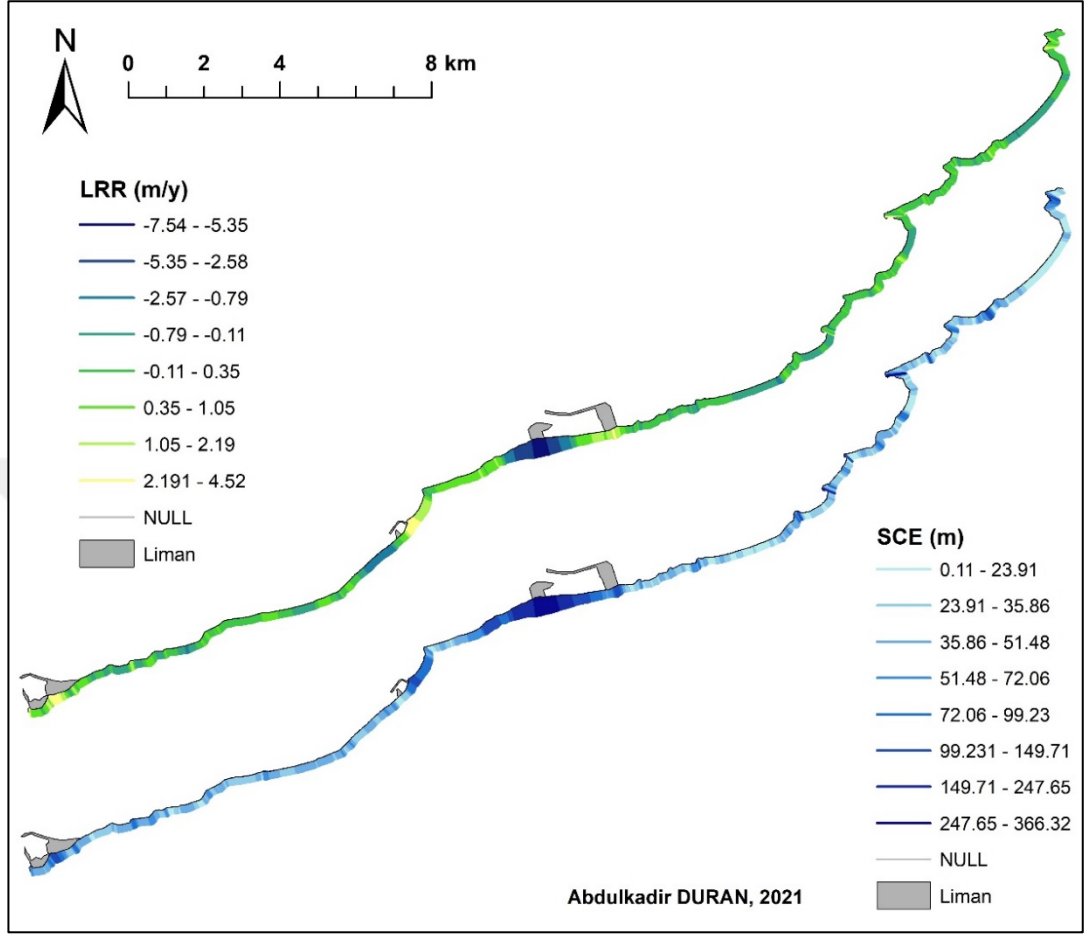
Şekil 2.18: 1984 – 2020 yıllarına ait NSM ve EPR haritası.



Şekil 2.19: 1984 – 2020 yıllarına ait NSM, EPR ve LRR grafiği.



Şekil 2.20: 1984 – 2020 yıllarına ait LRR ve SCE haritası.



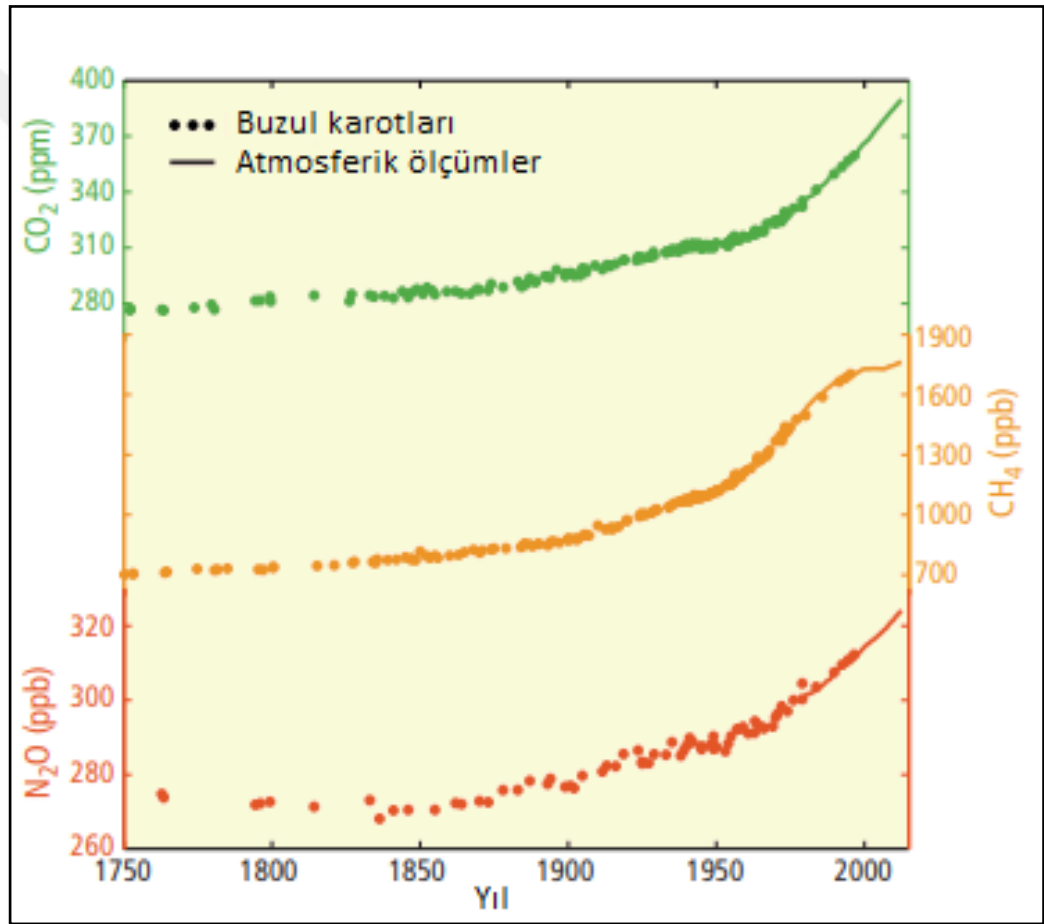
2.2. İklim Analizleri

Son zamanların en önemli gündem konusu olan küresel iklim değişikliği, yeryüzünün uzun jeolojik geçmişinde meydana gelen doğal faktörlerden etkilenmekle beraber günümüzde ağırlıklı olarak; fosil ve biyokütle yakıtların kullanılması, arazi kullanımında meydana gelen değişimler, orman alanlarının yok edilmesi ve sanayi faaliyetlerinin yoğunlaşması gibi insan faaliyetleri neticesinde atmosfere salınan sera gazı birikimlerindeki hızlı artışın sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sera gazlarından özellikle karbondioksit miktarındaki hızlı değişimler küresel ısınmanın hızla artmasına neden olmaktadır (Üstün, 2019).

IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporu'na göre, "küresel iklimdeki ısınma kesindir" ve 1950'li yıllardan bu yana jeolojik tarih içerisinde daha önce hiç görülmemiş düzeyde gerçekleşmektedir. Bu dönemde, atmosfer ve okyanuslar ısınmış,

kar ve buz kütleleri azalmış, deniz seviyesi yükselmiş ve sera gazlarının atmosferdeki birikimleri artmıştır. Karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve diazotmonoksit (N_2O) gazlarının atmosferik birikimleri (konsantrasyonları), en az son 800.000 yıllık dönemde hiç olmadığı kadar yüksek bir seviyeye çıkmıştır. CO_2 birikimleri, temel olarak fosil yakıtların kullanılması ve arazi kullanımında meydana gelen değişimler nedeniyle sanayi devrimi öncesine göre %40 oranında artış göstermiştir (Şekil 2.21).

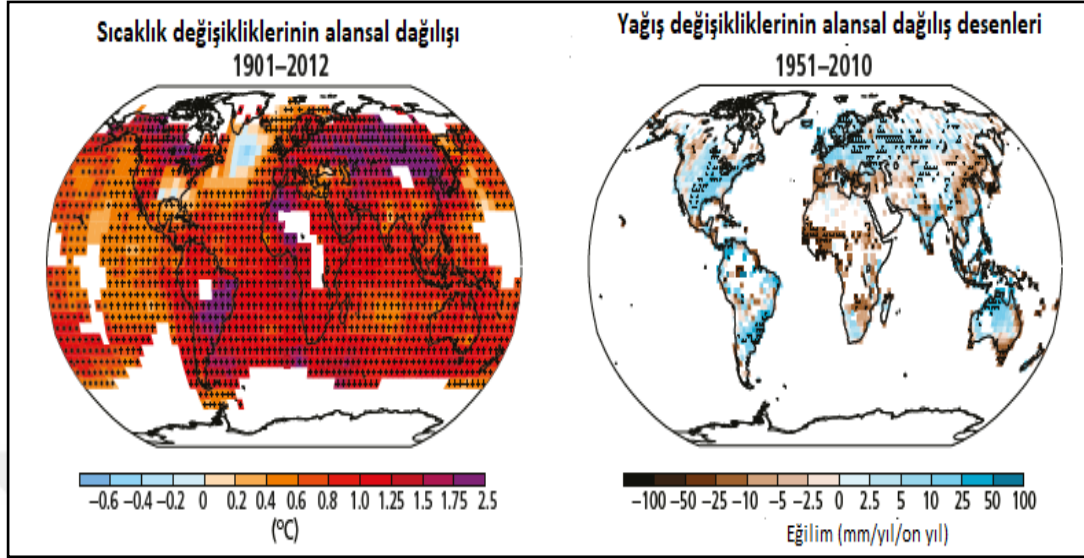
Şekil 2.21: Atmosferik sera gazı konsantrasyonlarında gözlemlenen değişiklikler.



Kaynak: IPCC, (2014)'den düzenlenerek.

Küresel ortalama yeryüzü (kara ve okyanus) sıcaklığı, 1901-2012 döneminde yaklaşık 0.9°C'lik bir artış göstermiştir. Yeryüzünün neredeyse tamamının bu dönem boyunca ısındığı kayıtlara geçmiştir (Şekil 2.22). Yine aynı dönem içerisinde yağış kayıtları incelendiğinde özellikle Kuzey Yarımküre karalarında yağışlar, 1901'den beri arttığı tespit edilmiştir (IPCC, 2014).

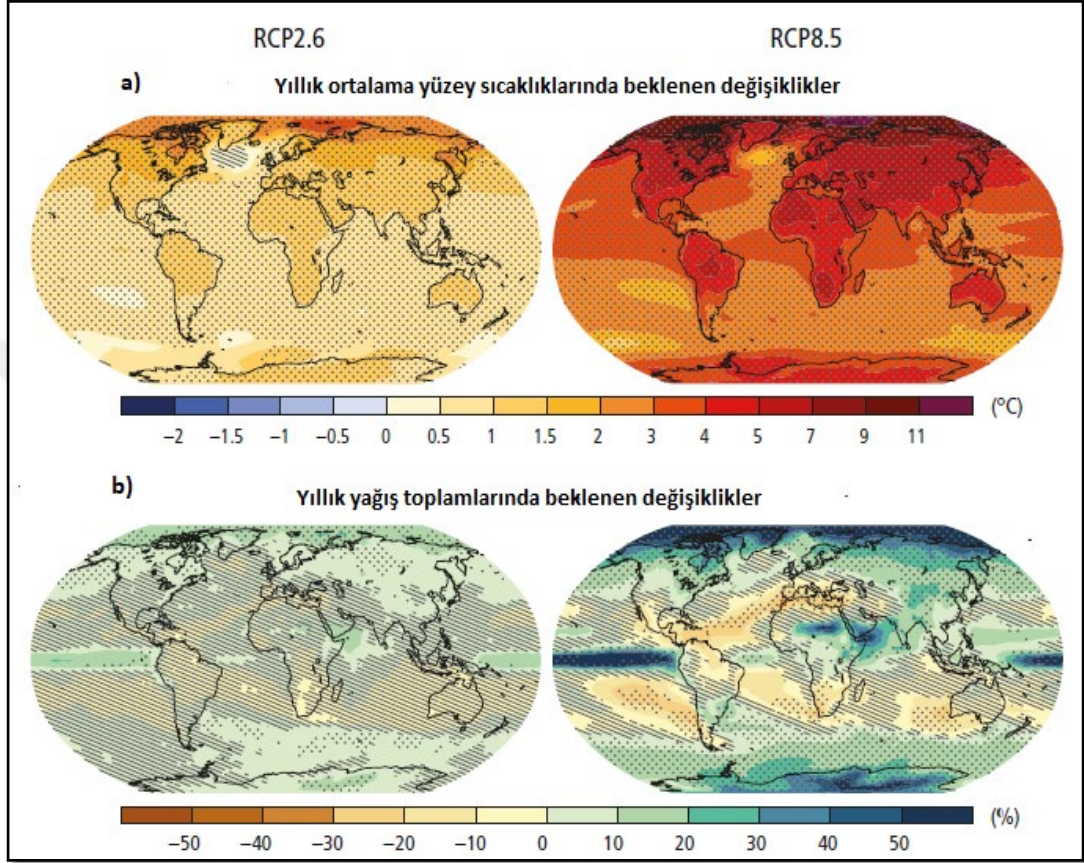
Şekil 2.22: Sıcaklık ve yağış değişiklerinin alansal dağılımı.



Kaynak: IPCC, (2014)'den düzenlenerek.

Küresel ısınma, bir senaryo (RCP2.6) dışında tüm yeni IPCC RCP senaryolarına dayanarak 2100 yılı sonrasında da devam edecek ve bölgesel olarak aynı derecede olmayacaktır. 1986-2005 dönemi referans alınarak oluşturulan 2081-2100 dönemindeki projeksiyonda küresel ortalama yüzey sıcaklığı değışikliğı 0.3 - 0.7°C aralığında olacağı öngörülmektedir (Şekil 2.23). Doğal içsel değışkenliğe göre ise mevsimlik ortalama ve yıllık ortalama sıcaklıklardaki kısa süreli artışların, tropikal ve subtropikal kuşaklarda orta enlemlerden daha yüksek olması beklenmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre yüksek enlemler ve ekvatorial kuşaktaki pasifikte, yıllık ortalama yağışta bir artış meydana gelecektir. Çoğu orta enlem ve subtropikal kurak bölgelerde, ortalama yağışta bir azalış söz konusu olurken orta enlemin yağışlı bölgelerinin çoğunda ortalama yağış muhtemelen artış yaşayacaktır. IPCC 5. Değerlendirme Raporu'na göre insan etkisi, atmosfer ve okyanus ısınmasında, küresel su döngüsündeki değışikliklerde, kar ve buzdaki azalmalarda, küresel ortalama deniz seviyesi yükselmesinde ve bazı aşırı iklim olaylarında değışiklikler saptanmıştır. Dünya sıcaklığın artması ile kutuplardaki buzulların erimesi denizleri direkt olarak etkilemekte, yıllık ortalama deniz suyu seviyelerinde yükselmeler gözlenmektedir. Deniz ortamındaki bu değışim dinamiğı, kıyıları, kıyı yapılarını, kıyı alanlarındaki planlamayı, denizcilik faaliyetlerini, yakından ilgilendirmektedir.

Şekil 2.23: IPCC senaryolarına (RCP2.6 ve RCP8.5) dayanarak; (a) Yıllık ortalama yüzey sıcaklığı (°C olarak) ve b) Yıllık yağış toplamlarında (%) 1986-2005 ortalamasına göre 2081-2100 döneminde gerçekleşmesi beklenen model kestirimi değişiklikler.

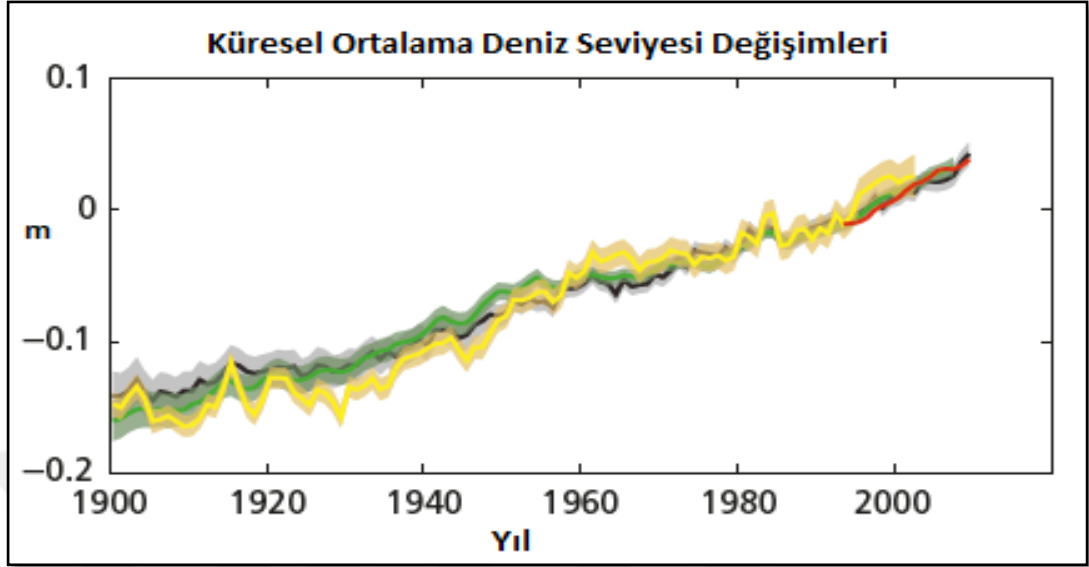


Kaynak: IPCC, (2014)'den düzenlenerek.

19. yüzyıl ortasından beri gözlenmiş olan deniz düzeyi yükselmesi oranı (hızı), önceki iki bin yıllık dönemdeki ortalama yükselme oranından daha büyüktür. Küresel ortalama deniz düzeyi 1901-2010 döneminde 0,19 m yükselmiştir (Şekil 2.24). Deniz seviyesindeki yükselmeler 21. yy boyunca devam edecektir. Tüm IPCC RCP senaryolarına göre deniz seviyesi yükselmesinin oranı, artan okyanus ısınması ile buzullar ve buz kalkanlarından artan kütle kaybı nedeniyle yüksek olasılıkla, 1971 2010 döneminde gözlenen yükselmeyi geçeceği ifade edilmektedir (IPCC, 2014; Şekil 2.25).

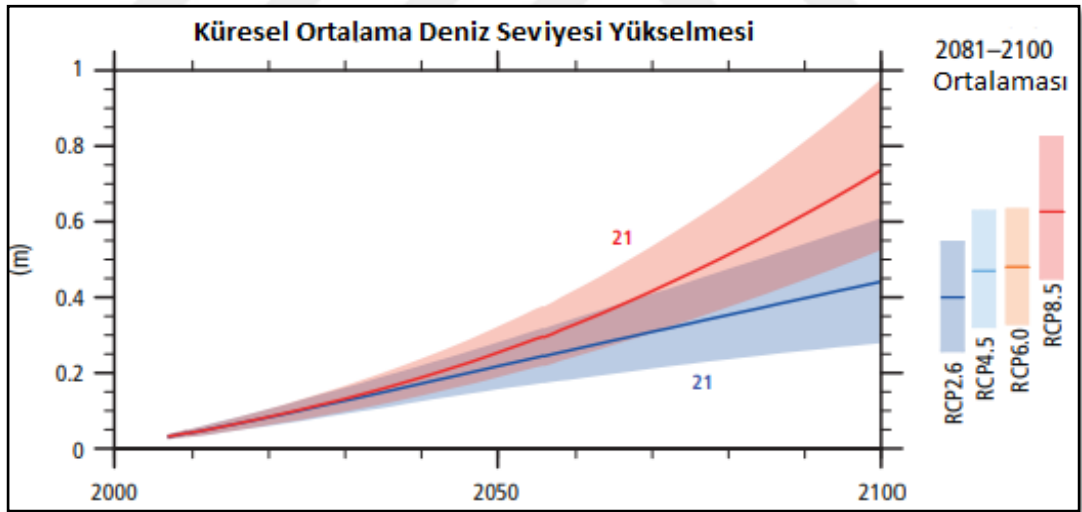
Akdeniz iklim kuşağında yer alan Türkiye ise küresel iklim değişikliğinden ciddi oranlarda etkilenmiş ve iklim parametrelerinde önemli değişimler gözlenmiştir.

Şekil 2.24: 1900 – 2010 yılları küresel ortalama deniz seviyesi değişimleri.



Kaynak: IPCC, (2014)'den düzenlenerek.

Şekil 2.25: RCP senaryolarına muhtemel küresel ortalama deniz seviyesi değişimleri.



Kaynak: IPCC, (2014)'den düzenlenerek.

Türkiye'nin 1970-2011 arasını kapsayan 41 yıllık dönemde genel olarak sıcaklıklar belirgin seviyelerde yükseldiği gözlenmiştir. Yağış değişimleri gözlemlendiğinde ise özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi için yağış artışları ortaya koyulmuştur. Deniz seviyesi ölçümleri incelendiğinde; Türkiye kıyılarında 3.8-7.7 mm civarında artışlar gösterdiği tespit edilmiştir. Geçmiş iklim kayıtları Türkiye iklim özelliklerindeki değişimleri ortaya koyarken bu tarihi kayıtlardan hareketle ortaya konulan

projeksiyonlarda ise belirgin değişimler gelecekte de yaşanacağını ortaya koymuştur. Türkiye için sıcaklık atmosferdeki sera gazı artışına paralel olarak artmaya devam edecek, yağış miktarları için bölgesel birtakım farklılıklar olmakla beraber azalışlar olacağı tespit edilmiştir (Şen vd., 2013).

Deniz seviyesi değişimlerinin gelecekte Türkiye kıyılarını ne ölçüde etkileyebileceği konusunda birtakım çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan Geymen ve Dirican (2016) tarafından bir çalışmada IPCC'nin 5. değerlendirme raporunda 2100, 2200, 2300, 2400, 2500 yıllarında öngörülen deniz seviyesi değişimi senaryolarının Türkiye kıyılarına olan alansal etkileri analiz edilmiştir. Bu çalışmaya göre; Türkiye'nin tüm kıyı sınırını kapsayacak şekilde gelecek 500 yıllık süreçteki deniz seviyesi değişim senaryoları doğrultusunda gerçekleştirilmiş olan analiz çalışmaları sonucunda, kıyı bölgelerinde % 0.16 - 0.70 oranında alansal değişimler tespit edilmiştir. Bu alansal değişimler, kıyı bölgelerinde gelecekte nerelerin risk altında olacağını göstermiştir. Kıyıya sınırı bulunan ve alansal değişimden etkilenen 28 il tespit edilmiş olup bu çalışmaya göre Zonguldak ve çevresi için önemli bir etki tespit edilmemiştir.

Simav vd. (2015)'nin yaptığı bir diğer çalışmada ulusal ölçekte denizle ilgili afetler karşısında kıyı bölgelerinin genel risk durumunun ortaya çıkarılması hedeflenmiş ve deniz seviyesi yükselmelerinin potansiyel etkileri değerlendirmek için literatürde kıyı etkilenebilirlik indeksi (CVI- Coastal Vulnerability Index) analizi olarak bilinen bir analiz gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.26). CVI analizinde; kıyı alanı, kıyı nüfusu, bitki örtüsü, tehlikeye maruz kalma durumu, topografyası, insani gelişmişlik durumu olmak üzere altı ana gösterge kullanılarak basit bir modelle etkilenebilirlik indeksleri hesaplanmıştır. Bu indekslerin büyüklüğüne göre kıyı illeri için en düşükten en yükseğe olacak şekilde risk dereceleri saptanmıştır. Bu bağlamda çalışma alanını içine alan Zonguldak ve Bartın kıyıları için sırasıyla düşük ve orta etkilenebilirlik seviyesi belirlenmiştir (Simav vd., 2015).

1965 – 2012 yılları Bartın meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre son 15 yıllık periyotta yıllık yağış miktarı az miktarda artış göstermesine karşın yağış rejiminin belirgin şekilde değiştiği, yaz dönemi yağışları azalmakla birlikte sağanak yağışların Haziran – Ekim ayları arasında artış gözlendiği ortaya koyulmuştur

(Turoğlu 2014). Günlük ortalama sıcaklıkların arttığı, yaz mevsiminin giderek uzadığı Bartın’da, ilk 15 yıl ve 47 yıllık periyotlarda ele alınan su noksanı ve yıllık evapotranspirasyon değerlerinin artması kuraklık eğilimini ortaya koymaktadır. İklim analizi sonuçlarına göre günümüzde ve yakın gelecekte meydana gelecekte iklimik değişikliklerin meydana getireceği sorunlarla ilgili zarar görülebilirlik, önleme ve zarar azaltma stratejilerinin belirlenip uygulanması gerekmektedir (Turoğlu, 2014).

Şekil 2.26: 2100 yılı senaryosuna göre deniz seviyesi değişiminin Türkiye kıyılarındaki alansal etki haritası.



Kaynak: Geymen ve Dirican, (2016).

2.2.1. Bartın, Zonguldak ve Amasra İstasyonlarına ait Sıcaklık, Yağış ve Rüzgâr Değişimleri

Çalışma sahasının yakın çevresinde bulunan Bartın, Zonguldak ve Amasra meteoroloji istasyonlarına ait uzun dönem verileri Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nden temin edilmiştir. İklimatik değişimleri ortaya koyabilmek amacıyla elde edilen verilerin 2 ayrı periyotta incelenmiştir. Bartın istasyonuna ait veriler 1961-1990, 1989-2018 dönemlerini içeren 30’ar yıllık iki periyotta, Zonguldak istasyonuna ait veriler 1939-1978, 1979-2018 dönemlerini içeren 40’ar yıllık iki periyotta ve Amasra istasyonuna ait veriler 1970-1999, 1989-2018 dönemleri içeren 30’ar yıllık iki periyotta ele alınmıştır.

Bartın’ın 1961-2018 yılları ortalama sıcaklığı 12.8°C’dir. İlk 30 yıllık periyotta bu değer 12.5°C, son 30 yıllık periyotta ise 13.0°C’dir. Son 30 yıllık periyotta 0.5°C

bir artış meydana gelmiştir. Aylık sıcaklık ortalamalarına 2 ayrı periyotta baktığımızda Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan aylarında sıcaklık ortalamalarının aynı ya da birbirine yakın değerlere sahip iken yaz dönemini içeren diğer aylarda sıcaklık ortalamaları ilk 30 yıllık döneme göre artış göstermiştir. Zonguldak'ın 1939-2018 yılları ortalama sıcaklığı 13.7°C'dir. İlk 40 yıllık periyotta bu değer 13.6°C, son 40 yıllık periyotta ise 13.8°C'dir. Son 40 yıllık periyotta 0.2°C bir artış meydana gelmiştir. Amasra'nın 1970-2018 yılları ortalama sıcaklığı 13.8°C'dir. İlk 30 yıllık periyotta bu değer 13.5°C, son 30 yıllık periyotta ise 14.1°C'dir. Son 30 yıllık periyotta 0.6°C bir artış meydana gelmiştir (Tablo 2.2). 3 istasyonda da yıllık ve aylık ortalama sıcaklıklar artış göstererek IPPC raporları ile paralellik göstermektedir. Hem Zonguldak hem de Amasra'nın ilk periyottaki aylık ortalama sıcaklıklarına baktığımızda kış dönemi sıcaklıklarında son periyottaki sıcaklıklara göre az miktarda farklılıklar görünse de yaz dönemi sıcaklıklarında artış daha belirgin bir şekilde göze çarpmaktadır.

Bartın'ın 1961-2018 yılları toplam yağış miktarı 1049.0 mm'dir. İlk 30 yıllık periyotta bu değer 1014.0 mm son 30 yıllık periyotta ise 1074.2 mm'dir. Zonguldak'ın 1939-2018 yılları toplam yağış miktarı 1218.7 mm'dir. İlk 40 yıllık periyotta bu değer 1205.7 mm son 40 yıllık periyotta ise 1231.7'dir. Amasra'nın 1970-2018 yılları toplam yağış miktarı 997.0 mm'dir. İlk 30 yıllık periyotta bu değer 992.9 mm son 30 yıllık

Tablo 2.2: Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarına ait dönemlik yıllık ortalama sıcaklık(°C) grafiği.

	Yıllar/Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ort.
Bartın	1961-1990	3.8	4.7	7.1	11.4	15.7	19.4	21.3	20.9	17.4	13.3	9.3	5.9	12.5
	1989-2018	4.0	4.7	7.4	11.5	15.8	20.0	22.5	22.5	18.4	14.1	9.1	5.7	13.0
	1961-2018	4.0	4.7	7.2	11.4	15.8	19.7	21.9	21.7	17.9	13.8	9.2	5.8	12.8
Zonguldak	1939-1978	6.0	6.4	7.2	11.0	15.3	19.4	21.7	21.6	18.6	15.2	12.1	8.5	13.6
	1979-2018	6.3	6.1	7.8	11.5	15.4	19.7	21.9	22.2	19.1	15.3	11.5	8.3	13.8
	1939-2018	6.1	6.3	7.5	11.2	15.4	19.6	21.8	21.9	18.9	15.3	11.8	8.4	13.7
Amasra	1970-1999	6.2	5.9	7.1	11.0	14.9	19.4	21.6	21.7	18.9	15.5	11.4	8.1	13.5
	1989-2018	6.3	6.4	8.0	11.3	15.3	20.0	22.6	23.1	19.8	16.0	12.0	8.3	14.1
	1970-2018	6.4	6.3	7.7	11.1	15.2	19.7	22.2	22.4	19.4	15.7	11.8	8.2	13.8

periyotta ise 998.5 mm'dir (Tablo 2.3). Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarının üçünde de son 30 ve 40 yıllık periyotta yıllık toplam yağış miktarının az bir miktarda arttığı görülmektedir. Bu sonuç IPPC raporları ile paralellik göstermektedir. Bu 3 istasyon için ayırt edilen 2 ayrı periyotta, aylık ortalama yağış miktarında yıl içindeki değişimindeki ortak nokta son periyottaki kış dönemini içeren yağışlarda azalma mevcut iken yaz yağışlarında artmaktadır. Kış dönemindeki yağışlar azalmasına rağmen yaz dönemindeki artan yağışlar 3 istasyon içinde 2.periyotta yıllık toplam yağışların artmasını sağlayacak düzeyde gerçekleşmiştir.

Tablo 2.3: Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarına ait belli dönemleri içeren yıllık toplam yağış(mm) grafiği.

Yıllar/Aylar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Top.
Bartın	1961-1990	122.4	85.1	71.1	61.9	53.9	58.6	62.6	75.7	70.8	95.2	118.6	138.1	1014.0
	1989-2018	109.5	84.2	82.5	53.7	54.0	83.3	59.3	72.0	109.8	127.8	110.8	127.3	1074.2
	1961-2018	117.6	85.7	78.6	58.2	53.4	71.5	61.5	75.9	86.7	111.4	115.0	133.3	1049.0
Zonguldak	1939-1978	141.0	106.1	103.3	69.3	54.0	68.0	58.7	87.1	88.4	137.3	142.1	150.2	1205.7
	1979-2018	134.1	89.4	92.6	58.6	53.2	74.5	76.9	80.2	119.2	155.3	142.2	155.4	1231.7
	1939-2018	137.5	97.8	98.0	64.0	53.6	71.3	67.8	83.7	103.8	146.3	142.2	152.8	1218.7
Amasra	1970-1999	96.9	69.8	65.3	53.3	51.0	60.8	64.1	73.0	86.5	119.3	125.3	127.6	992.9
	1989-2018	93.7	73.7	75.1	47.9	42.3	67.2	55.5	60.8	120.0	127.6	113.8	120.9	998.5
	1970-2018	100.8	72.7	72.5	51.0	45.3	62.8	59.1	69.1	97.7	120.6	118.5	126.8	997.0

Bartın istasyonundan elde edilen verilere göre 1961-2018 yıllarında az, orta ve çok şiddetli olmak üzere toplam 476 sağanak yağış kaydedilmiştir. İlk 30 yıllık periyotta 192 az şiddetli, 35 orta şiddetli, 2 çok şiddetli sağanak yağış gerçekleşirken son 30 yıllık periyotta 212 az şiddetli, 49 orta şiddetli, 4 çok şiddetli sağanak yağış gerçekleşmiştir. Zonguldak istasyonundan elde edilen verilere göre 1939-2018 yıllarında az, orta ve çok şiddetli olmak üzere toplam 868 sağanak yağış kaydedilmiştir. İlk 40 yıllık periyotta 352 az şiddetli, 67 orta şiddetli, 7 çok şiddetli sağanak yağış gerçekleşirken son 40 yıllık periyotta 350 az şiddetli, 82 orta şiddetli, 10 çok şiddetli sağanak yağış gerçekleşmiştir. Hem Bartın hem de Zonguldak'da 2.periyotta meydana gelen sağanak yağış sayıları arttığı görülmektedir. Amasra

istasyonundan elde edilen verilere göre 1970-2018 yıllarında az ve orta şiddetli olmak üzere toplam 376 sağanak yağış kaydedilmiştir. Çok şiddetli sağanak yağış kaydedilmemiştir. İlk 30 yıllık periyotta 193 az şiddetli, 37 orta şiddetli sağanak yağış gerçekleşirken son 30 yıllık periyotta 115 az şiddetli, 31 orta şiddetli sağanak yağış gerçekleşmiştir. Amasra istasyonunda ölçülen verilere göre Bartın ve Zonguldak istasyonunun aksine son 30 yıllık dönemde sağanak yağış sayısında azalma görülmüştür (Tablo 2.4; Tablo 2.5; Tablo 2.6).

Tablo 2.4: Bartın istasyonuna ait belli dönemleri içeren sağanak yağış grafiği.

Sağanak Yağışlar / Aylar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
1961-1990	25-50 mm (Az Şiddetli)	25	7	6	6	6	10	12	19	22	23	25	31	192
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	1	1	0	0	1	1	7	6	4	5	7	2	35
	100 mm ve üzeri (Çok Şiddetli)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
1989-2018	25-50 mm (Az Şiddetli)	13	12	11	0	9	13	10	22	38	38	26	20	212
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	1	0	0	0	2	8	7	9	8	9	3	2	49
	100 mm ve üzeri (Çok Şiddetli)	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	4
1961-2018	25-50 mm (Az Şiddetli)	38	19	17	6	14	22	22	41	53	56	49	51	388
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	2	1	0	0	3	9	13	15	11	14	10	4	82
	100 mm ve üstü (Çok Şiddetli)	0	0	0	0	0	2	2	1	0	1	0	0	6

Tablo 2.5: Zonguldak istasyonuna ait belli dönemleri içeren sağanak yağış grafiği.

Sağanak Yağışlar / Aylar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
1939-1978	25-50 mm (Az Şiddetli)	34	20	27	14	8	16	22	25	32	56	52	46	352
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	2	0	1	0	1	7	6	10	8	15	12	5	67
	100 mm ve üzeri (Çok Şiddetli)	0	0	0	1	0	2	1	1	1	1	0	0	7
1979-2018	25-50 mm (Az Şiddetli)	28	13	25	7	8	17	24	26	41	61	45	55	350
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	2	0	0	0	2	3	10	12	20	16	13	4	82
	100 mm ve üzeri (Çok Şiddetli)	0	0	0	0	0	2	3	3	1	1	0	0	10
1939-2018	25-50 mm (Az Şiddetli)	62	33	52	21	16	33	46	51	73	117	97	101	702
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	4	0	1	0	3	10	16	22	28	31	25	9	149
	100 mm ve üstü (Çok Şiddetli)	0	0	0	1	0	4	4	4	2	2	0	0	17

Tablo 2.6: Amasra istasyonuna ait belli dönemleri içeren sağanak yağış grafiği.

Sağanak Yağışlar / Aylar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
1970-1999	25-50 mm (Az Şiddetli)	14	6	4	1	6	12	17	21	28	35	31	18	193
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	0	0	0	0	2	2	6	5	8	7	4	3	37
	100 mm ve üzeri (Çok Şiddetli)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989-2018	25-50 mm (Az Şiddetli)	6	3	7	3	1	7	10	12	21	20	14	11	115
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	0	0	0	0	0	5	3	5	7	7	4	0	31
	100 mm ve üzeri (Çok Şiddetli)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970-2018	25-50 mm (Az Şiddetli)	20	9	11	4	7	19	27	33	49	55	45	29	308
	50-100 mm (Orta Şiddetli)	0	0	0	0	2	7	9	10	15	14	8	3	68
	100 mm ve üstü (Çok Şiddetli)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bartın istasyonuna ait 1961 – 2018 yılları verilerine göre yıllık ortalama rüzgâr hızı 1.4 m/s’dir. İlk 30 yıllık periyotta bu değer 1.6 m/s iken son 30 yıllık periyotta 1.3 m/s’dir. Zonguldak istasyonuna ait 1939 – 2018 yılları verilerine göre yıllık ortalama rüzgâr hızı 2.3 m/s’dir. İlk 40 yıllık periyotta bu değer 2.2 m/s iken son 40 yıllık periyotta 2.4 m/s’dir. Amasra istasyonuna ait 1970 – 2018 yılları verilerine göre yıllık ortalama rüzgâr hızı 4.1 m/s’dir. İlk 30 yıllık periyotta bu değer 3.8 m/s iken son 30 yıllık periyotta 4.8 m/s’dir. 3 istasyona ait yıllık ortalama rüzgâr hızlarına baktığımızda son 40 ve 30 yıllık verilere göre Zonguldak ve Amasra’da artış olduğu görülmektedir. Bu iki istasyona ait yıllık ortalama rüzgâr verilerinin aylık değişimine baktığımızda tüm aylarda az veya çok bir artış gerçekleştiği görülmüştür. Bartın’da ise Zonguldak ve Amasra istasyonlarının aksine son 30 yılda yıllık ortalama rüzgâr hızında azalma tespit edilmiştir (Tablo 2.7).

Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarından elde edilen verilere göre; Bartın ve Amasra’da son 30, Zonguldak’da son 40 yıllık dönemlerde yıllık ortalama sıcaklıklar artmıştır. Aylık ortalama sıcaklıklarında artış ve azalışlara bakıldığında özellikle yaz dönemine ait sıcaklıkların artması dikkat çekmektedir. Kış dönemi yağışları azalırken yaz dönemi yağışları artmaktadır. Yıllık toplam yağış miktarında az miktarda artış

görülmektedir. Bartın ve Zonguldak’da sağanak yağışların sayılarını 2.peryotta net bir biçimde artmaktadır. Elde edilen iklimik verilere bakıldığında bölgedeki yağış rejiminin ve şiddetinin değişmekte olduğu günlük ortalama sıcaklıkların arttığı ve özellikle yaz döneminde daha belirgin olduğunu ifade etmek mümkündür. Yıllık ortalama rüzgâr hızlarında ise Zonguldak ve Amasra istasyonlarında artış tespit edilmiştir.

Tablo 2.7: Bartın, Zonguldak ve Amasra istasyonlarına ait belli dönemleri içeren yıllık ortalama rüzgâr hızı(m/s) grafiği.

	Yıllar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ort.
Bartın	1961-1990	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.7	1.8	1.8	1.6	1.4	1.2	1.3	1.6
	1989-2018	1.0	1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.5	1.2	1.0	0.9	1.0	1.3
	1961-2018	1.2	1.4	1.5	1.6	1.5	1.6	1.7	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1	1.4
Zonguldak	1939-1978	2.5	2.5	2.2	2.0	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.2
	1979-2018	2.6	2.7	2.5	2.3	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3	2.5	2.7	2.4
	1939-2018	2.6	2.6	2.3	2.1	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.4	2.6	2.3
Amasra	1970-1999	4.3	4.3	3.9	3.6	3.3	3.1	3.4	3.5	3.6	3.9	4.3	4.7	3.8
	1989-2018	5.5	5.4	5.1	4.5	4.1	4.1	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.6	4.8
	1970-2018	4.8	4.7	4.3	3.9	3.5	3.5	3.7	3.8	3.9	4.2	4.5	4.9	4.1

2.2.2. Regresyon Analizleri

İklim elemanlarındaki değişimler ve gösterdikleri eğilimler jeomorfolojik süreçlere etkisi ve bu süreçlerdeki değişimin açıklanmasında önem arz etmektedir. Kıyı bölgeleri deniz ve kara ortamı arasında çeşitli etken ve süreçlere maruz kalmaktadır. Bu işleyişte iklim elemanlarının etkisini ortaya koymak amacıyla iklim elemanlarındaki genel trend ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda Bartın, Zonguldak, Amasra istasyonlarına ait sıcaklık, yağış ve rüzgâr verileri kullanılarak doğrusal regresyon analizleri yapılmıştır.

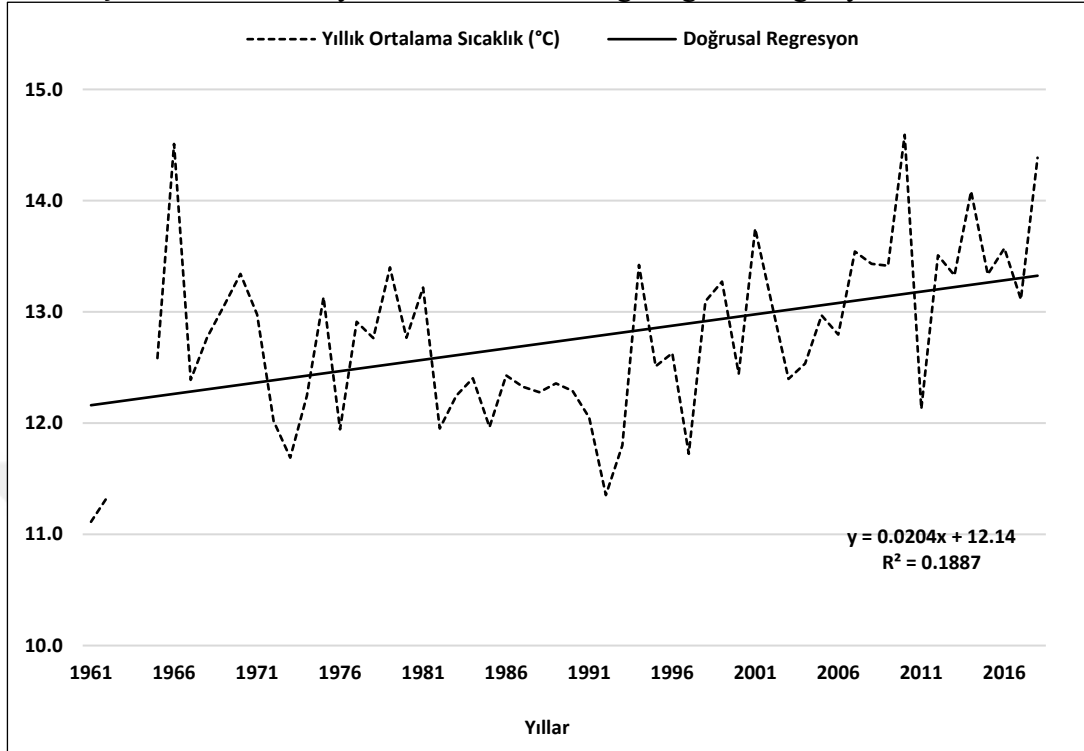
1961-2018 yılları Bartın istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde yıllık ortalama sıcaklıkların eğilimi net bir şekilde görülmektedir. Regresyon eşitliği $y = 0.0204x + 12.14$, R^2 katsayısı ise 0.1887’dir. Bu değerler son 58 yıllık dönemde yıllık ortalama sıcaklıkların artma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.27). 1939-2018 yılları Zonguldak

istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde regresyon eşitliği $y = 0.0089x + 13.308$, R^2 katsayısı ise 0.0879'dur. Bu değerler son 80 yıllık dönemde yıllık ortalama sıcaklıkların artma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.28). 1970-2018 yılları Amasra istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde regresyon eşitliği $y = 0.0291x + 13.12$, R^2 katsayısı ise 0.2943'dür. Bu değerler son 49 yıllık dönemde yıllık ortalama sıcaklıkların artma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.29).

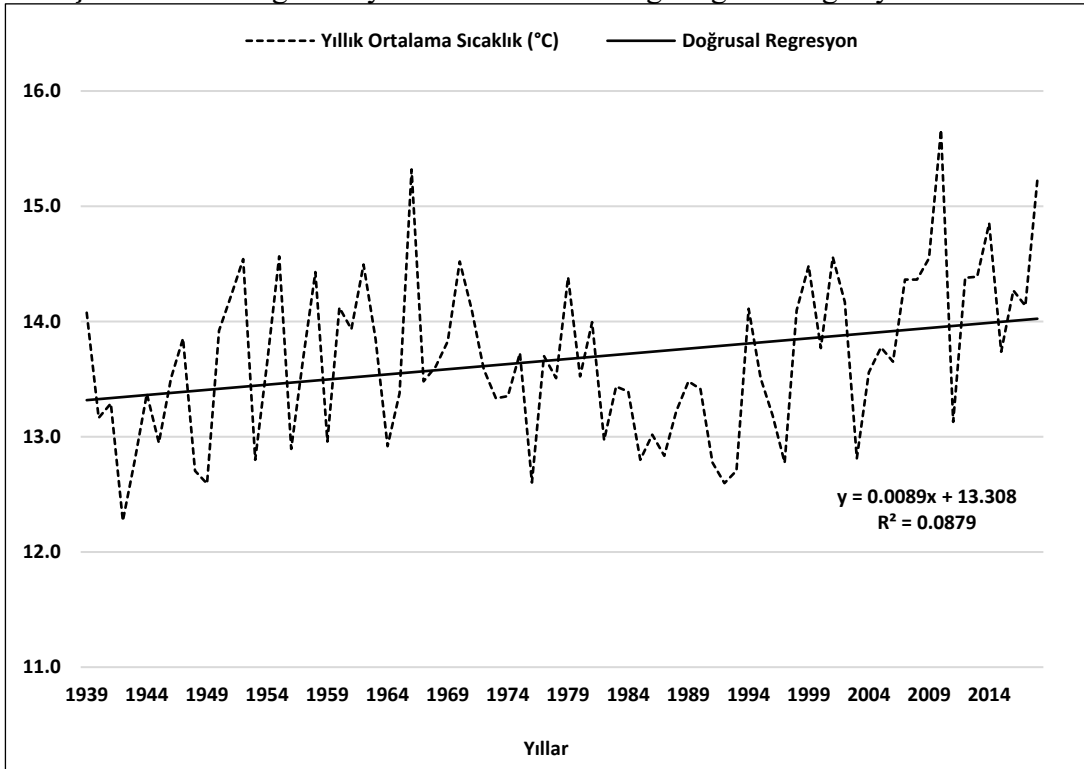
1961-2018 yılları Bartın istasyonu yıllık toplam yağış verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde yıllık toplam yağışların eğilimi açık bir şekilde görülmektedir. Regresyon eşitliği $y = 1.3501x + 1007.4$, R^2 katsayısı ise 0.0193'dür. Bu değerler son 58 yıllık dönemde yıllık toplam yağışların artma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.30). 1939-2018 yılları Zonguldak istasyonu yıllık toplam yağış verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde regresyon eşitliği $y = 0.1337x + 1213.3$, R^2 katsayısı ise 0.0003'dür. Bu değerler son 80 yıllık dönemde yıllık toplam yağışların artma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.31). 1970-2018 yılları Amasra istasyonu yıllık toplam yağış verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde regresyon eşitliği $y = -0.2945x + 1004.4$, R^2 katsayısı ise 0.0006'dır. Bu değerler son 49 yıllık dönemde yıllık toplam yağışların azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.32).

1961-2018 yılları Bartın istasyonu yıllık ortalama rüzgâr hızı verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde yıllık ortalama rüzgâr hızı eğilimi ortaya koyulmuştur. Regresyon eşitliği $y = -0.0132x + 1.7953$, R^2 katsayısı ise 0.2164'dür. Bu değerler son 58 yıllık dönemde yıllık rüzgâr hızlarının azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.33). 1939-2018 yılları Zonguldak istasyonu yıllık ortalama rüzgâr hızı verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde regresyon eşitliği $y = 0.0075x + 1.9611$, R^2 katsayısı ise 0.1947'dir. Bu değerler son 80 yıllık dönemde yıllık ortalama rüzgâr hızlarının artma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.34). 1970-2018 yılları Amasra istasyonu yıllık ortalama rüzgâr hızı verilerine göre yapılan doğrusal regresyon analizinde regresyon eşitliği $y = 0.0598x + 2.6315$, R^2 katsayısı ise 0.3688'dir. Bu değerler son 49 yıllık dönemde yıllık ortalama rüzgâr hızlarının artma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 2.35).

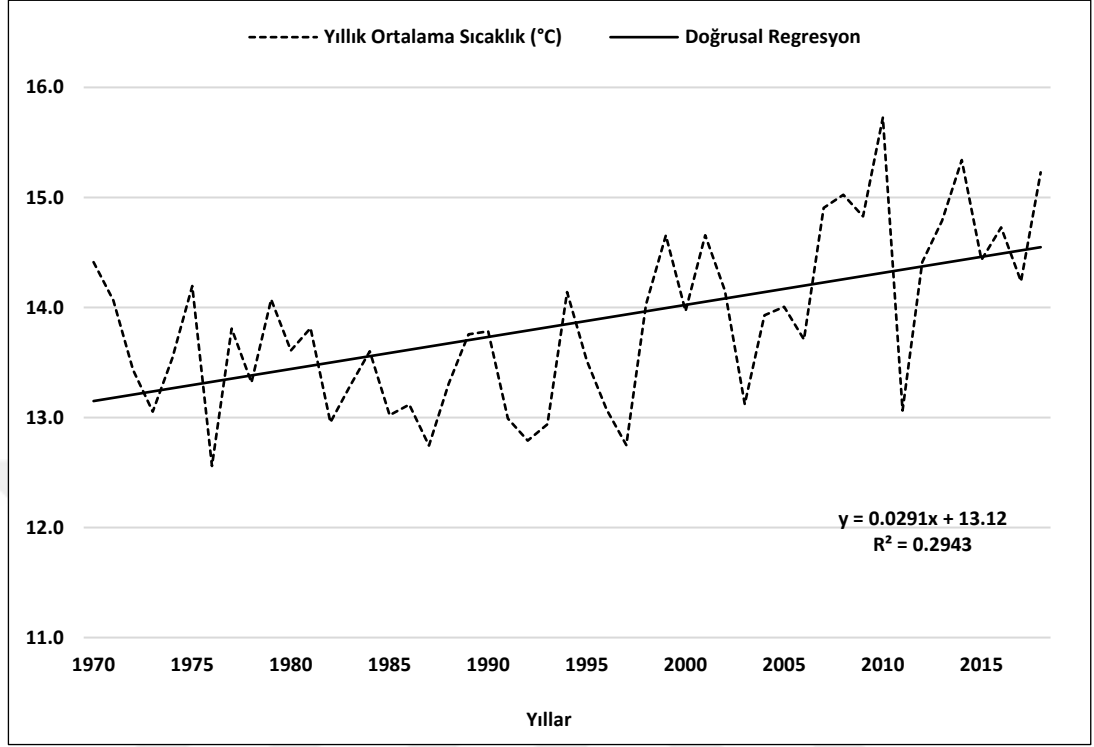
Şekil 2.27: Bartın yıllık ortalama sıcaklığı doğrusal regresyon analizi.



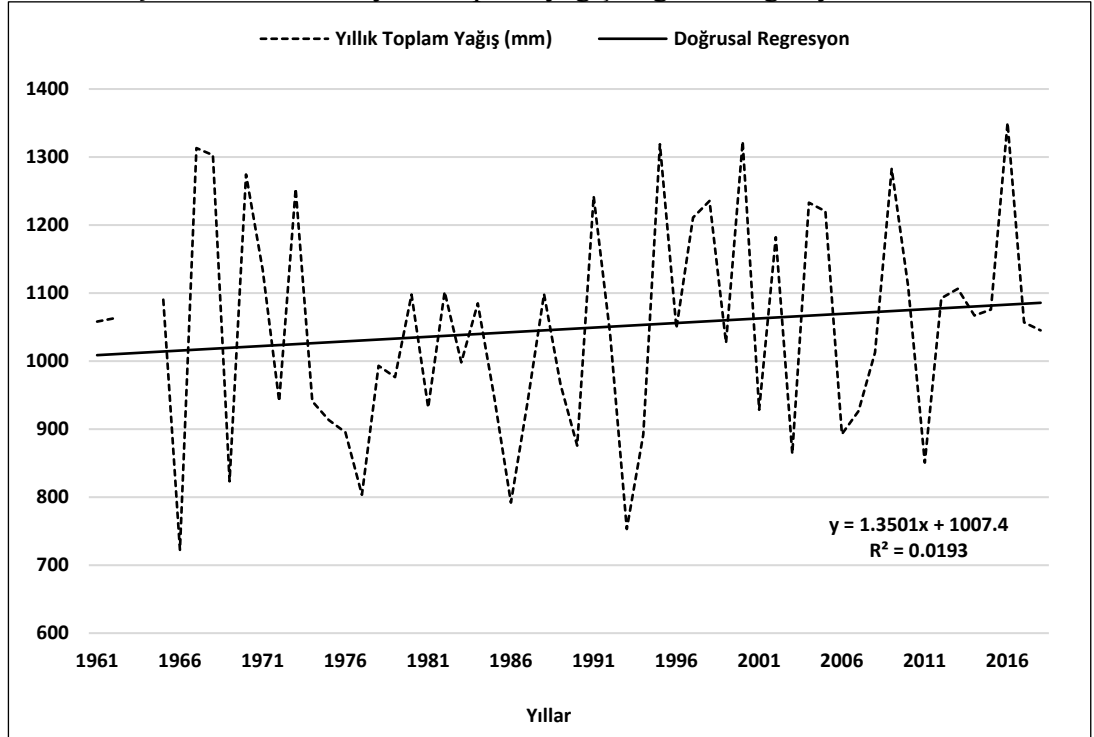
Şekil 2.28: Zonguldak yıllık ortalama sıcaklığı doğrusal regresyon analizi.



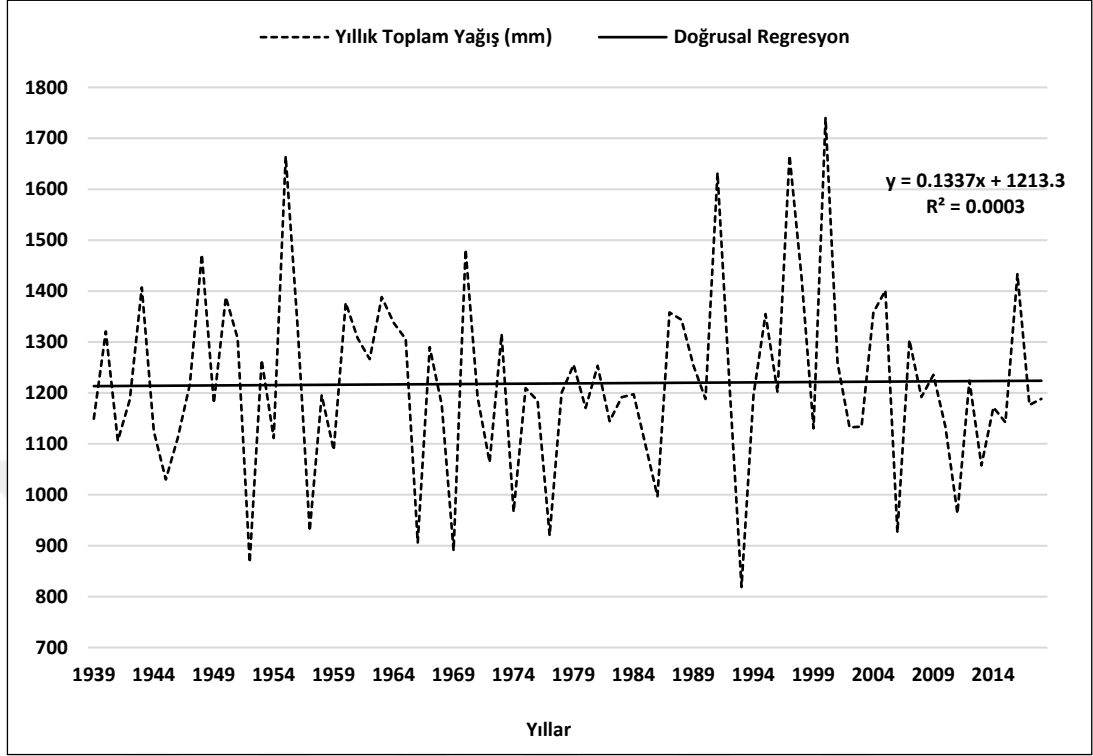
Şekil 2.29: Amasra yıllık ortalama sıcaklığı doğrusal regresyon analizi.



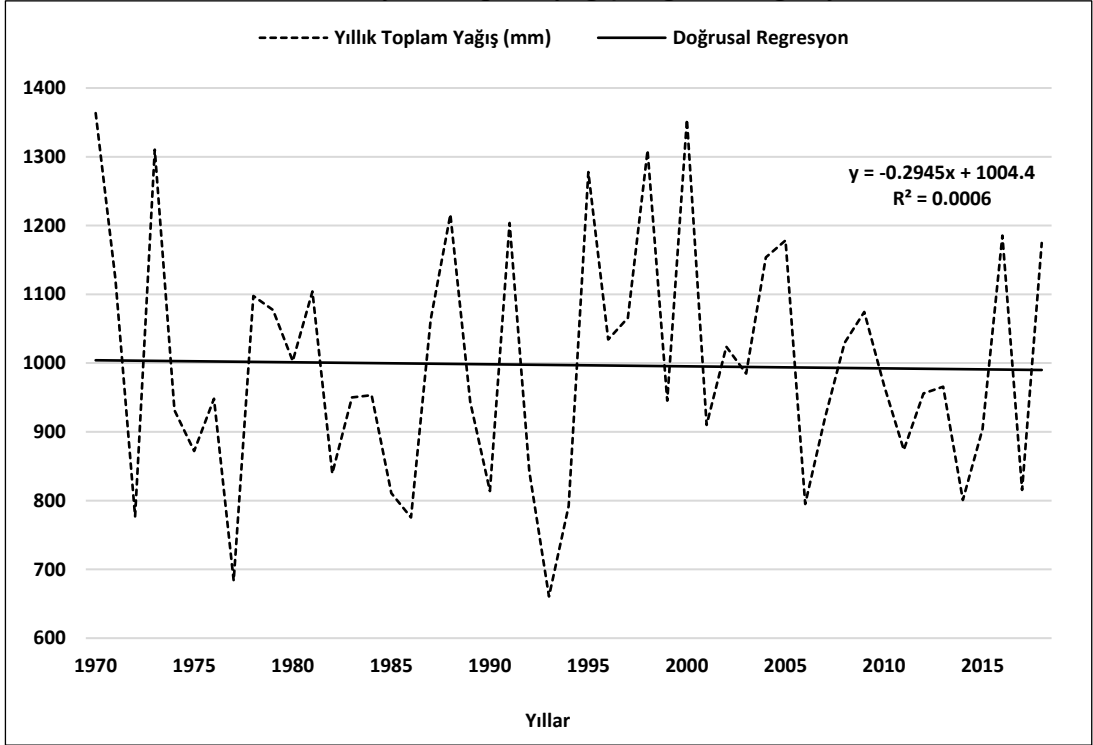
Şekil 2.30: Bartın yıllık toplam yağış doğrusal regresyon analizi.



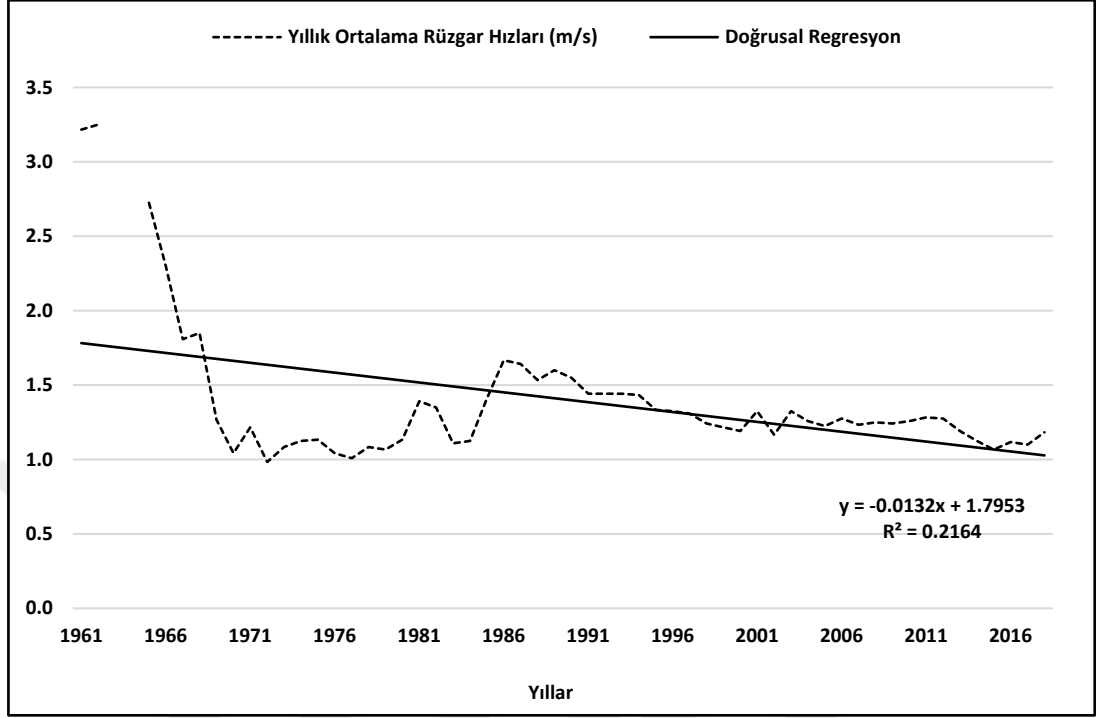
Şekil 2.31: Zonguldak yıllık toplam yağış doğrusal regresyon analizi.



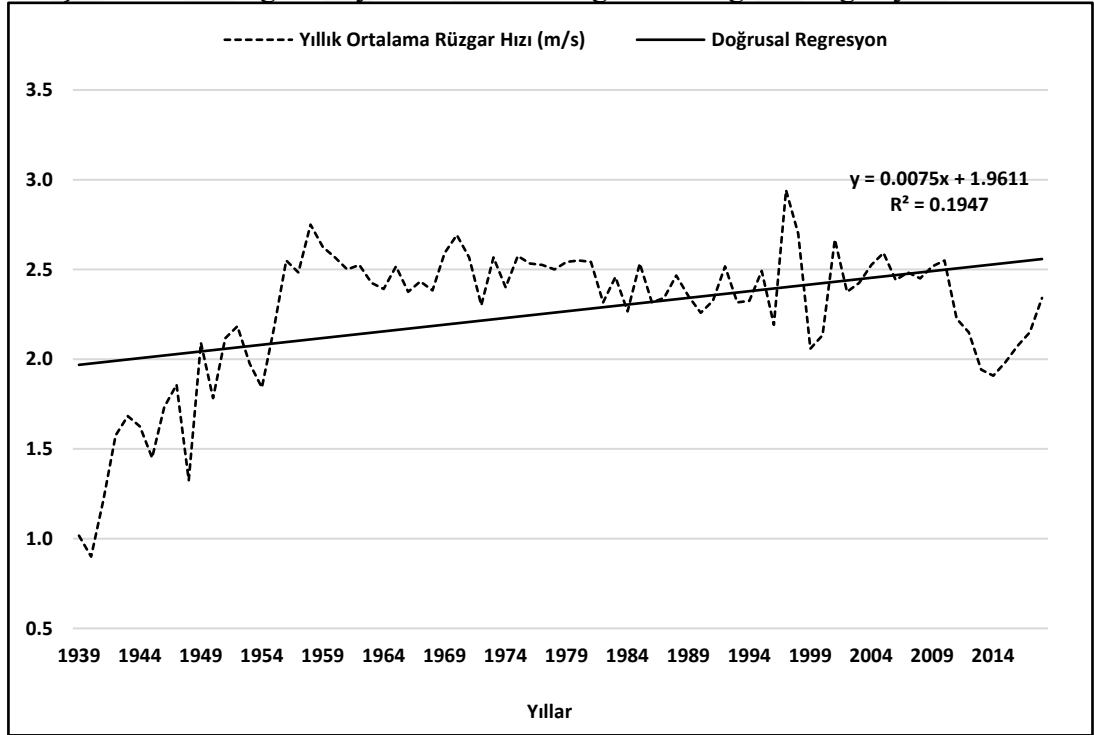
Şekil 2.32: Amasra yıllık toplam yağış doğrusal regresyon analizi.



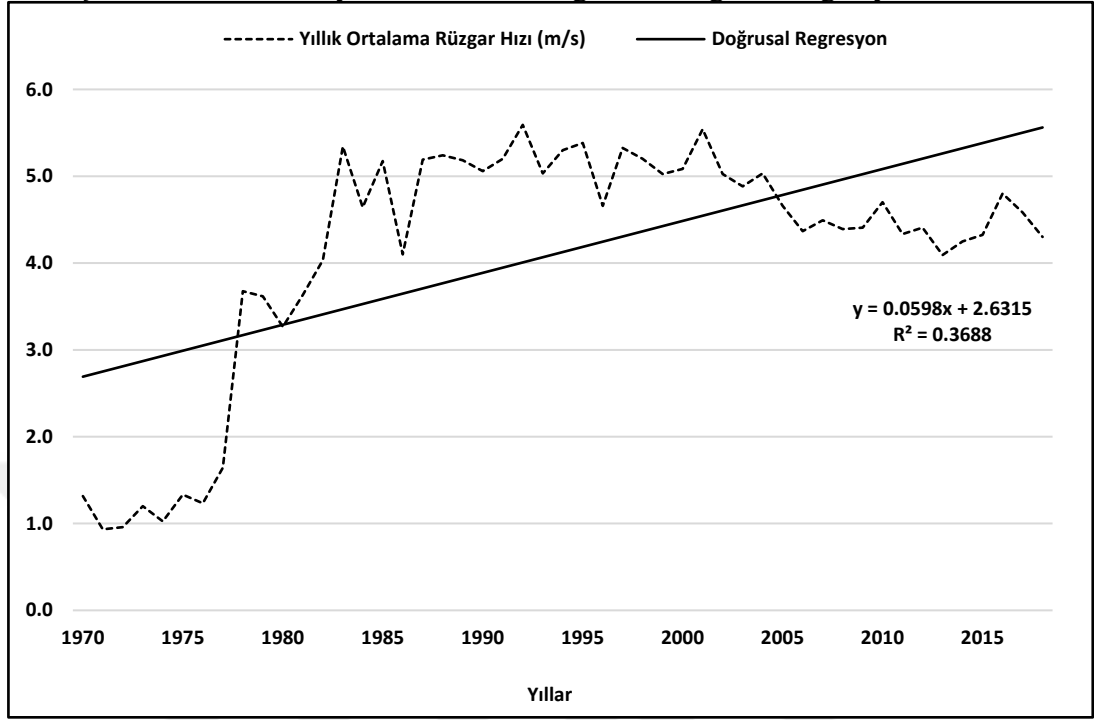
Şekil 2.33: Bartın yıllık ortalama rüzgâr hızı doğrusal regresyon analizi.



Şekil 2.34: Zonguldak yıllık ortalama rüzgâr hızı doğrusal regresyon analizi.



Şekil 2.35: Amasra yıllık ortalama rüzgâr hızı doğrusal regresyon analizi.



2.2.3. Thornthwaite Analizleri

Thornthwaite iklim sınıflaması esas olarak yağış, sıcaklık ve evapotranspirasyon olmak üzere üç unsura bağlı olarak belirlenir. Yıl boyunca toplam yağış buharlaşmadan fazla ise nemli değilse kurak olarak ifade edilmektedir (Turoğlu, 2014; Turoğlu 2016; Turoğlu 2019c). Çalışma sahasına ait Thornthwaite iklim sınıflaması birinci bölümdeki iklim özellikleri altında incelenmiştir. Bu bölümde Thornthwaite su bilançosunun mevcut istasyonlarda belli periyotlardaki değişimi ortaya konacaktır. Zeminin suya doymun ya da sudan yoksun olması jeomorfolojik anlamda çok çeşitli konularda ele alınabilmektedir. Bu çalışma kapsamında hem iklim sınıflarının belli periyotlar içerisinde değişim olup olmadığı hakkında çıkarımlar yapılacak hem de su bilançosu parametreleri kullanılarak zeminin sahip olduğu su mevcudiyeti ve genel iklimik eğilim ışığında özellikle çalışma sahasındaki kumulların bu göstergelerden etkilenebilirliği hakkında yol gösterici olacaktır (Turoğlu, 2014).

Bartın istasyonundan elde edilen sıcaklık ve yağış verilerine göre 1961-1990 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına göre B2 B'2 r b'4, 1989-2018 yılları arasında ise B2 B'2 r b'3 iklim sınıflamasına girmektedir. Buna göre Bartın, ikinci dereceden

nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan yahut pek az olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girmektedir. Yapılan iki sınıflamada da aynı iklim tipine girmekle birlik son 30 yıllık periyotta son harfteki değişiklik daha az denizellik ifade eden bir farklılaşmayı göstermektedir. 1961-1990 periyodunda evapotranspirasyon 714.95, fazla su 404.39, eksik su 105.34 mm'dir. 1989-2018 periyodunda evapotranspirasyon 735.6, fazla su 437.04, eksik su 98.44 mm'dir. İki periyot arasında toplam yağış artışına bağlı olarak fazla suda artış yaşanırken eksik suda azalma olduğu görülmektedir. Öte yandan evapotranspirasyonda son 30 yıllık periyotta artış olduğu gözükmemektedir. Bu durum ortalama sıcaklıkların ve yıl içindeki sıcak gün sayısının artmasından meydana gelmektedir. Eksik su miktarının aylık dağılımına bakıldığında Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarının deflasyon için elverişli aylar olarak gözükmemektedir (Tablo 2.8).

Tablo 2.8: Bartın istasyonuna ait belli dönemleri içeren Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu parametreleri (Düz.PET: Düzeltilmiş Potansiyel Evapotraspirasyon).

Yıllar	1961-1990			1989-2018			1961-2018		
Aylar	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)
Ocak	8.5	113.9	0	8.26	101.24	0	8.65	108.95	0
Şubat	11.4	73.7	0	10.43	73.77	0	10.88	74.82	0
Mart	24.41	46.69	0	24.14	58.36	0	24	54.6	0
Nisan	49.65	12.25	0	48.11	5.59	0	48.55	9.65	0
Mayıs	85.28	0	0	83.71	0	0	84.82	0	0
Haziran	113.73	0	0	116.65	0	0	115.21	0	0
Temmuz	129.7	0	53.61	138.2	0	41.96	133.92	0	47.55
Ağustos	117.6	0	41.9	128.48	0	56.48	122.99	0	47.09
Eylül	80.64	0	9.84	85.17	0	0	82.83	0	0
Ekim	51.64	0	0	53.98	0	0	53.28	0	0
Kasım	27.76	34.4	0	25.53	83.72	0	26.59	50.4	0
Aralık	14.65	123.45	0	12.93	114.37	0	13.73	119.57	0
Yıllık	714.95	404.39	105.34	735.6	437.04	98.44	725.45	417.98	94.63

Zonguldak istasyonundan elde edilen sıcaklık ve yağış verilerine göre 1939-1978 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına göre B3 B'2 r b'4, 1989-2018 yılları arasında yine B3 B'2 r b'4 iklim sınıflamasına girmektedir. Buna göre Zonguldak,

üçüncü dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan yahut pek az olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girmektedir. 1939-1978 periyodunda evapotranspirasyon 737.79, fazla su 540.29, eksik su 72.58 mm'dir. 1979-2018 periyodunda evapotranspirasyon 746.57, fazla su 547.71, eksik su 62.68 mm'dir. İki periyot arasında Bartın istasyonunda gerçekleştiği gibi 2.periyotta toplam yağış artışına bağlı olarak fazla suda artış yaşanırken eksik suda azalma olduğu görülmektedir. Evapotranspirasyonda son 40 yıllık periyotta artış olduğu gözükmemektedir. Bu durum ortalama sıcaklıkların ve yıl içindeki sıcak gün sayısının artmasından meydana gelmektedir. Eksik su miktarının aylık dağılımına bakıldığında Temmuz ve Ağustos aylarının deflasyon için uygun ortam sağlamaktadır (Tablo 2.9).

Tablo 2.9: Zonguldak istasyonuna ait belli dönemleri içeren Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu parametreleri (Düz.PET: Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon).

Yıllar	1939-1978			1979-2018			1939-2018		
Aylar	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)
Ocak	13.7	127.3	0	14.28	119.82	0	13.79	123.71	0
Şubat	15.19	90.91	0	13.8	75.6	0	14.61	83.19	0
Mart	22.24	81.06	0	24.32	68.28	0	23.21	74.79	0
Nisan	43.92	25.38	0	46	12.6	0	44.62	19.38	0
Mayıs	78.59	0	0	78.48	0	0	78.83	0	0
Haziran	110.65	0	0	112.4	0	0	111.94	0	0
Temmuz	130.55	0	39.09	131.74	0	18.01	131.19	0	29.26
Ağustos	120.59	0	33.49	124.87	0	44.67	122.77	0	39.07
Eylül	85.37	0	0	88.05	0	0	86.98	0	0
Ekim	58.71	0	0	58.62	27.83	0	58.89	4.23	0
Kasım	36.75	86.97	0	33.67	108.53	0	35.12	107.08	0
Aralık	21.54	128.66	0	20.37	135.03	0	20.87	131.93	0
Yıllık	737.79	540.29	72.58	746.57	547.71	62.68	742.82	544.31	68.33

Amasra istasyonundan elde edilen sıcaklık ve yağış verilerine göre 1970-1999 yılları Thornthwaite iklim sınıflamasına göre B1 B'2 r b'4, 1989-2018 yılları arasında ise B1 B'2 s b'3 iklim sınıflamasına girmektedir. Buna göre Amasra 1970-1999 periyodunda birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan yahut pek az olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girerken 1989-2018

periyodunda birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girmektedir. Yapılan iki sınıflamada da aynı iklim tipine girmekle birlik son 30 yıllık periyotta baştan üçüncü harfteki değişiklik su noksanı olduğunu ifade eden bir farklılaşmayı göstermektedir. 1961-1990 periyodunda evapotranspirasyon 735.48, fazla su 348.08, eksik su 90.66 mm'dir. 1989-2018 periyodunda evapotranspirasyon 760.33, fazla su 370.44, eksik su 132.26 mm'dir. Bartın ve Zonguldak istasyonlarında iki periyot arasında fazla suda artış, eksik suda azalma var iken Amasra istasyonunda hem fazla suda hem de eksik suda artış görülmektedir. Evapotranspirasyonda son 30 yıllık periyotta artış olduğu gözükmemektedir. Bu durum ortalama sıcaklıkların ve yıl içindeki sıcak gün sayısının artmasından meydana gelmektedir. Eksik su miktarının aylık dağılımına bakıldığında Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarının deflasyon için elverişli aylar olarak gözükmemektedir (Tablo 2.10).

Tablo 2.10: Amasra istasyonuna ait belli dönemleri içeren Thornthwaite iklim sınıflamasına ait su bilançosu parametreleri (Düz. PET: Düzeltilmiş Potansiyel Evapotraspirasyon).

Yıllar	1970-1999			1989-2018			1970-2018		
Aylar	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)	Düz.PET (mm)	Fazla Su (mm)	Eksik Su (mm)
Ocak	14.51	82.39	0	13.53	80.17	0	14.39	86.41	0
Şubat	13.71	56.09	0	14.01	59.69	0	14.24	58.46	0
Mart	22.04	43.26	0	24.11	50.99	0	23.57	48.93	0
Nisan	44.22	9.08	0	43.45	4.45	0	43.37	7.63	0
Mayıs	76.06	0	0	76.15	0	0	76.61	0	0
Haziran	110.93	0	0	113.6	0	0	112.14	0	0
Temmuz	129.93	0	41.02	136.9	0	61.65	134.16	0	55.71
Ağustos	121.58	0	48.58	131.42	0	70.62	126.35	0	57.25
Eylül	87.56	0	1.06	91.64	0	0	89.75	0	0
Ekim	60.6	0	0	61.3	0	0	60.51	0	0
Kasım	34.02	49.97	0	34.72	73.74	0	34.62	51.93	0
Aralık	20.31	107.29	0	19.5	101.4	0	19.75	107.05	0
Yıllık	735.48	348.08	90.66	760.33	370.44	132.26	749.45	360.41	112.96

2.3. Arazi Kullanımı – Değişimi Analizleri

Arazi kullanımı haritaları UZAL sayesinde elde edilen uydu görüntülerinin işlenmesiyle oluşturulmaktadır. Bu çalışmada uydu görüntüleri olarak LANDSAT kullanılmış olup görüntüler Earthexplorer internet adresinden (<https://earthexplorer.usgs.gov>) ücretsiz olarak indirilmiştir.

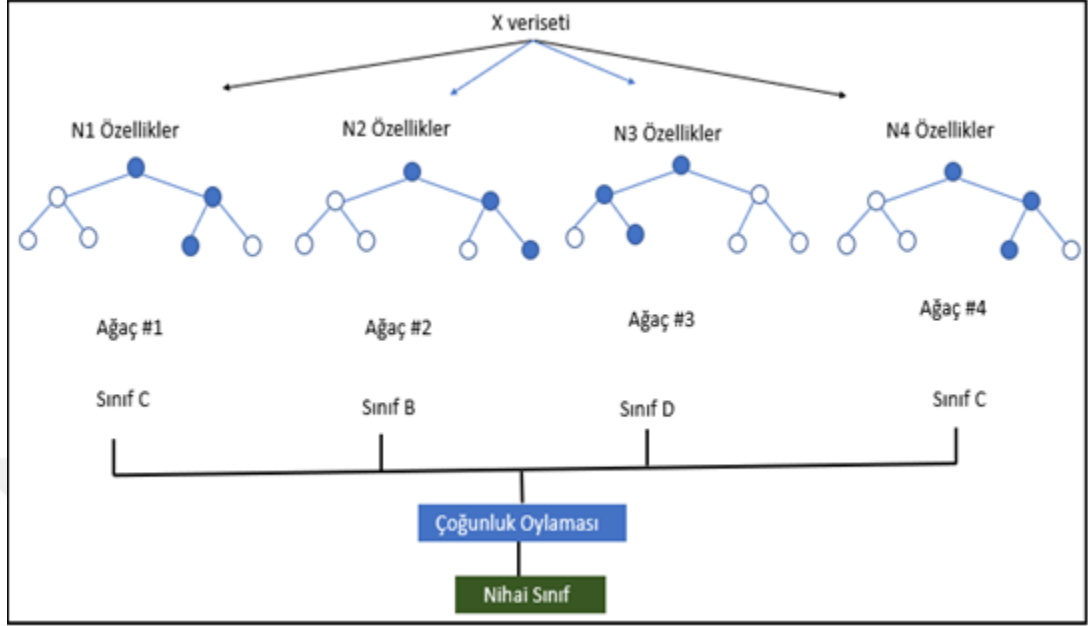
Landsat, 1972 yılında NASA tarafından başlatılan yeryüzünün incelenmesi amacıyla başlatılan bir programdır. Bu program sayesinde yer yüzeyine ait görüntüler elde edilebilmekte ve bu veriler ticari, endüstriyel, sivil, askeri ve eğitim vb. gibi amaçlarla tüm dünyada kullanılan veriler olarak karşımıza çıkmaktadır (<https://landsat.gsfc.nasa.gov/>). 1984 ile 2020 yılları arasında 5 yıllık aralıklarla landsat uydu görüntüleri elde edilmiştir (Tablo 2.1). Görüntü işleme teknikleri kullanılarak bu görüntülerden arazi kullanımı haritaları elde edilmiştir.

Çalışmada R ve ArcGIS yazılımları kullanılmıştır. R yazılımında ‘Rastgele Orman’ algoritması kullanılarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. ArcGIS yazılımı ile de eğitim ve test verilerinin düzenlenmesi yapılmış elde edilen görüntülerin doğruluklarının yüksek çıkabilmesi için ise manuel birtakım düzeltmeler yapıldıktan sonra doğruluk hesaplamaları için ise ArcGIS yazılımı kullanılmıştır.

Bu çalışmada arazi kullanım haritaları elde edilebilmek için ‘Rastgele Orman’ algoritması kullanılmıştır. Bu algoritma görüntü sınıflandırma yöntemlerinden biri olup topluluk sınıflandırma metotlarından birisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Breiman, 2001). Bu algoritma en basit haliyle rastgele bir şekilde orman oluşturarak algoritmadaki ağaç sayısı ve elde edebileceği sonuç ile doğrudan bir ilişki kurmasıyla bir sonuç üretmektedir (Şekil 2.36). Diğer bir ifade ile her bir ağaç bir sınıflandırma ortaya koymaktadır. Belirlenen sınıflar için ağaç oyları belirlenir. Orman en fazla oya sahip olan sınıflandırmayı kullanır (Breiman, 2001). RO algoritması öğrenme tabanlı bir sınıflandırıcı olup yüksek oranda bir doğruluk vermesi ve hızlı bir sınıflandırma yöntemi olmasıyla son zamanlarda araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Ok vd., 2012).

Elde edilen arazi kullanımı haritalarının doğruluğunu belirlemek amacıyla, otomatik elde edilen piksel değerlerinin referans verileri veya yeryüzüne ait gerçek

Şekil 2.36: Rastgele orman algoritmasına dayalı sınıflandırma süreci.



Kaynak: Kumar, (2016)'dan düzenlenerek.

durumla istatistiksel olarak kıyaslaması yapılmıştır. Bunun için ise hata matrisleri kullanılmıştır. Hata matrisi, gerçek durum ile sınıflama sonucunda elde edilen değerlerin kıyaslanmasıyla oluşturulan bir tablodur (Congalton ve Green,1993). 2020 yılı arazi kullanım sınıflarının hem kullanıcı ve üretici doğruluk oranları sırası ile %90 ve %90.30 oranında yüksek doğruluk vermektedir (Tablo 2.11).

Tablo 2.11: 2020 yılına ait arazi kullanım sınıflarının doğruluk oranları.

Landsat 2020	Yerleşme	Su yolları	Bitki örtüsü	Tarım alanları	Liman	Sahiller, kumsallar ve kumluklar	Çıplak alan	Toplam	Kullanıcı Doğruluğu
Yerleşme	42	0	4	2	0	2	0	50	%84,00
Su yolları	0	49	1	0	0	0	0	50	%98,00
Bitki örtüsü	2	0	39	9	0	0	0	50	%78,00
Tarım alanları	1	0	10	39	0	0	0	50	%78,00
Liman	0	0	0	0	50	0	0	50	%100,00
Sahiller vs.	2	1	1	0	0	46	0	50	%92,00
Çıplak alan	0	0	0	0	0	0	50	50	%100,00
Toplam	47	50	55	50	50	48	50	350	%90,00
Üretici Doğruluğu	%89,36	%98,00	%70,91	%78,00	%100,00	%95,83	%100,00	%90,30	

Bu hata matrisinden elde edilen genel doğruluk değeri, tüm doğru atanmış piksel sayısının tüm piksellerin sayısına bölünmesiyle; kullanıcı doğruluğu bir sınıfa ait doğru sınıflandırılan piksel sayısının o sınıftaki toplam piksel sayısına bölünmesiyle ve üretici doğruluğu ise bir sınıfa ait doğru sınıflandırılan piksel sayısının bir sınıfta olması gereken gerçek piksel sayısına bölünmesiyle edilmektedir (Congalton,1991; Tablo 2.12).

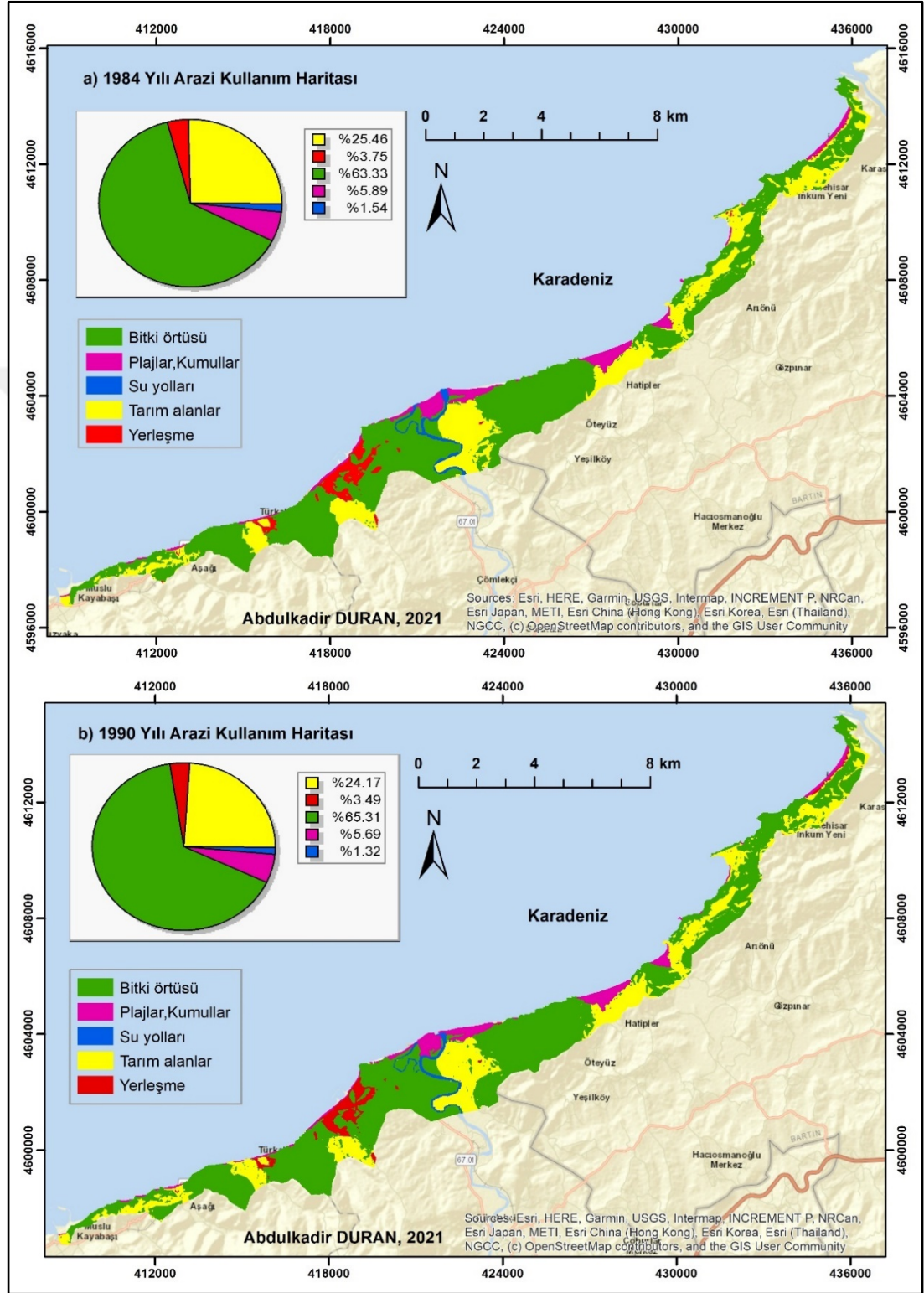
Tablo 2.12: Arazi kullanım haritalarının doğruluk oranları.

Landsat	1984	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Kullanıcı Doğruluğu	%88.00	%90.40	%86.40	%89.00	%88.00	%90.00	%89.00	%90.00
Üretici Doğruluğu	%90.16	%91.24	%87.97	%90.45	%88.93	%90.91	%88.28	%90.30

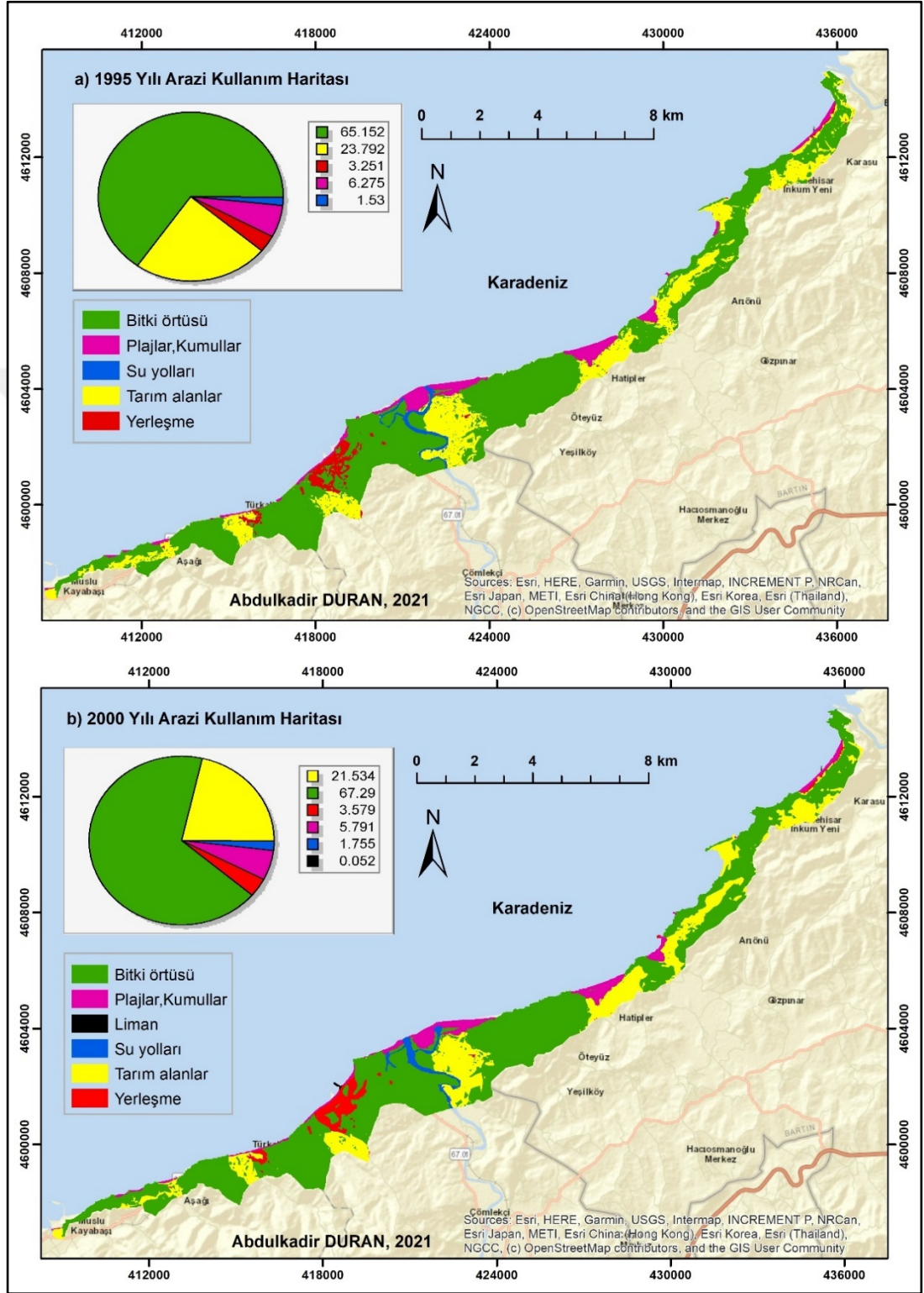
1984 – 2020 yılları arasında ortalama 5 yıl aralıklarla toplam 8 adet arazi kullanım haritaları elde edilmiştir. Sınıf sayıları yıllara göre değişmekle birlikte yerleşme, su yolları, bitki örtüsü, tarım alanları, liman, çıplak alan, plajlar-kumullar olmak üzere toplamda 7 adet sınıf kullanarak arazi kullanım haritaları üretilmiştir (Şekil 2.37; Şekil 2.38; Şekil 2.39; Şekil 2.40). Sınıf sayıları hem amaca hizmet etmesi hem de yüksek doğruluk oranına erişmek amacıyla minimum seviyede tutulmaya gayret edilmiştir. Elde edilen arazi kullanım özellikleri incelendiğinde yıllar içerisinde en dikkat çeken değişimler kıyı bölgesi ve Filyos Çayı mansap kısmında gözlenmektedir. 2010 yılına kadar olan dönemde arazi kullanım özellikleri büyük oranda benzerlik göstermektedir. 2010 yılı sonrasına bakıldığında ise özellikle kıyılara farklı amaçlar için inşa edilen liman yapıları, arazi kullanım özelliklerinde farklılıklara yol açmaktadır.

Arazi kullanım özelliklerinin alansal değişimine baktığımızda her sınıf için farklı bir eğilim olduğunu söylemek mümkündür. 1984 yılına ait bitki örtüsü sınıfı 28.96 km² ile toplam içinde %63.34'lük bir alana sahip iken 2020 yılına gelindiğinde 30.29 km² ile toplam içinde %67.93'lük bir oran ile artış göstermektedir. 1984 yılına ait tarım alanları sınıfına bakıldığında 11.64 km² ile toplam içinde %25.47'lik bir orana sahip iken 2020 yılına gelindiğinde 8.69 km² ile toplam içinde %19.50 oran ile azalış göstermektedir. Sadece bitki örtüsü ve tarım alanları sınıfı 2020 yılı itibariyle yaklaşık %87'lik bir orana sahiptir. Su yollarına ait sınıfa bakıldığında 1984 yılında 0.71 km²

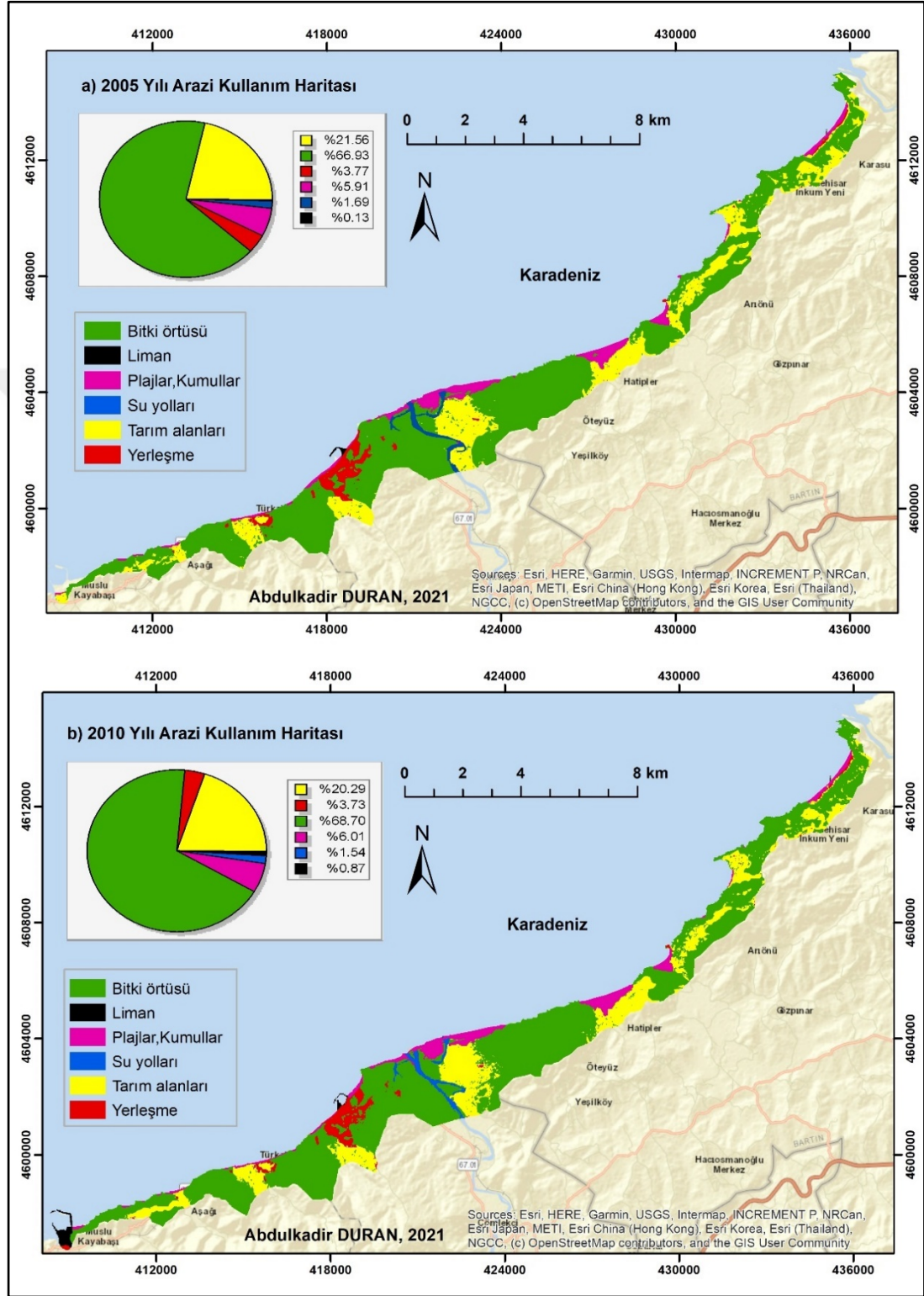
Şekil 2.37: Çalışma sahasının arazi kullanım haritası: a) 1984, b)1990.



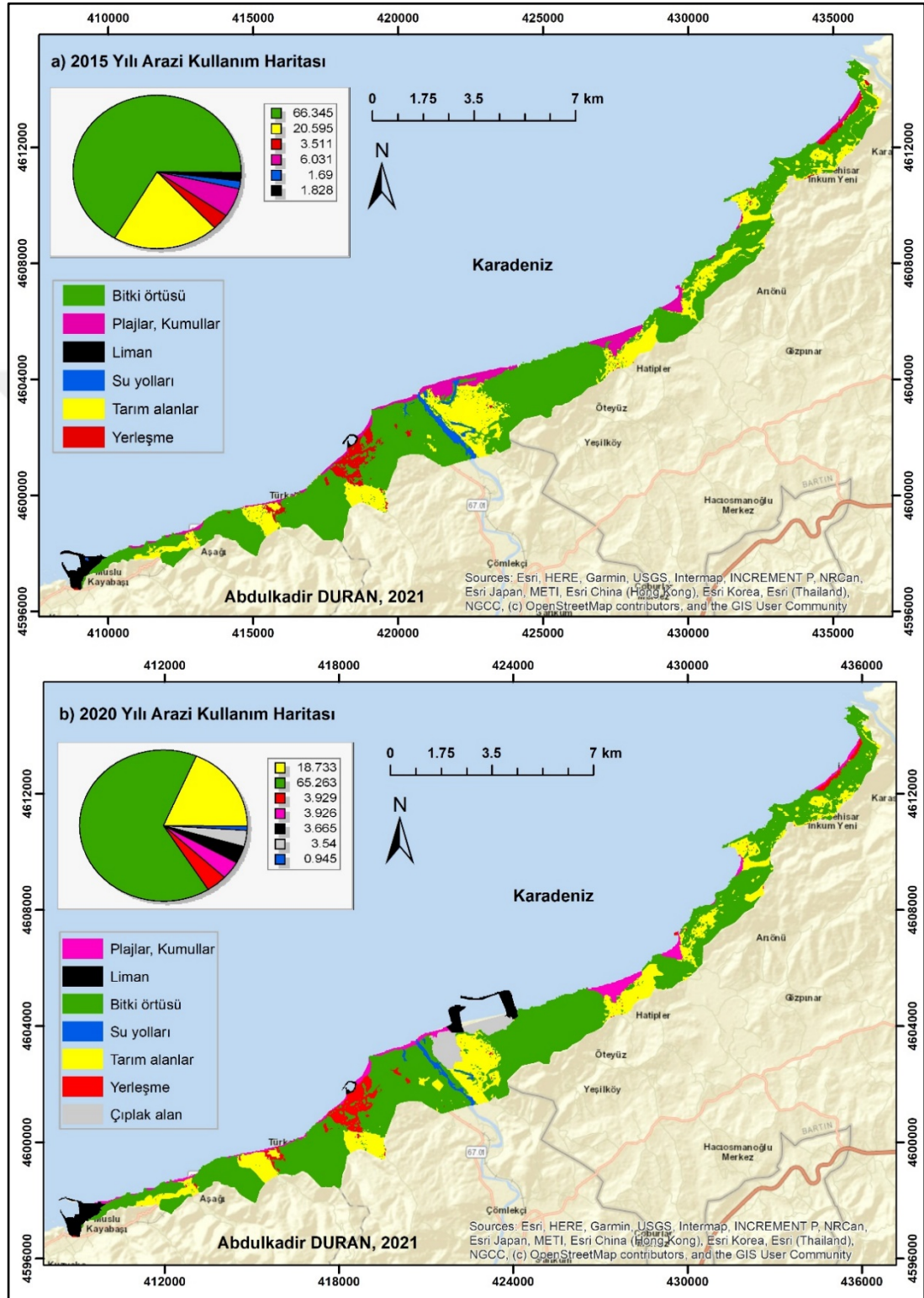
Şekil 2.38: Çalışma sahasının arazi kullanım haritası: a) 1995, b)2000.



Şekil 2.39: Çalışma sahasının arazi kullanım haritası: a) 2005, b)2010.



Şekil 2.40: Çalışma sahasının arazi kullanım haritası: a) 2015, b)2020.



alan ile %1.55'lik orana sahip iken 2020 yılında 0.44 km² alan ile toplam içinde %0.98 oran ile azalma göstermektedir. Bu azalmanın meydana gelmesinde Filyos Çayı mansap kısmında geniş bir vadi içinde akarak denize deşarj olan akarsuyun çeşitli setler yapılarak yatağının daraltılmasının bir sonucu olduğu düşünülebilir. 1984, 1990 ve 1995 yıllarında liman sınıfına ait veri bulunmamaktadır. 2000 ve 2005 yıllarında mevcut liman verileri inşa sürecinde olan Hisarönü Limanı'na ait verilere karşılık gelmektedir. 2010 yılında 0.40 km² alan ile toplam içinde %0.87 orana sahip olan liman alanları 2020 yılında 1.70 km² alan ile toplam içinde %3.81 oranına yükselmiştir. Bu değişim Hisarönü Limanı, Eren Limanı ve yapımı bitmek üzere olan Filyos Limanı'nın bir sonucudur. Özellikle Filyos Limanı, arazi kullanım özelliklerinde büyük değişimlere neden olarak liman sınıfı verileri etkilemenin yanında liman inşası için gerekli dolgu malzemesi ihtiyacı da sahada değişime neden olmuştur. Yamaçlardan malzeme sağlama ve liman şantiyesi için oluşturulan dolgu alanı 1.64 km² alan ile toplam içinde %3.68'lik oranla çıplak alanlara ait sınıfı oluşturmaktadır. Çıplak alan sınıfı içerisinde yer alan yamaç kısımları haricindeki bölge önceden Filyos kumullarının bir bölümüne karşılık gelmekteydi. Plajlar-Kumullar sınıfı 1984 yılında 2.68 km² ile toplam içinde %5.89'luk orana sahip iken 2020 yılında 1.82 km² alan ile toplam içinde %4.09 oran ile daralma göstermiştir. Bu durum, alansal dağılışımda doğal süreçlerin etkili olduğu kumul alanlar üzerindeki beşerî müdahalelerin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. 1.72 km² alan ile toplam içinde %3.76 orana sahip yerleşme sınıfı 2020 yılına gelindiğinde 1.82 km² alan ile toplam içinde %4.09 oranla artı yönde gelişme göstermiştir (Tablo 2.13;Tablo 2.14).

Tablo 2.13: Arazi kullanım sınıflarının yıllara göre % cinsinden alansal dağılımı.

Landsat	Yerleşme	Su Yolları	Bitki Örtüsü	Tarım Alanları	Liman	Çıplak Alan	Plajlar, Kumullar	Toplam
2020	%4,09	%0,98	%67,93	%19,50	%3,81	%3,68	%4.09	%100
2015	%3,51	%1,69	%66,35	%20,59	%1,83	%0,00	%6,03	%100
2010	%3,70	%1.53	%67,91	%20,06	%0,87	%0,00	%5,95	%100
2005	%4,01	%1,80	%71,14	%22,91	%0,14	%0,00	%6,28	%100
2000	%3.58	%1,76	%67,29	%21.53	%0,05	%0,00	%5,79	% 100
1995	%3,25	%1,53	%65,15	%23,79	%0,00	%0,00	%6,27	%100
1990	%3,70	%1,41	%69,26	%25,63	%0,00	%0,00	%6,04	%100
1984	%3,76	%1,55	%63,34	%25,47	%0,00	%0,00	%5,89	%100

Tablo 2.14: Arazi kullanım sınıflarının yıllara göre km² cinsinden alansal dağılımı.

Landsat	Yerleşme	Su Yolları	Bitki Örtüsü	Tarım Alanları	Liman	Çıplak Alan	Plajlar, Kumullar	Toplam
2020	1,82	0,44	30,29	8,69	1,70	1,64	1,82	44,59
2015	1,63	0,78	30,75	9,54	0,85	-	2,79	46,34
2010	1,69	0,70	30,97	9,15	0,40	-	2,71	45,61
2005	1,72	0,77	30,44	9,80	0,06	-	2,69	42,79
2000	1,62	0,80	30,55	9,78	0,02	-	2,63	45,40
1995	1,47	0,69	29,37	10,72	-	-	2,83	45,08
1990	1,58	0,60	29,65	10,97	-	-	2,59	42,80
1984	1,72	0,71	28,96	11,64	-	-	2,69	45,72

2.4. Kumul Alanlarına ait Analizler

Kıyı kumulları genel olarak dalga ve akıntılara bağlı etkilerden korunmuş büyük göllerin ve deniz kenarlarındaki alanlarda rüzgârın etkisiyle birikmiş sedimanlardan oluşmaktadır. Kıyı kumulları ekseriye kurak, yarı-kurak bölgelerdeki kumullara benzemekle beraber kumsalın gerisinde oluşan ön kumullar kıyı süreçleri, rüzgâr, sediman ve bitki örtüsü arasında karşılıklı etkileşimle ortaya çıkan jeomorfolojik birimlerdir. Kıyı kumulları daha çok hilal şeklindeki koylar ile denizden karaya esen hâkim rüzgarların etkisine açık düz ve kumlu kıyılarda gelişme göstermektedir. Bu bölgelerde belirgin morfoloji, kumullarda deflasyona bağlı olarak fincana benzeyen iç hilal şeklinde sıkı depresyonlar ve genelde hâkim rüzgâr yönüne paralel uzanan derin-ince uzun oluklar ile bunları birbirinden ayıran sırtlar şeklindedir (Hugget, 2015).

Yapılan çalışmalarda 1900'lü yıllardan günümüze kadar olan periyot içerisinde kıyı kumullarının doğal karakterini etkileyen %55 oranında erozyon ve bozulma yaşandığı belirtilmektedir. Kendi doğal gelişimi dışında mevcut kumulların %85'i aşırı kalkınma hedefleri ve kentleşmenin tehdidi ile karşı karşıya olduğu tahmin edilmektedir. Kıyı kumulları hem doğal süreçler hem de beşerî süreçlerin etkisiyle özellikle doğal kaynaklar, ekolojik ve biyolojik amillerde değişikliklere neden olarak coğrafi görünümün bozulmasına ve çölleşmeye neden olmaktadır. Kumullar ekolojik öneminin yanı sıra doğal bir bariyer vazifesi görerek kıyı bölgelerini erozyon, sel ve

aşırı deniz faaliyetlerine karşı koruma işlevi görmektedir. Doğal kıyı hareketini sınırlaması ve plajların korunmasında kalkan görevi görür. Aynı zamanda akifer ve kıyı ekosisteminin ana su tedarik havzası oldukları için arıtma fonksiyonu yürütmektedirler. Nadir ve nesli tükenmekte olan türleri içeren birçok flora ve fauna için benzersiz bir yaşam alanı sağlamaktadır. Kıyı kumullarının ekosistemde oynadığı rol göz önüne alındığında mevcut durum endişe verici boyutlara ulaşmıştır (Henrico vd., 2020).

Kumul alanların izlenmesiyle ilgili temel endişe zaman içerisinde gerçekleşen hareketliliklerdir. Kumul hareketlerini izlemek için birçok yöntem mevcuttur ve bunların hepsinin kendi içerisinde avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Kumul bölgelerini izleyebilmek için kullanılabilecek teknolojik yöntemler; uydu görüntüleri, gps ve lidar ölçümleri birlikte yüzey haritalamasını içermektedir. Kumul hareketlerinin tespit edilmesi amacıyla geleneksel yer tabanlı teknikler kullanılarak yerinde saha yöntemleri veya elektronik izleme, Dibble ve McPherron tarafından geliştirilen Elektronik Mesafe Ölçümü (EDM) programı gibi ölçüm yazılımları kullanılarak izleniyordu. Bu yöntemler UZAL teknolojilerinden daha hassas ve doğru sonuçlar verse de geniş alanları kaplayan kumul alanları inceleme yeteneğinden yoksun, zaman alıcı ve maliyetlidir. UZAL ve CBS, kıyı kumullarına ait çalışmalarda sağladığı avantajlar sayesinde son yıllarda araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır (Henrico vd., 2020). Bu kapsamda çalışma sahasına ait kumul alanlarına ait değişimi ve hareketliliği ortaya koymak amacıyla çalışma sahasına ait uydu görüntüleri kullanılarak CBS ortamında haritalandırılmıştır. Bu analizin ortaya konması amacıyla 16/07/1984 tarihli Landsat TM ve 12/08/2020 tarihli Landsat ETM uydu görüntüleri kullanılmıştır (Tablo 2.1).

Analiz edilecek kumul alanlarının sınırlarını belirlemek için çalışma sahasına ait yapılan arazi kullanım sınıflarından 1984 ve 2020 yıllarına ait kumul sahalarına ait sınırlar birleştirilmiştir. Akabinde adı geçen yıllara ait Landsat uydu görüntülerinde mevcut kırmızı bantlar (B3), kumul değişimlerini ortaya koymadan iyi sonuçlar verdiği için tercih edilmiştir. Değişimi ortaya koymak amacıyla ArcGIS 10.5 programına ait Görüntü Analiz (Image Analyst) uzantısında mevcut olan Fark

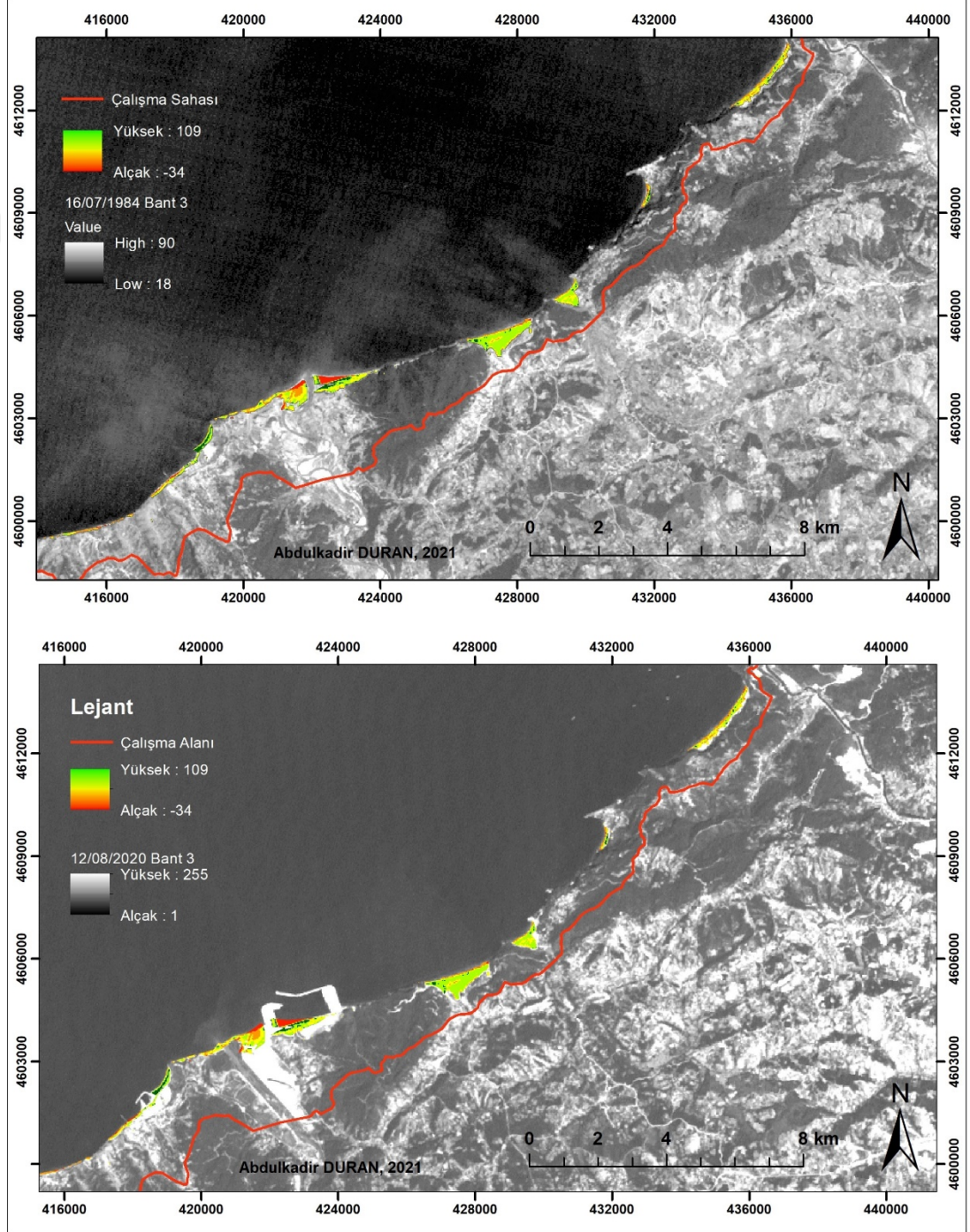
(Difference) aracı kullanılmıştır. Bu fark aracı mevcut uydu görüntüsü üzerindeki piksellerden yola çıkarak farkları ortaya koymaktadır.

Kumul değişim haritası sadece kumulları değil kumullarla beraber plajları içermektedir. Elde edilen kumul değişim haritasında koyu yeşil bölgeler birikim alanları, koyu kırmızı erozyona maruz kalınan bölgeleri göstermektedir. Sarı ve açık yeşil bölgeler ise değişim göstermeyen alanları ifade etmektedir (Şekil 2.41). Kıyı değişim haritasında elde edilen gözlemlere göre kıyı bölgesine yapılan beşerî müdahaleler, özellikle liman yapıları kıyı bölgesindeki kumul değişimleri üzerinde etkili olmaktadır. Filyos Çayı ağzında üçgen biçimli çıkıntının net bir biçimde erozyona uğradığı görülmektedir. Bu erozyonun gerçekleşmesinde 2020 yılında yapımına başlanan liman yapısının sonucu olduğunu söylemek güçtür. Erozyonun gerçekleşmesinde akarsuyun getirdiği sediment miktarı, dalga ile fırtınalı gün sayısında artış ve akarsuyun yukarı çığırındaki bazı müdahaleler vb. belli başlı sebepleri olabileceği düşünülmektedir. Bu konu tez kapsamı dışında olması dolayısıyla ayrıca incelenmesi gerekmektedir. Doğal süreç hariç tutulursa limanın gerisinde şantiye alanı için gerçekleşen dolgu alanlarının kumul sahası üzerinde yapılması kumulların alansal dağılışı üzerinde olumsuz rol oynadığı görülmektedir. Bu durumun yarattığı ekolojik sonuçları göz ardı edilmemelidir.

Hisarönü Limanı'nın hemen batısında yer alan koyu yeşil alan en yoğun birikimin yaşandığı kesimdir. Bu durumunun oluşmasında Hisarönü Limanı'nın inşası ve bu durumun yarattığı kıyı morfolojisindeki değişimin bir sonucudur. Yapılan liman mendireği, kıyıya gelen dalgaların kıyıya yaklaşmadan kırılmasını sağlayarak dalganın mevcut enerjisini düşürmesi dolayısıyla kıyıda kumul birikimine sebep olduğu görülmektedir. Yarattığı değişimin boyutu rakamlarla kıyıya ait analiz kısmında irdelenmiştir. Hisarönü Limanı'nda gerçekleşen kıyı morfolojisindeki değişimlerin çok daha yüksek boyutta gerçekleşmesi Filyos Limanı yapısının da büyüklüğü ve kıyıya ait süreçlere edeceği etki göz önüne alındığında kuvvetle muhtemel yoğun kumul birikimine neden olacağı düşünülmektedir. Dikkat çeken bir diğer nokta ise Büyükkızılkum – Hatipler arasındaki kumul sahasında nokta olarak kalmış koyu yeşil alan kısmıdır. Bölgede arazi çalışması sırasında yapılan gözlemlerde kumul hareketlerinin aktif olduğu ve rüzgârın taşıma süreçlerinin kara yönündeki

faaliyeti de devam ettiği gör÷lmüştür. Bu durum çevredeki tarım alanları ve bölgede bulunan yapıları olumsuz etkilemekte ve kumulların arsalara ilerlemesi vb. pek çok problem çevredeki yaşayanlarla arazi çalışmaları sırasında müşahade edilmiştir.

Şekil 2.41: Hisarönü – İnkumu arası kumul değışim haritası.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMALI KIYI JEOMOROLOJİSİ ÖZELLİKLERİ

Nüfus artışı ve aşırı kaynak kullanımının en şiddetli hissedildiği alan inşaat ve daha genel tabiri ile yapılaşmadır. ABD nüfusunun yaklaşık %53'ü kıyı olarak kabul edilen kara alanının %17'sinde yaşamaktadır. Artan nüfus yoğunluğu ve kirlilik habitat bozulmasını beraberinde getirmektedir. Kıyıların sahip olduğu çeşitli özellikler insanları kendine çekerken bu da daha fazla insan ve kıyıda daha fazla alt yapı demektir. Turizmi geliştirme, liman tesisleri ve balıkçılık işleme tesisleri kıyıdaki nüfus artışının normal bileşenleridir ancak gelişme arttıkça, gelişmiş kıyı alanlarının doğal tehlikelere karşı hassasiyeti de artmaktadır. Bununla birlikte kıyıda artan nüfus ve kalkınma doğal tehlikelerin neden olduğu hasarın felakete dönüşmesini sağlamaktadır.

Kıyı popülasyonun bağımlı olduğu kaynaklar, aşırı tüketim ve doğal sistemi bozması nedeniyle tehdit altındadır. Ekosistem içinde büyük bir zenginlik yaratan birçok türü bünyesinde barındıran mangrov ormanlarında yakacak odun temini edilmesi, kıyıya yakın yerlerde yapılan yapay havuzlarda su ürünleri yetiştiriciliğinin denize deşarj olan akarsuları ve denizi kirletmesi, denize deşarj olan akarsulara enerji temin etmek ve su toplamak için yapılan setler kıyı ve çevresinin doğasını temelden değiştirmektedir. Teorik olarak bu tehditlerin yarattığı tehlikeler ya da etkiler azaltılabileceği düşünülürken şimdi de kıyı bölgeleri iklim değişikliği ve beraberinde getirdiği koşullar ile karşı karşıyadır. İklim değişikliğinin etkileri Dünya'nın her yerinde hissedildiği gibi bu etki ve şiddet her bölgede farklılık arz edecektir. Bu yeni koşullar hakkındaki bilgilerimiz mevcut durumu değiştirmese bile ileride uyum sağlama ve bunlarla başa çıkma becerisi için temel oluşturacaktır.

Jeomorfoloji, kıyı kullanımında kritik bir role sahiptir. Fiziksel manzara, limanlar ve tatil köyleri gibi kıyıya yakın birçok su bağımlısı çağdaş insan faaliyetlerinin yanı sıra hem akla uygun hem de stratejik açıdan önemli alanlarda gelişen tarihi topluluklar bir kaynak olarak mekânı etkilemiş ve ondan yararlanmışlardır. Kara-deniz fizyografisi, insan faaliyetlerinin uygunluğunu belirlemektedir. Hong Kong, Singapur ve Rio de Janerio gibi Dünya'nın büyük eski

şehirlerinin birçoğu ya doğal olarak korunaklı limanlarda ya da kara tabanlı merkezi ticaret merkezleri rotalarında konumlanmışlardır. Kıyıların hem morfoloji hem süreç açısından kumlu bariyer adalarından kayalık üzerindeki gelgit faaliyetlerine kadar kıyı ekosistemini kontrol etmektedir. Fiziksel peyzaj, kıyıdaki insan faaliyetleri üzerinde büyük bir etki yaratırken jeomorfoloji esasen kıyı manzaralarının (landscapes) anlaşılmasını ve bu sistemler üzerindeki kıyasal masiflerin gelişiminin getirdiği baskılar arasındaki arayüzde çalışmaktadır. Kıyıların nasıl ve neden çalıştığını anlamaya yönelik süreç-tepki yaklaşımı, jeomorfolojik anlayışın kıyı planlaması, risk değerlendirilmesi ve rehabilitasyon uygulamalarına olanak tanımaktadır (Reed, 2002).

Kara ve deniz ortamları ile iklim süreçleri arasındaki değişkenlik kıyı çizgilerini yeryüzündeki en hareketli değişkenlerden birisi yapmaktadır. Zaman faktörü de eklendiğinden bu süreç çok karmaşık bir hal almaktadır. Çok karmaşık bu sürecin sorunları da o denli karmaşıktır. İklim değişikliği ile beraber deniz seviyesinde yükselmeler, fırtına sıklık ve şiddetinde artışlar özellikle geniş-alçak kıyıları etkileyecek, buradaki kumsalları, lagünleri, tarım alanlarını, şehirleri ve altyapıları üzerinde etkiler yaratacaktır. Beşerî faaliyetlerin kıyıda yoğunlaşması kıyı sorunlarına daha geniş bir bakış açısıyla ele alınmasını gerektirmektedir. Doğal ve jeomorfolojik özelliklerde bilgisizlik, göz ardı etme, kazanç hırsı gibi unsurlar Türkiye'deki arazi kullanımındaki sorunların birkaçı olarak sayılabilir. Ülke kalkınması ve milli geliri artırma gibi amaçlarla her ne kadar bu eylemlere girilse de bu eylemler geri getirilemeyecek doğal kaynak kaybına neden olmakta uzun vadede fayda maliyet açısından olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (Erol, 1997).

Tez çalışmasına konu olan Gelik Deresi – Bartın Çayı arasındaki kıyı bölgesinde birçok uygulamalı jeomorfoloji özelliklerine ait birçok problem tespit edilmiştir. Bu problemlerden yanlış arazi kullanımı, kıyı morfodinamiği gözardı edilerek yapılmış liman projeleri, kumul hareketleri, kıyı çizgisi değişiklikleri, yamaç gerilemesi, yanlış mühendislik uygulamaları gibi birçok problem gözlemlenmiştir. Bu kapsamda tezin ikinci kısmında bu uygulamalara yönelik analizler yapılmıştır. Bu analizlerin ışığında çalışma sahasına ait problemler uygulamalı jeomorfoloji perspektifinde aşama aşama ele alınacaktır.

3.1. Eren Limanı ve Çevresi

1948 yılında faaliyete başlayan Çatalağzı Termik Santrali (ÇATES) ve 2010 yılında faaliyete başlayan Eren Enerji toplam 1690 mw kurulu güce sahip bölgedeki enerji santralleridir. 2016 yılında faaliyete geçecek yeni santralle toplam 3090 mw kurulu güce ulaşarak yıllık 20 milyon mw'a varan elektrik üretimi beklenmektedir. Eren Limanı batısında bulunan ÇATES Limanı günümüzde ticari olarak kullanılmamakla birlikte balıkçı tekneleri için barınak olarak kullanılmaktadır. Bir özel sektör girişimi olan Eren Enerji, hammadde için yükleme-boşaltma, depolama gibi amaçlarla Gelik Deresi'nin denize deşarj olduğu ağız kısmının hemen doğusuna Eren Limanı'nı inşa etmiştir. 3 adet rıhtımı bulunan liman toplam 357.000 m² alana sahiptir. Santraldeki soğutma işlemleri için pompalar vesilesi ile deniz suyundan istifade edilmekte ve kullanıldıktan sonra tekrar denize boşaltılmaktadır. Bu durumun ekosistem açısından etkileri için araştırmalar yapılması önem arz etmektedir (Çelikoğlu, 2016; Foto 3.1).

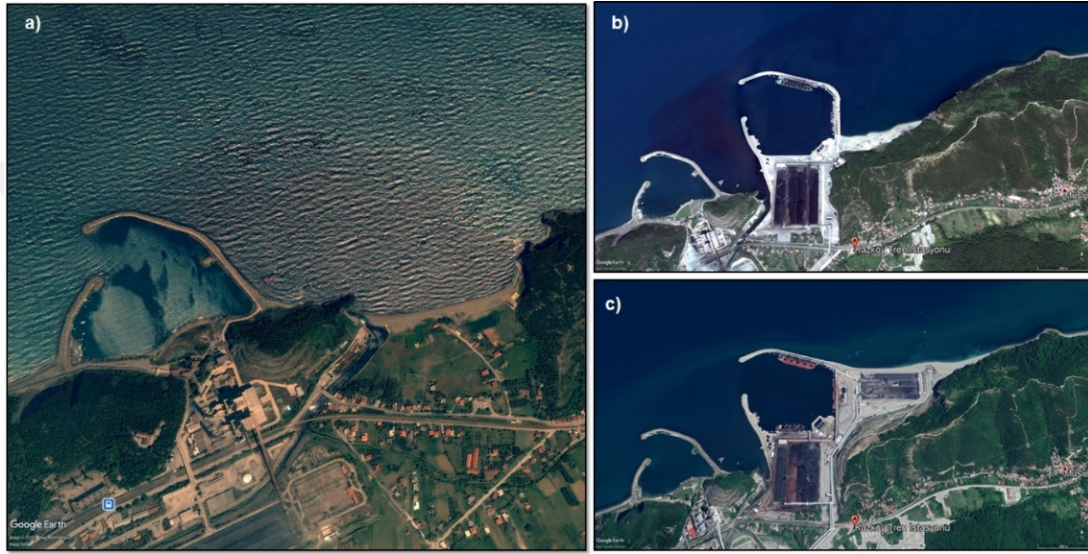
Foto 3.1: Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santrali ile Eren Limanı.



2004 yılına ait Google Earth uydu görüntüsüne bakıldığında günümüz yapay kıyı özelliği gösteren Eren Limanı'nın inşa edildiği kısım önceden geniş-alçak kıyı tipine sahip olduğu görülmektedir. 2012 tarihli uydu görüntüsünde belli bir kısmı bitirilen liman, yamaçlardan dolgu malzemesi elde edilerek deniz doldurulmuş nihayetinde liman inşası tamamlanmıştır. 2019 tarihli uydu görüntüsüne bakıldığında limanın doğu bitiminde falezli kıyının önünde sediment birikimi olduğu gözlenmektedir. Geri dönüşümü mümkün olmayacak şekilde beşerî faaliyetlere maruz

kalan kıyı bu faaliyetler sonucunda kıyıya ait süreçleri etkilemiştir. Dalgalardan korunma için denize doğru uzanan mendirekler dalgaların kıyıya yaklaşmadan enerjilerini düşürerek bünyesinde bulunan sedimentleri biriktirmeye başlamaktadır (Foto 3.2).

Foto 3.2: 15/06/2004 (a), 31/07/2012 (b), 06/12/2019 (c) tarihli Eren Limanı ve çevresine ait Google Earth uydu görüntüleri.



3.2. Göbü - Türkali ve Çevresi

Göbü ve Türkali beldeleri sahip olduğu plajların da etkisiyle yazın çevreden birçok ziyaretçi tarafından sayfiye yeri olarak kullanılmaktadır. Bu beldelere olan talep ister istemez ziyaretçilere yönelik yapılaşmaya dönüşmüştür. Hem Göbü hem de Türkali sahilinde bu kapsamda hem yerleşim yeri hem de baraka tipli turistik mekanlar bulunmaktadır. Farklı fonksiyonlara sahip bu mekanların kıyının önkıyı ve artkırı bölümlerinde inşa edildiği görülmektedir. Bu yapılar yasal olmayıp kaçak yapılara karşılık gelirken bulunduğu konum itibarıyla çeşitli problemlere sebep olmaktadır (Foto 3.3).

Önkırı ve artkırı içerisinde yer alan bu yapılaşmalardan Göbü beldesindeki bir kısmı valilikçe yıkılmakla birlikte hem Göbü hem de Türkali'de mevcudiyetini devam ettirmektedir. Bölge halkı tarafından yıldız denizi olarak adlandırılan yine bölge halkıyla yapılan istişarelerde özellikle 2 – 3 yılda bir kuzeyden direkt yıldız rüzgarıyla gelen dalgalarla deniz kabararak bu yapıları tahrip etmektedir. Zaman zaman kıydan

itibaren 100 – 150 metre içeri giren deniz suları çevredeki yapılara zarar vermektedir. Özellikle Göbü’de görülen 1 – 1,5 metre yüksekliğindeki fırtına falezleri ve bu fırtına falezlerin üzerinde bulunan iri denizel çakıl ve bloklar fırtınalı zamanlardaki denizin etkinliğini ve enerjisini göstermektedir. Fırtınalı dönemlerde zarar gören bu yapılar fırtına sonrasında tekrar tadilat edilerek bir sonraki fırtınaya kadar kullanılmaya devam etmektedir. Türkali’deki bu tarz yapılaşmalar deniz kabarması ve dalga etkinliğinden korunmak üzere yapıların denize bakan kısımlarını kum dolu çuvallar ve kum setleriyle önlemler almaya çalıştıkları gözlenmiştir (Foto 3.3). Alınan bu basit önlemler doğaya karşı kazanılamayacak bir zaferin nafile bir çabası olmakla birlikte bu durum hem ekonomik kayıp hem de emek kaybı yaratmaktadır. Karasal kıyı kenar çizgisi göz ardı edilerek oluşmuş bu kaçak yapılar doğal bir kaynak olan plajların sürdürülebilir kullanımı engellemekle birlikte fiziksel planlama açısından da kıydan optimum şekilde faydalanmayı engellemektedir.

Foto 3.3: Göbü sahilindeki baraka tipli yerleşmeler (a), Türkali sahilindeki yerleşmeler (b,c), Türkali sahilindeki baraka tarzı turistik tesis ve dalga önleme için yapılmış kum ve çuvallardan oluşan set (c).



Zonguldak – Karabük arasını birbirine bağlayan tren yolu ile birlikte ilçeleri birbirine bağlayan karayolu Göbü – Türkali sahilini takip ederek ilerlemektedir. Tren

yolu hattı kıyı boyunca geniş-alçak kıyılarda 2 – 2,5 metrelik setlerin üstünde dar-yüksek kıyılarda ise tüneller ile birbirine bağlanmaktadır. Karayolları ise falezlerin üzerindeki yamaçlarda oluşturulan yol yarmaları boyunca ilerlemektedir. Arazi çalışması sırasında yamaç gerilemesine bağlı olarak karayollarında meydana gelmiş tahribatlar görülmüştür. Bölgedeki yamaçların kuzey bakılı olması ayrışma için elverişli iken fırtına zamanlarında da dalgaların aşındırma faaliyetleri yamaç gerilemesini tetiklemektedir. Yamaçlar gerileyerek asfaltın altındaki dolgu malzemeyi boşaltmak suretiyle karayolunda bozulmalara sebep olmaktadır. Bariyerleri tutan direkler kimi yerde zemin ile ilişkisi kesilerek yol güvenliğini riske atmaktadır (Foto 3.4).

Foto 3.4: Türkali – Filyos arasında yamaç gerilemesi sonucu karayolunda meydana gelmiş ve gelmesi muhtemel bozulma.



Yöre sakinlerinden elde edilen bilgilere göre özellikle fırtınalı zamanlarda dalgaların demiryolunun üstünde gittiği setin yamacına kadar ulaştığı ifade edilmektedir. Bir diğer dikkat çeken problem Türkali kıyısına deşarj olan kanala alınmış derelerdeki çeşitli rusubat, organik atık ve bitkiler kanala alınmış derenin yatağını daha da daraltmaktadır (Foto 3.5). Dere, tren yolunun altında mevcut menfezi

geçerek denize ulaşmaktadır. Dere boyundaki her türlü organik ve inorganik atık özellikle yağışın arttığı dönemlerde bu tarz menfezleri tıkayarak tahribatlara sebep olmaktadır. Bu sebepten akarsu boyunca her türlü temizleme işlemleri önem arz etmektedir.

Foto 3.5: Türkali kıyısına deşarj olan çeşitli rusubat ve bitkilerle yatağı doldurulup daraltılmış dere.



3.3. Hisarönü (Filyos) ve Çevresi

Filyos Çayı'nın hemen batısında yer alan Hisarönü, Zonguldak'ın Çaycuma ilçesine bağlı bir beldedir. Hisarönü sahilinin merkezi kısmında balıkçı teknelerine barınak görevi bulunan Hisarönü Limanı, büyük ölçüde kömüre bağlı bölge ekonomisinin çeşitlendirilmesi ve istihdamın artırılması amacıyla Zonguldak Bartın Karabük (ZBK) bölgesel kalkınma projesi kapsamında balıkçılığın geliştirilmesi için inşa edilmiş beş limandan biridir. Hisarönü kıyısı, doğu ve batısında falezler ile sınırlandırılan geniş-alçak kıyı özelliği göstermektedir. Hisarönü sahilinin doğu bitiminde Tios Antik Kenti bulunmaktadır. M.Ö 7. yüzyılda kurulmuş Tios Antik Kenti, Yıldırım (2017) ve Yüksel ve Atasoy (2007) tarafından yapılan çalışmalarda Roma dönemine ait toprak üstü yapıları, liman surları, su kemeri, tiyatro, savunma kulesi, antik liman ve mendireği ile Karadeniz'de bu özellikleri ile bozulmamış tek antik kent olarak karşımıza çıktığı ifade edilmektedir. Gerek su altında gerekse de karada yapılan arkeolojik çalışmalarda elde edilen bilgilere göre Güney Karadeniz arkeolojisi için önemli bilgiler barındırmaktadır.

Hisarönü Limanı ve çevresinin 2010 ve 2017 yıllarına ait Google Earth uydu görüntülerine baktığımızda kıyı çizgisinde deniz yönünde değişimler olduğu görülmektedir (Foto 3.6). Özellikle Filyos Çayı'na ait sedimentlerle yüklü dalga ve

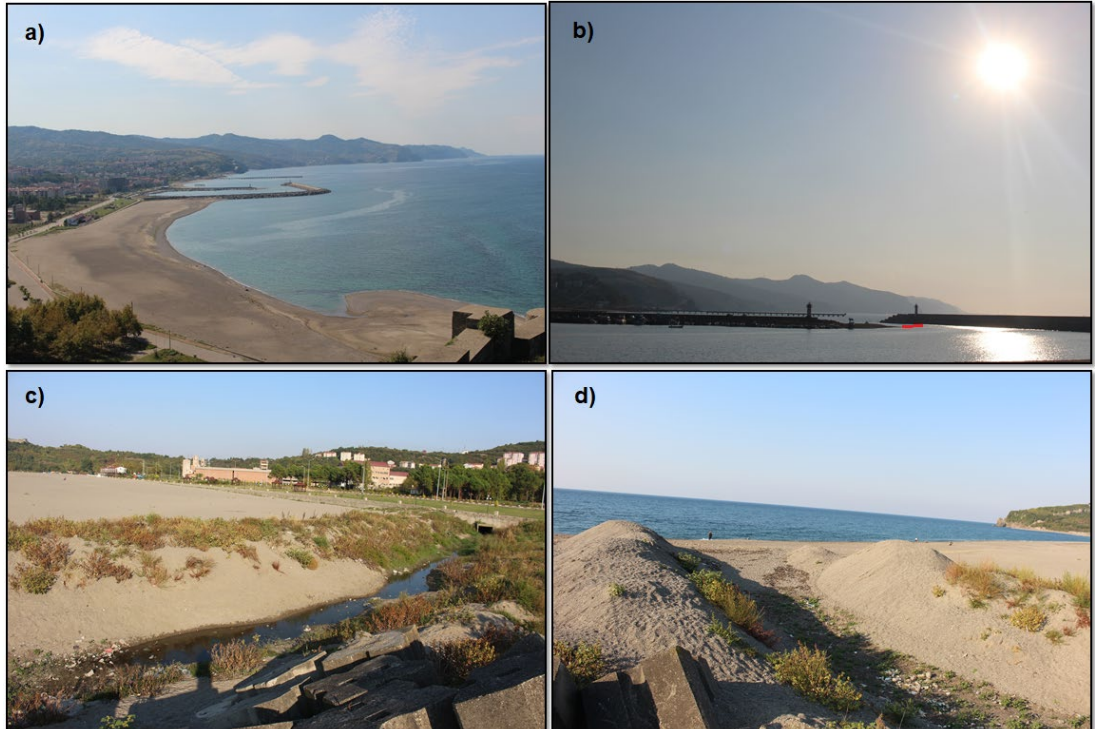
Foto 3.6: 19/10/2010 (a), 18/06/2017 (b), tarihli Hisarönü Limanı ve çevresine ait Google Earth uydu görüntüleri.



akıntılar, Hisarönü Limanı mendireğine çarparak enerjisini kaybetmekte ve bünyesindeki unsurları biriktirmeye başlamaktadır. 2017 yılına ait uydu görüntüsüne de bakıldığında Filyos Çayı'nın getirdiği sedimentler net bir şekilde gözükmemektedir. Hisarönü Limanı mendireği adeta bir kapan görevi göstererek kıyıda hızlı bir birikime neden olmaktadır. Birikimin şiddetinin bir başka göstergesi ise limanın hemen doğusunda akan derenin önünün, taşınan sedimentler tarafından adeta bir bariyer gibi kapamasıdır. Zaman zaman belediye ekiplerince açılan dere ağzı çevresinde, bu işlem sırasında kenarlara bırakılan kumlar tepelik bir görüntü vermektedir (Foto 3.7). Çalışma sahasında yapılan kıyı analizlerinde 470 – 515 profil hatları arasında kalan

Hisarönü Limanı'nın hemen doğusunda yer alan sahil şeridinde 1984 - 2020 yılları arasında yaklaşık 47 ile 148 m arasında değişen değerlerde birikim gerçekleşmiştir. Beşer yıllık periyotlarla elde edilen kıyı çizgilerine bakıldığında kıyıdaki birikimin Hisarönü Limanı inşasına mütakiben hızlı bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Limanın doğusunda gerçekleşen bu hızlı birikim Tios Antik Kenti'ne ait su altında bulunan antik limana doğru hızla ilerleyerek Karadeniz arkeolojisi için önemli bir mirası tehdit etmektedir. Kıyı morfodinamiğinin değişmesine bağlı gerçekleşen bu hızlı birikimin neden olduğu bir başka problem ise balıkçı teknelerinin giriş çıkış için kullandıkları liman ağzının birikim dolayısıyla hızla daralmasıdır (Foto 3.7). Liman ağzının kapanması limanın fonksiyonu kaybetmesine neden olacaktır. Liman içinde ve liman ağzında meydana gelen birikimin çeşitli araçlarla temizlenmesi işlemi çok maliyetli olmakla birlikte mevcut koşullar devam ettiği sürece birikim kaçınılmaz olarak tekrar ederek sürdürülebilir bir durum olmaktan çıkacaktır. Liman yapımı sırasında kıyı morfodinamiğinin göz ardı edilmesi, dalga ve akıntı sistemleri ile bunlara ait süreçlerin dikkate alınmaması, arazi potansiyeli ve kullanımı konusundaki

Foto 3.7: Tios Antik Kenti'nden Hisarönü Limanı'na bakış (a), Hisarönü Limanı ağzının kum birikimiyle kapanmaya başlaması (b), Hisarönü Limanı'nın yanından akan derenin kum birikimi sonucu kapanması ve yapılan müdahale (c, d).



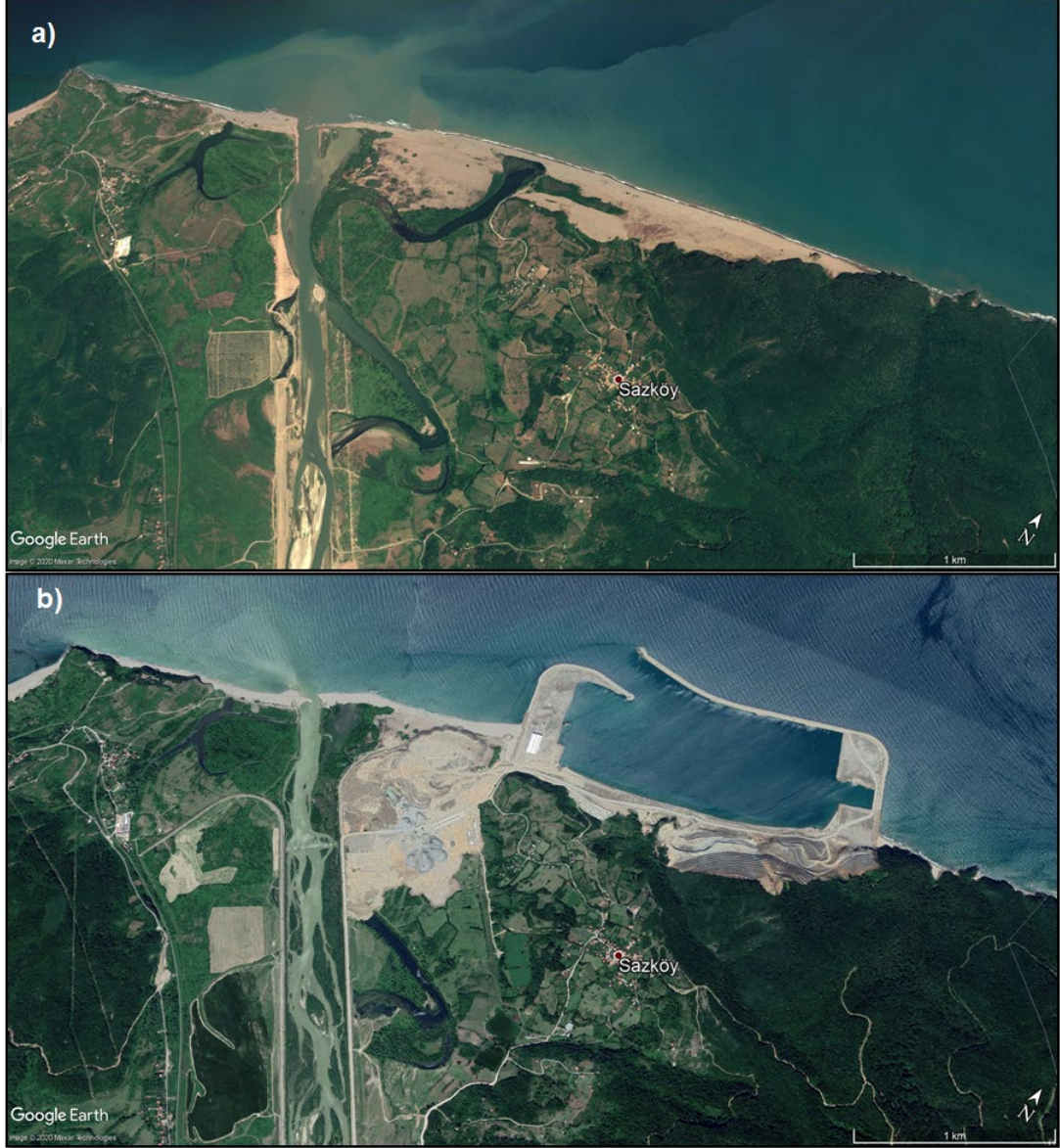
yanlış uygulamalar projelerin hedeflerine ulaşamamasına, ekonomik ve doğal kaynak kaybına sebebiyet verebilmektedir.

3.4. Filyos Çayı Aşağı Çığı

Filyos Çayı aşağı çığına ait Google Earth görüntülerine baktığımız bölge büyük oranda değişime uğramış ve uğramaya devam etmektedir (Foto 3.8). Bu değişimin nedeni, inşası bitmek üzere Filyos Vadisi Projesi'dir. Bu proje kapsamında yapılan Filyos Limanı kıyı üzerinde büyük değişikliklere neden olmuştur. Liman yapısının kıyı üzerinde yarattığı değişim çok yakın yıllara dayanmaktadır. Buradaki kıyı değişimi daha eski tarihlere dayanmaktadır. 1984 – 2020 yılları arasını kapsayan kıyı çizgisi analizinde, 615 – 690 profil hatları arasında kalan Filyos Çayı'nın mansap kısmı ve çevresinde yer alan Filyos Limanı'nın olduğu kısımda yaklaşık -23 ile -366 m arasında değişen erozyon tespit edilmiştir. Bu kıyı erozyonu sonucunda, 1984 yılına ait Landsat uydu görüntüsünde (Şekil 2.1) görüldüğü gibi Filyos Deltası'nda denize doğru sokulmuş üçgen biçimindeki formunu giderek kaybederek günümüzde tamamen ortadan kalkmıştır. Bu durumun ortaya çıkmasında çalışma sahamızın dışında yer alan Filyos Çayı Havzası'nda meydana gelmiş beşerî müdahaleler (Baraj, Kapan, HES vb.) ile iklimik değişimlerin ortak bir sonucu olarak akarsuyun debi, rejim ve siltasyon özelliklerinde meydana gelen değişimlerin neden olduğu düşünülmektedir. İşin bu boyutu çalışma sahamızın dışında kalması nedeniyle kapsam dışıdır. Fakat Filyos Vadisi Projesi kapsamında yapılan Filyos Limanı ve bunun çevrede yaratacağı değişim ile havzada meydana gelmiş ve gelecek olan değişimler birleştiğinde büyük farklılıkların doğacağı aşıkardır. Bu yönüyle havza bazlı çalışmalar ile bölgenin bütünsel bir bakış açısıyla ele alınması gerekmektedir.

Filyos Vadisi Projesi, bölgede ana ekonomik faaliyet olan maden sektöründeki istihdamda mevcut olan daralmayı azaltmakla birlikte ülkenin ekonomik hedefleri doğrultusunda ihracatı artırarak bölgede endüstri ve sanayi bölgesi oluşturmayı taahhüt etmektedir. Bu proje ülkemizde Güneydoğu Anadolu Projesi'nden (GAP) sonra en büyük 2. entegre yatırım olduğu değerlendirilmektedir. Filyos Limanı ve Filyos Endüstri Bölgesi olmak üzere iki ana yatırım sahasından oluşan Filyos Vadisi Projesi, denizden karaya doğru 25 km uzunluğunda 19 bin dönüm alanı kaplamaktadır. Bir mega proje olarak karşımıza çıkan Filyos Vadisi Projesi, ilk etapta Filyos Limanı

Foto 3.8: 04/05/2011 (a), 04/10/2019 (b) tarihli Filyos Çayı aşağı çığırı Google Earth görüntüsü.



inşası ve akabinde vadi boyunca Çaycuma Organize Sanayi bölgesine kadar uzanan bir sanayi ve endüstri hattını kapsamaktadır. Bu hat boyunca gemilerin iç kesimlere kadar ilerlemesine olanak verecek şekilde oluşturulması planlanmaktadır (Atış ve Çelikoğlu, 2019).

Proje kapsamında inşa edilen Filyos Limanı kıyı bölgesinde büyük değişikliklere neden olmuştur (Foto 3.9). Bu değişiminde yarattığı etki o derece büyük olacaktır. Limanın inşa edildiği kısmın kara tarafı kumullar ve bu kumullara has bitkilerden oluşmaktadır. Tezin ikinci kısmında yapılan arazi kullanım analizlerinde

Foto 3.9: Filyos Limanı şantiye alanında kumullar üzerinde serilmiş dolgu alanı ve dolgu için kazılan yamaçlar.



kıyı bölgesindeki arazi kullanım özelliklerinin değiştiği, kumul sahalarının daraldığı, çıplak alan ve liman sınıflarının arttığı görülmektedir (Tablo 2.12). Kumullar kıyıyı deniz etkisinden koruyan bir kalkan görevi yapmaktadır. Kıyı kumullarının tahribi bölgede mevcut kıyı erozyonunu daha da artıracaktır. Aynı zamanda Avcı ve Avcı (2001) tarafından yapılan çalışmalarda Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITIES), Avrupa Birliği Habitatlar Yönetmeliği'nin Ek Liste 5'de bulunan türleri ile Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'nda nadir bitkiler arasında bulunan birçok bitki türü varlığı tespit edilmiştir. Bu türler Türkiye'nin de imzaladığı sözleşmeler uyarınca korunması gereken türler arasında bulunmaktadır. Bölgedeki kumulların tahribi ve yaşanacak daralma bu türlerin ortadan kaybolmasına yol açacaktır. Yapılan arazi çalışması sırasında Filyos Çayı'nın doğusu ve batısındaki kumullardan kum çekme işlemi yapıldığı tespit edilmiştir (Foto 3.10). Bu işlemler kumul morfolojisi değiştirdiği gibi deflasyon süreçlerinin de değişmesine yol açacaktır. Aynı zamanda bölgedeki kıyı kumullarına ait vejetasyonu tahribine yol açacaktır. Bu bitkilerin kumulların hareket etmesini engelleyici rolü sebebiyle varlıklarını devam ettirmesi kıyıda kumul hareketlerinin kontrolü açısından önem arz etmektedir.

Foto 3.10: Filyos Çayı'nın doğu ve batısındaki kumullardan kum çekilmesi.



3.5. Büyükkızılkum, Hatipler ve Mugada Arasındaki Bölge

Büyükkızılkum – Hatipler arasındaki kıyı bölgesinden itibaren kara içlerine doğru uzanan kumullar yaklaşık 30 – 35 metreye varan tepelikler oluşturmaktadır. Kıyı kumulları, kıyı ekosistemi içerisinde önemli bir yer tutmakla beraber deflasyon süreçleri ile kıyıdan içeri hareket eden kumulların çevrede yaşayan insan faaliyetleri üzerine olumsuz etkileri olabilmektedir. Tarım alanları ve bahçelere ilerleyen kumullar bu açıdan ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Arazi çalışmaları sırasında yöre insanı ile yapılan görüşmelerde kumulların ilerlemesi dolayısıyla kumulların evlerinin bahçelerine ve tarlalarına girdiğini, bu durumun bazı hukuksal ve imari anlamda problemlere yol açtığı ifade edilmektedir. Bu bölgeyi kapsayan 2019 tarihli Google Earth görüntüsüne baktığımızda doğu ve güney kısımlarında mevcut bitki örtüsünün kumulları perdelediği görülmektedir (Foto 3.11). Güneybatısındaki kısım ise bitki örtüsü varlığı daha az olmakla birlikte kumulların ilerlemesine uygun ortam bulunmaktadır. Yapılan iklim analizlerinde ortalama sıcaklık, rüzgâr hızı, evapotranspirasyonun artmakta olduğu belirlenmiştir. Kumulların hareket etmesi için zeminin nemlilik durumu önemli rol oynamaktadır. Ortalama rüzgâr hızlarındaki mevcut yükselme eğilimi dikkate alındığında bu bölgedeki kumul hareketlerinde artma beklenmelidir. Bu hareketlerin kontrol edilmesinde ağaçlandırma çalışmaları ve kumul üzerindeki kumul bitkilerinin korunması önemli bir yer tutmaktadır (Foto 3.12).

Mugada'da kumul sahası üzerine Bartın İl Özel tarafından Mugada Kamp Karavan Alanı inşa edilmiştir (Foto 3.13). Kumul tepelerinin düzlenerek inşa edilen bu tesis ve parke yollar kumul hareketini teşvik edici bir rol oynamaktadır. Doğal süreçlerin işleyişi dikkate alınmadan yapılan bu tarz yapılaşmalar sürdürülebilir

Foto 3.11: Büyükkızılkum-Hatipler arasındaki kumulların 04/10/2019 tarihli Google Earth görüntüsü.



Foto 3.12: Büyükkızılkum'daki hareketli kumullar ve bitki örtüsünün engelleyici etkisi.



olmadığı gibi doğal işleyişi bozarak birçok sorunlara neden olmaktadır. Mugada Plajı ile hemen ardında bulunan yerleşmeleri birbirinden ayıran plaja ulaşmayı sağlayan karayolu geçmektedir. Karayolu altında bulunan mevcut menfezler kum ve bitkiler tarafından önü kapanarak iş göremez bir yapıya bürünmüştür. Plansız ve fiziksel

Foto 3.13: Mugada Kumulları üzerine inşa edilmiş kamp karavan alanı (a, b), kumul tepelerinin düzlenerek üzerinden geçirilen yol (c), kumul alanı üzerindeki yapılaşma sonrası kumulun hareketi (d).



yapıyla uyumlu olmayan altyapı çalışmaları drenaj problemlerin yanı sıra birçok ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Foto 3.14).

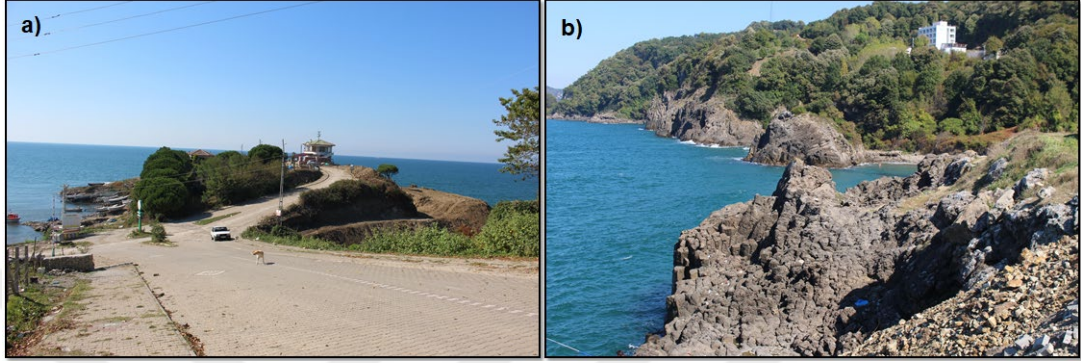
Foto 3.14: Mugada Plajı'nda küçük menfezlerin kum ve bitkiler tarafından önünün kapatılması.



Mugada Tombolosu uzunluğu yaklaşık 180 m, eni 100 metreye varan küçük bir tombolodur. Bu küçük tombolo üzerinde mevcut az sayıdaki yerleşme için yapılmış kara yolunun haricinde bir yol daha yapım çalışması arazi çalışması sırasında gözlenmiştir. Bu tomboloyu oluşturan bazalt sütunları, fiziksel peysaj açısından insanların ilgisini çeken jeomorfolojik bir ünedir. Ada üzerinden Güzelcehisara

bakan kıyı boyunca da bazalt sütunlarını görmek mümkündür. Adadaki mevcut yapılaşmalardan kaçınarak jeolojik ve jeomorfolojik bu mirasın korunarak insanların kullanıma açılması hem doğal hem beşerî fayda sağlayacaktır (Foto 3.15).

Foto 3.15: Mugada Tombolosu (a) ve tombolodaki bazalt sütunları (b).



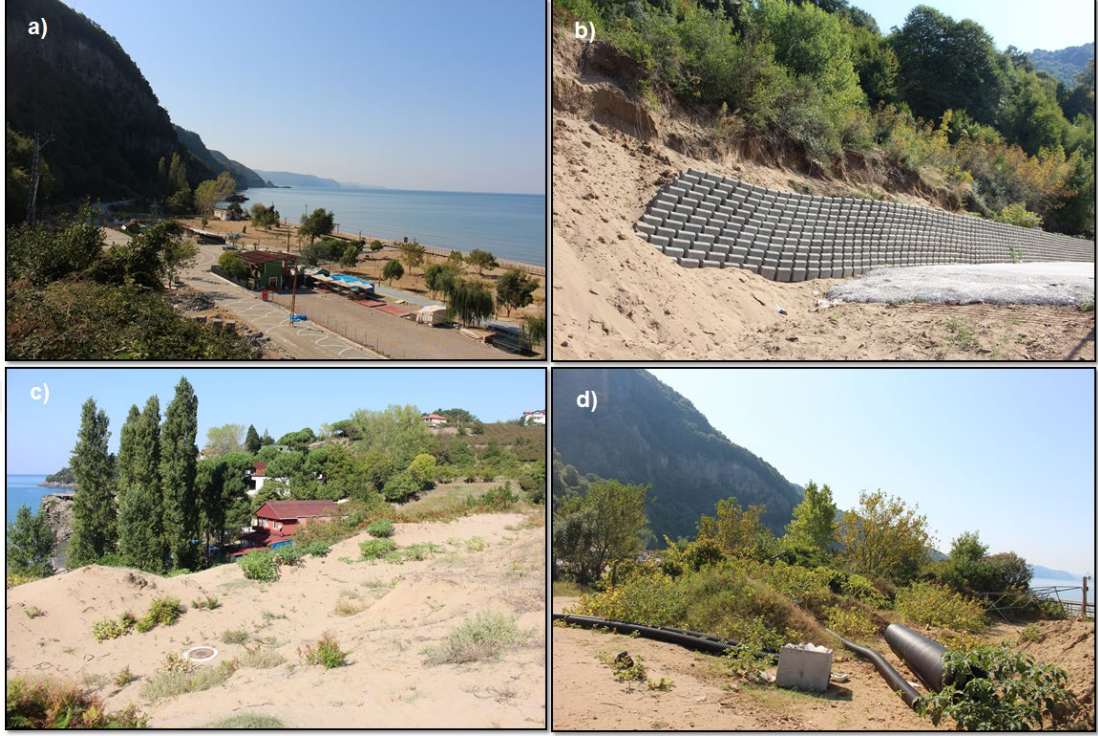
3.6. Güzelcehisar ve Çevresi

Bartın kent merkezine yaklaşık 18 km uzaklıkta bulunan Güzelcehisar’da, ülkemizin 112. tabiat anıtı olan Güzelcehisar Bazalt Sütunları Tabiat Anıtı bulunmaktadır. Kabaca Mugada – Güzelcehisar arasında gözlenen bazalt sütunlarının en güzel örnekleri Güzelcehisar kıyılarında yüzeylemektedir. Beşgen, altıgen geometrik şekiller gösteren bu kolon yapıları bazaltların soğuma – katılaşma süreçlerine bağlı olarak yüzeyden derine doğru gelişim göstermektedir (Turoğlu, 2020).

Bölgede aynı zamanda bazalt sütunlarından oluşan denizel mağara da bulunmaktadır. Jeoturizm içinde değerlendirilen bu jeomorfositler günümüzde insanlar tarafından dikkat çekmekte ve ziyaretçi sayısı giderek artmaktadır. Bu amaçla bölgeye izleme terası ve yürüyüş parkuru yapılmıştır. Aynı zamanda bu kapsamda bölgede alt yapı çalışmaları yürütülmektedir (Foto 3.16).

Güzelcehisar Plajı’nın hemen doğusunda kayalıkların üzerine inşa edilen izleme terasına mütakiben yaklaşık kuş uçuşu 700 metrelik sahil şeridi boyunca yürüyüş parkuru inşa edilmiştir. Yöre halkı ile yapılan görüşmelerde izleme terası uygun karşılanırken yürüyüş parkuruna karşı olumsuz bir tutum takınılmaktadır.

Foto 3.16: Güzelcehisar kıyı zone içindeki baraka tipli turistik yapı ve yerleşmeler (a), yamaçlar üzerine ilerlemiş kumullar üzerine beton yapılar (b), çevredeki alt yapı çalışmaları (c, d).



Şüphesiz jeoturizmin geliştirilerek bu tarz yerlerin turizme kazandırılması önem arz etmektedir. İzleme terasları, yürüyüş parkuları, bisiklet yolları ve toplu taşıma vb. uygulamalar bölge turizmin geliştirilmesinde önemli unsurlardır. Fakat bölgeye inşa edilen yürüyüş parkuru kıyıya çok yakın bir şekilde inşa edilerek denizel etkiye açık bırakılmıştır. Bunun akabinde bölgede oluşan fırtına sonrası yürüyüş parkurunda hasar oluşmuş ve akabinde bu durum yerel - ulusal basına da yansımıştır (Foto 3.17; Foto 3.18). Denizel etkiye açık olarak inşa edilip hasar görmesinin yanı sıra plajın ortasından geçirilen parkur, kıyıdaki arazi kullanımından optimum şekilde faydalanmayı engellemektedir.

Yürüyüş parkurunun inşasının yol açtığı bir diğer sakıncalı durum ise parkurun bazalt sütunlarına çok yakın geçmesi dolayısıyla kaya düşmesi sonucu meydana gelebilecek can ve mal kaybıdır. Bunun için uyarıcı bir levha bulunsa da bu durum riskleri azaltma da yeterli değildir (Foto 3.19). Bazalt sütunlarının önünde biriken düşmüş molozlar ve altere olmuş bazalt yüzeyleri oluşabilecek risk ve tehlikelerin habercisidir. Bu tarz istenmeyen durumlarla karşılaşmamak için yamaç temizliği ve

Foto 3.17: Güzelcehisar Plajı ortasından geçirilmiş demir kazıklar üzerine oturtulan ahşap platform.



Foto 3.18: Güzelcehisarda inşa edilen platformun fırtına sonrası tahribi.



Kaynak: <http://bartintv.com.tr/haberler/guzelcehisar-da-firtinadan-nasibini-aldi/2369>

düşme tehlikesi olan kayalara gerekli müdahalelerin yapılması önem arz etmektedir. İzleme teraslarına koyulabilecek sabit dürbün ve tekne turları ile denizden bazalt sütunlarını ve deniz mağarasını izleme gibi alternatif yöntemler uygulanarak hem turizm faaliyeti daha çekici hale getirilebilir hem de istenmeyen olayların önüne geçilmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

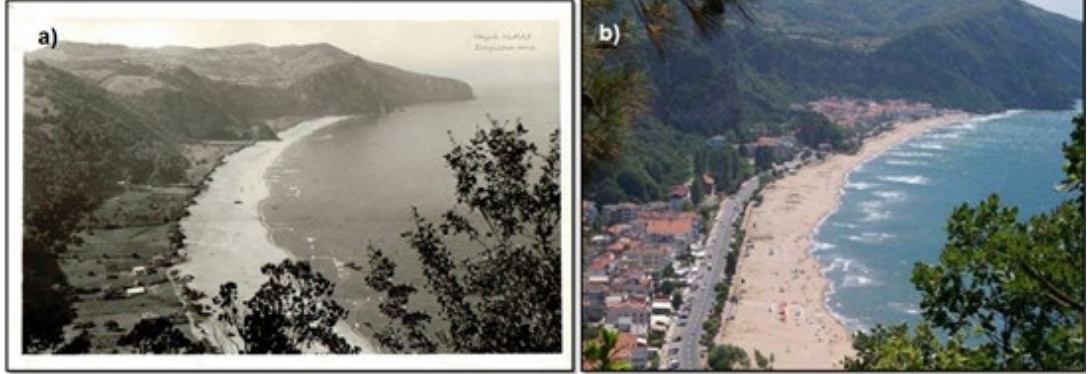
Foto 3.19: İnşa edilen yürüyüş parkurundan bazalt sütunlarına bakış ve kaya düşmesine karşı uyarı tabelaları.



3.7. İnkumu ve Çevresi

İnkumu, Bartın merkezine yaklaşık 10 km uzaklıkta bulunmakta ve bölgede bulunan önemli bir turistik merkezi oluşturmaktadır. Turizmdeki gelişmenin bir sonucu olarak bölgedeki yapılaşma giderek artmaktadır. Tarihi saptalanılamayan İnkumu'na ait eski fotoğrafa bakıldığında kıyı çizgisinden itibaren başlayan kumlu plaj eğimlenerek fırtına falezine doğru yükselmiş, fırtına falezinden aşağı tekrar eğimlendiği görülmektedir. Aşağı doğru hafif eğimlenen düzlüğün bitiminden itibaren aşınım yüzeylerine ait yamaçlar yüksek bir eğimle yüzeylendiği görülmektedir (Foto 3.20). Kıyı paralel oluşan bu fırtına falezleri su seviyesinin yükseldiği fırtınalı dönemlerin ardından oluşan jeomorfolojik bir birimdir. Fırtına falezleri bölgedeki

Foto 3.20: Eski ve yeni tarihli İnkumu görüntüleri.



Kaynak: a) Hayati Yılmaz, Zonguldak Tarih; b) https://www.tripadvisor.com.tr/LocationPhotoDirectLink-g673823-d6902504-i105296562-Inkumu-Amasra_Bartın_Province_Turkish_Black_Sea_Coast.html

dalgaların etkinliği ve gücünü gösterme de fikir sahibi olmamıza yardımcı olmaktadır. Günümüzde İnkumu sahilinde baştan başa uzanan karayolunun fırtına falezi üzerinde yer aldığı görülmektedir. Yol her iki yanında bulunan eğimli yüzeylere göre yüksekte kalmaktadır. Yağışla gelen suların denize deşarjı için yolu altında üstü kapalı beton menfezler inşa edilmiştir. Menfezlerin önü zamanla kumla ve bitki örtüsüyle kapanmaktadır. Yolun gerisinde bulunan demir menfezlere sahip sokak adeta bir vadi gibi çalışmaktadır. Demir menfezler ile drene edilmeye çalışılan sular yolun altındaki beton menfez vasıtasıyla denize deşarj edilmesi düşünülmüştür. Menfezlerin önü tıkanarak su deşarjına izin vermemesi sonucu suyun geriye doğru göllenme ve su baskınlarına yol açacak problemlere neden olabilecektir. Sokakta bulunan binaların giriş katlarındaki duvarlarda bu tarz problemin yaşandığına dair izler gözükmemektedir (Foto 3.21). Fiziksel planlamadaki hatalar, morfodinamik süreçlerin göz ardı edilemesinin doğal bir sonucu olarak bu ve bu tarz problem karşımıza çıkmaktadır. İnkumu’nda karşımıza çıkan bir diğer önemli problem ise fırtınalı dönemlerde dalga etkinliğine bağlı olarak kıyı bölgesinde inşa edilen her türlü altyapı – üstyapı üzerinde gerçekleşen yıkıcı faaliyetlerdir (Foto 3.22). Bu durumun ortaya çıkmasında en önemli sebep bölgedeki yapılaşmaların denizin etki alanı içerisinde yapılmış olmasıdır.

Karasal kıyı kenar çizgisi, yerleşimin ve özel mülkiyetin deniz tarafındaki sınırı ifade etmektedir (Turoğlu, 2017). Kıyıya ait bölüm ve sınırları dikkate almadan yapılan bu yapılaşmalar, doğal olarak kıyı dinamiklerine maruz kalarak hem ciddi miktarda ekonomik kayıplara yol açarken hem de kıyıya ait morfodinamik süreçleri

Foto 3.21: Yolun gerisinde birikebilecek suyun deşarjı için yapılan demir menfezler (a,b), yamaç boyu gelen suyu deşarjı için inşa edilen üstü kapalı beton menfez (c,d).



etkilemektedir. Bu durum hem doğal kaynakların kullanımı hem de ekonomik açıdan sürdürülebilir kullanım ilkelerine ters düşmektedir. İnkumu’nda meydana gelen bir diğer problem ise 2019 yılında meydana gelen yağışlarda İnkumu Plajı’nın batı kesiminde bölgedeki yerleşmelerin hemen üzerinde mevcut olan asılı vadi vasıtasıyla gerçekleşen su düşüşüdür. Bu durum yerel ve ulusal gazetelere yansımıştır (Foto 3.23). Devamlı olmayan bu su düşüşü meydana gelen yağışın şiddetine bağlı olarak zaman zaman gerçekleşmektedir. Bölgedeki hâkim litolojik birimler Yılanlı Formasyonu’na ait Orta Devonien – Alt Karbonifer kireçtaşları ile Fındıklı Formasyonu’na ait Orta Ordovisien – Alt Devonien çamur-kum-kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu birimler tektonizmanın etkisiyle yükselerek diklikler ve asılı vadileri oluşturmuştur. Bölge yerleşmeye açılmadan önce karasal kıyı kenar çizgileri dikkate alınmadığı gibi mevcut arazi potansiyeli ve fiziki coğrafya özellikleri de göz ardı edilmiştir. Kıyı bölgelerinde hem kara hem denizel süreçlere ait etkenler kompleks bir şekilde çalışmaktadır. Kıyı bölgelerine kurulacak yerleşmelerin yer seçiminde; fiziksel planlaması, arazi potansiyeli, fiziki ve beşerî coğrafya özellikleri iyi bir şekilde etüt edilmesi gerekmektedir.

Foto 3.22: Fırtına sonrası İnkumu sahilinde meydana gelen hasar.

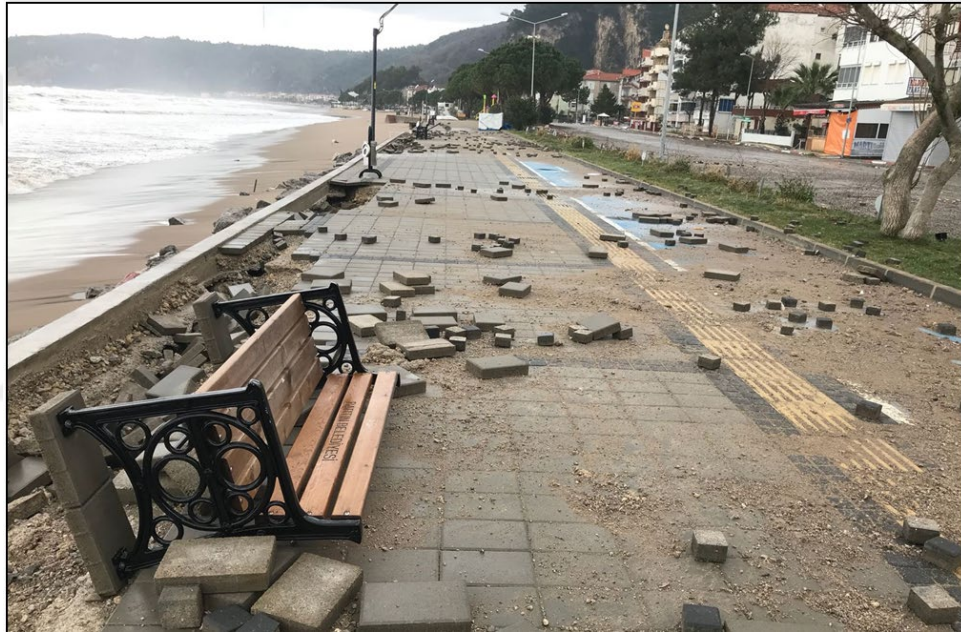
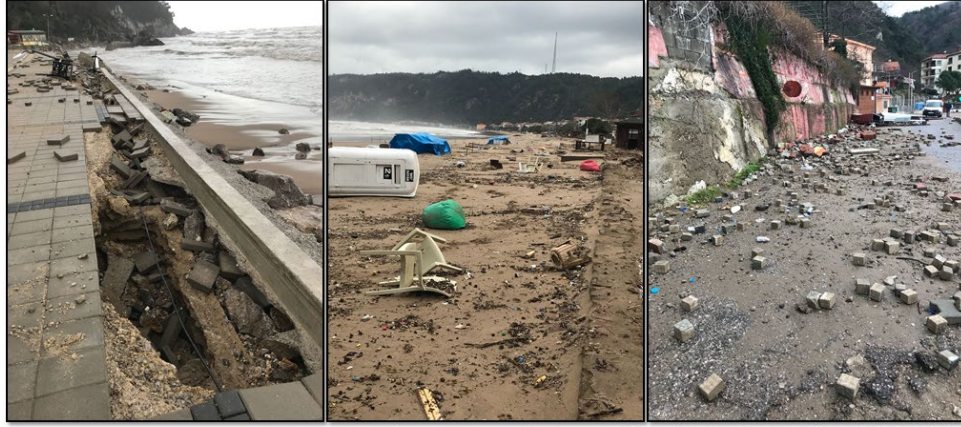


Foto 3.23: 2019 yılında meydana gelen yağış sonrası yamaçtan su düşüşü.



Kaynak: <https://www.takvim.com.tr/video/yasam-videolari/yer-bartın-inkum-sel-sulari-selale-olusturdu>

SONUÇ

Gerek yapılan arazi çalışması gerekse de yapılan analizler sonucunda çalışma sahasındaki kıyı boyunca birçok uygulamalı jeomorfoloji özelliklerine ait problemler tespit edilmiştir. Bu problemler ve çözüm önerileri maddeler halinde sıralanmıştır:

- Kıyı boyunca özellikle geniş-alçak kıyılarda denizel süreçlerin etkisi altında bir yapılaşma, yerleşme ve altyapı-üstyapı çalışmaları gerçekleşmiştir. Bu beşerî faaliyetler kıyıya ait bölümler ve bu bölümlerin kendine has dinamik süreçler göz ardı edilerek yapılmaktadır. Kıyı boyunca kıyı bölümleri ve karasal kıyı kenar çizgisi özellikleri belirlenerek bölgedeki projelere yön verilmesi hem denizel süreçlere ait meydana gelen ekonomik zararların azaltma ve ortadan kaldırmayı sağlayacak hem de kıyıya ait arazi potansiyeli etkili bir şekilde kullanılarak sürdürülebilir fiziksel planlamanın önünü açacaktır.
- Bölgede inşa edilmiş farklı amaçlardaki 3 adet liman bölgenin kıyı jeomorfolojisini kökten değiştirerek kıyı morfodinamiği etkilemiştir. Bu durumun en belirgin örneğini Hisarönü Limanı çevresinde kıyı morfodinamiğinde meydana gelen değişiklikler sonucunda gerçekleşen birikim süreçlerinde görmekteyiz. Bu birikim Tios Antik Kenti'ne ait su altında bulunan antik limana doğru ilerlemektedir. Bu ilerlemenin sonucunda antik liman sedimentler tarafından işgal edilecektir. Bu durum Karadeniz arkeolojisine ait önemli bilimsel verilerin elde edilememesine yol açacaktır. Bölgedeki birikimin etkilediği bir diğer önemli unsur ise bölgedeki istihdamı artırarak ekonomideki çeşitliliği ve gelişmeyi artırmak için balıkçı teknelerin barınması amacıyla inşa edilen Hisarönü Limanı'nın ağız kısmının mevcut birikim dolayısıyla daralması ve liman içinin sediment dolmasıdır. Esasen liman inşası kıyı morfodinamiğini değiştirmesi dolayısıyla birikim gerçekleştiği için bu faaliyetin hem nedeni hem sonucudur. Son zamanlarda liman ağzında yapılan tarama çalışmalarıyla daralma azaltılsa bile birikim devam etmekte ve maliyet açısından sürdürülebilir bir kullanım oluşturmamaktadır. Dalga ve akıntı sistemlerini yönlendirici revize bir proje geliştirilerek sediment taşınmasının önüne geçilmesi gerekmektedir.

- İnşası tamamlanmak üzere olan Filyos Limanı ise Hisarönü Limanı'nda karşımıza çıkan problemlerin aynısı ile karşı karşıyadır. Filyos Vadisi Projesi kapsamında inşa edilen Filyos Limanı akabinde kıyıdan içeri doğru gelişecek endüstri ve sanayi kuşağı oluşturulacaktır. GAP projesinden sonra gerçekleşen en büyük entegre 2. yatırım olduğu ifade edilen proje sediment birikimi ve bunun sebep olacağı problemlerle karşı karşıyadır. Hisarönü Limanı'nda karşımıza çıkan problemlerden ders alarak ülke adına yapılan bu büyük yatırımın zarara uğramaması için dalga ve akıntı sistemleri, Filyos Çayı'nın taşıdığı sedimentler, iklim değişikliğinin deniz ve akarsu sistemleri üzerinde yaratacağı etkiler dikkate alınarak projenin revize edilmesi büyük önem arz etmektedir.
- Bölgede hareketli aktif kumullar mevcuttur. Büyükkızılkum – Hatipler arasındaki kumullarda yapılan bitkilendirme çalışması, sahanın bir kısmında kumul hareketlerinin engellenmesi sağlanmıştır. Sahanın güneybatı kısmında bitki örtüsü kumul hareketlerini engelleyecek yoğunlukta değildir. Bu durum kumulların evlerin bahçesine ve tarlalara ilerleyerek hem ekonomik hem de imar ve kanuni problemlere neden olmaktadır. Bir diğer problem ise Mugada Kumulları üzerine inşa edilen Mugada Kamp Karavan Alanı'dır. Kumul tepeleri üzerine inşa edilen tesis ve parke yollar bölgedeki kumul hareketlerini tetiklemektedir. Kumul bitkilerinin, kumulların hareket etmesini engelleyici bir rolü bulunmaktadır. Bölgedeki yapılaşma sebebiyle kumul bitkilerinin ortadan kaldırılması kumulların hareketine imkân sağlamaktadır. Bölgede gitgide hissedilen iklim değişikliği ve bunun sonucu olarak ortalama rüzgâr hızlarındaki artış, evapotranspirasyondaki artış dikkate alındığında kumul hareketlerinin yarattığı problemlerde artma beklenmelidir. Bu kapsamda kumul alanlarının çevresinde bitkilendirme çalışmaları, kumul bitkilerin korunması, rüzgârın şiddetini azaltan paneller ve kumul hareketini engelleyici kapanlar alınabilecek önlemlerden bazılarıdır.
- Çalışma sahasındaki birçok noktada yağışların drene edilmesi için yapılmış menfezlerin boyut itibarıyla suyun deşarjına yeterli gelmeyecek derecede küçük yapılmıştır. Aynı zamanda menfezlerin önü ve arkasında çeşitli rusubat ve kumul birikmesi sonucu tıkalı olduğu görülmüştür. Kapalı kutu menfez

olarak inşa edilmeleri ve çevresindeki organik ve inorganik maddelerle tıkanması drenaj problemlerine sebep olmaktadır. Kapalı menfez yerine üstü açık ve boyut itibariyle suyu geçişine izin verecek şekilde inşa edilip menfez çevresinin atık sebebiyle tıkanmaya mahal vermeyecek şekilde düzenlenip temizlenmesi drenaj problemlerinin yaşanmasının önlenmesinde etkili olarak can ve mal kayıplarının önüne geçecektir.

- Güzelcehisar'daki bazalt sütunlarının turizme kazandırılması için yapılan yürüyüş parkuru kıyı boyunca uzanmaktadır. Yürüyüş parkuru gibi çeşitli alternatifler şüphesiz bu tarz jeoturistik yerlerin ziyareti için fayda sağlayacaktır. Fakat yürüyüş parkuru bölgede gerçekleşen fırtınalar sebebiyle tahrip olmuş ve maddi kayıplar yaşanmıştır. Aynı zamanda parkurun plajın kıyıya yakın kesiminden geçirilmesi doğal bir kaynak olan plaj alanının kullanım potansiyeli düşürmüştür. Ayrıca yürüyüş parkuru bazalt sütunlarından düşecek kaya tehdidine açık bir konumdadır. Yamaçtaki düşme riski taşıyan kayalıkların temizlenmesi ve kontrol altına alınması can ve mal kayıplarının önlenmesi için gereklidir. Yürüyüş parkurunun taşıdığı riskler ve kullanımının sürdürülebilir olmaması nedeniyle parkur yerine izleme teraslarına sabit dürbünler konulabilir. Ayrıca bazalt sütunlarını yakından görmek isteyenler için tekne turları düzenlenebilir. Böylelikle hem yöre yaşayanları için istihdam sağlanmış olur hem de rekreasyon faaliyetinin daha ilgi çekici hale gelmesi sağlanabilir.

Çalışma sahasındaki kıyı boyunca jemorfolojik çevre, ciddi oranda değişime uğramıştır. Bu durum, jeomorfolojik tehlike ve riskleri beraberinde getirmektedir. Çalışma sahasındaki bu tehlike ve risklerin yeni olmayıp geçmişe dayandığı fakat özellikle yakın geçmişte çeşitli amaçlarla inşa edilen liman yapıları, iklimdeki değişiklikler, kıyı çizgisi değişiklikleri ve arazi örtüsü/kullanımlarında meydana gelen değişiklikler ile birlikte bu tehlike ve riskleri ortaya çıkmasını teşvik etmiştir.

Yapılan kıyı çizgisi analizlerine göre 1984 – 2020 yılların arasında kıyı boyunca ciddi miktarlarda erozyon ve birikim tespit edilmiştir. İklim analizlerine bölgede yıllık ortalama sıcaklıklar, yıllık ortalama rüzgâr hızı, evapotranspirasyon, az

miktarda olsa yıllık toplam yağışlarda artış tespit edilmiştir. Yağışların şiddeti ile yağışların yıl içindeki dağılımları değişmekte ve yaz mevsiminin süresi uzamaktadır. Kumul alanlarına ait analizlerde ise özellikle Filyos Çayı'nın mansap kısmında daralma dikkat çekerken Hisarönü Limanı çevresinde de birikimler gerçekleşmektedir. Kıyı bölgeleri üzerindeki yapılaşmalar bölgedeki arazi örtüsü/kullanımı özelliklerinin değişmesine neden olmaktadır. Genel olarak bakıldığında çalışma sahasına ait kıyı bölgesinde beşerî faaliyetlere bağlı baskılar giderek artmakta ve kıyı morfodinamiklerini değiştirmektedir. İklimdeki değişikliklerle birlikte beşerî faaliyetlerdeki değişikliklerin etkileri de ciddi oranda artmaktadır. Çalışma sahasına ait kıyı bölgesinin sürdürülebilir kullanımı ve kullanımında sağlanacak optimum faydanın doğal özellikler ve mevcut iklim değişikliğinin getirdiği yeni koşullara uyum sağlayacak şekilde oluşturulması acil bir gerekliliktir. Kullanımdan kaynaklanan zarar görülebilirliği önleme, önlenemiyorsa azaltma yaklaşımı içinde projelendirme çalışmaları, çalışma sahasının geleceği için vazgeçilmez bir öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

- Akar Ö. ve
Güngör O.:
2012 “Rastgele orman algoritması kullanılarak çok bantlı görüntülerin sınıflandırılması.” **Journal of Geodesy and Geoinformation**,1(2),139–146,
<https://doi.org/10.9733/jgg.241212>.
- Akyol Z.,
Arpat E.,
Erdoğan B.,
Göğer E.,
Güner Y.,
Şaroğlu F.,
Şentürk L.,
Tütüncü K.
ve Uysal Ş.:
1974 “1/50.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Serisi, Zonguldak E29 a, E29 b, E29 c, E29 d, Kastamonu E30 a, E30 d”, **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları**, Ankara.
- Ardos, M.:
1979. “Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik”, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2621, Coğrafya Enstitüsü Yayın No : 113, **Edebiyat Fakültesi Basımevi**, İstanbul.
- Atış E. ve
Çelikoğlu Ş.:
2019 “Sosyo-Ekonomik Ve Çevresel Yönleriyle Filyos Vadi Projesi”, **International Social Sciences Studies Journal**, Vol:5, Issue:29, pp.49-68.
- Avcı M. ve
Avcı S.: 2001 “Limanların Kıyı Alanları Üzerindeki Etkilerine Bir Örnek: Filyos Limanı Projesi”, **Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı**, İstanbul-Turkey.
- Avcı M.,
Avcı S. ve
Akkurt S.:
2015 “Coastal Dune Vegetation in Turkey: a Geographical Perspective”, International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST 2015, Varna, Bulgaristan.
- Avcı M.:
1993 “Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Anadolu Diagonali’ne Coğrafi Bir Yaklaşım”, **Türk Coğrafya Dergisi**, s. 28.

- Avcı M.: 2017 “Türkiye’nin Kıyı Kumullarında Bitki Örtüsü”, **Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla KIYI**, Jeomorfoloji Derneği Yayını No:1.
- Avcı S.: 1998 “Filyos Çayı Havzasının (Karabük – Filyos arası) Coğrafi Etüdü 1: Fiziki Şartlar”, **İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi**, Sayı: 6, 217-274.
- Aydın A. and James M. D.: 1987 “Surface Morphology of Columnar Joints and its Significance to Mechanics And Direction of Joint Growth”, **Geological Society of America Bulletin**, 99 (5), 605-617 DOI: 10.1130/0016-7606
- Aydın P.: 2005 “Bartın İnkumu, GüzelcehiSar ve Mugada Kıyılarında Yetişen Kumul Bitkilerinin Saptanması”, **Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi .**
- Biro P. et Dresch J.: 1956 “La Méditerranée et le Moyen- Orient”, **L'Information Géographique**, 20-5 pp. 209-210.
- Birsoy Y. ve Ölgen M.K.: 1992 “Thornthwaite iklim sınıflandırması ve su bilançosunun belirlenmesinde bilgisayar kullanımı”, **Ege Coğrafya Dergisi**, 6, 153-179.
- Breiman L.: 2001 “Random Forests”, **Machine Learning**, 40, 5–32.
- Canpolat E. ve Turoğlu H.: 2019 “İsparta Güneyi ve Güneybatısındaki Volkanik Sahanın Jeomorfolojik Gelişiminin Çizgisellik ve Dairesellik Analizleri ile Yorumlanması”, **Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi**, Sayı 2, Sayfalar 23 – 36.
- Congalton R.G. And Green K.: 1993 “A practical look at the sources of confusion in error matix generation”, **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing** 59, 641-644.
- Congalton R.G.: 1991 “A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data”, **Remote Sensing of Environment**, 37(1): 35-46.

- Çelikoğlu Ş.: “Çatalağzı Yöresi’nde (Zonguldak) Termik Enerji Yatırımları”, 2006 **Marmara Coğrafya Dergisi**, Sayı: 33, Ocak - 2016, S.510-533.
- Dönmez Y.:2017 “Türkiye Bitki Coğrafyası Çalışmaları”, **İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi** Sayı 29, Sayfa 1 -27, İstanbul.
- Erinç S.: 1982. “**Jeomorfoloji II**”, Genişletilmiş 2. Baskı, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:23.
- Erinç S.: 1996 “**Klimatoloji ve Metodları**”, Genişletilmiş 4. Baskı, Alfa Basım Yayın Dağıtım.
- Erol O.: 1992 “Klimajeomorfoloji”, 1. Genel Koşullar, **İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü**, İstanbul.
- Erol O.: 2014 “**Genel Klimatoloji**”, 10. Baskı, Çantay Kitapevi
- Erol, O.: 1993 “Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi”, **İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni**, 10, s.19-37.
- Erol, O: 1997 “Türkiye’deki Kıyı Kullanım Sorunlarına Jeomorfolojik Yaklaşım”, **Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi**, Türkiye Coğrafyası Dergisi, 6, 93-122.
- Gedik I., Timur E., Duru M., Alan I., Pehlivan Ş., Altun I., Akbaş B., Önalın M., ve Özcan İ.: 2002 “İstanbul Paleozoyik istifinde Kocatöngel ve Bakacak Formasyonları”, **55. Türkiye Jeoloji Kurultayı**, Bildiriler, 97-99.
- Gedik I., Timur E., Duru M., 2002 “İstanbul Paleozoyik İstifinde Kocatöngel ve Bakacak Formasyonları”, **55. Türkiye Jeoloji Kurultayı**, Bildiriler, 97-99.

Alan I.,
Pehlivan Ş.,
Altun I.,
Akbaş B.,
Önalın M. ve
Özcan İ.:

2002

Geymen A. ve Dirican A.Y.: 2016 “İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Analiz Edilmesi”, **Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi**, Cilt: 8, No: 1, 2016 (65-74).

Güner Y.: 1975 “Filyos Vadisinin ve Dolayının Jeomorfolojisi”, **Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni**, Cilt 18, Sayı 1, s. 87-90.

İnandık H.: 1958 “Türkiye Kıyılarına Genel Bakış”, **İst. Üniv. Coğ. Enst. Dergisi**, 9, 50-72.

Henrico I., Ledwabal T., anda Zyll G.: 2020 “Measuring the effect of wind-driven processes on coastal dunes: a study of the Atlantis and Geelbek dune fields along the West Coast of South Africa”, **Spatial Information Research**, volume 28, pages 569–577.

Himmelstoss, E.A.,

Henderson,

R.E.,

Kratzmann,

M.G., and

Farris A.S.:

2018

Huggett, R.J.: 2015 “**Fundamentals of Geomorphology**” 3.Basımdan Çeviri, Çeviri Editörü: Prof. Dr. Uğur Doğan.

IPCC: 2014 Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team,

- R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)). **IPCC, Geneva, Switzerland**, 151 pp.
- Keleş İ.: 2009 “Zonguldak- Bartın Arasındaki Yılanlı Formasyonu Dolomitik Kireçtaşlarının Agrega Olma Özellikleri ve Beton Üretiminde Kullanılabilirliği”, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** Olarak Hazırlanmıştır.
- Ketin İ. ve Gümüş A.: 1963 “Sinop-Ayancık güneyinde üçüncü bölgeye dahil sahaların jeolojisi hakkında rapor”, **TPAO Rap. No.288**.
- Ketin İ.: 1966 “Anadolu'nun tektonik birlikleri”, **Maden Tetkik ve Arama Dergisi**, Cilt 66 , Sayı 66.
- Kılar H. ve Çiçek İ.: 2018 “Göksu Deltası Kıyı Çizgisi Değişiminin DSAS Aracı ile Belirlenmesi”, **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 6 (1), 89- 104.
- Kuleli, T., Güneroğlu, A., Karşı, F. ve Dihkan, M.: 2011 “Automatic detection of shoreline change on coastal Ramsar wetlands of Turkey”, **Ocean Engineering**, 38 (10), 1141–1149, <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2011.05.006>.
- Kumar N.: 2016 “Random Forest Algorithm, An Interactive Discussion.”
- Kuşçu İ., Jeffrey R. Parke J.R., White R.S., Mckenzie D., Anderson G.A., Minshull T.A., Görür
- “Amasra Açıklarında (Güneybatı Karadeniz) Aktif Kütle Kayması ve Bunun Bölgesel Tektonik Hareketlerle İlişkisi”, **MTA Dergisi**, 128, 27-47.

N. ve Şengör

A.M.C.:2004

McFeters S.K.: 1996 “The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features”, **International Journal of Remote Sensing**, 17:7, 1425-1432, DOI: 10.1080/01431169608948714.

Moussaid, J.,Fora, A.A., Zourarah, B., “Using automatic computation to analyze the rate of shoreline change on the Kenitra coast, Morocco”, **Ocean Engineering**, 102,71-77, <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.04.044>.

Maanan, M. and Maanan, M.: 2015

MTA Genel Müdürlüğü: 2004 “Batı Karadeniz Bölgesi Litostratigrafi Birimleri, Stratigrafi Komitesi, Litostratigrafi Birimleri Serisi 1”, Ankara.

Ok, A. O., O. Akar, O. Gungor. 2012. “Evaluation of Random Forest Method for Agricultural Crop Classification.” **European Journal of Remote Sensing**, 45 (3): 421.

Oyedotun, T.D.T.: 2014 “Shoreline Geometry: DSAS as a Tool for Historical Trend Analysis”, **Geomorphological Techniques (Online Edition)**, 2, 1–12.

Oyedotun, T.D.T.: 2016 “Shoreline Evolution and Metocean Data Behaviour in Southwest England: Is There Any Historical Link?”, **Environmental Processes**, 939–960, <https://doi.org/10.1007/s40710-016-0189-4>.

Önal K.M. ve Demirbağ E.: 2019 “Batı Karadeniz Havzası’nın Güney Bölümü’nde Akçakoca-Cide Açıklarında Sıkışmalı Tektonik Rejime Ait Yeni Bulgular”, **İstanbul Yerbilimleri Dergisi**, Cilt 30, Sayı 1, Sayfalar 25 – 49.

Özpolat E. ve Demir T.: 2019 “The spatiotemporal shoreline dynamics of a delta under natural and anthropogenic conditions from 1950 to 2018: A dramatic case from the Eastern Mediterranean”, **Ocean & Coastal**

Management,180,<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104910>.

Penck W.: “Die tektonische Grundüge Westkleinasiens (Batı Anadolu’nun Tektonik Temelleri)”, Beitr. z. Anatolischen Gebirgsgeschichte auf Grund eigener Reisen, **Engelhorn’s Nachf.**, 120 s.

Phillips J. C., The Formation of Columnar Joints Produced By Cooling in Basalt at Staffa, Scotland, **Bulletin of Volcanology**, 75:715, DOI: M.C.S., 10.1007/s00445-013-0715-4

Daniels K.A.,

Brown R. J.

and Witham

F.: 2013

Reed D.J.: “Overview: Using Geomorphology at the Coast”, **Applied Geomorphology**, Part 4: Coast.

Sarwar M. “Rates of shoreline change along the coast of Bangladesh”, and **Journal of Coastal Conservation**, 17 (3), 515-526.

Woodroffe

C.D.: 2013

Sheeja P.S. “Application of digital shoreline analysis system in coastal erosion and Ajay- assessment”, **International Journal of Engineering Science and Computing**, 6 (6), 7876–7883.

2016

Sheik M. and “A shoreline change analysis along the coast between Kanyakumari Chandrasekar and Tuticorin, India, using digital shoreline analysis system”, **Geospatial Information Science**, 14 (4), 282–293, <https://doi.org/10.1007/s11806-011-0551-7>.

Simav Ö. ve “Kıyı Etkilenebilirlik Göstergesi ile Türkiye Kıyıları Risk Şeker D. Z.: Alanlarının Tespiti”, **TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi**, 11 -13 Kasım Ankara.

- Sowmya K., Sri M.D, Bhaskar A.S. and Jayappa K.S.: 2019 "Long-term coastal erosion assessment along the coast of Karnataka, west coast of India", **International Journal of Sediment Research**, 34 (4),335-344, <https://doi.org/10.1016/j.ijsrc.2018.12.007>.
- Şen Ö. L., Bozkurt D., Göktürk O. M., DüNDAR B. ve Altürk B.: 2013 "Türkiye’de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri",
- Şengör A. M. C., Görür N. ve Şaroğlu F.; 1985 "Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. K. T. Biddle, N. C. Blick (eds). Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation da." **Economical Paleontology and Mineralogy Special Publication**, 37, 227-264.
- Thornthwaite C. W.: 1948 "An Approach toward a Rational Classification of Climate", **Geographical Review**, 38(1), s. 55-94.
- Tokay M.:1954 "Filyos Çayı Ağızı - Amasra - Bartın - Kozcağız - Çaycuma Bölgesinin Jeolojisi", **Filyos Çayı Ağızı-Amasra-Bartın-Kozcağız-Çaycuma Bölgesi Jeolojisi Hakkında Rapor**, Rapor No: 2099, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Toramaru A. and Matsumoto T.: 2004 "Columnar Joint Morphology And Cooling Rate: A Starch-Water Mixture Experiment", **Journal of Geophysical Research**, 109, DOI:10.1029/2003JB002686.
- Turoğlu H.: 2009 "3621 Sayılı Kıyı Kanunu ve Onun Uygulama Problemleri (The Coastal Law (number 3621) and Its Applied Problems)". **Türk Coğrafya Dergisi**, 53, 31–40.

- Turoğlu H.: “Alçak Kıyılarda Kıyı Kenar Çizgisi Problemi”. **Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2010, Bildiriler Kitabı**, 206–218, Afyon.
- Turoğlu H.: “**Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları**” (Genişletilmiş 3. Baskı), Çantay Kitapevi, İstanbul
- Turoğlu H.: “İklim Değişikliği ve Bartın Çayı Havza Yönetimi Muhtemel Sorunları (Climate change and potential problems related to river basin management of the Bartın River)”, **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 12(1), 1-22, Ankara.
- Turoğlu H.: Drought hazard and water shortages in Istanbul, Turkey. **16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016, SGEM2016 Conference Proceedings**, Book3 Vol. 1, pp. 259-266, DOI: 10.5593/SGEM2016/B31/S12.034
- Turoğlu H.: “Deniz ve Göllerde Kıyı”, **Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla KIYI**, Jeomorfoloji Derneği Yayını No:1.
- Turoğlu H.: “Yapay Kıyıların Jeomorfolojik Tanımlaması: Diliskelesi Kıyıları Örneği (Kocaeli, Türkiye)”, **Coğrafya Dergisi/Journal Of Geography**, (39), Doi: 10.26650/Igeog2019-0015.
- Turoğlu H.: Jeomorfolojik ve Yasal Perspektifte Yapay Kıyılar (Artificial Coasts From The Geomorphological And Legal Perspective). **Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 28 Ocak–01 Şubat 2019, Ankara, Türkiye (72nd Geological Congress of Turkey with international participation, 28 January–01 February 2019, Ankara, Turkey). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No: 140**, Sayfa: 271-272.
- Turoğlu H.: İstanbul’un Su Yönetimi Riskleri (Istanbul’s Water Management Risks). **1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı (1st International Geography Congress Proceedings Book)**, DOI: 10.26650/PB/PS12.2019.002. Istanbul University

Publication No: 5255, Faculty of Economics Publication No: 3465, pp: 535-547.

- Turoğlu H.: 2020 “Karasu Grabeni (Hatay, Türkiye) Bazalt Morfolojisinde Volkanik Jeomorfosit Değerlendirmesi (Volcanic Geomorphosites Assessment Within The Basalt Morphology of The Karasu Graben (Hatay, Turkey))” . **Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi (Journal of Geomorphological Researches)**, 4: 62-80.
- Turoğlu H. ve Özdemir H.: 2005 “**Bartın’da sel ve taşkınlar: Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri**”, Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Türkeş M.:2010 “**Klimatoloji ve Meteoroloji**”, Birinci Baskı, Kriter Yayınevi-Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-4613-26-7,
- Üstün Y.: 2019 “Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası’na Olası Etkileri”, **Afet ve Risk Dergisi**, 2 (2), 64-79, DOI: 10.35341/afet.567218.
- Yalçın S.: 1990 “Filyos–Bartın Çayları Arasının Bitki Coğrafyası”, Basılmamış **Doçentlik Tezi**, İstanbul.
- Yergök A.F., Akman Ü., İplikçi E., Karabalık N. N., Keskin I., Mengi H., Umut M., Armağan F., Erdoğan K., Kaymakçı H. ve Çetinkaya A.: 1987 “Batı Karadeniz Bölgesi'nin Jeolojisi 1”, **MTA Rap.No:8273**.

- Yetgin F.Ü.: “İklim Değişikliği ve Kıyılarımız”, **8. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu**, 2014
- Yıldırım Ş.: “Tios-Tieion: Söylenecek Çok Önemli Bir Şeyi Olmayan Kent”, 2007 **Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi**, Cilt: 7, Sayı: 14, s. 206-242.
- Yulianto F., Suwarsono, Maulana T. and Khomarudin M.R.: 2019 “The Dynamics of Shoreline Change Analysis Based on the Integration of Remote Sensing and Geographic Information System (GIS) Techniques in Pekalongan Coastal Area, Central Java, and Indonesia”, **Journal of Degraded And Mining Lands Management**, 6 (3),1789-1802, <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2019.063.1789>.
- Yüksel F.A. ve Atasoy Y.S.: 2007 “Karadeniz’de Bozulmamış Tek Yer Antik Tios/Tieion’da (Zonguldak-Çaycuma-Filyos) Arkeojeofizik Çalışmalar”, **60. Türkiye Jeoloji Kurultayı** (pp.128-130), Ankara, Turkey.