

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TRABZON KIYILARINDA, 1957 – 2015 DÖNEMİ,
KIYI MÜDAHALELERİNE BAĞLI HABİTAT KAYIPLARININ
UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİĞİ İLE İRDELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Deniz Bilimci Neira Purwanty İSMAİL

**ARALIK 2016
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TRABZON KIYILARINDA, 1957 - 2015 DÖNEMİ,
KIYI MÜDAHALELERİNE BAĞLI HABİTAT KAYIPLARININ
UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİĞİ İLE İRDELENMESİ**

Deniz Bilimci Neira Purwanty İSMAİL

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
"YÜKSEK LİSANS (BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 08 / 12 / 2016

Tezin Savunma Tarihi : 28 / 12 / 2016

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Coşkun ERÜZ

Trabzon 2016

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında
Neira Purwanty İSMAİL Tarafından Hazırlanan**

**TRABZON KIYILARINDA, 1957 - 2015 DÖNEMİ,
KIYI MÜDAHALELERİNE BAĞLI HABİTAT KAYIPLARININ
UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİĞİ İLE İRDELENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 13 / 12 / 2016 gün ve 1680 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof.Dr. Muzaffer FEYZİOĞLU

Üye : Doç.Dr. Mehmet AYDIN

Üye : Yrd.Doç.Dr. Coşkun ERÜZ

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma kapsamında, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin özellikle Trabzon kıyılarında, son 60 yılda yapılan dolgularla meydana gelen kıyı çizgisi ve kıyı habitat değişimleri uzaktan algılama ve Coğrafya Bilgi Sistemi'nden yararlanarak tespit edilmiştir.

“Trabzon Kıyılarında, 1957 – 2015 Dönemi, Kıyı Müdahalelerine Bağlı Habitat Kayıplarının Uzaktan Algılama ve CBS Tekniği ile İrdelenmesi” adlı tezimi bitirmeyi bana nasip ettiği için Rabbime şükürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimimde, tezin her aşamasında yakın ilgi ve önerileriyle beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Coşkun ERÜZ'e teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince ilgilerini esirgemeyen ve tezde kullanılan verileri benimle paylaşan değerli hocam Harita Yük. Müh. Yaşar Selçuk ERBAŞ'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimde ve çalışmalarımında her türlü yardımı sağlayan Sayın Prof.Dr. Muzaffer FEYZİOĞLU hocam ve tüm Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi hocalarıma ve personeline teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında bana destek olan sevgili eşim ve aileme çok teşekkür ederim.

Bu çalışmanın Trabzon kıyılarına, kıyı habitatlarına özellikle Trabzon ve diğer bölgelerde yaşayanlara menfaat sağlayacağını umut ediyorum.

Neira Purwanty İSMAİL

Trabzon 2016

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Trabzon Kıyılarında, 1957 – 2015 Dönemi, Kıyı Müdahalelerine Bağlı Habitat Kayıplarının Uzaktan Algılama ve CBS Tekniği ile İrdelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd.Doç.Dr. Coşkun ERÜZ’ün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakça eksiksiz olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 12/2016

Neira Purwanty İSMAİL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLolar DİZİNİ	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Problem Tanımı	3
1.3. Çalışmanın Amacı	4
1.4. Tanım ve Kavramlar	5
1.4.1. Karadeniz'in Oşinografik Özellikleri	5
1.4.2. Karadeniz'in Morfolojik Özellikleri	9
1.4.3. Kıyı ile İlgili Kavramlar	11
1.4.3.1. Ekolojik Kıyı Tanımları	12
1.4.3.2. Yasal Kıyı Tanımları	14
1.4.4. Karadeniz ve Kıyı Ekosistemi	15
1.4.5. Doğu Karadeniz Biyoçeşitliliği	17
1.4.6. Karadeniz ve Kıyı Kullanımı	19
1.4.7. Trabzon İli ve Kıyı Müdahaleleri	21
1.4.8. Dünya ve Türkiye'de Doğa Koruma Kavramı	23
1.4.9. Kıyı Değişiminin İzlenmesi	25
1.4.10. Deniz Bilimlerinde Uzaktan Algılama Tekniklerinden Yararlanılması	25
1.4.10.1. Uzaktan Algılama Temel Kavramı	25
1.4.10.2. Uzaktan Algılama Veriler ve Kullanımı	27
1.4.11. Deniz Bilimlerinde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Uygulanması	29
1.4.11.1. CBS Temel Kavramı	29
1.4.11.2. CBS Tekniği ile Veri İşleme	30
1.4.12. Uzaktan Algılama ve CBS Tekniği ile Kıyı Değişiminin İzlenmesi	32

1.4.13.	Doğu Karadeniz Bölgesi ve Trabzon Kıyılarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar	33
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	38
2.1.	Çalışma Alanı	38
2.2.	Veri İşleme Enstrümanları	40
2.3.	Çalışmada Kullanılan Veriler ve Veri Kaynakları	40
2.4.	Uygulanan Analiz ve Yöntemler	43
2.5.	Arşiv Analizi ve Arazi Çalışmaları	46
2.6.	Kabuller	46
3.	BULGULAR	48
3.1.	Trabzon Kıyılarında Habitat Tipleri Analizi	48
3.2.	Trabzon Kıyılarında Meydana Gelen Değişimler	53
3.3.	Trabzon Kıyılarında Habitat Kayıpları	54
3.3.1.	Beşikdüzü İlçesi	57
3.3.2.	Vakfikebir İlçesi	59
3.3.3.	Çarşıbaşı İlçesi	61
3.3.4.	Akçaabat İlçesi	63
3.3.5.	Trabzon Merkez İlçesi (Ortahisar)	65
3.3.6.	Yomra İlçesi	70
3.3.7.	Arsin İlçesi	73
3.3.8.	Araklı İlçesi	74
3.3.9.	Sürmene İlçesi	77
3.3.10.	Of İlçesi	79
4.	İRDELEME	82
5.	SONUÇLAR	87
6.	KAYNAKLAR	89
7.	EKLER	98
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

TRABZON KIYILARINDA, 1957 – 2015 DÖNEMİ, KIYI MÜDAHALELERİNE BAĞLI HABİTAT KAYIPLARININ UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİĞİ İLE İRDELENMESİ

Neira Purwanty İSMAİL

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd.Doç.Dr. Coşkun ERÜZ
2016, 97 Sayfa, 12 Ek Sayfa

Kıyı alanları çok dinamik sahalardır ve bu alanlar deniz ve kara etkileşiminin olduğu, ekolojik açıdan benzersiz ve değişime karşı kırılğan bölgelerdir. Kıyıların değişimi kıyıdağ hidrodinamik süreçler ve kıyı dolguları, kıyı yapıları ve kum çıkarılması şeklindeki insan etkileri ile gerçekleşir. Özellikle Güneydoğu Karadeniz Bölgesi'nde, Trabzon ili ve çevresindeki kıyı bölgelerinde insan etkileri ve kıyılara baskı çok yüksektir. Doğu Karadeniz'in 570 km'lik kıyısından 442 km'sinde sahil yolu inşa edildikten sonra bölge doğal kıyıların büyük bir kısmını kaybetmiştir. Daha öncede kıyılarla ilgili yapılan çalışmalarda daha çok mühendislik yapıları odaklı yapılmış, fakat doğa üzerindeki etkileri dikkate alınmamıştır.

Bu çalışmada, uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi yöntemleri kullanılarak 1957 – 2015 yılları arasında elli yıllık süre içinde Trabzon kıyılarında meydana gelen kıyı çizgisi, kıyı ve habitat değişiklikleri, kayıpların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle 1957 yılından 1970 yılına ait basılı haritalar sayısallaştırılarak Trabzon iline ait eski kıyı çizgisi elde edilmiştir. 2011 yılına ait Trabzon yeni kıyı çizgisi tespitinde KTÜ GIS LAB verileri kullanılmıştır. Trabzon kıyı batimetrisine ait veriler sayısallaştırılmış haritalar kullanılarak analize katılmıştır. Ayrıca Trabzon'a ait fotoğraf arşivleri, geçmişte ve mevcut olan kıyıların durumu görsel analiz de kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda yaklaşık 119 km'lik Trabzon'un kıyı değişimi incelenmiştir. Sonuç olarak, Trabzon'un 1957 – 2015 yılları arasındaki kıyı değişimi incelendiğinde, yaklaşık 954,74 hektarlık değişimin olduğu tespit edilmiştir. Trabzon kıyılarında habitat kaybı açısından bakıldığında toplam 9.543.603 m² yada 954,36 ha yüzeysel yada bentik alan tahrip edilmiştir. Ayrıca 27.885.019 m³ su hacmi (epipelajik bölge) kaybedilmiş olduğu tespit edilmiştir. Kıyı çizgisi ve habitat değişimi konusunda diğer ilçelere göre en büyük değişimin Trabzon Merkez'de olduğu görülmüştür. Bu değişim, bölgedeki littoral zonun kaybedilmesine yol açmaktadır. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda dolgu alanlarında karayolu, ulaşım, işletme, spor, rekreasyon, dinlenme tesislerin bulunduğu tespit edilmiştir. Bazı dolgular boş arazi halinde iken, belediyeler tarafından yeni dolgu alanları ile ilgili projeler planlanmakta ve yeni dolgu yapılması halen devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Trabzon kıyıları, kıyı çizgisi değişimi, kıyı müdahalesi, habitat kaybı, uzaktan algılama CBS

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF COASTAL LAND RECLAMATION AND HABITAT LOSS
ALONG TRABZON COAST DURING PERIOD OF 1957 – 2015
USING REMOTE SENSING AND GIS TECHNIQUE

Neira Purwanty İSMAİL

Karadeniz Technical University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries Technology Engineering
Supervised by Assist.Prof. Coskun ERÜZ
2016, 97 Pages, 12 Appendix

Coastal area is a very dynamic zone where the sea and the land interacts creates an ecologically unique and vulnerable area of change. Shoreline changes can be resulted by coastal hydrodynamics process and human activities such as coastal land reclamation, coastal construction and dredging. The Southeast Black Sea region and Trabzon province particularly receives high pressure of human activities along the coastal areas. Trabzon shoreline and coastal habitat has dramatically changed as the consequences of coastal land reclamation in the region. With total 570 km long of natural coast of Eastern Black Sea, 442 km long coast has constructed as highways. It has caused the region lost its most natural coasts. Several studies to investigate shoreline changes in Trabzon has been done and mostly focused on the engineering structures of the coasts.

This study aims to determine the shoreline and coastal habitat changes along Trabzon coasts during a period of fifty years from 1957 to 2015 using remote sensing and Geographic Information System techniques. In this study, Trabzon maps archives in year of 1957 up to 1970 has been digitalized and used for initial shoreline data, while updated data of Trabzon shoreline in 2011 has been obtained from KTÜ GIS LAB. Trabzon coastal bathymetry data also has been digitalized and included in the analysis. In addition, Trabzon coasts photograph archives also used for shoreline changes visual analysis.

In this study, approximately 119 km long of Trabzon shoreline were analyzed. As a result, at least 954.74 ha of Trabzon coast has changed within a period of year 1957 – 2015. This has led to 9,543,604 m² or 954.36 ha of benthic habitat and 27,885,019 m³ water volume (pelagic habitat) loss during the period. Highest rate of coastline and habitat change has been occurred in Trabzon city compared to other region in the province. This change has been the reason of the loss of most littoral zone in the area. According to ground check results, coastal landfills has been used for roads, transportation, business, sports, recreation facilities etc. While some landfills in the area were abandoned, new coastal land reclamation projects are being planned by the local municipality and new fillings are still continues.

Key Words: Trabzon coast, shoreline changes, land reclamation, coastal habitat loss, remote sensing GIS

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Karadeniz O ₂ ve H ₂ S ortalama dikey dağılımı	7
Şekil 2. Karadeniz'in yüzey tabakasının genel dolaşım ve döngü sistemleri	9
Şekil 3. Karadeniz'in başlıca morfolojik unsurları	11
Şekil 4. Kıyı ekolojik açıdan sınıflandırılması	13
Şekil 5. Kıyı çizgisi, kıyı kenar çizgisi, sahil şeridi tanımlarını gösterir kroki	15
Şekil 6. Karadeniz kıyılarındaki bazı balıkların göçme rotası ve biyoçeşitliliğe etkisi (nüfus ve balık avı)	18
Şekil 7. Trabzon – Rize arasındaki kıyı, çöplerle yapılan kıyı dolguları (üst) ve denizsel kıyıda yapılan dolgular ile kazanılan alanlar (alt)	22
Şekil 8. Trabzon Akyazı bölgelerine ait dolgu yapılmadan önceki ve sonraki durumu gösteren fotoğraflar	23
Şekil 9. Pasif ve aktif uzaktan algılama sistemleri	26
Şekil 10. CBS bileşenleri: donanım, yazılım, veri, insanlar ve yöntemler	30
Şekil 11. Yanbolu köyüne ait karayolu inşaatından önceki ve sonraki durumu gösteren fotoğraflar	34
Şekil 12. 2002 – 2005 yılları arasındaki kıyı dolgu alanları	34
Şekil 13. 2002 – 2005 yılları arasındaki kıyı erozyon alanları	35
Şekil 14. Karadeniz kıyılarında değişimin uydu görüntüsü analizi	35
Şekil 15. Trabzon kıyılarında bütünleşik koruma uygulanmasına uygun kıyıların öncelik durumu	37
Şekil 16. Çalışma alanının konumu	39
Şekil 17. Alansal ve hacimsel habitat kaybı tespit etmek için belirlenen kıyı çizgisi değişimi	46
Şekil 18. Çalışmanın akış şeması	47
Şekil 19. Sahil yolu dolgusu yapılmadan önceki Trabzon'un doğal (eski) kıyı tipi ve habitat tipi dağılım haritası	50
Şekil 20. Dolgu yapıldıktan sonraki, 2000 yılı sonrası, Trabzon kıyılarının yeni habitat tipi haritası	51
Şekil 21. Trabzon Beşirli kıyılarında yapılan mahmuzlar	52
Şekil 22. 1957 – 2015 yılları arasındaki dönemde yapılan kıyı dolguları ile Trabzon	

ilinde kazanılan alanlar, kaybedilen habitatlar (ha)	54
Şekil 23. Dolgu ile kaybedilen bentik (bentos) habitat alanları (m ²)	55
Şekil 24. Arsin, Yanbolu köyüne ait karayolu inşaatından önceki ve sonraki durumu gösteren fotoğraflar	55
Şekil 25. İlçeler bazında dolgu ile kaybedilen su kütleleri (epipelajik bölgesi)	56
Şekil 26. Beşikdüzü ilçesi kent merkezinde dolgu ile tahrip olan kıyı habitat alanı	58
Şekil 27. Beşikdüzü ilçesi kent merkezi dolgu alanların uydu görüntüsü	58
Şekil 28. Beşikdüzü ilçesi dolgu alanının güncel hali	59
Şekil 29. Beşikdüzü ilçesinde yeni toprak, moloz ve çöp dökülerek oluşturulan dolgu alanı	59
Şekil 30. Vakfikebir ilçe merkezi dolgu alanı	60
Şekil 31. Vakfikebir ilçesi dolgu alanı ve kıyı çizgisi değişimine ait alanı uydu görüntüsü	60
Şekil 32. Vakfikebir ilçesi dolgu alanının güncel hali	61
Şekil 33. Vakfikebir ilçesinin dolgu alanına dökülen toprak, moloz ve çöp yığınları	61
Şekil 34. Çarşıbaşı ilçesi dolgu alanları	62
Şekil 35. Çarşıbaşı ilçesi dolgu alanları ve kıyı çizgisi değişimine ait uydu görüntüsü	62
Şekil 36. Çarşıbaşı ilçesinin batısındaki dolgu alanının güncel hali	63
Şekil 37. Akçaabat ilçesi dolgu alanları ve kıyı çizgisi değişimi	64
Şekil 38. Akçaabat ilçe merkezi dolgu alanı ve kıyı çizgisi değişimi	64
Şekil 39. Akçaabat ilçe merkezi dolgu alanının güncel hali	65
Şekil 40. Trabzon Merkez Akyazı mevki dolgu alanında kıyı değişimleri	66
Şekil 41. Trabzon Merkez Akyazı mevki dolgu alanların uydu görüntüsü ve kıyı değişimi	66
Şekil 42. Akyazı dolgu alanının güncel hali	66
Şekil 43. Trabzon kıyı dolguları ve Gülcemal dolgu projesi planı	68
Şekil 44. Gülcemal projesi dolgu alanı	68
Şekil 45. Trabzon Merkez Moloz mevki dolgu alanı	69
Şekil 46. Trabzon Merkez Moloz mevki dolgu alanların uydu görüntüsü ve kıyı çizgisinin değişimi	69
Şekil 47. Moloz dolgu alanının güncel hali	70
Şekil 48. Moloz dolgu alanında bulunan karayolu, dinlenme ve park alanı	70
Şekil 49. Yomra ilçesi kent merkezi dolgu alanları	71

Şekil 50. Yomra ilçe merkezi dolgu alanların uydu görüntüsü ve kıyı çizgisi değişimi	71
Şekil 51. Yomra ilçesi dolgu alanlarında doldurma süreci	72
Şekil 52. Yomra ilçesinin dolgu alanının güncel hali.....	72
Şekil 53. Arsin ilçesi dolgu alanı, kıyı çizgisi değişimi	73
Şekil 54. Arsin ilçesi dolgu alanı uydu görüntüsü ve kıyı çizgisi değişimi	74
Şekil 55. Arsin ilçesi dolgu alanının güncel hali	74
Şekil 56. Araklı ilçesi dolgu alanları ve kıyı çizgisi değişimi	75
Şekil 57. Araklı ilçesi dolgu alanı uydu görüntüsü ve kıyı çizgisi değişimi	76
Şekil 58. Araklı ilçesi kıyılarının dolgu öncesi durumu	76
Şekil 59. Araklı ilçesi dolgu alanının güncel hali	77
Şekil 60. Sürmene ilçesi Yeniay-Çambunu dolgu alanı ve kıyı çizgisi değişimi	78
Şekil 61. Sürmene ilçesi Yeniay-Çamburnu dolgu alanı uydu görüntüsü ve kıyı çizgisi değişimi	78
Şekil 62. Sürmene Yeniçam tersanesi dolgu alanının alanının güncel hali	79
Şekil 63. Of ilçesi örnek dolgu alanları	80
Şekil 64. Of ilçesi dolgu alanına ait uydu görüntüsü ve kıyı çizgisi değişimi	80
Şekil 65. Of ilçesinin dolgu alanının güncel hali	81
Ek Şekil 1. Trabzon kıyıların dolgu ve erozyon alanının hesaplama işleminin sonucu	98
Ek Şekil 2. Beşikdüzü kıyıları haritası	100
Ek Şekil 3. Vakfikebir değişim kıyıları haritası	101
Ek Şekil 4. Çarşıbaşı kıyıları haritası	102
Ek Şekil 5. Akçaabat kıyıları haritası	103
Ek Şekil 6. Trabzon kıyıları haritası	104
Ek Şekil 7. Yomra değişim kıyıları haritası	105
Ek Şekil 8. Arsin değişim kıyıları haritası	106
Ek Şekil 9. Araklı değişim kıyıları haritası	107
Ek Şekil 10. Sürmene değişim kıyıları haritası	108
Ek Şekil 11. Of değişim kıyıları haritası	109

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Trabzon ilçelerine ait kıyıların uzunluğu	38
Tablo 2. Trabzon'a ait eski kıyı çizgisi için kullanılan veriler	41
Tablo 3. Kullanılan veriler ve kaynakları	42
Tablo 4. Trabzon kıyıları kumluk ve kayalık habitat oranı	49
Tablo 5. Trabzon ilindeki mahmuzlar	52
Ek Tablo 1. Trabzon kıyılarında kazanılan dolgu alanı, kaybedilen bentik alanı ve su hacmi (epipelajik bölgesi) hesaplanma sonuçları	99

SEMBOLLER DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşti Devletleri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
FAO	: <i>Food Agriculture Organization</i>
GIS	: <i>Geographical Information System</i>
GPS	: <i>Global Positioning System</i> - Küresel Konumlama Sistemi
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
IUCN	: Dünya Doğayı Koruma Birliğı
IUPN	: <i>International Union for Protection of Nature</i>
KAS	: Karadeniz Kıyısal Akıntı Sistemi
KATS	: Karadeniz Ara Tabaka Suyu
TIN	: <i>Triangulate Irregular Network</i>
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNEP	: <i>United Nation Environment Program</i>
UNESCO	: <i>United Nation Education, Social, Science and Culture</i> – Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu
URL	: <i>Uniform Reseource Locator</i> – Standart Kaynak Bulucu
USGS	: <i>United States Geographical Survey</i>

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Kıyı alanları, okyanus ve denizlerin en zengin ve verimli ekosistemleri olarak bilinmektedir. Aynı zamanda kıyı alanları, coğrafik ve ekolojik açıdan dünyanın en dinamik bölgeleridir. Bu alanlar, kara ve deniz etkileşiminin ve değişiminin yaşandığı eşsiz ve kırılgan alanlardır. Kıyılardaki değişimler, doğal olarak bölgedeki jeolojik yapı ve hidrodinamik yapı sürecinden oluşur. Bunun dışında, insan etkileri; kıyı müdahaleleri, dolgu, yapılaşma, kum alınması vb. kıyı müdahaleleri de hidrodinamik yapının bozulması ve kıyı değişimine neden olur. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Trabzon ili ve çevresi kıyı bölgelerinde insan müdahallerine bağlı kıyı değişimi çok yüksektir. Son yıllarda, Trabzon ilinde artan kentleşme, turizm ve sanayileşme girişimleriyle bu baskı daha da artmaktadır. Bu bölgede yaşanan kıyı müdahalelerinin başlıca sebepleri, bölgenin jeomorfolojik yapısı, dağların kıyıya paralel uzanması ve karanın sahilden aniden yükselmesi, olarak sayılabilir. Özellikle kıyı kesimdeki dağların dik oluşu sebebiyle yapılaşma güçlüğü ve arazi darlığı şehri geliştirmek yadaaltyapı ve sosyal donatı hizmetlerini genişletmek için deniz dolgusu sıkça uygulanan bir yöntem haline gelmiştir. Uygulanan kıyı müdahaleleri kıyı bölgelerinde doğal yapıda dramatik biçimde değişime yol açmaktadır. İnsan baskısı altındaki deniz ekosistemlerindeki popülasyonlar ve türlerin kaybı, büyük oranda bilinmeyen sonuçlarla, hızla devam etmektedir (Worm vd., 2006).

Kıyı çizgisinde değişiklikler, kıyılara olumlu veya olumsuz pek çok şekilde etki etmektedir. Yeni oluşturulan yapay kıyılar, doğal hidrodinamik süreci bozup bazı alanlarda erozyona veya sedimentasyona neden olur. Ayrıca kıyı müdahaleleri ile meydana gelen kıyı çizgisi değişimi var olan kıyı habitatlarının değişimine de yol açmaktadır. Kıyı müdahalelerinde sadece tahrip edilen alanlardaki ekosistemler ve deniz canlıları yok edilmez, aynı zamanda topografik yapı, hidroloji, sediment taşınımı ve birikimi de bozulur. Kıyı müdahaleleri biyoçeşitliliği ve türlerin varlığını da etkiler (Ge vd., 2005; Giorgio vd., 2013). Erüz vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada Doğu Karadeniz'in 570 km'lik kıyılarına 442 km'sinde sahil yolu inşa edildikten sonra bölge doğal kıyılarının %60 – 80 oranında kaybedildiği bildirmiştir. Bu tespit ışığında, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin dar ve kırılgan, en verimli ve en zengin ekosisteminin tehdit altında olduğu anlamına gelir.

Sürekli değişime uğrayan kıyı alanlarındaki değişim, alansal ve zamansal olarak izlenebilmektedir. Kıyı alanlarındaki değişimin belirlenebilmesi için, belirli bölgeler ve dönemlerde izlenmesi ve belgelenmesi gerekmektedir (Dellepiane vd., 2004; Aleseikh vd., 2004). Kıyıların aynı bölgede geçmişe ait ile güncel verileri karşılaştırılarak kıyıların alansal ve zamansal değişiminin belirlenmesi mümkün olmaktadır (Skalet vd., 1992; Chen vd., 1998).

Doğal ve yapay kıyı çizgisi değişimi, insan müdahaleleri etkisi ve habitat kayıpları, uzaktan algılama yöntemleri ile; farklı zamanlarda kaydedilen hava fotoğrafları, uydu görüntüleri vb. kullanarak analiz edilebilir. Direkt GPS (*Global Positioning System* – Küresel Konumlama Sistemi) tekniği ile yerinde ölçüm, basılı ve dijital haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, farklı zamanlarda çekilmiş fotoğraflar işlenerek Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri ile analiz edilmek sureti ile, kıyı çizgisi, doğal ve antropojenik alan ve hacim değişimleri, buna bağlı olarak ta habitat kayıpları irdelenebilir (Ryu vd., 2002; Fletcher vd., 2012). Uzaktan algılama verileri kullanımı, Türkiye gibi uzun kıyılarına sahip olan ülkeler açısından kıyı izlenmesi için çok etkilidir. Aynı zamanda uzaktan algılama ile, ekonomik açıdan verimli, alansal ve zamansal veri toplaması sağlanır (Alesheikh vd., 2003).

Kıyı değişiklikleri ve etkileri ile ilgili çalışmalar mevcut çevresel durumu, gelecekte olası kıyı değişikliği eğilimini ve meydana gelebilecek ekolojik zararları tespit ve önlemek için çok önemlidir. Daha önceden kıyıları ile ilgili yapılan çalışmalarda mühendislik odaklılık ön plana çıkmış fakat doğa üzerindeki etkileri dikkate alınmamıştır. Kıyı ve deniz kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için, kıyı habitatlarının ne kadar değiştii ve etkilendiğinin araştırılması gereklidir.

1960'lı yıllarından başlayan ve günümüze kadar devam eden insan müdahaleleri ve Doğu Karadeniz Sahil Yolu inşaatı ile bölgenin kıyılarına dramatik biçimde değişime uğratılmıştır. Bu çalışmada özellikle Doğu Karadeniz'in merkezinde bulunan ve en fazla değişime uğrayan Trabzon ilinde değişen kıyı habitatları; belirli bir süre içinde hava fotoğrafları yada uydu görüntülerinden oluşturulan haritalar ve kıyı batimetri verileri, sahil fotoğraf arşivleri kullanarak analiz edilmiştir. Bu çalışma süresince geçmişten günümüze Trabzon kıyıları ile ilgili elde edilen bilgiler ışığında, gelecekte kıyılarda yürütülecek proje ve süreçlerin yönetimi ve doğanın sürdürülebilirliği için kıyılarda bulunan habitatlar üzerindeki yok edici etkilerin giderilmesi ve kıyılarımızın geleceği üzerine öneriler sunulmaktadır. Çalışma sonucunda geliştirilen çözüm önerilerinin Trabzon kıyıları ile benzerlik gösteren diğer kıyılarda da uygulanabilmesi umut edilmiştir.

1.2. Problem Tanımı

Kıyı ekosistemlerinin, temel ekosistem hizmetleri; denizel habitat, yuvalanma, beslenme, yumurtlama ve saklanma gibi birçok canlı organizmanın ekolojik ve biyolojik fonksiyonlarının yerine getirilmesini sağlar. Okyanus ve deniz kıyılarında bulunan nehir ağzı, tuzlu su ormanı–mangrovarlar, lagünler, deniz çayırları ve kelp (yosun) gibi ekosistemler birçok kıyı ve açık deniz balıkları ve diğer türler için elverişli yaşam ortamı ve ideal üreme alanları oluştururlar. Ayrıca yakın kıyı ekosistemleri, ekosistemdeki gıda zincirinin desteklendiği, sediment birikiminin yoğun olduğu ve nutrient dönüşümünün gerçekleştirildiği yer olma özelliğini de taşımaktadır. Kıyı alanları, genelde sıcaklık, tuzluluk değişimi ve nutrient birikimi, kıyı sediment taşınımının bir kombinasyonu olarak da tanımlanmaktadır. Bu nedenle son derece verimli ve balıkçılık aktivitesinin yoğun olduğu bölge olarak bilinmektedir (Mann, 1982; UNEP, 1992; Townsend vd., 2004; Seyhan, 2008). Ortak bir yaklaşım, ekosistem hizmetlerinin habitat büyüklüğü ve değişikliklerine doğrusal yanıt vermesidir. Bu varsayım, sıklıkla kıyılarda doğal yaşam alanlarını korumak veya insan kullanımına dönüştürmek için "hepsi yada hiç" seçimine yol açmaktadır (Barbier vd., 2008).

Kıyı ekosistemleri, tatlısu ve tuzlusu sulak alanlar, mangrov ormanlar, nehir ağzıları, bataklıklar, lagünler ve tuz havuzları, kayalık yada çamurlu gelgit alanları, plajlar ve kum tepeleri, mercan kayalıkları, deniz çayırları, yosun (kelp) ormanları, kıyı adaları, yarı kapalı denizler ve kıta sahanlığı sularını kapsayan kıyı ekosistemleri genelde kıta sahanlığında bulunmaktadır (Mann, 1982; UNEP, 2006). Dağlık jeomorfolojik yapısından oluşan Doğu Karadeniz kıyıları dar bir kıta sahanlığı habitatına sahiptir. Ayrıca Karadeniz'in anoksik ve hidrojen sülfür (H₂S) su kütlelerinden dolayı biyolojik açıdan deniz canlıları Karadeniz'in derinliği itibari ile sadece yüzeye yakın %10'unda hayat sürdürmektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde genellikle dağların denize dik uzanması ve diğer koşullar nedeniyle yerleşim yerleri kıyı bölgelerinde kurulmuştur Trabzon ve diğer kıyı kentlerinde kıyı müdahaleleri 1950'li yıllarda başlamıştır. Trabzon kıyıları da dahil Doğu Karadeniz kıyı alanlarına müdahalelerinin en geniş 1987 yılında ilk temeli atılmış ve 2000'li yıllarda tamamlanmış olan Karadeniz Sahil Yolu inşaatı ile; kıyı alanlarındaki insan baskısı yoğunlaşmaya başlamıştır (Erüz vd., 1998). Kıyı müdahaleleri ile Doğu Karadeniz dar kıyı habitatları yok olma tehdidi altındadır. Bölgede deniz ve kıyı koruma alanları ile ilgili çalışmalar yapılmış, fakat Doğu Karadeniz kıyılarında her hangi koruma altına alınmış bir kıyı alanı bulunmamaktadır (Mani, 2013).

Türkiye toplam 1400 km'lik kıyı uzunluğu ile Ukrayna'dan sonra Karadeniz ülkeleri arasında en uzun kıyıya sahip olan ülkedir. Türkiye'nin kıyı bölgeleri, özellikle Karadeniz kıyılarında fiziksel ve ekolojik değişimin ve etkilerin izlenmesi ve belgelenmesine ihtiyaç yüksektir. Karadeniz kıyı alanları ile ilgili yapılan çalışma ve literatür sayısı çok az sayıdadır. Kıyı alanları ile ilgili yapılmış çalışmaların çoğunluğu, planlama, mimari çalışma olup projelerin doğa üzerindeki etkileri dikkate alınmamıştır. Doğa üzerindeki etkiler dikkate alınmadan planlanan çalışmalar, sürdürülebilir kıyı yönetimi kavramına terstir.

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışma Trabzon'da sürdürülebilir kıyı yönetimi amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmada 1957 ve 2015 yılları arasında Trabzon kıyılarında zamansal ve alansal değişim olup olmadığı incelenerek değişim ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1957'li yıllardan başlayan ve günümüze kadar devam eden Trabzon kıyılarındaki kıyı müdahaleleri ile meydana gelen kıyı çizgisi ve batimetri değişimlerinin zamansal ve alansal olarak ne kadar değiştiği/ne boyutta ve var olan kıyı habitatlarına (kumluk veya kayalık habitat) etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma süresince geçmişten günümüze Trabzon kıyıları ile ilgili elde edilen bilgiler ışığında gelecekte kıyılarda yürütülecek proje ve süreçlerin yönetimi ve doğanın sürdürülebilirliğine, kıyılarda bulunan habitatlara etkilerinin giderilmesi ve kıyılarımızın geleceği üzerine öneriler sunulması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen çözüm önerilerinin Trabzon kıyıları ile benzerlik gösteren diğer kıyılarda da uygulanabilmesi, çözüm önerileri ışığında sürdürülebilir kıyı planlama yaklaşımına ışık tutması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın hedefleri aşağıda sıralanmaktadır:

- ✓ Trabzon kıyılarında, doğal ve antropojenik kıyı çizgisi değişimini tespit etmek ve irdelemek.
- ✓ Trabzon kıyılarının mevcut batimetrik verilerinden, kıyılarda hidrografik değişimler ile birlikte alansal ve hacimsel su kütlesi kayıplarını tespit etmek.
- ✓ Trabzon kıyı müdahaleleri sebebiyle meydana gelen habitat kayıplarını ve olası olumlu, olumsuz etkilerini tespit etmek.
- ✓ Trabzon kıyılarında yapılan müdahalelerin deniz canlı türlerine olası etkilerini irdelemek.

- ✓ Trabzon kıyılarında, insan baskısı ve habitat kayıplarının azaltılması için, geleceğe dönük çözüm önerilerini üretmek.

Sonuç olarak, bu çalışma ile Trabzon ilinde 1957'li yıllardan başlayan ve günümüze kadar devam eden kıyı müdahaleleri ile meydana gelen kıyı değişimi ve bu değişim ile meydana gelen kıyı habitat tahribi, tehditler ve etkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma sürecinde Trabzon kıyıları ile ilgili olarak elde edilen bilgiler ve sonuçlardan faydalanılması, gelecekte Trabzon yada bölgedeki diğer kıyılarda yürütülecek proje ve çalışmalarda, doğal yapı ve ekosistemlerin sürdürülebilirliği, kıyılarda bulunan habitatlara etkilerin azaltılması ve kıyılarımızın geleceği dikkate alınarak yapılması umut edilmektedir.

1.4.Tanım ve Kavramlar

1.4.1.Karadeniz'in Oşinografik Özellikleri

Karadeniz, 420.000 km² yüzey alanı ve 537.000 km³ toplam su hacmine sahiptir. Karadeniz suyunun %87'si anoksik ve hidrojen sülfür (H₂S)'lü su kütlelerinden oluşmaktadır. Anoksik hidrojen sülfürlü tabaka, oksijence zengin yüzey tabakasının altında bulunmaktadır. Oksijence zengin üst tabaka genellikle 80 – 150 m kalınlığında olup, kıyısal kesimlerde daha derine kadar inebilmektedir. Hidrojen sülfürlü tabaka ise Karadeniz'in iç kesimlerinde yaklaşık 100 – 200 m'de, kıyısal kesimlerde ise 160 – 180 m derinliklerde başlamaktadır (Murray vd., 1989; Balkas, 1990; Codispoti vd., 1991; Zaitsev ve Mamaev, 1997; Oğuz ve Tuğrul, 1998).

Karadeniz havzasına düşen yağış yıllık ortalaması 300 km³/yıl dolaylarındadır. Buna karşılık akarsular havzaya 350 km³/yıl kadar su sağlamaktadır. Ancak buharlaşma nedeniyle olan kayıp ise 350 km³/yıl civarındadır (Ünlüata vd., 1990). Kuzey ve batıdaki alçak alanlardan Tuna, Dinyeper, Dinyester ve Don gibi düşük ve hızlı ancak büyük nehirler Karadeniz'e malzeme taşınmaktadır. Güney, güneybatı ve doğudaki dağlık alanlarda ise nispeten küçük ancak çok önemli aşındırma yeteneği olan nehirler mevcuttur. Bunların başlıca olan Kızılırmak ve Yeşilirmak'ın ağzındaki geniş deltalar bu malzeme getiriminin açık örnektir. Karadeniz'de tatlı su girdisi mevsimlere göre değişmektedir. Yılın en yüksek su girdisi baharda en düşük ise yaz dönemindedir. Bunun nedeni de nehirlerden taşınan sudur (Zaitsev ve Mamaev, 1997; Oğuz ve Tuğrul, 1998; Tüysüz, 1998).

Türkiye kıyıları açısından ele alındığında, çok büyük olmayan ancak aşındırma ve taşıma gücü yüksek nehirlerin bulunması, topografik röliyeğin yüksek olması, çökelleri tutacak büyük haliçlerin bulunmaması, sığ kıyı şelfin dar olması ve çökelleri havzanın derin kesimlerine taşıyan derin kanyonların varlığı gibi nedenlerle çökeltme hızı yüksektir. Havzanın doğu kesimlerinde turbidite çökeltiminin yüksek frekanslı olması nedeniyle çökeltme hızı yüksektir. Buna karşılık batı kesimlerde röliyeğin daha düşük olması, geniş kıyı düzlüklerinin bulunması ve büyük nehirlerin çökellerini kendi ağızlarında çökeltmeleri nedeniyle daha düşük bir çökeltme hızı görülür. Ancak geçmişte batıda çökeltme hızının bugünkünden çok daha fazla olduğu Tuna yelpazesinin geniş şelfi ve yayvan yamaç alanından anlaşılmaktadır (Ross, 1978).

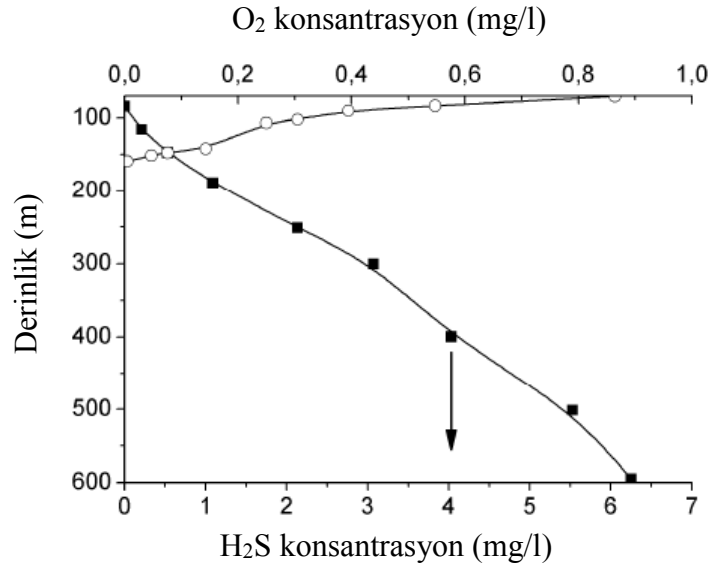
Karadeniz’de nispeten düşük tuzluluğa sahip (%18) 200 m’den daha ince yüzey suyu, bunun altındaki ise çok daha tuzlu (%22) derin sular bulunmaktadır. Yüzey sularının tuzluluk ve kalınlığı genellikle büyük nehirlerden olan uzaklığa ve mevsimlere göre değişmektedir. Kuzey ve batıdaki bol su getiren akarsuların ağızında tuzluluk oranı %10’a kadar düşmektedir. Yüzey suları ile derin sular arasındaki bu tuzluluk ve onun neden olduğu yoğunluk farkı iki su kütlelerinin birbirine karışmasını engellemekte, böylece derin sular oksijen alamamaktadır. Bu durum Karadeniz’in derin sularında canlı yaşamına imkan vermemektedir (Zaitsev ve Mamaev, 1997; Tüysüz, 1998).

Yüzey tabakasının ilk 30 – 40 metrelik bölümü, tipik olarak %18 tuzluluğa ve mevsimlere göre 5 ile 25 °C arasında değişen sıcaklığa sahiptir. Tuzluluk bu tabaka içinde yöresel ve mevsimsel olarak $\pm 0,5$ birim kadar değişmekte, 75 m’de yaklaşık $\%19,5 \pm 0,3$, 100 m’de $\%20 \pm 0,5$ ve 125 m’de $\%20,5 \pm 0,2$ değerlerine ulaşmaktadır. Ara tabakanın altındaki değişimler göreceli olarak daha az olup, tipik tuzluluk değerleri 200 m’de %21,4, 400 m’de %22, 1000 m’de ise %22 kadardır. Yüzey tabakasının en çarpıcı özelliği ise 8 °C den daha soğuk ve “Karadeniz Ara Tabaka Suyu (KATS)” olarak tanımlanan bir su kütlelerinin varlığıdır (Oğuz ve Tuğrul, 1998).

Yaklaşık 300 km³/yıl civarında su bütçesi İstanbul Boğazı yoluyla Karadeniz’den Marmara yönünde gerçekleşen net su çıktısı ile dengelenmektedir. Yaklaşık 600 km³/yıl debisinde ve %18 tuzluluğundaki bir su kütlesi Karadeniz’den Ege Denizi’ne doğru yüzey suları olarak taşınmaktadır. Bu su kütlelerinin altında, yaklaşık %36 tuzluluğa sahip daha yoğun Akdeniz kaynaklı 300 km³/yıl debisindeki bir su kütlesi ise Karadeniz’e girmektedir. İstanbul Boğazından yapılan bu değişim, Karadeniz’in hidrolojisi, kimyasal ve biyolojik yapısı üzerinde önemli etkiye sahiptir (Oğuz ve Tuğrul, 1998).

Karadeniz’de yağışların ve nehir girdilerinin oluşturduğu seviye farkları ve rüzgar etkisi ile suyun 1 m’ye kadar varan değişimleri dışında gelgit etkisi sadece 8 cm’dir (Zaitsev ve Mamaev, 1997; Tüysüz, 1998).

Yüzeysel su tabakası 5,5 – 7 mg/l oksijen içerdiği halde derin sularda 8 – 12 mg/l H₂S bulunmakta ve bu oran derine doğru giderek artmaktadır. Yüzde 13 oksijence su yüzey sığ sularda bulunmaktadır (Tüysüz, 1998). Karadeniz O₂ ve H₂S ortalama dikey dağılımı Şekil 1’de verilmiştir.



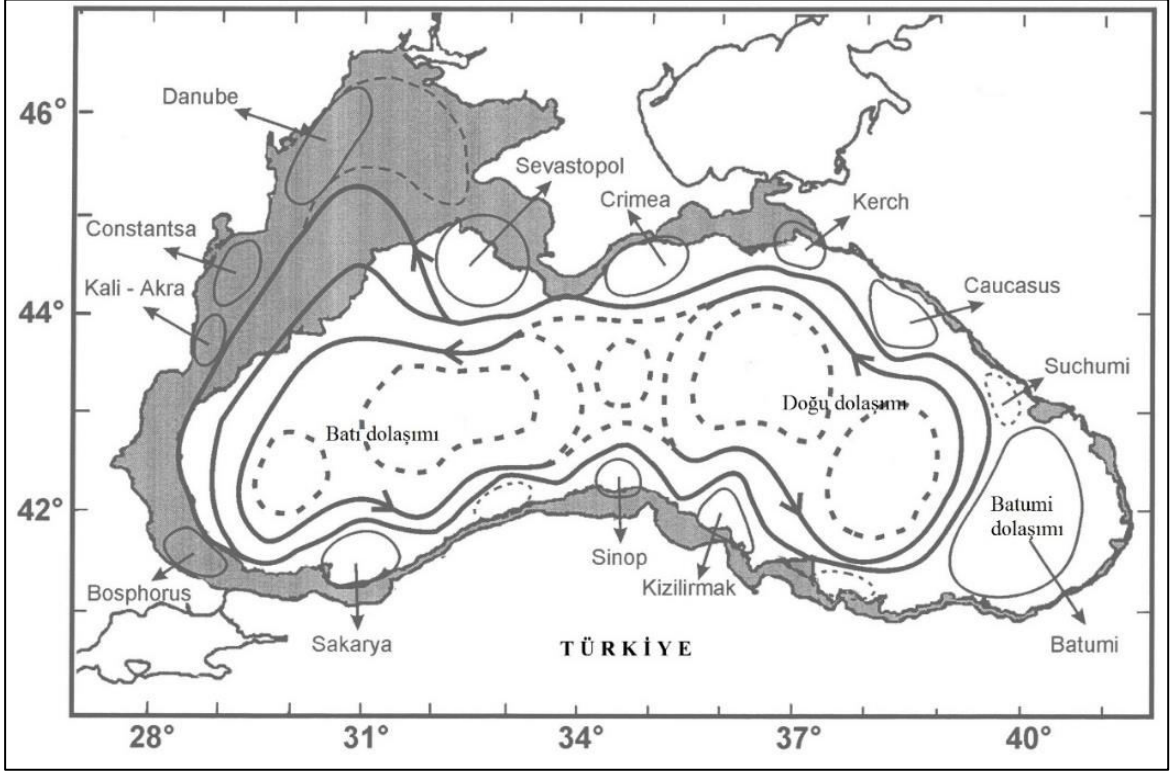
Şekil 1. Karadeniz O₂ ve H₂S ortalama dikey dağılımı (yeniden düzenlenmiş Bortz vd., 2006’dan alınmıştır)

Sabit ara yüzeyin altındaki suların sıcaklığı derinliğe göre çok daha az değişmekte ve 200 m’de 8,7 °C ve 1000 m’de 9 °C’ye yükselmektedir. Daha derinlere inildikçe, 1000 – 1700 metreler arasında, sıcaklık sadece 9,2 °C’ye, tuzluluk da %22,35’e kadar artmaktadır. Bu değerler, su kolonunun deniz tabanına kadar olan yaklaşık 300 – 400 m’lik bölümdeki homojen tabaka içinde sabit kalmaktadır (Oğuz ve Tuğrul, 1998).

Yaklaşık derinliği 100 – 150 m olan yüzey tabakası içinde, oldukça karmaşık ve değişken bir dolaşım sisteminin varlığı ortaya çıkmıştır. Bu sistem en temel ögesi havzayı çevreleyen kıyı boyunca topoğrafi eğim kuşağı üzerindeki “Karadeniz Kıyı Akıntı Sistemi (KAS)” adlandırılan sistemdir. Bu sistem kıyısal bölgede, kıvrımlar ve menderesler oluşturarak, siklon (saat yönünün tersi istikametinde) dolaşmakta olup daha az tuzlu ve genellikle küçük antisisiklon döngülerden oluşan dar kıyı kuşağını, iç bölgeyi kaplayan büyük

siklonik hücreden ayırmaktadır. Genellikle derinliği 2000 m'yi aşan iç bölgedeki bu siklon hücre ise, birbiriyle ve KAS ile devamlı etkileşim halindeki takriben 100 km çapındaki bir seri hücreden oluşmaktadır (Oğuz ve Tuğrul, 1998).

KAS sistemi içindeki akıntıların şiddeti mevsimsel olarak değişmektedir. İlkbahar aylarında tipik olarak 50 cm/san'den fazla ve zaman zaman 100 cm/san şiddetindeki akıntıların varlığı bilinmektedir. Bu akıntılar genellikle 100 – 150 metrelik yüzey tabakası içinde sabit kalmaktadır. Öte yandan, akıntılar ara yüzey geçiş tabakası içinde hızla değişmekte ve 200 m'nin altındaki derinliklerde yaklaşık olarak 10 cm/sn'ye düşmektedir. Alt tabaka içindeki 200 ile 500 arasında yüzey tabakasındakine benzer şekilde orta ölçekli döngülerden oluşan karmaşık bir akıntı sisteminin varlığına rastlanılmaktadır. Sadece 1 – 2 cm/san gibi çok zayıf akıntıların görüldüğü 500 m'nin altındaki dolaşım sisteminin yapısı hakkında ise detaylı bir bilgi mevcuttur değildir. Şekil 2'de gösterilen genel dolaşım sistemine ek olarak, batı kıyıları boyunca Tuna, Dinyeper ve Dinyester nehirlerden gelen tatlı su girdisi nedeniyle oluşan güney yönünde kıyısal akıntı sistemi bulunmaktadır. Bulgaristan ve Türkiye kıyılarında bu akıntılar KAS ile birleşerek onun bir parçası haline gelmektedir. Öte yandan, belirli şartlar altında kıyısal akıntı sisteminin bir bölümünün kuzeye doğru dönerek kıta sahanlığının kuzey – kuzeydoğu kıyıları boyunca antisiklonik istikametinde aktığı da gözlenmiştir. Bu akıntılar daha sonra Kırım Yarımadası'nın güneybatı kesimlerinde KAS'a katılarak batı – güneybatı yönünde akmaktadırlar (Oğuz ve Tuğrul, 1998).



Şekil 2. Karadeniz'in yüzey tabakasının genel dolaşım ve döngü sistemleri (yeniden düzenlenmiş Oğuz vd., 2006'dan alınmıştır)

1.4.2. Karadeniz'in Morfolojik Özellikleri

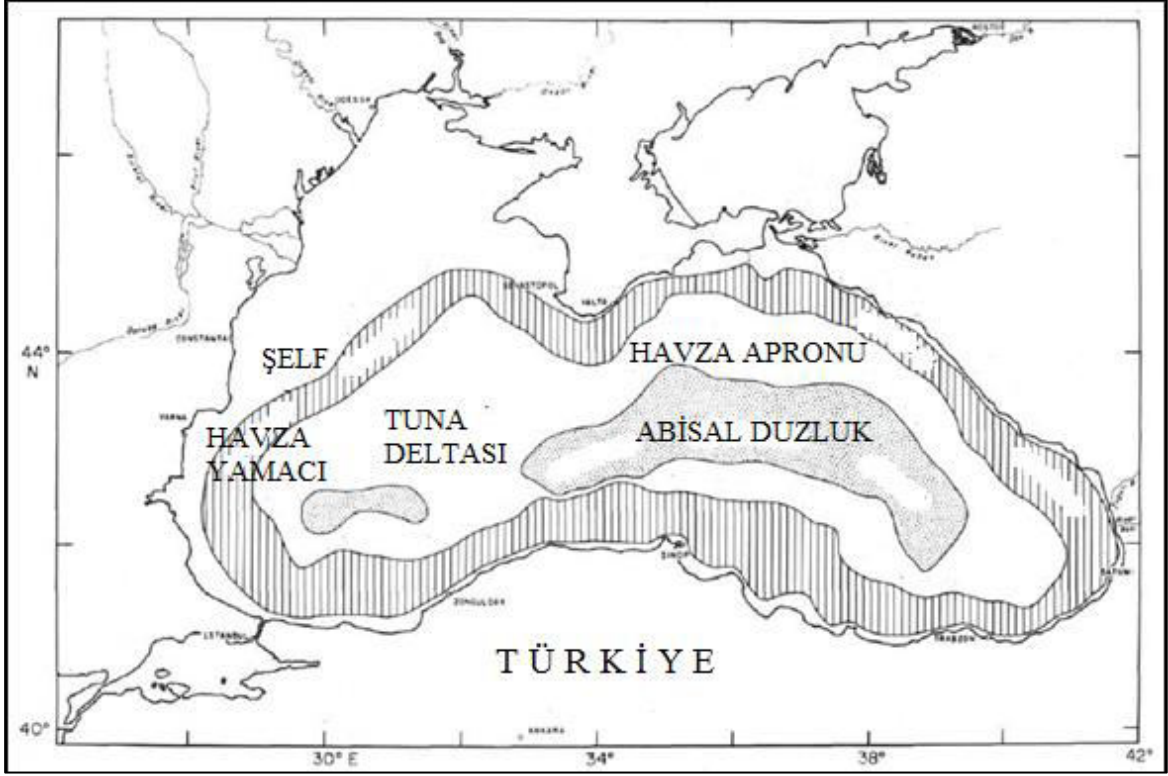
Karadeniz, Alp – Himalaya dağ sistemi arasına sıkışmış denizlerin en büyüklerinden birisidir. Yaklaşık 4340 km uzunluğu sahip olan Karadeniz kıyıları (Romanya 225 km; Bulgaristan 300 km; Gürcistan 310 km; Rusya 475 km; Türkiye 1400 km ve Ukrayna ise 1628 km) Ege kıyılarından sonra Türkiye'nin en uzun kıyılarıdır (Zaitsev ve Mamaev, 1997; Tüysüz, 1998; Oğuz ve Tuğrul, 1998).

Coğrafi bakımda Karadeniz, oval biçimli, iki havzanın birleşmesi ile oluşan kıta içi bir denizdir. Ancak Karadeniz jeolojik ve jeofizik özellikleri açısından bir mini okyanus niteliğindedir. Gerçekten tıpkı okyanus kenarları gibi burada da şelf, kıta yamacı ve abisal düzlük olmak üzere birbirinden çok belirgin bir şekilde ayrılmış üç ana morfolojik ünite dikkati çeker. Ancak büyük okyanuslardan farklı olarak Karadeniz'de abisal düzlük çok derin değildir. Karadeniz havzası içerisinde önemli kaplayan abisal düzlük yaklaşık olarak – 2000 m eşderinlik eğrisinin sınırları içinde kalır (Erinç, 1984; Tüysüz, 1998).

Morfolojik açıdan ele alındığında Karadeniz’de iki ayrı tipte kıyının varlığı dikkat çeker. Karadeniz’in tabanı topoğrafyası kıyıya paralel, yaklaşık 20 km eninde bir kuşak boyunca homojen olmayan bir yapı göstermektedir. Geniş bir kıta sahanlığı, sadece Tuna, Dinyeper ve Dinyester gibi büyük nehirlerin denize döküldüğü Kuzeybatı Karadeniz Bölgesi’nde bulunmaktadır. Bu kıta sahanlığı 200 km kadar geniş ve kıyıdan 0 – 100 m, bazı bölgelerde 160 m derinliğe kadar ulaşabilmekte ve bunun önünde bir kıta şelfini takiben abisal düzlüğe geçilir. Bu bölgenin dışında kıta sahanlığı yok denecek kadar az olup, sadece batıda ve kuzeyde kuzeybatı kıta sahanlığının uzantısı olan dar bir şerit bulunmaktadır. Ayrıca Karadeniz’in güney kıyısı boyunca Sakarya, Yeşilırmak ve Kızılırmak nehirleri ağzında daha küçük ölçekli küçük kıta sahanlıkları bulunmaktadır. Bunun dışında kalan alanlarda Güneydoğu Karadeniz kıyısı dahil, şelf gelişmemiştir ve kıyılar çok kısa bir yatay mesafede aniden derinleşirler. Derinlik kısa bir mesafede 200 m’ye varmakta, sonra birden 1000 m’ye kadar inebilmektedir (Sorokin, 1983; Balkas vd., 1990; Zaitsev ve Mamaev, 1997; Tüysüz, 1998).

Kıta yamacı Karadeniz’in güney ve doğusunda morfolojik olarak çok belirgin ise de yükseltisi okyanuslara göre azdır ve ortalama 2000 m dolayındadır. Bununla beraber, şelfin ortadan kalktığı örneğin Doğu Karadeniz gibi bazı kesimlerde gerideki dağlarla abisal düzlük arasındaki seviye farkı okyanuslardakine benzer bir şekilde 5 – 6 bin m’yi bulur. Kıta yamacının profili de, tıpkı okyanuslarda olduğu gibi iç bükeydir. Kıta yamacı havzanın hemen her tarafında, şelften başlayan derin kanyonlarda olduğu gibi yarılmıştır (Erinç, 1984; Tüysüz, 1998).

Güneydoğu Karadeniz kıyıları genellikle az girintili ve çıkıntılı olmaları ile dikkat çeker. Doğal limanı sadece Sinop’ta bulunmakta, bu yüzden birçok yerde dalgakıranları olan liman tesislerinin yapılması gerekmiştir. Örneğin; Trabzon, Giresun, Samsun, Zonguldak ve Ereğli limanları, bu kıyılarımızda dalgakıranlarla korunan yapay limanlardır. Bölgede, akıntılar ve mevsimsel taşınımların etkisiyle oluşan küçük girinti ve çıkıntılar formundaki kıyı şekli görülür. Bölgede az girintili-çıkıntılı ve falezli, yüksek kıyı tipinin yaygın olmasında bölge jeolojik yapısının payı büyüktür (Mutluer vd., 1990). Karadeniz tabanı morfolojik unsurları aşağıdaki Şekil 3’te göstermektedir.



Şekil 3. Karadeniz'in başlıca morfolojik unsurları (yeniden düzenlenmiş Ross vd., 1974'ten alınmıştır)

1.4.3. Kıyı ile İlgili Kavramlar

Triatmodjo (1999)'ya göre kıyı çizgisi; kara ve deniz arasındaki sınır çizgisini tanımlanmaktadır ve kıyı çizgisi sabit değildir, gelgit ve kıyı erozyonuna bağlı olarak değiştirilebilir. Sözlük anlamı ile kıyı; deniz, göl, akarsu gibi her türlü doğal su kütlelerini çevreleyen kara çeşidi veya denizin en alçak çizgisi ile kara arasındaki temas bölgesidir (Kay ve Alder, 1999). Ketchum (1972) tanımına göre, kara ile denizin birleşimini gösteren yer olarak düşünülebilir.

Fakat kıyı alanlarının tanımı, yapılan çalışmaların ve kıyıdaki problemlerin niteliğine göre değişmekle birlikte; kıyı yasal, ekolojik ve jeomorfolojik tanımlamalar olmak üzere üç ana kategoride değerlendirilebilir. Bu çalışmada sadece kıyı ve kıyı alanlarının ekolojik ve yasal tanımları irdelenmiştir.

1.4.3.1. Ekolojik Kıyı Tanımları

1957 yılında, ABD Mili Araştırma Konseyi'nin Deniz Ekolojisi ve Paleokoloji Komitesince (*National Research Council Committee on Marine Ecology and Paleoecology*) yapılan çalışmalara göre, deniz ortamı ekolojik açıdan iki temel bölümde (bentik ve pelajik bölge) sınıflandırmıştır. Bentik bölge, deniz suyunun karayla temas ettiği noktadan denizin en derin kısmına kadar olan deniz dibi yüzeyidir. Pelajik bölge ise deniz ortamını oluşturan su kütlesi olarak tanımlanabilir. Her iki ana bölge kendi içinde alt bölgelere ayrılmaktadır (Kuleli ve Başusta, 2008; Tarkan, 2010).

Pelajik ortam içinde, neritik bölge (*neritic*) ve okyanus bölgesi (*oceanic*) olarak adlandırılan iki ana bölge bulunur. Neritik ve okyanus bölgeleri, birbirlerinden kıta kenarı ile ayrılırlar. Yani neritik bölge, sığ su hattından kıta sahanlığı sınırına kadar uzanır. Okyanus bölgesi ise kıta sahanlığı sınırından derin deniz diplerine kadar uzanır (Tarkan, 2010).

Neritik bölgede,

- Bölgesel olarak, karalardan su akışı, deniz suyunun kimyasal yapısını büyük ölçüde değiştirir,
- Dalgalar ve fırtınalar, su içinde, karışımlara neden olur,
- Akıntılar, su kütlesi ile birlikte besleyici elementleri yayarlar,
- Güneş ışıkları bölgenin tamamına yakınına yakın nüfus eder,
- Termoklin tabakası, okyanus bölgeye oranla, daha az stabildir,
- Sığ olduğundan, su basıncı, daha derin bölgelerdeki kadar çok etkili değildir.

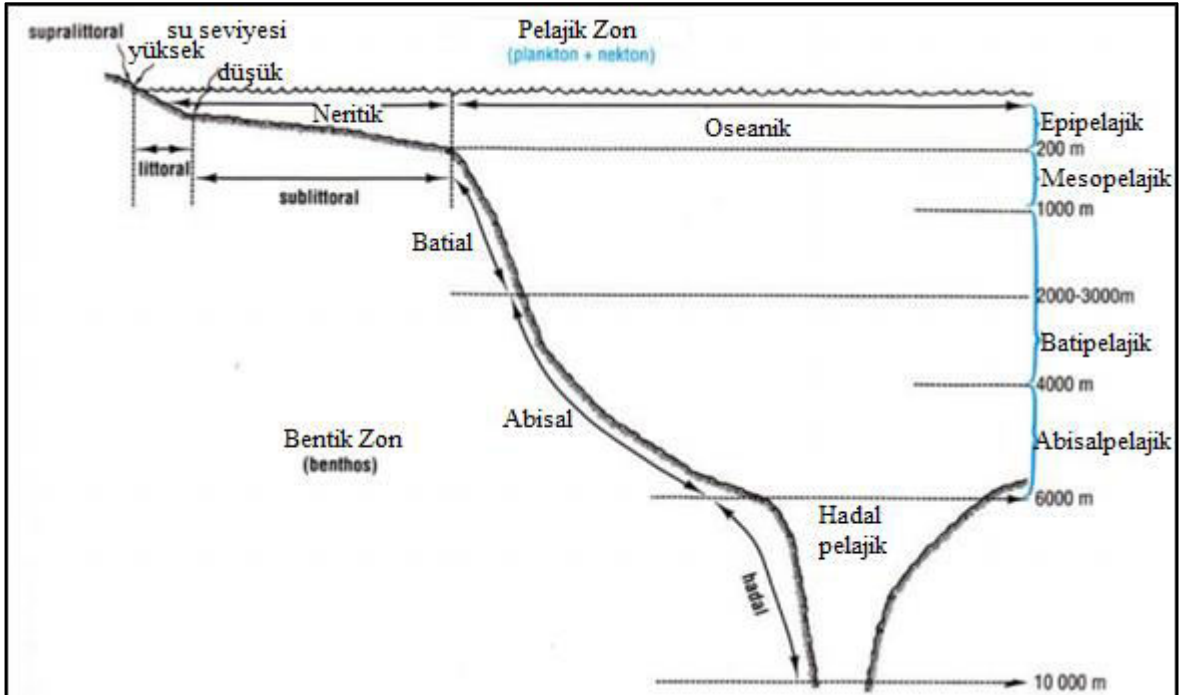
Bütün bu nedenlerle neritik bölge, canlı yaşamı ve popülasyonu bakımından, okyanus bölgesine oranla daha zengin ve verimli olduğundan, fauna ve flora bakımından, iki bölge arasında, çok büyük farklar vardır (Tarkan, 2010).

Okyanus bölgesi, dikey olarak, her biri belirli bir özelliğe sahip ikinci derece alt bölgelere ayrılır. Bunlar, derinliği 0 – 200 m arasında epipelajik bölge, derinliği 200 – 1000 m arasında mezopelajik bölge, 1000 – 4000 m arasında batipelajik bölge, derinliği 4000 – 6000 m abissopelajik bölge, derinliği 6000 m'den başlayan hadopelajik bölge, okyanusun en derin kısmıdır (Lalli ve Parson, 1997; Tarkan, 2010).

Bentik bölge, littoral bölge ve derin deniz sistemi olmak üzere iki ana yapıdan oluşur. Supralittoral veya supratidal (gelgit) bölge bentik bölgenin en dar bölgesidir. Bu bölge, normal gel veya git düzeyinin üzerinde kalan ve daha çok fırtına dalgaları nedeniyle deniz suyu etkisi altındaki dar bir bölge olup, genellikle atmosfere açıktır. Bu bölgede, bölgenin

koşullarına uyum sağlamış birkaç tip alg ve diğer bitkiler yaşar. Littoral bölgeye dahil olan mediolittoral bölge; orta su seviyesi ile en düşük su seviyesi arasında, zaman zaman su altında kalan alandır. Bu bölgede yaşayan türleri, tuzlu suya karşı dayanıklı olduklarından, canlılar bakımından bu bölge, kara ile deniz ortamı arasında bir geçiş bölgesi sayılır. İnfralittoral bölge (40 – 60 m derinlikteki alan) ve sirkalittoral bölge (150 – 200 m derinlikteki alan) ise sublittoral bölgeye dahildir. Sublittoral bölge kıta kenarına kadar uzanır ve kıta sahanlığı olarak bilinir. Bu bölgede, aralarındaki sınır hattı ışığın en çok girebildiği derinlik, yani yaklaşık 100 m hattı olan, iç littoral ve dış littoral olarak iki kısma ayrılır. Özellikle dipte sürüklenen ve yürüyerek dolaşan canlıların en fazla bulunduğu bölgedir (Lalli ve Parson, 1997; Kuleli ve Başusta, 2008; Tarkan, 2010).

Derin deniz sisteminde ise bentik bölge iç bölümden oluşur. Batial bölge 200 – 3000 m derinlikteki alanlar. Bu bölge, kıta eğimi, kıta yükseltisinin ve okyanus tabanının bir bölümünü içine alan bölgedir. Bu bölgenin abisal bölgeden farkı, sediman hareketinin hafif olması, güneş ışığının girememesidir. Bu nedenle algler, bu bölgede bulunmazlar. Abisal bölge 3000 – 6000 m derinlikteki alanlar, ve hadal bölge ise 6000 m’den daha derin alanlardır (Lalli ve Parson, 1997; Kuleli ve Başusta, 2008; Tarkan, 2010). Kıyı ekolojik açıdan sınıflandırması aşağıdaki Şekil 4’te gösterilmektedir.



Şekil 4. Kıyı ekolojik açıdan sınıflandırılması (yeniden düzenlenmiş, Lalli ve Parson, 1997’den alınmıştır)

1.4.3.2. Yasal Kıyı Tanımları

Türkiye’de, yürürlükte olan 3621 Sayılı Kıyı Kanunu ve bu kanunun bazı maddelerinde değişiklik yapılmasına dair 3830 Sayılı Kıyı Kanunu, kıyı alanları ile ilgili tanımlamaları içermektedir. Kıyı kanununda kıyı alanları oldukça genel bir tanımlama ile tarif edilmiştir. Kıyı kanununun uygulamasına dair yönetmenlik 3 Ağustos 1990 yılında çıkarılmış olup, kıyı kanununda tanımlanan kıyı kavramına daha geniş bir açıklama getirmektedir. Kıyı kanuna göre;

Kıyı Çizgisi: Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda taşkın durumları dışında, suyun kara parçasına değdiği noktaların birleşmesinden oluşan meteorolojik olaylara göre değişen doğal çizgidir.

Kıyı Kenar Çizgisi: Deniz, doğal tabii ve suni göl ve akarsularda, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturulduğu kumsal ve kıyı kumullarında oluşan kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların doğal sınırınıdır.

Kıyı: Kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisi arasındaki alandır.

Sahil Şeridi: Deniz, tabii ve suni göllerin kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde yatay olarak en az 100 m genişliğindeki alandır. İki bölümden oluşan bu alan kullanım amacı ve doğal eşliklere göre belirlenir.

Sahil Şeridinin Birinci Bölümü: Sahil şeridinin tümü ile sadece açık alanlar olarak düzenlenen yeşil alan, çocuk bahçesi, gezinti alanları, dinlenme ve bu yönetmenlikte tanımlanan rekreatif alanlardan ve yaya yollarından oluşan, kıyı kenar çizgisinden itibaren, kara yönünde yatay olarak 50 metre genişliğinde belirlenen bölümdür.

Sahil Şeridinin İkinci Bölümü: Sahil şeridinin birinci bölümünden sonra kara yönünde yatay olarak en az 50 metre genişliğinde olmak üzere belirlenen ve üzerinde sadece kanunun 8. maddesinde ve bu yönetmenlikte tanımlanan toplumun yararlanmasına açık günübirlik turizm yapı ve tesisleri, taşıt yolları, açık otoparklar ve arıtma tesislerinin yer aldığı bölümdür.

Kıyı Bölgesi: Nehir deltaları, düz sahiller, kumsal ve kumullar, kayalıklar, bataklık ve lagünler vb. çok değişik içeren, sahil hattı çevresini kara kesimde ve kıyı sularını da içerecek şekilde kucaklayan, karanın denizle birleştiği ortak yüzey olarak tanımlanabilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 1990; Ünsal, 1997; Sesli vd., 2003; Kuleli ve Başusta, 2008; Türoğlu, 2009). Kıyı tanımı kroki Şekil 5’te gösterilmektedir.

Küresel ölçekte, birincil üretimin en az %25'i, deniz balıkları avcılığının %90 – 95'i, karbon üretiminin %80'i, denitrifikasyonun %50'si, ve sediment mineralizasyonunun %90'ı kıta sahanlıklarında gerçekleşmektedir. Kıta sahanlığı veya büyük deniz ekosistemleri hem kıyıya hem de açık deniz ekosistemine çok sayıda kilit hizmet sağlamaktadır. Kıyı ekosistemlerinin kilit ekosistem fonksiyonları; canlılar için önemli olan denizel habitat, yuvarlama, beslenme, yumurtlama ve saklanma gibi birçok ekolojik ve biyolojik fonksiyonları yerine getirmesidir. Yakın kıyı ekosistemleri ayrıca, ekosistemdeki gıda zincirinin desteklendiği, sediment birikiminin yoğun olduğu ve nutrient dönüşümünün meydana geldiği yer olma özelliğini de taşımaktadır. Bu bölge genelde, bölgenin büyüklüğü ve yapısal farklılığı, sıcaklık, tuzluluk ve nutrient konsantrasyon ve kıyı sediment taşınımının gerçekleştiği bir kombinasyon olarak da tanımlanmaktadır. Bu nedenle kıyıları son derece verimli ve balıkçılık aktivitesinin yoğun olduğu bölgedir. Dünyanın canlılarının çoğunluğu kıta sahanlığındaki su kütlelerinde avlanır veya yetiştirilir. Aynı şekilde avlanan balık türlerinin birçoğu, yaşam döngülerinin en azından bir kısmını kıyıda yakın habitatlarda geçirmektedir (UNEP, 1992; Sherman 1993; Burke vd., 2001; Townsend vd., 2004; Seyhan, 2008).

Teorik olarak deniz canlıları denizin bentik yada pelajik habitatlarında bulunmaktadır. Ancak, biyolojik açıdan deniz canlıları Karadeniz'in derinliği itibari ile sadece %10'unda hayat sürdürmektedir. Karadeniz, suyunun fiziksel özelliklerine bağlı olarak (tuzluluk ve yoğunluk tabakalaşması), dip tabakada anoksik yapı olduğundan dolayı, sığ sularda tür zenginliği ve bolluğu daha yüksektir. Balıkçılık faaliyetleri deniz canlılarının yoğun bulunduğu bölgede, genellikle sublitoral zon ve epipelajik zonda yapılmaktadır. Bu zon doğal yapıya bağlı olarak kıyıdan 15 – 20 m derinliğe kadar olan sahayı içine alır. Bu bölgenin genişliği çok dar ve sığ alanlarda 100 – 150 m'ye kadar ulaşabilmektedir. Derinlik arttıkça makrobentos türleri azalır (Heileman vd., 2008). Karadeniz'de, üreme ve besleme amacıyla Akdeniz'den gelen göçmen balıklar bulunur ve bu balıkların çoğu Karadeniz sığ sularında bulunmaktadır (Zaitsev ve Mamaev, 1997; WWF, 2013).

Güneydoğu Karadeniz kıyıları, çok dar bir kıta sahanlığına sahiptir. Bu dar kıyı şeridinde, Kızılırmak, Yeşilirmak, Çoruh ve Rioni gibi nehirlerin önünde, küçük boyutlu delta ovaları yer alır. Bu bölgede çok dar bir şelf sahasının bulunmasından ötürü Kefken ve Giresun Adası dışında başka ada oluşmamıştır. Burada Sinop–Bafra, İnebolu–İnceburun, Karasu–Ereğli arasında 100 metre izobati (eş derinlik konturu) kıyıdan 24 km ye kadar açıktan geçmektedir. Bunun dışında Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirleri deltalarının 20 – 25

km kadar genişletmelerine karşın bölgenin genelinde 100 m izobatu kıyı çizgisinin en fazla 4 km açığında yer alabilmektedir (Heileman vd., 2008; Tarkan, 2010).

Bölgenin kıta sahanlığı dar olduğu için bu bölgede plaj özelliğinde olan alanlar oldukça azdır ve buralarda kayalık ve iri çakılı kıyı tıpi hakim durumdadır. Dar da olsa bu kıyı habitatları, bölgedeki deniz sistemlerinde kilit role sahiptir (Heileman vd., 2008; Tarkan, 2010).

1.4.5. Doğu Karadeniz Biyoçeşitliliği

Karadeniz kıyıları, diğer denizlerin kıyılarında olduğu gibi oldukça zengin bir ekosisteme sahiptir. Ancak Karadeniz'in birincil üretimi derinlik ve oksijen miktarı (anoksik su tabakası) ile sınırlanır. Karadeniz'in özellikle ilk 100 metrelik su kütlesi oldukça verimlidir. Bu sığ su kütlesi, dipte yeterli oksijen bulunduğundan dolayı birçok bitki ve hayvan türünün yaşamasını olanaklı kılar. Zaitsev (2006) tarafından Karadeniz kıyı ekosistemlerinin ilk 5 m'sinin ekolojik verimliliğinin daha derin sulara göre en az iki kat fazla olduğu belirlenmiştir.

Karadeniz km² başına balık biyoması Akdeniz'in fakir sularına oranla beş kat daha verimlidir (Yılmaz, 2009; Tarkan, 2010). Fakat biyolojik açıdan büyük zenginlik ve çeşitliliği gösteren Karadeniz, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, drenaj havzasında kentsel, endüstriyel ve tarımsal gelişmelere hız verilince, Karadeniz'e boşaltılan katı ve çözünmüş atık yükleri artmış ve askıda katı madde konsantrasyonuna bağlı bulanıklık artışı nedeniyle, alg populasyonu için gerekli ışık yoğunluğu azalmış ve kitlesel ölümler başlamıştır. Denetimsiz trol balıkçılığı ve bu av araçlarının bentik bölgeye vermiş olduğu etkiler bu süreci hızlandırmıştır (Tarkan, 2010).

Karadeniz sahillerinin tabanı ağırlık olarak kil ve balçıktır. Karadeniz'de bentik flora (su bitkileri) dağılımı yaklaşık olarak ilk 10 metre derinlik ile sınırlanmış durumdadır. Başçınar vd. (2014) tarafından yapılan çalışmalarda ise Doğu Karadeniz'de bentik organizmaların 35 m derinlikten sonra tür sayısı ve miktarının çok azaldığı tespit edilmiştir. Kirliliğin artışı ile birlikte, ışığın ulaşabildiği derinlikte giderek azalmaktadır.

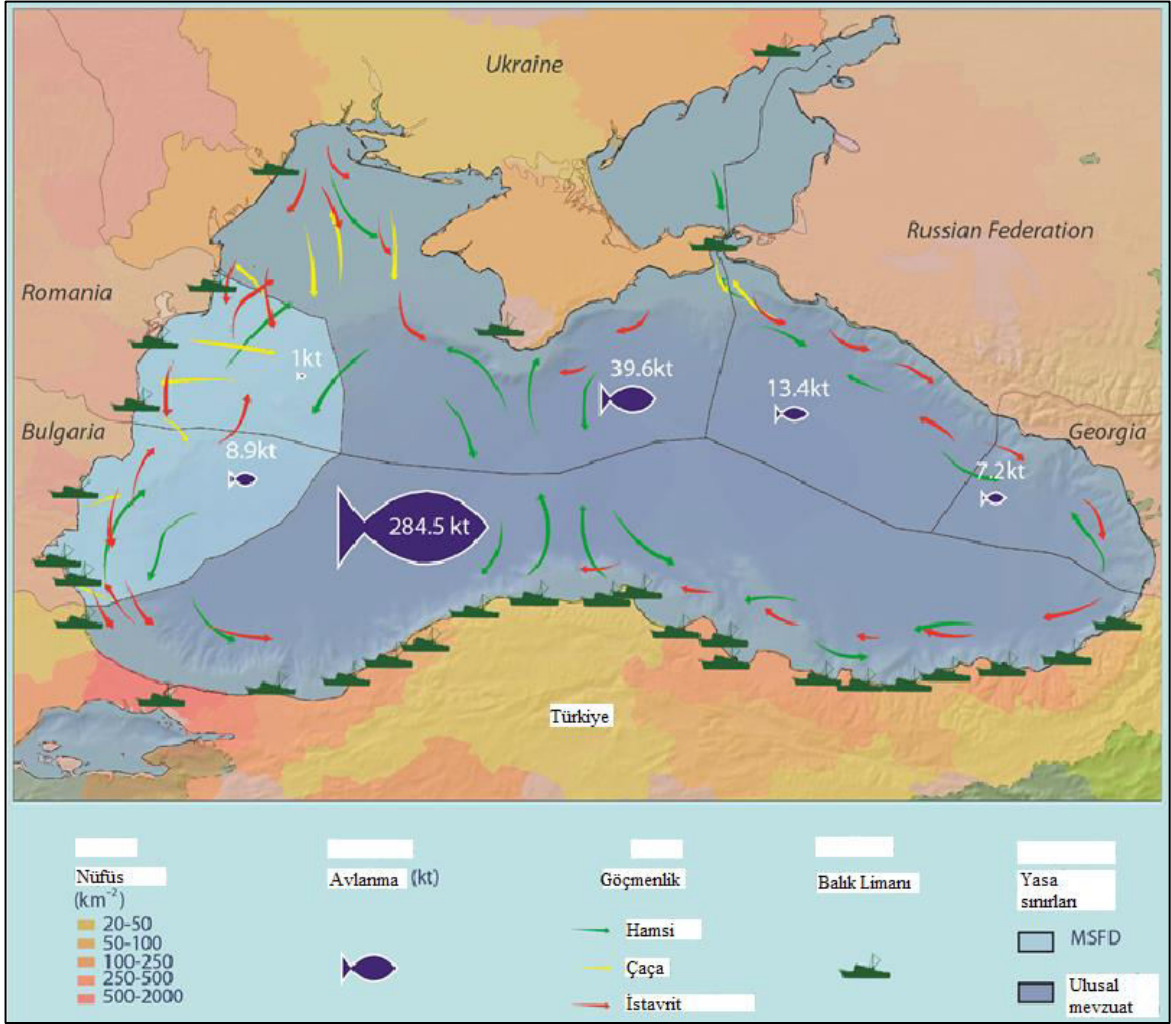
Deniz tabanının balçık olduğu noktalar deniz çiçekli bitkilerinden (denizçayırı) *Zostera marina* için uygun ortamlar oluşturur. Demirci ve Ersoy (2004) tarafından Orta Karadeniz'de deniz çayırlarının (*Zostera*) 16 m derinlikten sonra bulunmadığı tespit edilmiştir. Ekosistem için çok önemli olan bu türler, Karadeniz'de gün gittikçe azalmakta,

direç, algarna, gırgır ile bilinçsiz avlanmanın ve su kirliliğinin baskısı altında yaşamsal mücadele vermektedir (Tarkan, 2010). Ayrıca Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından yapılan sınıflandırmada deniz çayırları ve diğer bazı sığ su türleri kırmızı listede yer almaktadır (Short vd., 2010). Karadeniz’de, geniş yayılıma sahip olan alg türleri ise *Ulva lactuca*, *Cystoseria barbata*’dır. Karadeniz’de deniz çayırlarının korunması ekolojik denge açısından çok önemlidir (Tarkan, 2010).

Karadeniz kıyılarında bentik omurgasızlar ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Ağırbaş (2006) Doğu Karadeniz sahillerinin üst–infralittoral zonunda dağılım gösteren *Cystoseira barbata*, *Mytilaster galloprovincialis* ve *Janiarubens* fasieslerinin poliket faunasını incelemiştir. Çulha vd. (2010) yapılan çalışmalarda Karadeniz’de Sinop Yarımadası kıyılarında geniş dağılım gösteren bazı fasiesler (*Cystoseria barbata*, *Mytilus galloprovincialis*) incelenmiştir. Gözler vd. (2010) yapılan çalışmalarda da Gneydoğu Karadeniz kıyılarında *Cystoseria barbata* fasiesinde bulunan omurgasızların mevsimsel değişimi incelenmiştir. Başçınar ve Gözler (2010) yapılan çalışmalarda ise Karadeniz’de balık çiftliklerinin çevresel etkileri kapsamında bentik omurgasız indikatör türler ve bentik ekoloji kalite ortaya koymuştur.

Karadeniz’deki balık türleri soğuk sularda ve düşük tuzluluklarda üremeye, yaşamaya uyum sağlamıştır. Bu sularda kalkan, hamsi, levrek, palamut, lüfer, barbunya, istavrit, mezgit, kaya levreği (eşkına) ve iskoprit gibi ekonomik balık türlerine sıklıkla rastlanabilir. Karadeniz’de aynı zamanda deniz iğnesi, 12 çeşit yengeç türü (Aydın vd., 2013^a), deniz salyangozu, denizatı, taraklılar, kum midyesi ve siyah midye gibi 33 farklı mollusca türü yaşamaktadır (Aydın vd., 2013^b). Memeli tür çeşitliliği açısından zengin olmayan Karadeniz’de sık sık yunus sürülerine de rastlanır. Ekolojik sorunlar yüzünden günümüzde uskumru balığı tümüyle yok olmuş, palamut, lüfer, hamsi, pisi, kalkan, çaça cinslerinin stokları azalmaktadır. Havyarı için avlanan ve nehir ağızlarında yaşayan mersin balığı stokları da, kirlilik ve aşırı avlanma sonucu tükenme noktasına gelmiştir (Tarkan, 2010). Karadeniz’deki bazı balıkların göç rotası ve insan baskısı (nüfus ve av baskısı) Şekil 6’da gösterilmiştir.

Tüm Karadeniz’de olduğu gibi Doğu Karadeniz kıyısal ekosistemi, kirlilik, aşırı avlanma, nesli tükenmesi, kıyı yapıları ve diğer insan etkisi tehdidi altındadır. Karadeniz Sahil Yolu’nun inşası Doğu Karadeniz ve Trabzon’da kıyı müdahalelerin diğer unsurudur. Bu değişimler nedeni ile Karadeniz’in kıyısal ekosisteminin sürdürülebilirliği için, koruma ve sürdürülebilir planlamaya yönelik çalışmalar yapılması gerekmektedir.



Şekil 6. Karadeniz kıyılarındaki bazı balıkların göçme rotası ve biyoçeşitliliğe etkisi (nüfus ve balık avı) (yeniden düzenlenmiş, O' Higgins vd., 2014'ten alınmıştır)

1.4.6. Karadeniz'de Kıyı Kullanımı

Toplam 8333 km uzunluk sahip olan Türkiye kıyıları Karadeniz, Marmara, Ege, Akdeniz ve adaların kıyılarında toplam 28 il ve sadece sahilde 220'nin üzerinde ilçe vardır. Bu iller toplam illerimizin %35'ini oluştururken, ülkenin nüfusunun yaklaşık %53'ünü barındırmaktadır. Tamamen sahilde bulunan yerleşimlerde toplam nüfusun %20'si yaşamakta, buna ek olarak kıyı illerinin nüfusları, yeni turizm politikalarının izlenmeye başlaması ve turizm teşviklerinin artırılması ile 1985 sonrasında hızla yükselen bir artış sergilenmektedir (Ongan, 1997).

Karadeniz balıkçılık sektörü Türkiye'nin balıkçılık sektörünün önemli unsurlarından biridir. Türkiye toplam balıkçılık sektörü, Türkiye Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

(GSYİH)'nın %0,3'u ve toplam tarımsal üretimin %2,7'si temsil etmektedir. Ancak %13,5'i yetiştiricilikten gelmiştir (URL-2). Deniz balıkları üretiminin büyük kısmı Karadeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır ve hamsi en çok avlanan türdür. Türkiye balıkçılık üretiminin yaklaşık %79,6'sı hamsi avı temsil etmektedir (Yılmaz ve Yılmaz, 2009).

Doğu Karadeniz özellikle Trabzon kıyı alanları en verimli tarımsal üretim alanları olarak bilinmektedir. Özellikle Doğu Karadeniz'in kıyı düzlükleri ve alüvyon nehir ağız ovaları tarıma en uygun arazilerdir. Trabzon il sınırı içinde bulunan, Söğütlü, Yıldızlı (Sera), Değirmendere kıyı ovaları ile deniz kıyısındaki düzlükler geçmişte bu ilin sebze ihtiyacını karşılayacak kapasitedeydi (Çelik vd., 2000). Ancak günümüzde tarıma uygun bu arazilerin çoğu yapılaşmış bir vaziyettedir. Nehir yataklarını veya nehir yataklarına yakın arazilerin iskan veya benzeri özel amaçlarla kullanımında teknik açıdan birçok olumsuzluklar vardır. En başta gelen sakıncalardan biri taşkın durumunda bu yapıların kısmen veya tamamen hasara uğraması, can ve mal kaybına yol açabilmesidir. Bununla birlikte yol, elektrik, haberleşme vb. birçok üstyapı, altyapı gibi hizmet alanlarında da birçok hasara sebep olmaktadır. Bu gibi olaylar birçok defa tekerrür etmesine rağmen bazılarının bu konudaki duyarlılığı halen devam etmektedir. Taşkına karşı bir tedbir alınmadan nehir yataklarının iskan veya başka amaçlı kullanılmasına karşı gereken kontrol ve tedbirler itina ile sürdürülmelidir (Çelik vd., 2000).

Karadeniz Sahil Yolu'nun inşa edilmesi Trabzon'da kıyılara yapılan en büyük müdahale olmuştur. Son yıllarda Doğu Karadeniz kıyı şeridi üzerinde yol çalışmaları nedeniyle yapılan deniz doldurmaları doğal kıyılar ve kıyı ekosistemlerini büyük hasar uğratmıştır. Trabzon ilinde, sahil yolu, yaklaşık olarak 113 km olan kıyı şeridinin ortalama %75'lik kısmı doldurularak oluşturulmuştur. Mevcut kalan 33 km civarında doğal kıyının ancak %50'lik kısmı Trabzon'da yaşayan 750.000 kişinin, 10 kıyı ilçesi halkının yüzme, dinleme ve deniz turizmi için kaynak teşkil edebilecek kumsal özelliğine sahiptir (Erüz vd., 2010).

Doğu Karadeniz sahil yolu uygulaması kıyıların yanlış kullanımına en güzel örnektir. Deniz doldurularak yapılan yol gelecek için hiçte açıcı görünmüyor. Çünkü büyük fiyatlarla yapılan bu yol ve diğer yapılar, Karadeniz'in 7 – 8 m'lik dalgalarıyla bir anda kullanılamaz hale gelebilir (Çelik vd., 2000). Bu riskli duruma karşılık ve dalgaların kırılması ve kumluk plajlar oluşturulması amacıyla kıyılar boyunca "T" mahmuzları inşa edilmiştir. Bunun yanı sıra Erüz vd. (2010) yapılan çalışmada Doğu Karadeniz karayolu inşa edildikten sonra doğal kıyıların %60 – 80 civarındaki kısmını kaybettiği bildirilmiştir.

1.4.7. Trabzon İli ve Kıyı Müdahaleleri

Trabzon, Türkiye'nin kuzeydoğusunda ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ülkenin önemli bir liman kentlerinden biridir. Batıda Giresun, doğuda Rize, güneybatıda Gümüşhane ve güneydoğuda Bayburt kuzeyde ise Karadeniz ile sınırlanmaktadır. 4685 km² lik yüzölçümü sahip olan Trabzon, ilin topraklarının %30'u dağlık, %60'ı güneye doğru %25 – 30 eğimle artan yamaçlar ve ancak %10'luk bir kısmı düzlük alanlardan oluşmaktadır. Trabzon ili üç ana jeomorfolojik yapıdan oluşur. Bunlar; ilin güney kesiminde doğu–batı doğrultusunda uzanan dağlar, Karadeniz kıyısı boyunca oluşmuş kıyı kuşağı ve iki ünite arasında yer alan akarsular tarafından derin vadilere yarılmış platolardır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011).

Trabzon 2015 yılı verilerine göre 768.417 nüfusa sahiptir (URL-3). Trabzon'un nüfusunu büyük kısmı sahilde bulunan 10 ilçede yoğunlaşmıştır. Bu nüfus yoğunluğu sebebiyle yerleşim gittikçe Trabzon'un kıyı bölgelerinde yoğunlaşmıştır ve şehrin ve kent sakinlerinin altyapı ihtiyaçlarını karşılamak maksadı için deniz dolgusu yapılarak yeni alanlar kazandırılmak sıkça uygulanan bir yöntem haline gelmiştir (Erüz vd., 1998).

Trabzon'da kıyı dolguları 1960'lı yıllarda başlayıp 1990'lı yıllara kadar aralıklı olarak devam etmiştir. Bu alanlar üzerinde imar yapılaşmaları, yeşil alan, çocuk oyun parkları, dinlenme ve rekreasyon tesisleri gibi pekçok alan yapılmıştır (Çelik vd., 2000; Başar vd., 2002; Sesli, 2006; Çölkesen ve Sesli, 2007). İlerleyen süreçte dolgu ile alan kazanma artan bir şekilde uygulanmaya devam edilmektedir.

Doğu Karadeniz'in kentlerinin bir çoğunda olduğu gibi kentin katı atıklarının depolanması amacı ile kıyıları kullanılmış ve bunun için denizin ön kısmına taşlarla tahkimat yapıp, arada kalan kısımlar çöplerle ve küçük çapta taşlarla, molozla doldurulmuştur. Çöplerin kokuşmasının önlemek amacıyla, çöplerin üzeri bina inşaatlarından çıkan toprak hafriyatlarıyla doldurulup, uzun yıllar dolgu işlemlerine bu şekilde devam edilmiştir. Bu yapılaşmada gerekli agrega (kum–çakıl) dere yataklarından yada deniz içinden veya sahilden alınmıştır. Yol inşaatı sonrasında bölgede çok sayıda kıyı yapısı, özellikle mahmuzlar ve balıkçılık barınakları yapılmış, halen deva etmektedir. Bir yandan kum–çakıl alımları diğer yandan yapılan deniz dolguları, bölgenin kıyı hidrodinamik dengesi bozulmasına yol açmaktadır (Çelik vd., 2000). Trabzon – Rize arası kıyılarda yapılan dolgulara örnek Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Trabzon – Rize arasındaki kıyı, çöplerle yapılan kıyı dolguları (üst) ve kıyıda yapılan dolgular ile kazanılan alanlar (alt) (Turoğlu, 2005)

Of sahil kıyı dolgusu, Sürmene kıyısındaki Manahoz deresi ile iskele arasındaki kıyı dolgusu, bataklık olan Araklı sahili doldurulup kıyı dolgu alanları oluşturuldu. Ayrıca Arsin ve Yomra’da da kıyı dolgusu yapılmıştır. Trabzon kenti kıyı dolgusu da yukarıda bahsettiğimiz şekilde çöplerle vb. doldurularak yapılmıştır. Özellikle Moloz mevki Trabzon Belediyesi’nin çöp döküp alan elde etmek amacı ile kullandığı alandır. Faroz balıkçı barınağı da aynı şekilde dolgu alanına kuruludur. Ganita ve Moloz arası, Yenimahalle, Uzunkum, Beşirli mevkiileri de, Akçaabat, Darıca, Vakfikebir kıyıları da dolgu ile oluşturulmuştur (Çelik vd., 2000). Dolguların bilinçsizce, mühendislik kaidelerine aykırı, plansız ve programsız bir şekilde gerçekleştirilmesi sonucu kıyılarımızın hidrodinamik dengesi bozulmuştur. Bu da ilerde telafi edilemeyecek çevresel sorunlara sebep olabilir (Çelik vd., 2000).

Erüz vd. (2010) tarafından yapılan çalışmalara göre Doğu Karadeniz Sahil Yolu inşa edildikten sonra Trabzon ilçelerindeki doğal kıyı kaybında, Trabzon merkez %85 ve Vakfikebir %90 lik oranla en fazla zarar gören ilçelerdir. En az tahribat ise %50 ile Yomra ve Akçaabat kıyılarındadır. Bu dolgular belediyelerinin yeni imar planları ile devam etmektedir. Trabzon kıyı müdahalelerinin öncesi ve sonrasına ait duruma örnek Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 8. Trabzon Akyazı bölgelerine ait dolgu yapılmadan önceki ve sonraki durumu gösteren fotoğraflar (URL-4, URL-5, URL-6)

1.4.8. Dünya ve Türkiye’de Doğa Koruma Kavramı

Son yıllarda gelişen teknolojiye paralel olarak sanayileşme, nüfus artışı, kentleşme, değişik kirlilik türleri, orman yangınları, tarla açmalar, aşırı otlamalar, sulak alanların kurutulması, tarımda kullanılan zararlılarla mücadele ilaçları ile oluşan kirlilik, kaynakların aşırı ve bilinçsiz kullanımı gibi insan etkileri sonucunda doğal kaynaklar üzerindeki baskılar artmıştır. Doğaya yapılan müdahaleler ve baskılar sonucu doğal yapı üzerindeki önemli değişiklikler günümüzde insan hayatını tehdit eder duruma gelmiştir. Doğadaki bu olumsuz etkiler ve sonuçları, modern teknoloji ile önlenemediği gibi, kısa zamanda doğanın kendi kendini yenilemesi (rejenerasyon) ile de eski haline dönüşememektedir. Böylece bütün doğal faktörlerin bir araya gelerek oluşturduğu “doğal denge” yanlış ve aşırı kullanımlar nedeniyle zarar görmekte, dolayısıyla başta insanlar olmak üzere bütün canlıların yaşam ortamlarını, yani ekosistemleri olumsuz yönde etkilemektedir (Yücel, 2005). Bu olumsuz gelişmeler sonucunda sürdürülebilir kalkınma anlayışında, sürekli kullanma–koruma ilkesine bağlı olarak, doğal faktörlerin insanlar tarafından bu yükü kendi kendine kaldırabileceği kadar kullanılmasını sağlamak ve gerekli önlemleri almak amacını taşıyan günümüz anlamında sistemli doğa koruma bilinci, dünya genelinde 1960’lı ve 1970’li yıllarda oluşmaya başlamıştır (Yücel, 2005).

Yücel (2005), doğa koruma terimini, insan sağlığı ve yaşamın garantisi için, doğada yaşayan bitki ve hayvan türlerinin varlığı, onların yetişme ve yaşam ortamları ile belirli kriterler ışığında korumaya değer bulunan doğa parçalarını ve doğal elamanları koruması olarak tanımlamaktadır. Doğa koruma bitki ve hayvan popülasyonlarının devamlılığı, türlerin zenginliği ile doğal yada doğala yakın ekosistemlerin korunmasına katkıda bulunmakta ve koruduğu elemanlarla da hem genetik zenginliğin korunmasına ve

geliştirilmesine, hem de bilimsel çalışmaların gelişmesine yardımcı olmaktadır (Yücel, 2005).

Bu konuda dünyadaki en etkin kurumların başında gelen Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) karışıklığı gidermek için üzerinde anlaşma sağlanmış bir küresel korunan alan tanımı geliştirmiştir. IUCN 1994 yılı tanımına göre korunan alan; özellikle biyolojik çeşitliliğin, doğal ve bununla ilişkili kültürel kaynakların devamlılığının sağlanmasına ve korunmasına hizmet eden, yasal veya diğer etkili yönetimi gerçekleştirilen yasal ve/veya denizel alanlar. IUCN 2008 yılında güncellenen tanımına göre korunan alan: Doğanın ve ilişkili ekosistem servisleri/hizmetleri ve kültürel değerlerin uzun vadeli korunması amacıyla açıkça tanımlanmış coğrafi sınırları olan, tanınmış, adanmışlık içeren ve yasal veya diğer etkin yöntemlerle yönetilen alandır (URL-7).

1870’li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Yellowstone yöresinde avcılıkla geçinen bir grup insan, bölgenin hayvan ve bitki varlığının korunması ve doğal güzelliğinin gelecek nesile bırakılması çalışmalarını başlatmışlardır. Bundan sonra, Milli Park fikri bütün dünyada yayılmaya başlamıştır. 19. Yüzyılın sonlarına doğru birçok ülkede doğa koruma ile ilgili gönüllü kuruluşlar oluşturulmuştur. Bunların başında da dernekler gelmektedir (Yücel, 2005).

1948 yılında Birleşmiş Milletlerin bir organı olan UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu)’nun girişimi ile milli parklar ve doğa koruma hareketinin uluslararası düzeyde gelişmesi ve tartışılması amacıyla “Uluslararası Doğa Koruma Birliği (*International Union for Protection of Nature - IUPN*)” kurulmuştur. Daha sonra, 1958 yılında “Uluslararası Doğa Koruma ve Doğal Hayatı Koruma Birliği (*International Union for Conservation of Nature – IUCN*)” olarak değiştirilmiştir. 1990 yılında IUCN yeni adı “Dünya Koruma Birliği (*The World Conservation Union – WCU*)” olmuştur (Yücel, 2005).

Türkiye’de doğa koruma ile ilgili mevzuat 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu ve 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu sayılmaktadır. Günümüzde koruma statüleri itibariyle Türkiye’de 35 adet Milli Park, 35 adet Doğa Koruma Alanı, 17 adet Doğa Parkı ve 101 adet Doğa Anıtı ile 14 adet de Özel Çevre Koruma Bölgesi bulunmaktadır. Bütün bu statülerdeki korunan alanların toplamı 2.011.696 hektardır. Bu toplam korunan alanların ülke yüzölçümü içerisinde kapladığı oran ise %2,4685 oranındadır. Korunan alanlar içerisinde en büyük toplam alanı Özel Çevre Koruma Bölgeleri (1.061.300 hektar), daha sonra da Milli Parklardır (796.866 hektar) (Yücel, 2005; Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 1983).

Yücel (2005), doğa koruma ile ilgili sorunları çözülebilmek için, sadece korunan alan ilanları ile doğanın korunmasının olası olmadığı, korunan alanlarla ilgili yapılan çalışmalar ve alınan kararların “kağıt üzerinde” bırakılmaması, korumada halkın katılımı sağlanarak, bu alanlarda etkin uygulamalı koruma çalışmaları yapılmasını önermektedir.

1.4.9. Kıyı Değişiminin İzlenmesi

Sürekli değişime uğrayan kıyı alanları, alansal ve zamansal olarak izlenebilmektedir. Kıyı alanlarının değişiminin belirlenebilmesi için, belirli bölgelerde ve zamanlarda, belirli periyotlarda bu bölgelerin izlenmesi ve belgelenmesi gereklidir (Dellepiane vd., 2004; Aleseikh vd., 2004). Kıyıların aynı bölgede geçmişe ait ile güncel verileri karşılaştırılarak kıyıların alansal ve zamansal değişiminin belirlenmesi mümkün olmaktadır (Skalet vd., 1992; Chen vd., 1998).

Geleneksel yer ölçüm teknikleri ile, kıyı çizgisinin veya deniz–kara sınırının belirlenmesi özellikle çok geniş alanlarda zaman alıcı, zor ve bazı durumlarda imkansız bir iş ortaya çıkarmaktadır (Cracknell, 1999). Yerinde ölçüm yapmak yerine uzaktan algılama yöntemi ile, farklı zamanlarda kaydedilen hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve sahil fotoğraf arşivleri gibi veriler kullanılarak kıyıların alansal ve zamansal değişimi analiz edilebilir (Ryu vd., 2002; Fletcher vd., 2012). Uzaktan algılama yöntemi ile kıyıların fiziksel değişimi izlenebilmektedir. Kıyıların ekolojik değişimi ise bölgenin fiziksel ve ekolojik yapılarının uzaktan algılama yaklaşımı ile tespit edilmesi ile mümkündür.

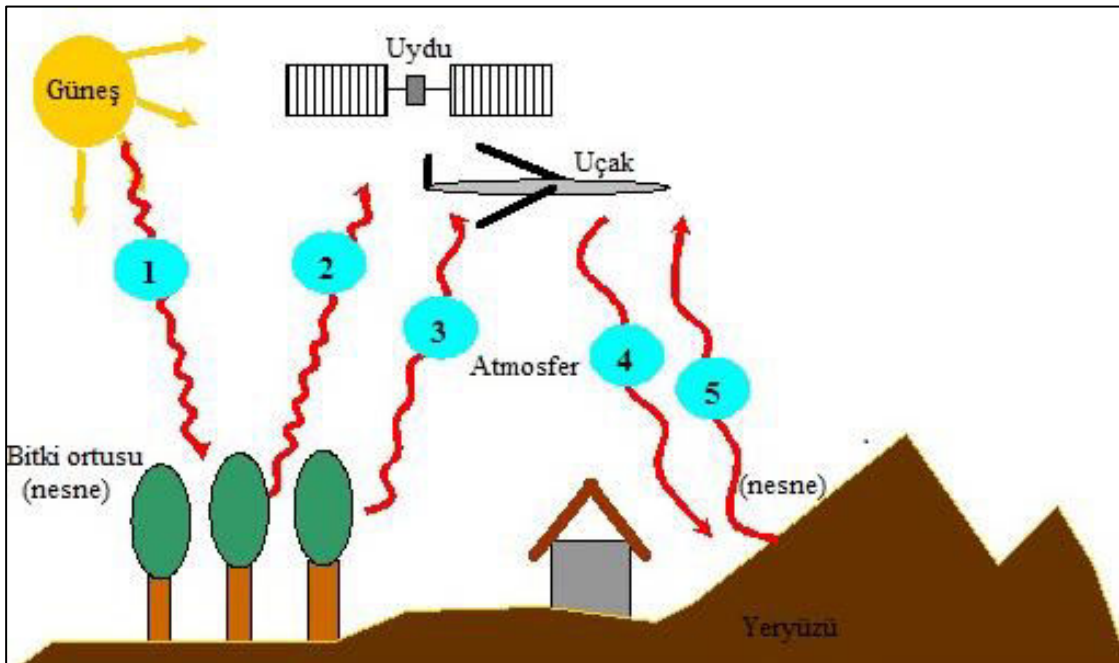
1.4.10. Deniz Bilimlerinde Uzaktan Algılama Tekniklerinden Yararlanma

1.4.10.1. Uzaktan Algılama Temel Kavramı

Uzaktan algılama bir cisim, alan veya doğal olayla ilgili bilgileri bu cisim, alan veya doğal olayla direkt temas etmeksizin toplama teknolojisi yadabilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Maktav ve Sunar, 1991; Lillesand ve Kiefer, 1994). Başka bir tanımlamaya göre, uzaktan algılama; uzak mesafeden nesnelere hakkında bilgiler toplama tekniğidir (Rees, 2001). Uzaktan algılama bilimi ise, nesnelere ve varlıkların nasıl ortaya çıkabileceğini anlamak için teori ve araçlar sağlayarak, sürekli gelişmekte ve analiz

teknikleri kullanarak yararlı bilgiler üretmektedir. Bugün uydu teknolojisindeki hızlı gelişmelerin ardından birçok doğal kaynak haritası (*natural resource maps*), bilhassa fotogrametri ve uzaktan algılama tekniği kullanılarak üretilmeye başlanmıştır (Maktav ve Sunar, 1991; Yomralıoğlu, 2005).

Uzaktan algılama prensibi Şekil 9'da gösterilmektedir. Fotograf incelendiğinde, elektromanyetik enerji, tıpkı güneş enerjisi gibi, yeryüzü üzerindeki nesnelere aydınlatıldığında, onlarla etkileşir (1). Enerjinin bir kısmı emilir (*absorbed*; nesne ısınır, enerjiyi emer), bir kısmı uzaktan algılama platformuna yerleştirilmiş algılayıcıya (uydu veya uçak) geçirilir (*transmitted*) (2 ve 3), bir kısmı da nesneden geri yansır (*reflected*) ve bir kısmı ise saçılır (*emitted*) (sıcak bir nesneden hissettiğimiz sıcaklık hissi gibi). Aynı şekilde uçak veya uydudan da, yeryüzüne elektromanyetik enerji yayılır (4), bu enerji yeryüzü tarafından yansıtılır ve bilgileri algılayıcıya geçirilir (5). (1), (2) ve (3) bu sistem pasif uzaktan algılama sistemi olarak bilinmektedir. (4) ve (5) ise aktif uzaktan algılama sistemi olarak bilinmektedir. Yansıyan ve saçılan enerji, nesnelere belirlenmesi için uygundur. Bir nesneden alınan enerjinin klasik yolla kaydı ve analizi değişmiş, bilgi artık doğrudan nesneden elde edilebilir hale gelmiştir. Kısaca uzaktan algılama nesnelere alınan enerjinin analiz edilmesiyle, yeni bilgi ortaya çıkarma bilim ve sanatıdır (Kraus ve Schneider, 1988; Yomralıoğlu, 2005).



Şekil 9. Pasif ve aktif uzaktan algılama sistemleri (yeniden düzenlenmiş Kraus ve Schneider, 1988'ten alınmıştır)

1.4.10.2. Uzaktan Algılama Verileri ve Kullanımı

Hava fotoğrafı ve uydu görüntüleri uzaktan algılama yöntemi ile elde edilen verilerdir. Hava fotoğrafı uzaktan algılama sistemi taşıyan uçaklardan elde edilmektedir. Uydu görüntüleri ise uzaktan algılama sistemine sahip uydulardan elde edilmektedir. Hava fotoğrafı tüm topografik haritalarda, orman, jeoloji, arazi kullanımı ve toprak haritalarının üretilmesinde kullanılmaktadır. Hava fotoğrafları hala kentsel detaylama işlemlerinde kullanılmaktadır. Özellikle belediye plan dışı arazi gelişmelerini tespit etmek için hava fotoğraflardan yararlanır. Uçak tabanlı uzaktan algılama sistemleri geniş alanlarda zamanla oluşan sürekli değişimleri ölçebilir (Yomralıoğlu, 2005).

Günümüzde sayısal veri üreterek bu verileri kullanıcıların ihtiyacına sunan birçok hizmet sektörü vardır. Bunların bir kısmında ücret karşılığında hizmete sunulurken (*United States Geographical Survey – USGS, United Kingdom Ordnance Survey*), önemli bir kısmı da internet ve benzeri teknolojik gelişmelerle karşılıksız olarak kullanıma sunulmaktadır. Hava fotoğrafı elde etmek ve verilerin işlenmesi yüksek maliyet gerekir ve zaman alıcıdır. Ülkemizde hava fotoğrafından sayısallaştırılmış hazır haritalar Harita Genel Komutanlığı (<http://www.hgk.msb.gov.tr/hava-fotografi-arsiv-bilgi-sistemi>) ve Orman Genel Müdürlüğü'nün (<http://fotoarsiv.ogm.gov.tr/queries.php>) arşivlerinden ulaşmak mümkündür (Yomralıoğlu, 2005; Erbaş 2013).

Dünyamızın çevresinde, çeşitli amaçlara hizmet etmek üzere, dolaşan bir çok uydu vardır. Bunların başında meteoroloji, haberleşme, askeri uydular ve yeryüzünü algılayan uydular gelmektedir. Deniz bilimleri açısından en etkin uydular yeryüzünün doğal ve yapay detayları üzerinde değişik şekillerde bilgi toplama uydularıdır. Buna doğal kaynak uydular (*natural resource satellite*) denir. Dünyada bazı doğal kaynak uydular: LANDSAT, NOAA, SPOT, ERS, RADARSAT, RESURS, IRS, JERS ve IKONOS. Bazı uyduların görüntüleri ücretli olarak, resmi ajanlardan ulaşılabilir. Ücretsiz uydu görüntüleri, örneğin LANDSAT uydu verileri USGS resmi sitesinden (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) ulaşılabilir (Yomralıoğlu, 2005).

Uzaktan algılama ile yeryüzüne ait birçok veri toplamak mümkündür. Ancak bunların analiz edilmesi ve toplanan verilerin elverişli bir şekilde kullanılır hale dönüştürülmesi gerekir. Uzaktan algılama verileri iyi bir kullanım avantajı sağlanmak için, görüntülerden anlamlı bilgilerin elde edilmesi gerekir. Uzaktan algılama yorum ve analizi, anlamlı bilgi üretmek için bir görüntüde, çeşitli coğrafi özellikteki detayların ölçülmesi ve

tanımlanması gerekir. İzlenmesi gereken işlemleri Yomralıoğlu (2005), şu şekilde sıralanmıştır:

- İhtiyaç duyulan bilgilerin tanımlanması: Uzaktan algılama ile toplanacak verilerin hangi özellikleri taşıması ve bu verilerin ne kadar sıklıkta ve hangi çözünürlükte toplanması gerektiği konusunda ön çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca elde edilecek verilerin maliyetleri ve sonuçların ne gibi formatlarda sunulması gerektiği de yine önceden belirlenmelidir.
- Uzaktan algılama veya benzeri teknikleri kullanarak veri toplama: Mevcut veriler veya gerekli arazi çalışmaları ile veri toplama yanında, uzaktan algılama tarayıcı ve algılama sistemleri ile de veriler toplanabilir. İstenen görüntü özelliğine bağlı bant genişliği kullanan uydu ve görüntüler tespit edilir.
- Veri analizi: Toplanan verilerin kullanılır hale gelebilmesi için, görüntüler rahatça yorumlanacağı formlara dönüştürülürler. Bu amaçla uzaktan algılamada değişik sınıflandırma teknikleri kullanılır.
- Analiz sonuçlarının doğrulanması: Görüntü üzerinde yapılan analizlerin, muhtelif arazi çalışmaları ile karşılaştırılıp denetlenmesi gerekir. Ancak bu durumda toplanan verilerin doğruluğundan emin olunabilir. Bu aşamada bilhassa coğrafi detaylara ilişkin konum hassasiyetlerinin irdelenmesi büyük önem taşır.
- Çıktı sonuçların rapor edilmesi; Bilginin kalitesi hakkında gerekli kanaate varıldıktan sonra, sonuç ürünlerinin istenen formatlarda kullanıcılara sunulması gerekmektedir. Bunlar, yazılı dokümanlar halinde olabileceği gibi, harita veya dijital ortamda da olabilir.
- Uygulama: Karar-vericiler için bilgiler üretildikten sonra, bu bilgilerin uygulamaya geçirilmesi gerekir. Kullanıcılar kişiler olduğu gibi kurumlarda olabilir. Bilgilerin sürekli ve yoğun kullanımı, bu bilgilere olan talebe bağlıdır. Son olarak başlangıçta ihtiyaçlar dikkate alınarak bilginin üretilmesi hedeflenmektedir.

Uzaktan algılama verilerin kullanılması, zaman, maliyet ve emekten tasarruf sağlar. Klasik yöntemler kullanarak yerinde konumsal olarak ölçüm yapmak, değişim gösteren bu yaşam alanlarını değerlendirmek zordur. Deniz bilimleri açısından, uzaktan algılama yöntemi uygulanması doğaya zarar vermeden çeşitli olumsuz etkiler altında oluşabilecek muhtemel etkinin hesaplanması yoluna gidilmektedir (Alesheikh vd., 2003; Güneroğlu ve Köse, 2008).

1.4.11. Deniz Bilimlerinde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Uygulanması

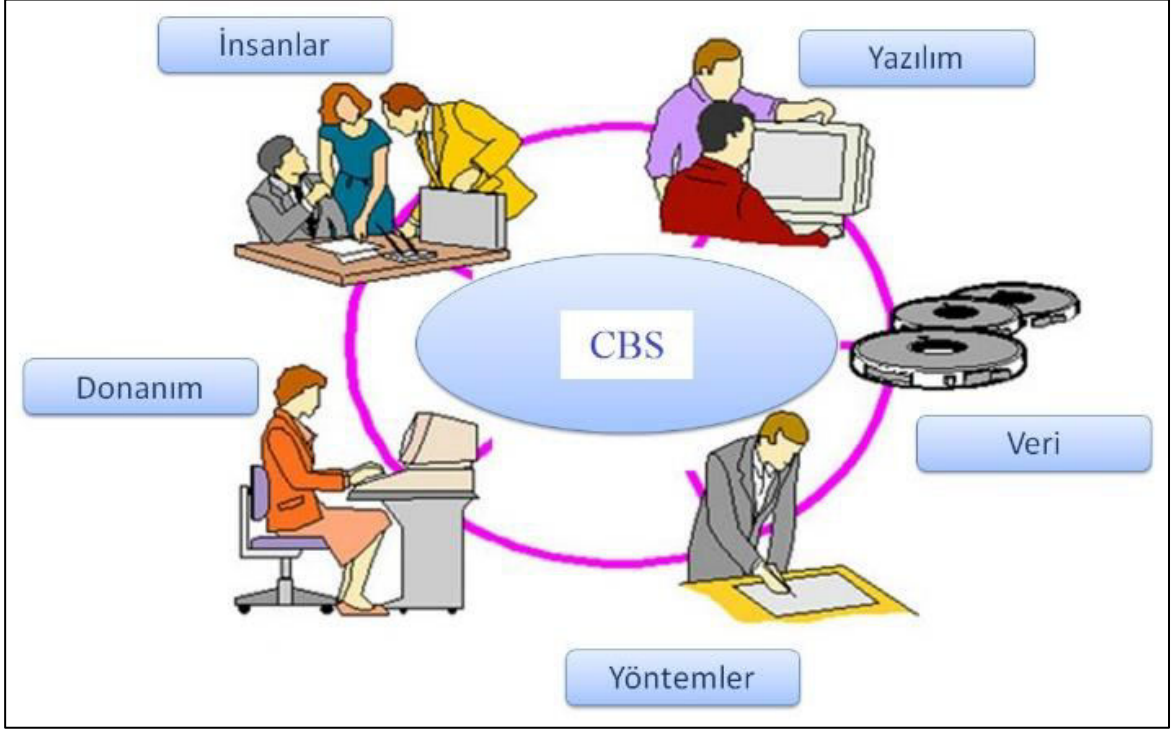
1.4.11.1. CBS Temel Kavramı

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce *Geographical Information System* (GIS) ifadesinin Türkçe'ye çevrilmiş halidir. Burrough (1998)'a göre, CBS tanımı: araç (*toolbox*), yönetim (*management*) ve sistem (*system*) gibi üç temel yaklaşımla irdelenir. Buna göre, CBS bilgi teknolojisine dayalı bir veri toplama, işleme ve sunma aracı olarak: veya yoğun ve karmaşık konum bilgilerinin etkin bir şekilde denetlenebildiği bir yönetim tarzı: veya coğrafi verilerin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistem yada bunların bir bütünü olarak algılanmaktadır (Yomralıoğlu, 2005).

Bütün bu tanımlarda, coğrafyaya konu olan bilgilerin toplanmasından bu bilgilerin üretilmesine kadar geçen süreçte bir takım mekansal analitik işlemlerin gerçekleşmesi için bilgisayarın bir araç olarak kullanılması ve tüm bunların ancak bir sistem dahilinde sağlanabileceği vurgulanmaktadır. Buna göre CBS özetle bu şekilde tanımlanabilir; konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik–olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2005; Nişancı 2010).

CBS diğer sistemlerinden farklı olarak harita üzerindeki her türlü nesneye ait geometrik bilgiyi de aynı bir veri tabanında saklama ve işleme kabiliyetine sahiptir. Dolayısıyla klasik veri tabanlarından olmayıp da sadece CBS'de olan bir özellik vardır ki o, konum bazlı işlemleri analiz edebilme yeteneğidir. CBS bir anlamda, geleneksel veri tabanlarını evrimlerini tamamlamalarıyla ortaya çıkmış yeni bir yaklaşımdır (Nişancı, 2010).

CBS'nin sistemlerinin temel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için Şekil 10'daki gibi en az beş ana unsurun bir arada olması gerekir. Bunlar CBS'nin bileşenleri olarak isimlendirilen, donanım, yazılım, veri, insanlar (karar vericiler) ve yöntemlerdir. Fonksiyonel açıdan bakıldığında CBS'de veri toplama, veri depolama, veri işleme, coğrafi analiz ve veri sunma bileşenlerinin var olması gerekir. Teknolojinin rolü ise bu fonksiyonların gerçekleştirilmesini sağlayan donanım ve yazılım araçları sunmaktan ibarettir. Yönetim ise fonksiyonel ve teknolojik bileşenlerin yanı sıra insan ve mali kaynaklarının yönetimi ile bütün oluşturmayı ve amaca ulaşmayı hedefler (Yomralıoğlu, 2005; Güneroğlu ve Köse, 2008).



Şekil 10. CBS bileşenleri: donanım, yazılım, veri, insanlar ve yöntemler (URL-8'ten alınmıştır)

1.4.11.2. CBS Tekniği ile Veri İşleme

CBS'de veri işlenmesi, verinin toplanması, doğrulanması ve kalitesinin belirlenmesi şeklinde olmaktadır. CBS için gerekli veriler farklı kaynaklardan ve farklı teknolojiler kullanılarak toplanabilir. Coğrafi veri toplama yöntemlerinin başlıca veri toplama şekilleri; çalışma alanındaki ölçümler, fotogrametri, uzaktan algılama (hava fotoğrafı ve uydu görüntüsü), harita ve doküman sayısallaştırma, coğrafi bilgi temini olarak sınıflanabilir (Güneroğlu ve Köse, 2008).

Yeryüzünde veya uzayda konumlanmış nesnelere ve olayların her biri coğrafi varlık (*entity*) olarak bilinir. CBS'de dünyadaki coğrafi varlıklar arasındaki doğal ve yapay ilişkilerin, gerçekte olduğu gibi, bir sistem dahilinde model gibi çoğu kez haritalar üzerinde gösterilirler. Bunu sağlamak için, gerçekte var olan tüm detayların, coğrafi özellikleriyle ve arasındaki ilişkilerle birlikte bir koordinat sistemine dayalı olarak tanımlanması gerekir. Böyle bir tanımlama için, coğrafi varlığın konumu ve şekli hakkında bilgi verecek grafik veri yanında, özneteliği hakkında bilgi verecek grafik-olmayan verilere de ihtiyaç vardır (Yomralıoğlu, 2005).

CBS'nin sağlıklı bir şekilde çalışması aşağıdaki temel işlevlerin yerine getirilmesine bağlıdır. Bunlar (Yomralıoğlu, 2005):

- Veri toplama: Coğrafi veriler toplanarak, CBS'de kullanılmadan önce mutlaka sayısal formata dönüştürülmelidir. Verilerin kağıt yadaha harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma (*digitizing*) olarak bilinir. Modern CBS teknolojisinde bu tür işlemler büyük boyutlu projelerde tarama tekniği kullanılan otomatik araçlarla gerçekleşir. Küçük boyutlu projelerde daha çok masa tipi sayısallaştırıcılar kullanılarak elle sayısallaştırma yapılabilir. Bugün birçok coğrafi veri CBS'ne uyumlu formatta hazır halde piyasada mevcuttur. Bunlar üretici firmalardan sağlanarak doğrudan kurulacak sisteme aktarılabilir.
- Veri yönetimi: Küçük boyutlu CBS projelerinde coğrafi bilgilerin sınırlı boyuttaki basit dosyalarda saklanması mümkündür. Ancak veri hacimlerinin geniş ve kapsamlı olması, bunun yanında birden çok veri gruplarının kullanılması durumunda Veri Tabanı Yönetimi Sistemleri (*Database Management Systems*) verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olur. Veri tabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup veri tabanlarını yönetir veya birleştirir. Birçok yapıda tasarlanmış veri tabanı yönetim sistemi vardır, ancak CBS için en kullanışlı ilişkisel (*relational*) veri tabanı sistemidir. Bu sistem tasarımı veriler tablo bilgilerinin elde edilmişindeki düşünce yapısına uygun olarak bilgisayar belleğinde saklanır. Farklı bilgiler içeren tabloların birbirleriyle ilişkilendirilmesi bu tablolardaki ortak sütunlar kullanılır. Bu yaklaşım basit fakat esnek bir tasarım olup, geniş çapta CBS uygulamalarında kullanılmaktadır.
- Veri işlem: Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü veya irdelenmesi istenebilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Örneğin, konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir (yol verileri 1/100.000, nüfus dağılım verileri 1/10.000, bina verileri 1/1000 gibi). Tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm görüntü amacıyla geçici olabileceği gibi bir analiz işlemi sürekli ve kalıcı da olabilir. CBS, gerek bilgisayar ortamında nesne üzerine imleci (*mouse*) tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarıyla (*tools*) yönetici ve araştırmacılara istenen süreçte bilgi sunar. CBS teknolojisi artık coğrafi verileri istatistiksel grafikler ve eğer olur ise şeklindeki mantık sorgulamaları ve senaryolar şeklinde irdeleme aşamasına gelmiştir. Bu teknoloji ile konumsal verilerin

sorgulanması ve analizinde, yazılımlar sayesinde, birçok veri değişik amaçlı geometrik ve mantıksal işleme tabi tutulabilir.

- Veri sunumu: Görsel işlemler yine CBS için önemli bir işlemdir. Birçok coğrafi işlemin sonunda yapılanlar harita veya diğer grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır. Kartografların uzun yıllardır harita üretmesine karşın, CBS kartografya biliminin sunmaktadır. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok-ortamlı (*multimedia*) ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir.

Deniz bilimleri açısından, uzaktan algılama ve CBS ile deniz bilimleri alanında balıkçılık dahil birçok örnek çalışma yapılmıştır. Bunlar arasında; balıkçılık alanlarının izlenmesi, alansal dağılımı gösteren deniz çayırı ve alglerin bilançosu, fitoplankton patlamalarının izlenmesi ve birincil üretim, çeşitli kirletici ve bulanıklık etkilerinin izlenip modellenmesi, deniz yüzey sıcaklıklarının balık sürüleri ile ilişkilendirilerek incelenmesi, deniz ekosistemini oluşturan farklı habitatların irdelenmesi ve kıyısal alanlar başta olmak üzere dibi haritalarının oluşturulması gibi konular başta olmak üzere çalışılmıştır (Güneroğlu ve Köse, 2008).

Denizel alanlarla ilgili alınacak kararlar ve üretilecek politikalar için iyi şekilde tasarlanmış bilgi sisteminin denizel canlı hayatın varlığını korumak ve canlı kaynak yönetimi optimize etmeye yönelik sonsuz yararlar sağladığı bilinmektedir (Bartlett, 1993; Güneroğlu ve Köse, 2008).

1.4.12. Uzaktan Algılama ve CBS Tekniği ile Kıyı Değişiminin İzlenmesi

Dünya üzerinde en hızlı değişime uğrayan alanların kıyı alanları olması; bu alanlar üzerindeki faaliyetlerin ve taleplerin her geçen gün artmakta olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Kıyı çizgisinin harita üzerinde belirlenmesi ve kıyı çizgisindeki değişimlerin tespit edilmesi; kıyı çevresinin korunması, kıyı alanlarında bulunan tarihi ve doğal kaynaklarının etkin bir şekilde yönetimi sürdürülebilir kıyı gelişimi ve planlaması açısından önemlidir (Çölkesen ve Sesli, 2007).

Hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve arşivlerdeki sahil fotoğraflarının kullanılması kıyı değişimlerinin görsel izlenmesini mümkündür. Ayrıca uzaktan algılama verileri

kullanılarak zamansal kıyı değişimi izlenmesi sağlanmaktadır. Belirli periyotlarda kaydedilen hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve arşivlerdeki sahil fotoğrafları verilerine bu periyot içerisinde alansal ve zamansal kıyı değişimi analiz edilebilir. Uzaktan algılama yöntemi ile kıyı değişimi analizi, zamansal verilerin kullanılabilmesi nedeniyle daha ekonomik olur (Alesheikh vd., 2003). Ayrıca uzaktan algılama verileri ile kıyı değişiminin analizi özellikle uzun kıyılara sahip olan ülkeler için çok uygundur (Winarso ve Budhiman, 2001). Sesli (2006) tarafından yapılan çalışmalara göre sayısal fotogrametri (uzaktan algılama ve CBS) yöntemiyle geniş kıyı alanlarındaki değişimlerin izlenmesi olabilmekte, kıyı alanları için ihtiyaç duyulacak haritalar üretilebilir.

1.4.13. Doğu Karadeniz Bölgesi ve Trabzon Kıyılarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Daha önce Trabzon kıyılarının değişimi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Sesli (2006) tarafından Trabzon iline ait kıyılarda 1973 – 2002 yılları arasında hava fotoğrafları kullanılarak ve dijital fotogrametri analiz yöntemi kullanılarak toplam 101 hektarlık alanın denizin doldurulması ile kazanıldığı saptanmıştır. Toplam 11,3 hektarlık alanın kıyı erozyonu, kum çekimi, malzemeler alımı vb. nedenlerle kaybedilmiş kıyı alanları olduğu saptanmıştır. Hava fotoğrafları incelendiğinde; dolgu alanlarında daha çok karayolu, ulaşım amaçlı diğer tesisler, yeşil alan, yürüyüş bandı, park, vb. alanların oluşturulduğu, bir liman kenti olan Trabzon'da liman sahasında da dolgu yapılarak alan kazanıldığı, liman ve tesislerinin genişletildiği görülmüştür (Sesli, 2006).

Trabzon ilinde, son yıllarda geliştirilen karayolu ve üniversitenin getirdiği önemli sosyal talep sonucu, kıyı boyunca yoğunlaşan yerleşim talepleri, karayolu boyunca artan bir kentsel rant kimliği ile tanımlanmıştır. Karayolunun gerek deniz deniz tahribatından korunması, gerekse kentin gereksinimi olan rekreatif kıyı kullanım alanlarının oluşumuna zemin hazırlamak için, zaman içinde kıyı dolgu alanları deniz yönünde genişletilmiş ve kamusal alanlar oluşturulmaya ve imar planı tadilatlarıyla her geçen yıl alan kamu alanları arttırılmaya çalışılmıştır (Sesli, 2006).

Bölgede Karadeniz Sahil Yolu inşaatı sırasında çok sayıda kumsal, yerini dolgu alanları ve ulaşım tesislerine bırakmıştır (Sesli, 2006). Trabzon iline ait kıyılarda müdahale örneklerinden biri Yanbolu köyünde, doğal kumluk kıyıların karayolu yapımlarıyla

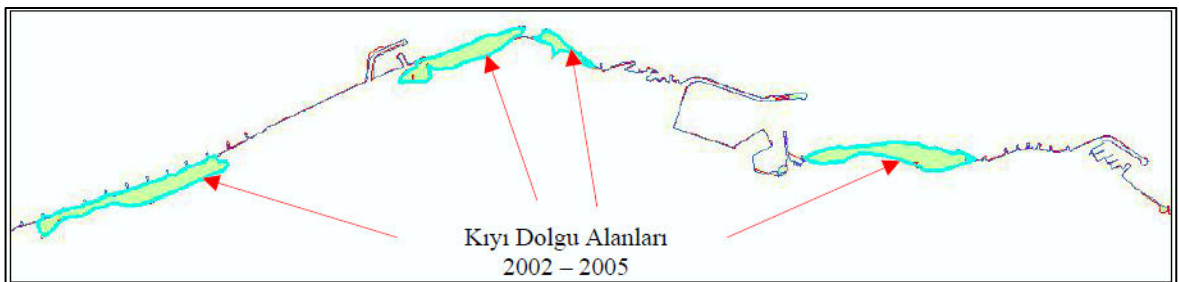
yokedilmesidir. Yanbolu köyünde üç farklı zamanda kaydedilen fotoğraflar Şekil 11’de verilmiştir.



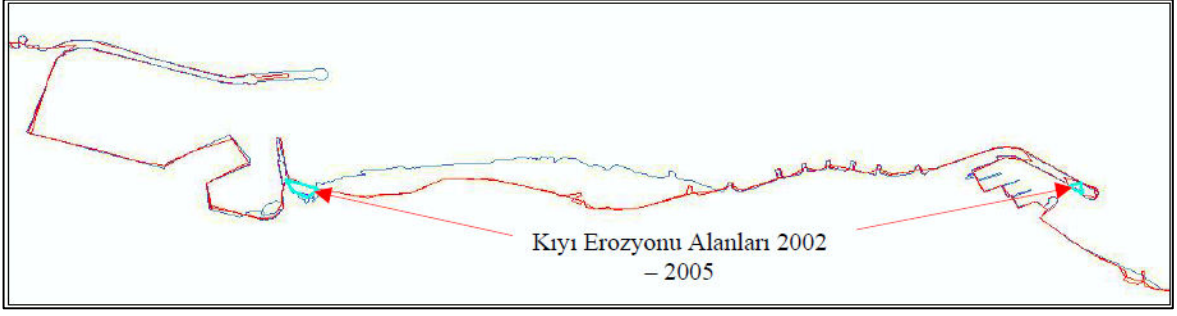
Şekil 11. Yanbolu köyüne ait karayolu inşaatından önceki ve sonraki durumu gösteren fotoğraflar (Sesli, 2006)

Çölkesen ve Sesli (2007) tarafından yapılan çalışmada Trabzon belediyesine ait kıyılarda 2002 yılına ait hava fotoğrafları ve 2005 yılında uydu görüntüleri kullanılarak 2002 – 2005 yılları arasında dijital fotogrametri ve uzaktan algılama yöntemi kullanılarak toplam 60 hektarlık alanın deniz doldurularak kazanıldığı tespit etmişlerdir. 2002 – 2005 yılları arasındaki kıyı dolgu alanları Şekil 12’de gösterilmektedir. Ayrıca 6,7 dekarlık alanın kıyı erozyonu, kum çekimi, malzeme alımı vb. nedenlerle kaybedildiği tespit edilmiştir. 2002 – 2005 yılları arasındaki kıyı dolgu alanları Şekil 13’te verilmiştir.

Çölkesen ve Sesli (2007) tarafından yapılan aynı çalışma da hava fotoğrafları incelendiğinde dolgu alanlarında daha çok karayolu ulaşımı, diğer tesisler, yeşil alan, yürüyüş bandı park vb. alanların oluşturulduğu tespit etmişlerdir. Bir liman kenti olan Trabzon’da liman sahasında dolgu yapılarak alan kazanıldığı, liman ve tesislerinin genişletildiği tespit etmişlerdir.

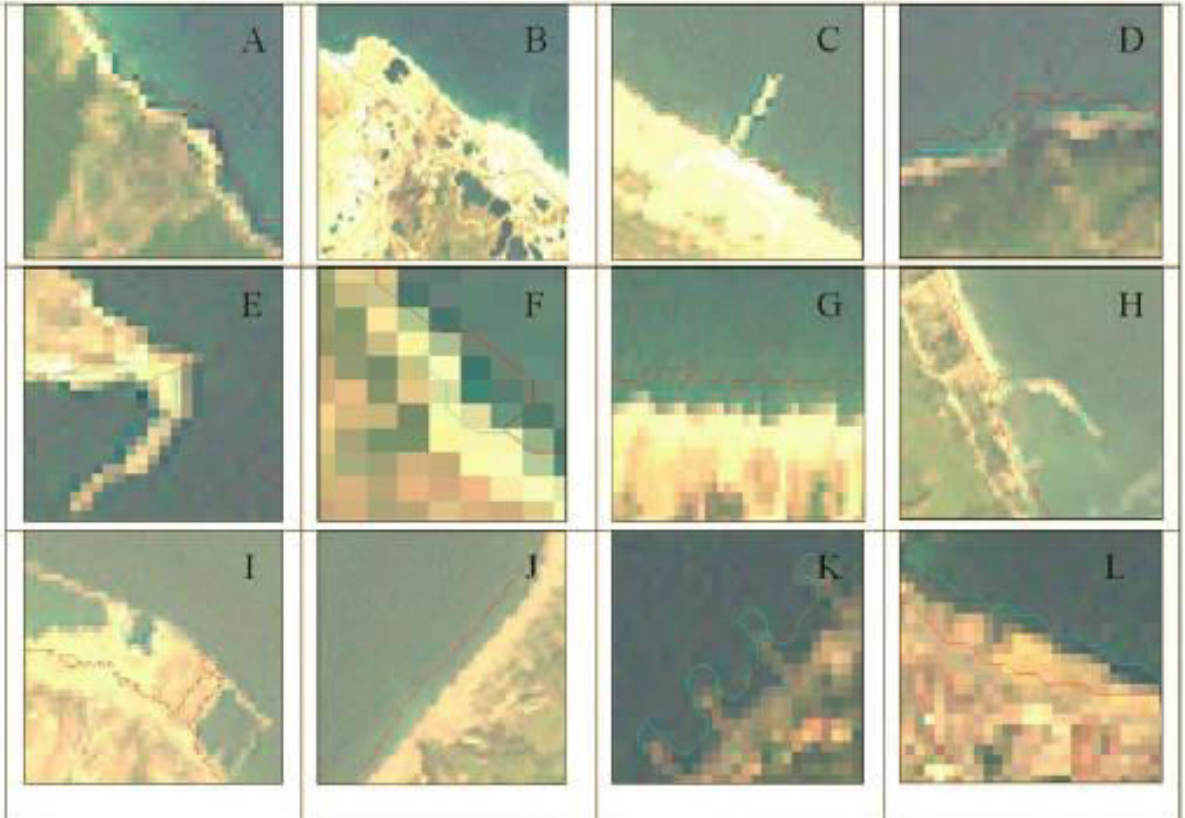


Şekil 12. 2002 – 2005 yılları arasındaki kıyı dolgu alanları (Çölkesen ve Sesli, 2007)



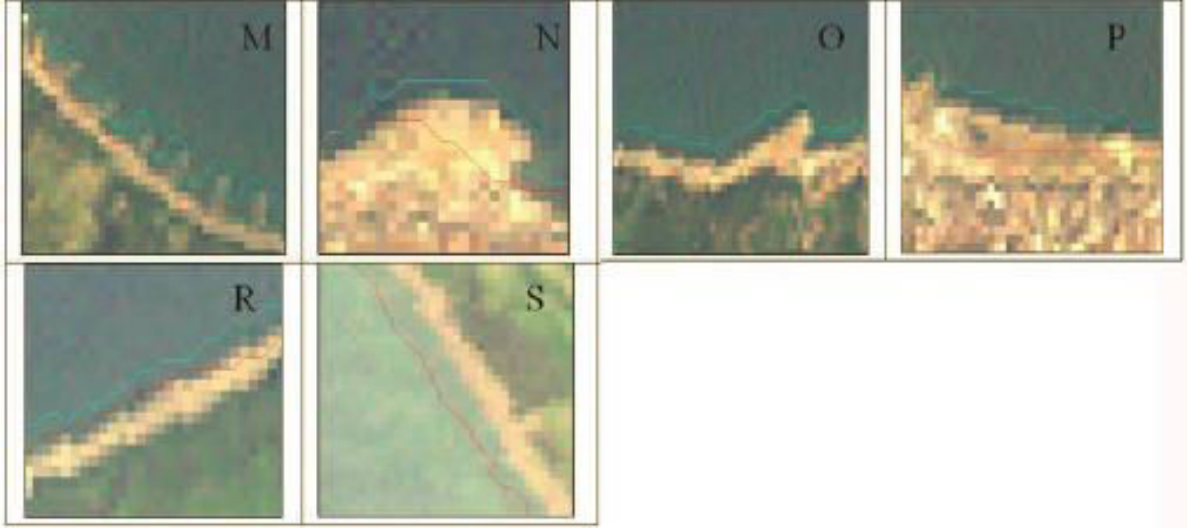
Şekil 13. 2002 – 2005 yılları arasındaki kıyı erozyon alanları (Çölkesen ve Sesli, 2007)

Karslı vd. (2011) tarafından yapılan daha büyük kapsamlı bir çalışmada, 1701 km'lik uzunluğu Türkiye'ye ait olan Karadeniz kıyılarında erozyon ve sedimentasyon tespiti yapılmıştır. Bu çalışmada LANDSAT TM ve ETM+ uydu görüntüleri kullanarak 1987 – 2001 yılları arasında kıyıları değişimi izlenmiş ve Trabzon kıyılarındada yer yer 138 ila 185 metre arası denize doğru dolgu yapıldığı belirlenmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Karadeniz kıyılarındaki değişimin uydu görüntüsü analizi (Karslı vd., 2011)

Şekil 14'ün devamı

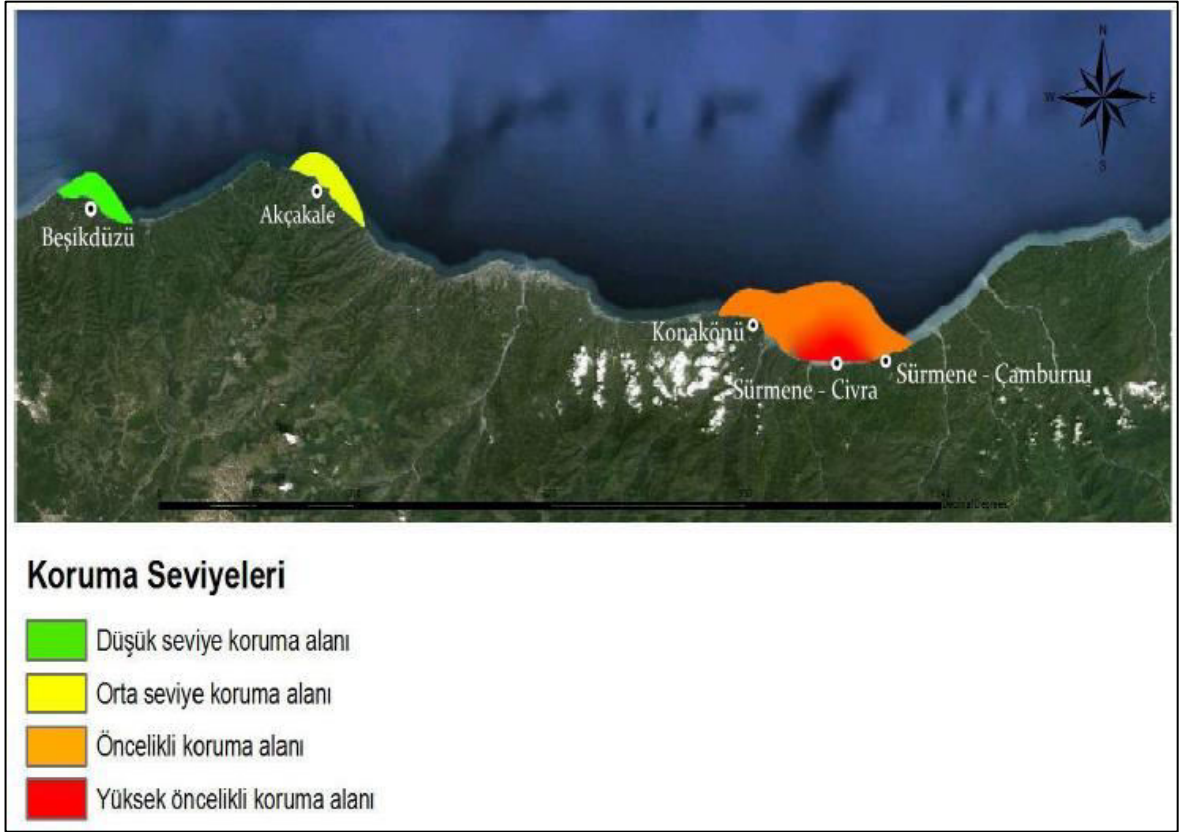


Daha önce Trabzon kıyılarının değişimi ile ilgili yapılan çalışmalarda yapısal unsurlar ön plana çıkmış, ancak doğa üzerindeki etkileri dikkate alınmamıştır. Bunun sonucunda kıyı müdahalelerinin etkisi bölgedeki deniz alanlarının ekolojik yapısını da etkileyerek değişime yol açmıştır. Başar vd. (2002) tarafından yapılan çalışmada Trabzon kıyı alanlarındaki fiziki değişikliğin denizel ekolojik yapılarda da değişikliklere yol açtığı belirlenmiştir. Kıyı dolgu çalışmasıyla kıyı alanları molozlarla kapatılarak doğal flora ve fauna alanları yok edilmiştir. Aynı zaman da kıyı erozyonunu ve tahribat etkilerini en aza indirmek amacı ile mahmuzlar yapılarak yeni kumluk alanlar oluşturulması sağlanmıştır. Bu amaçla yapılan alanlardan bazıları amaca uygun olarak yeni kumsal kıyı alanları oluşturmuştur. Mahmuzların yapımında dalga ve akıntı karakteristiklerinin iyi hesaplanmasından dolayı standart ve uygun olmayan yerlerde yapılan bazı mahmuzlar kum toplama amacını yerine getirememiştir (Başar vd., 2002).

Sahil yolu ile yapılan tahkimatlar sonucu kıyılarda kayalık alanlarının artmasından dolayı kaya üzerinde yerleşim sağlayan türlerde, başta kaya balıkları (*Gobius spp*) olmak üzere artış görülmüştür. Ancak dolgu öncesindeki bilimsel çalışmaların azlığının sonucunda, korunması gerekli ekosistemlerin bulunduğu bazı bölgelerde yapılan dolgular ekolojik açıdan zarar vermiştir (Başar vd., 2002).

Erüz vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada Doğu Karadeniz karayolu inşa edildikten sonra doğal kıyılarının %60 – 80 civarındaki kısmını kaybettiği belirtilmiştir. Erüz vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada ise toplam 119 km uzunluğuna sahip olan Trabzon %69'u dolgu yapılması ve bölgenin kıyı habitatu kaybetmiş olduğu belirtilmiştir.

Mani (2013) tarafından yapılan çalışmada, avcılık baskısı, biyoçeşitlilik, doğal kıyı yapısı, korunan yada endemik türlerin varlığı, halkın korumayı kabul durumu, yapılaşma baskısı ve koruma statüsü varlığına göre Trabzon kıyılarına bütünlük koruma alanı olamaya uygun alanlar tespit edilmiştir. Bu çalışmada Trabzon’da bütünlük koruma alanı en yüksek önceliğe sahip sahadan en düşük önceliğe sahip alana göre sıralanmış ve korunması gereken alanlar ve öncelik sıralaması Sürmene – Balıklı, Araklı – Konakönü, Sürmene – Çamburnu, Akçaabat – Akçakale ve Beşikdüzü – Deliktaş şeklinde bildirilmiştir. Trabzon kıyılarında bütünlük koruma uygulanmasına uygun kıyıların öncelik durumu Şekil 15’te gösterilmektedir.



Şekil 15. Trabzon kıyılarında bütünlük koruma uygulanmasına uygun kıyı alanlarının öncelik durumu (Mani, 2013)

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

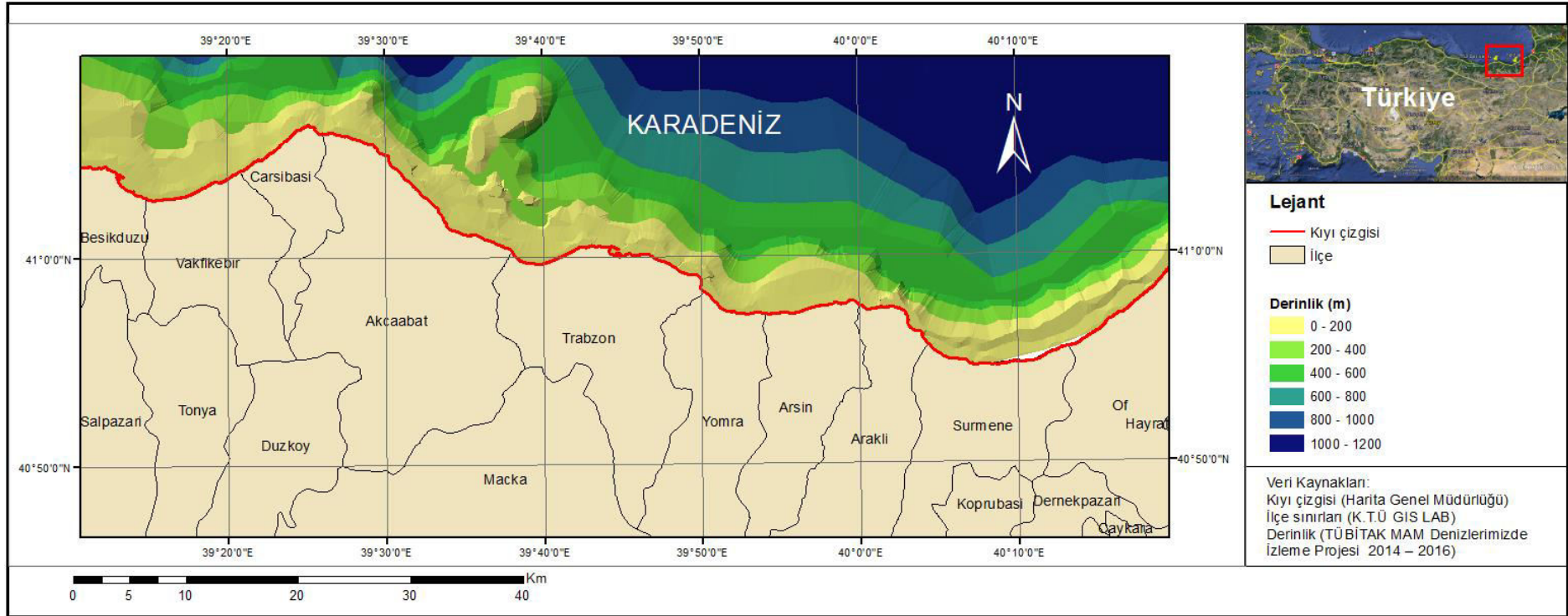
2.1. Çalışma Alanı

Bu çalışmada Trabzon il kıyıları çalışma alanı olarak seçilmiştir. Trabzon, batıda Giresun, doğuda Rize, güneybatıda Gümüşhane ve güneydoğuda Bayburt, kuzeyde ise Karadeniz kıyıları ile sınırlanmaktadır. Toplam 18 ilçeye sahip olan Trabzon'un ilçelerinin 10'u ilin kuzeyinde ve Karadeniz kıyısında yerleşmiştir. Çalışma alanı $41^{\circ}4'25,97''$ – $40^{\circ}59'23,64''$ enlemi ve $39^{\circ}10'32,07''$ – $40^{\circ}19'53,98''$ boylamları arasında yer almaktadır. Trabzon ilinin batı sınırı olan Görele – Beşikdüzü sınırından başlayarak doğu sınırı olan Of – İyidere sınırına kadar uzanmaktadır. Çalışma alanının konumu Şekil 16'da verilmiştir.

Trabzon ilinin kıyıları hidrodinamik ve yapısal açıdan dinamik bir bölgedir. Son yıllarda Trabzon'un kıyı kuşağındaki insan faaliyetleri ve baskılar oldukça yüksektir. Yerleşim, karayolu, havalimanı, okul, üniversite, ticari yapılar, tersaneler, spor alanı, stadyum, park ve dinlenme tesisleri gibi yapılaşmaların çoğu ilin kıyı bölgelerinde kurulmuştur. Bu çalışmada Trabzon ilinin 119 km uzunluktaki kıyılarına yerleşmiş 10 ilçesine ait olan (Beşikdüzü, Vakfikebir, Çarşıbaşı, Akçaabat, Trabzon Merkez, Yomra, Arsin, Araklı, Sürmene ve Of) kıyıların 1957 – 2015 dönemindeki değişimi analiz edilmiştir. Trabzon ilçelerine ait kıyıların uzunlukları Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Trabzon ilçelerine ait kıyıların uzunluğu (Erüz vd., 2010)

No	İlçe	Kıyı uzunluğu (km)
1	Beşikdüzü	8
2	Vakfikebir	9
3	Çarşıbaşı	9
4	Akçaabat	23
5	Trabzon Merkez	20
6	Yomra	6
7	Arsin	9
8	Araklı	9
9	Sürmene	14
10	Of	12
Toplam		119



Şekil 16. Çalışma alanının konumu

2.2. Veri İşleme Enstrümanları

Kıyı çizgisi ve habitat değişimi analizlerinde bazı donanım ve yazılımlar kullanılmıştır. Bu çalışmada donanım olarak, *Intel Core i5 Windows 10 Pro* işlemcili bilgisayar veri işlemek amacıyla kullanılmıştır.

ArcGIS 10.3 versiyon yazılım kıyılarına ait belge ve bilgilerin işlenmesi, sayısallaştırma, analiz ve haritalama amacıyla kullanılmıştır. *Golden Software Surfer 12.5.905* versiyon yazılım batimetri verilerinin interpolasyonu amacıyla kullanılmıştır. *Google Earth 7.1.5* versiyon yazılım eski (2000 yılı) ve güncel (2014 – 2015 yılı) kıyı çizgisini çıkartmak ve habitat tipi izlenmek için kullanılmıştır. *Microsoft Excel 2003* ve 2013 versiyon verileri işleme ve veri görselleştirme amacıyla kullanılmıştır.

2.3. Çalışmada Kullanılan Veriler ve Veri Kaynakları

Bu çalışmada kıyı değişimi izleyebilmek için iki farklı zamanda kaydedilen kıyı belgeleri (hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, harita, sahil fotoğraf arşivleri vb.) kullanılmıştır. Seçilen bölgeye ait eski ve güncel tarihli kaydedilen kıyı verilerinin karşılaştırılarak farklı tarihler arasında kıyılarıdaki değişim ortaya çıkarılabilir (Ridd ve Liu, 1998; Sesli vd., 2006; Çölkesen ve Sesli, 2007; Fletcher vd., 2012; Şatıroğlu ve Yıldızci, 2014). Suyun kızıl ötesi dalgaboyunu emmesi, bitki örtüsü ve toprağın güçlü yansıtmasından dolayı renkli kızıl ötesi hava fotoğrafları veya uydu görüntüleri, kıyı ve toprak mekansal dağılımı analizinde ideal bir model olduğu belirtilmiştir (DeWitt ve Weiwen Feng, 2002).

Bu çalışmada 1957 ve 2015 yılları arasındaki kıyı verileri kullanılmıştır. Bunun sebebi; 1960 – 2015 yılları arası dönemde Trabzon kıyıları dahil Doğu Karadeniz kıyılarında, kıyı müdahalelerinin artması ve yoğunlaşmaya başlamasıdır (Başar vd., 2002; URL-9).

Eski kıyı çizgisi belgeleri olarak 1:25.000 ölçekli 1957 – 1970 dönemi hava fotoğraflarından oluşturulan haritalar kullanılmıştır. Trabzon ilinin batı hududu olan Beşikdüzü ilçesinden başlayarak doğu hududu olan Of ilçesine kadar toplam 10 harita paftası kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan eski haritalar Harita Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Kıyı çizgisi veri olarak tespiti için kağıt halinde elde edilen haritalar teker teker taranıp bilgisayar veya dijital ortama aktarılmıştır. Bazı konumların verilerini tamamlamak amacıyla *Google Earth* eski uydu görüntüleri (2000 yılı) de kullanılmıştır. 2000 yılına kadar

Trabzon'un Beşikdüzü ilçesinde kıyı mudahaleleri daha başlamamış varsayımı ile *Google Earth* 2000 yılı uydu görüntüsü kullanılmıştır. Ayrıca bu eski haritalar Trabzon kıyılarının doğal (eski) habitat tiplerinin belirlenmesi için veri kaynağı olarak da kullanılmıştır. Zamanla değişen Trabzon kıyılarına ait fotoğraf arşivleri, kıyı habitat tipi değişiminin görsel analizinde de kullanılmıştır. Çalışmada eski kıyı çizgisi için kullanılan haritalar Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Trabzon'a ait eski kıyı çizgisi için kullanılan veriler

No	Kod	Konum	Ölçüm	Yıl	Kaynak
1	F42 – c4	Beşikdüzü - Vakfikebir	1:25.000	1960	Harita Genel Müdürlüğü 1957
2	F42 – c3	Çarşıbaşı	1:25.000	1960	Harita Genel Müdürlüğü 1957
3	F43 – d4	Akçaabat - Soğütlü	1:25.000	1960	Harita Genel Müdürlüğü 1957
4	G43 – a2	Beşirli	1:25.000	1960	Harita Genel Müdürlüğü 1957
5	F43 – d3	Trabzon Merkez	1:25.000	1960	Harita Genel Müdürlüğü 1957
6	G43 – b1	Pelitli - Yomra	1:25.000	1968	Harita Genel Müdürlüğü 1964
7	G43 – b2	Arsin - Yanbolu	1:25.000	1966	Harita Genel Müdürlüğü 1964
8	G44 – a1	Yanbolu - Sürmene	1:25.000	1966	Harita Genel Müdürlüğü 1964
9	G44 – a2	Sürmene - Çamburnu	1:25.000	1971	Harita Genel Müdürlüğü 1970
10	G44 – b1	Of - İyidere	1:25.000	1966	Harita Genel Müdürlüğü 1964

Bu çalışmada yeni veya güncel kıyı belgeleri 2010 yılı, 2011 yılı ve güncel (2014 – 2015 yılı) belgelerinden oluşmuştur. 2010 yılına ait kıyı belgeleri, dijital ortamda Trabzon Belediyesi'nden temin edilmiştir. 2011 yılına ait kıyı belgelerinde ise 2011 yılı uydu görüntülerinden elde edilen kıyı çizgisi, KTÜ GIS LAB tan temin edilmiştir. Güncel kıyı durumunu izleyebilmek ve veriyi tamamlamak amacıyla *Google Earth* güncel uydu görüntüleri (2014 ve 2015 yılı) de kullanılmıştır. Ayrıca bu güncel uydu görüntüleri Trabzon kıyıların yeni habitat tiplerinin görsel analizinde de kullanılmıştır.

Elde edilen eski ve güncel kıyı belgelerini doğrulanma analizi amacıyla KTÜ GIS LAB'dan temin edilen halihazır harita ve imar planları referans olarak kullanılmıştır. Ayrıca

LANDSAT eski (1987 yılı) ve yeni (2015 yılı) uydu görüntüleri de elde edilen kıyı belgelerini doğrulama amacıyla kullanılmıştır. Uzaktan algılama verilerinin yanında, Trabzon kıyılarının güncel durumunu anlayabilmek için, yerinde tespit amaçlı arazi çalışması da yapılmıştır. Arazi çalışmasında seçilen noktalarda kıyıların fotoğrafları belgelenmiştir. Arazi çalışması ile uzaktan algılama verileri analizinin sonucunun tamamlanması ve doğrulanması amaçlanmıştır (Sardiyatmo, 2004; Akbulak vd., 2008; Muryani, 2010).

Trabzon kıyılarının hidrografi değişimleri, alansal ve hacimsel su kütlelerinin saptanabilmesi için Harita Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1975 yılı 1:100.000 ölçekli Tirebolu – Trabzon batimetri haritası ve TÜBİTAK MAM Denizlerimizde İzleme Projesi 2014 – 2016 projelerinde hazırlanan Doğu Karadeniz hidrografik (batimetri) haritaları kullanılmıştır. Hidrografi veri analizi kıyıların üç boyutlu incelenebilmesi için en temel veridir (Nicholson, 2014). Kıyı çizgisi değişimi ve suyun yüksekliği yada derinliği hesaplanarak kıyı müdahalelerine bağlı olarak değişen kıyı alanı ve su kütlesi–hacmi ortaya çıkacaktır (Young vd., 2005). Kıyı değişim analizi çalışmalarında batimetri ve gelgit verileri kullanılmaktadır (Huet, 1995; Chen, 1998; Young vd., 2005; Kim vd. 2008). Bu çalışmada elde edilen Trabzon batimetrisi verisi kullanılarak kıyı müdahalelerine bağlı değişen kıyılarda ekolojik açıdan kaybedilen su kütlesi hesaplanmıştır. Bölgede gelgitin etkisi yok denecek kadar az olduğundan hesaba katılmamıştır.

Elde edilen kıyı batimetrisine ait dijital veri seti x , y , ve z (koordinat ve derinlik değerleri) WGS84 koordinat formatında olup 0, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 ve 2000 derinliğinden oluşmuştur. Bu çalışmada kullanılan veriler ve kaynakları aşağıdaki Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Kullanılan veriler ve kaynakları

No	Veri Tipi	Veri Kaynağı	Tarih Dönemi
1	1957–70 yılı kıyı çizgisi	Trabzon haritası (Harita Genel Müdürlüğü) ve <i>Google Earth</i>	1957 – 2015
2	2010 yılı kıyı çizgisi	Trabzon Belediyesi	
3	2011 yılı kıyı çizgisi	KTÜ GIS LAB	
4	2014 ve 2015 yılı kıyı çizgisi	<i>Google Earth</i>	

Tablo 3'ün devamı

5	Doğal/asıl habitat tipi	Trabzon haritası (Harita Genel Müdürlüğü) ve <i>Google Earth</i>
6	Yeni habitat tipi	Arazi gözleme ve <i>Google Earth</i>
7	Batimetri verileri	Harita Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK MAM Denizlerimizde İzleme Projesi 2014 – 2016
8	LANDSAT uydu görüntüleri	USGS
9	Kıyı eski fotoğrafları	Arşiv
10	Kıyı güncel fotoğrafları	Arazi çalışmaları

2.4. Uygulanan Analiz ve Yöntemler

Bu çalışma iki ana aşamadan oluşmuştur. Bunlar kıyı değişimi analizi ve kıyı habitatı, ekosistem kaybı analizidir.

a) Kıyı değişimi analizi

Kıyı değişimi analizi; haritaların işlenmesi ve kıyı değişiminin hesaplamasını kapsamaktadır. Bu çalışmada değişim analizi haritaların işlenmesi, özellikle eski haritalardan kıyı çizgisi elde edebilmek amacıyla uygulanmıştır. İlk aşamada taranmış ve dijital hale getirilmiş olan haritalar gerçek dünya yüzeyi üzerindeki koordinatlarına oturması için coğrafi koordinatlandırma (*georeferencing*) olarak adlandırılan işlem uygulanmıştır. Bu işlemde haritaların üzerindeki koordinatları bilinen noktaların arayüzde eşleşmesi sağlanmaktadır (Töreyan vd., 2010). Coğrafi koordinatlandırma işleminden sonra haritalar *Universal Transverse Mercator* (UTM) ortak koordinat sistemine oturtulmuştur (projeksiyon). Daha sonra vektor veri halinde kıyı çizgisi verisi elde edebilmek için sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Böylece model alanında, istenilen detaylar çizgisel olarak tespit edilmiştir (Çölkesen ve Sesli, 2007; Kasim, 2012). 2010 yılı, 2011 ve güncel kıyı çizgisi ise coğrafi koordinatlandırılmış sayısallaştırılmış veri olarak elde edilmiştir. Bu

yüzden yukarıdaki bahsettiğimiz coğrafi koordinatlandırma ve UTM ortak koordinat sistemine oturtulması işlemleri yapılmasına gerek kalmamıştır.

Sayısallaştırılmış kıyı çizgilerini doğrulanmak için KTÜ GIS LAB'dan temin edilen harita ile imar planları, *Google Earth* ve LANDSAT eski ve güncel uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bölgedeki gelgitin etkisi yok denecek kadar az olup bu çalışmada kıyı çizgisinin gelgit düzeltilmesi uygulanmamıştır.

Doğrulanmış kıyı çizgileri bindirmeli çekilmiş (*overlay*) işlemine geçirilmiştir. Bindirmeli çekilmiş işlemde farklı tarihlere ait kıyı çizgileri bindirilerek ve aradaki fark ortaya çıkarılır. Bu farklı dönemlerdeki değişim, zamansal kıyı çizgisi değişimi olarak kabul edilmektedir (Muryani, 2010; Landari vd., 2014). Bu çalışmada kıyı çizgisi değişimi analiz etmek için 2015 yılı kıyı çizgisi ile 1957 yılı kıyı çizgisi karşılaştırılmıştır. 2015 yılı kıyı çizgisinin 1957 yılı kıyı çizgisine göre deniz yönünde değişmiş olması, bölgede dolgu yapılmış alan olarak tanımlanmıştır. 2015 yılı kıyı çizgisi 1957 yılı kıyı çizgisine göre kara yönünde kalması ise kıyı erozyonu yada malzeme alımı nedeniyle oluşan alan kaybı olarak kabul edilmektedir (Çölkesen ve Sesli, 2007).

Bu dolgu yapılan alanları ve erozyon/malzeme alımı ile kaybedilen alanlarının ölçülerini hesaplayabilmek için kıyı çizgisinin çizgi halinde olan veri katmanları poligon'a çevrilmiştir. Bu sırada haritalara ve *Google Earth* görüntülerine bakarak kıyıları boyunca habitat tipi verileri de kıyı çizgisi verilerine eklenip dijital formatta kaydedilmiştir. Bu elde edilen kıyı çizgisi ve poligon, *ArcGIS* programı ile (*Calculate Geometry*–Geometri Hesaplaması) ile dolgu ve erozyon alanları hesaplanmıştır. Böylece hem kıyı alanının ölçüsü hem habitat tipi bilgileri aynı anda elde edilmiştir. *Universal Transverse Mercator* (UTM) ortak koordinat sistemine oturtulmuş olan veri katmanının alanı metrik sistemle hesaplanmıştır.

Bu çalışmada Trabzon kıyılarının habitat tipleri, kumluk ve kayalık kıyı ve habitat tipi olarak belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Son yıllarda Trabzon kıyılarıda yapılan dolguları ile doğal kumluk kıyı habitatları sahip kıyıları tahrip edilmiş ve kayalık kıyı habitatlarına dönüştürülmüştür. Trabzon kıyılarında değişim geometrisinin hesaplanma işleminin sonucu Ek Şekil 1'de bulunmaktadır.

b) Kıyılarda habitat kaybı analizi

Kıyılarda habitat kaybı analizi; kıyının hidrografi analizi ve kaybedilen hacimsel su kütlesi ve habitatın hesaplamasını kapsamıştır. Elde edilen batimetri haritasının jeodezik

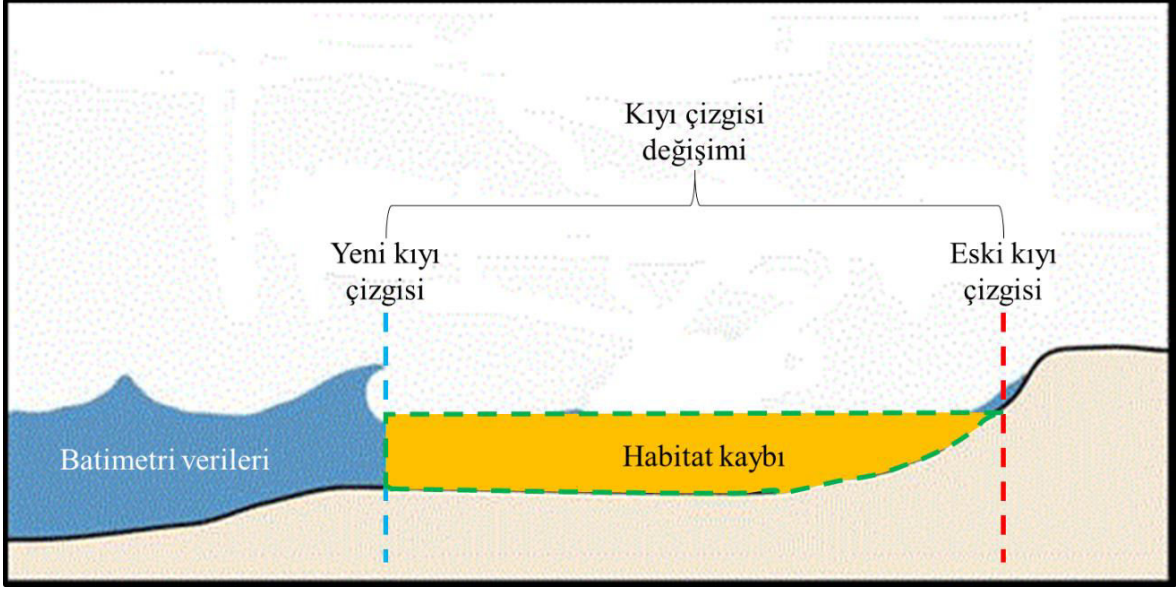
koordinatları kaydedilmiş ve *Universal Transverse Mercator* (UTM) ortak koordinat sistemine oturtulmuştur. Kıyı hidrografi analizi işleminde elde edilen batimetri değerlerine veri interpolasyon işlemi uygulanmıştır. Bu işlem sonucunda ihtiyaç duyulan *grid* formatlı dijital koordinatlı hücresel batimetri değerleri elde edilmiştir (Başaraner vd., 2011). Bu interpolasyon işlemi kıyı bölgesindeki batimetri değerlerini hesaplamak amacıyla yapılmıştır.

Yapılan çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi kapsamlı batimetri haritası daha dar kapsamlı Trabzon Bölgesi batimetri için kullanılmıştır. Trabzon batimetri değerleri 100 m *grid*'te hesaplanmış kıyıya yakın bölgeleri ise 50 m *grid*'te hesaplanmıştır. Batimetrik verilerin interpolasyon işlemi *Golden Software Surfer* yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kaybedilen hacimsel su kütlesi ve habitat hesaplama *ArcGIS* programı ile gerçekleştirilmiştir.

Bölgede gelgit etkisi yok denecek kadar az (6 – 8 cm) olduğundan batimetri değerlerinde gelgit düzeltmesi uygulanmamıştır. Elde edilen batimetri verileri kullanılarak *ArcGIS* programı ile kıyı batimetri profiliyle derinlikler analiz edilip haritalandırılmıştır.

Elde edilen kıyı çizgileri (1957 ve 2015 yılına ait kıyı çizgileri) ve batimetri değerleri kullanarak üç boyutlu kıyı hidrografi değişimi ve kaybedilen su kütlesi tespit edilmiştir. Kıyı çizgileri x ve y , batimetri ise ek olarak z eksen değerleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu modelde inceleme dönemi içerisinde alanında kıyı dolgusu harici batimetrik değişim olmadığı kabul edilmektedir. Dönemdeki kıyı değişimine ve batimetrik değişimden kaybedilen su kütlesi hesabı ortaya çıkarılmıştır. Kaybedilen su kütlesi, kıyı müdahalelere bağlı habitat kaybı olarak tanımlanmıştır.

Üç boyutu arazi analizi için *ArcGIS*'teki *Polygon Volume* (poligon hacmi) yardımıyla 1957 ve 2015 yılları arasında meydana gelen habitat kaybı ve hacmi belirlenmiştir. Sonuçta 1957 – 2015 döneminde kıyı müdahaleleri ile meydana gelen değişikliklerin habitat kaybına yol açıp açmadığı ve kıyıları ne kadar değiştirdiği/etkilediği ortaya çıkarılmıştır. İnterpolasyon işlemi uygulanmış olan batimetri verileri *ArcGIS*'te TIN (*Triangulate Irregular Network*)'e göre dönüştürülmüştür. Bu TIN ile batimetri verileri ve kıyı değişimi poligonu ile *Polygon Volume* işlemi ile batimetrik verilerin üzerindeki poligonun yüzeysel alanı ve hacmi hesaplanmıştır. *Universal Transverse Mercator* (UTM) ortak koordinat sistemine oturtulmuş olan kıyı çizgisi ve batimetri veri katmanının alanı metrekare (m^2) hacmi ise metreküp (m^3) olarak hesaplanmıştır. Kıyı çizgisi değişimi, alansal ve hacimsel habitat kaybı tespit etme modeli Şekil 17'de gösterilmiştir.



Şekil 17. Alansal ve hacimsel habitat kaybını tespit etmek için kullanılan kıyı çizgisi değişimi.

2.5. Arşiv Analizi ve Arazi Çalışmaları

Bu çalışmada kıyı değişimi analizinde haritalar ve uydu görüntülerinin analizi yanında eski ve yeni kıyı fotoğraflarından (arşivler) de faydalanılmıştır. Çalışmada Trabzon kıyılarının tanımlanmış bölgeye ait ve belli kaynaklardan eski fotoğrafları kullanılmıştır. Kullanılan arşivlerin kaynakları kaynaklar kısmında belirtilmiştir. Kıyı çizgisi değişimi ve habitat kaybı olup olmadığı ve ne kadar habitat kaybı olduğu tespit edildikten sonra arazide kontrol işlemi gerçekleştirilmiştir. Arazi kontrolü işlemi ile çalışmanın sonuçlarının gerçek durum ile eşleştirilmesi amaçlanmıştır (Sardyatmo, 2004; Muryani, 2010).

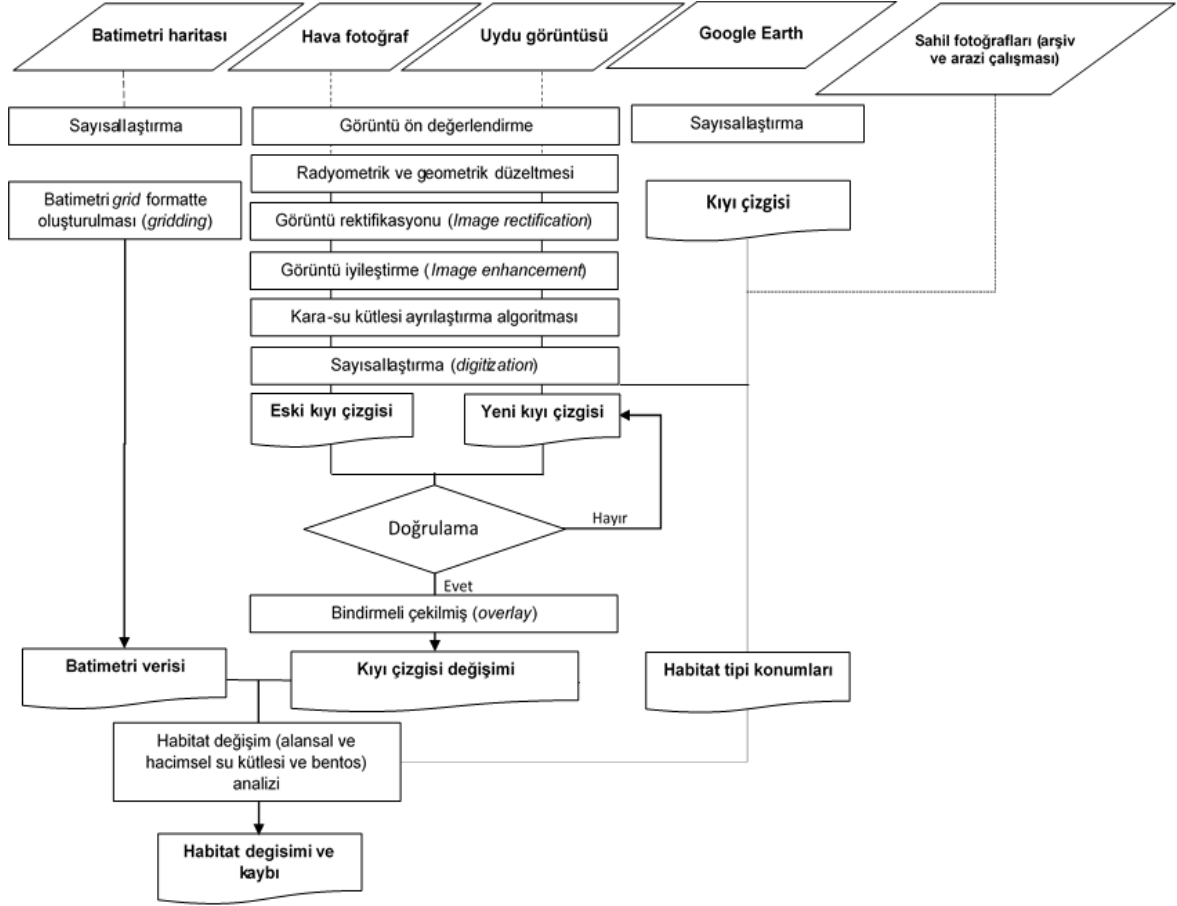
Çalışmalarının sonucunda Trabzon'un 10 ilçesinde kıyı değişime gösteren bölgenin güncel durumunun fotoğrafları arazi çalışmasında elde edilmiştir. Bu kıyı güncel belgeleri ilerideki Trabzon kıyıları ile ilgili yapılacak çalışmalarda arşiv olarak faydalanılabileceği düşünülmüştür.

2.6. Kabuller

Bu çalışmada bazı kabuller uygulanmıştır. Bu kabuller, Trabzon kıyılarının insan etkisi dışında ihmal edilen olası değişimler. Bunlar;

- ✓ Derin su alanlarında batimetrik yapı değişimi yok.
- ✓ Su derinliği, doğrusal (*linier*) olarak kabul edilir.
- ✓ Kıyı değişiminde doğal aşınım ve dolma etkisi yok.
- ✓ Akarsu ağzları ve yakın kıyılarda erozyon ve taşınımına bağlı kalıcı dolma yada aşınma yoktur.

Bu çalışmanın akış şeması Şekil 18’de verilmiştir.



Açıklama:

—— Direkt süreç

----- Dolaylı süreç

Şekil 18. Çalışmanın akış şeması

3. BULGULAR

İyidere – Görele arasında kalan, Trabzon sınırları içinde kıyı alanlarının 1957 – 2015 dönemindeki fiziksel ve ekolojik değişimleri belirlemek amacı ile yapılmış olan bu çalışmada uzaktan algılama, CBS ve basılı, sayısal haritalar ve görsel malzemelerin oluşturduğu arşiv belgeleri ve güncel veriler kullanılarak yapılmış olan çalışmalarının sonucu sunulmuştur. Yapılan çalışmalarda Trabzon kıyılarının fiziksel ve buna bağlı olası ekolojik değişimleri incelenmiştir. Tüm veriler ışığında sırası ile çalışma alanındaki doğal habitat tipleri, yapılan dolgular ile yıllar arasındaki kıyı çizgisi ve alan değişimlerinin miktarı ve oranı ve buna bağlı habitat değişimi ortaya konulmuştur.

3.1. Trabzon Kıyılarında Habitat Tipleri Analizi

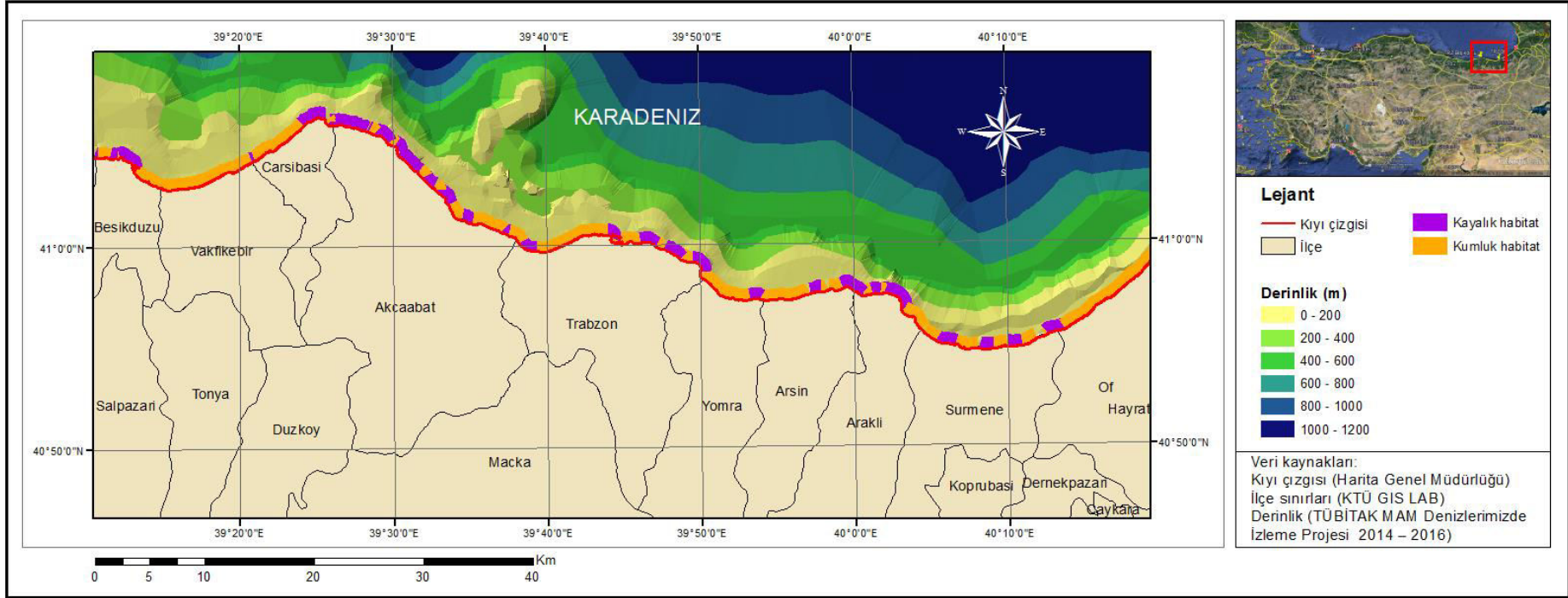
Bu çalışmada 1957 – 1970 yıllarındaki hava fotoğraflardan üretilen haritalar ve *Google Earth*'tan alınan eski (2000 yılı ve öncesi) uydu görüntüleri kullanarak Trabzon kıyılarının doğal (eski) habitat tipleri belirlenmiştir. Yapılan tespitlere göre kıyılara müdahalenin az olduğu 1950 – 60 döneminde Trabzon'un eski/doğal kıyılarının %64,35'i kumluk habitatlar ve kalanı %35,65'si ise kayalık habitatlardan oluşmaktaydı. Trabzon ilinde, yaklaşık 77,40 km kıyı uzunluğunda kumluk habitatı ve 42,88 km uzunluğunda kayalık habitatına bulunmaktaydı. Trabzon'un Beşikdüzü, Vakfikebir, Çarşıbası, Trabzon merkez, Yomra, Arsin, Araklı, Sürmene ve Of ilçesinin kıyıları %50'den fazlası kumluk habitatlardan oluşmaktaydı. Özellikle Vakfikebir ve Of ilçesinin kumluk kıyıları oranı %90'dan fazla idi. Akçaabat ilçesi kıyıları ise kayalık kıyıları oranı kumluk kıyıları oranından daha yüksektir. Bu kumluk sahiller, geçmişte Trabzon halkı tarafından yüzme, dinlenme ve rekreasyon alanı olarak kullanılmıştır. Trabzon'un kumluk ve kayalık kıyıları uzunluğu ve oranı Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Trabzon kıyıları kumluk ve kayalık habitat oranı

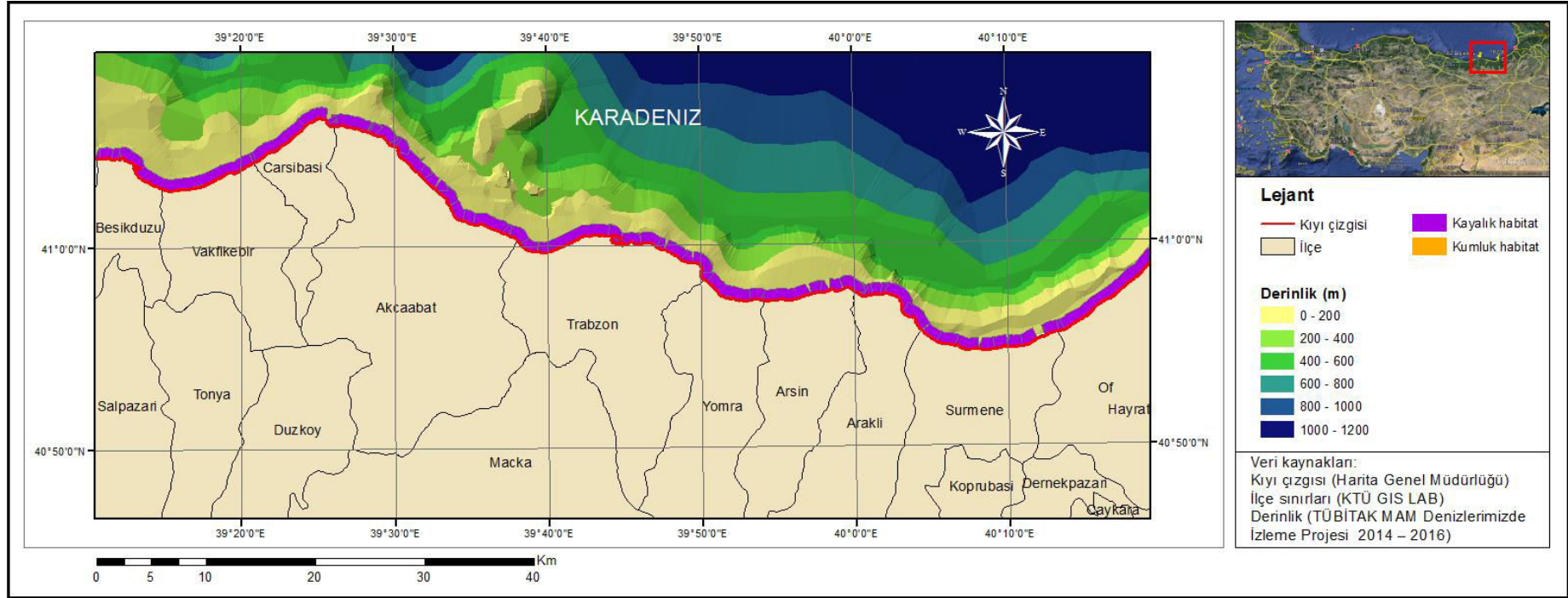
İlçe	Doğal kıyı uzunluğu (km)		Doğal kıyı oranı (%)	
	Kumluk	Kayalık	Kumluk	Kayalık
Beşikdüzü	4,52	3,83	54,10	45,90
Vakfikebir	9,02	0,21	97,74	2,26
Çarşıbaşı	8,25	1,63	83,47	16,53
Akçaabat	6,45	15,16	29,84	70,16
Trabzon Merkez	12,86	7,43	63,40	36,60
Yomra	4,77	1,48	76,31	23,69
Arsin	6,50	2,28	74,01	25,99
Araklı	5,19	4,47	53,74	46,26
Sürmene	8,60	5,62	60,49	39,51
Of	11,24	0,78	93,53	6,47
Toplam	77,40	42,88		

Boyuna kıyı tipine ve dar kıyı şelfine sahip, derinliğin kıyıdan itibaren hızla arttığı Trabzon kıyılarının batrimetrisi incelendiğinde, dar kıya sahanlığına sahip olan Trabzon kıyılarının, geniş sığ su alanları olan kesimlerinin çoğunun geçmişte kumluk olan kıyılarında bulunduğu belirlenmiştir. Bu sığ sularda, habitatların güneş ışığı ve oksijen miktarı daha fazla ve ayrıca bulanıklık diğer habitatlara göre daha azdır. 80'li yıllardan sonra başlayıp 2000'li yıllarda tamamlanan sahil yolu ve yolla birlikte yapılan yoğun kıyı dolgusu yapılmadan öncesinde Trabzon'un sahip olduğu doğal/eski habitat tipinin belirlendiği harita Şekil 19'da verilmiştir.

Trabzon kıyılarında dolgu yapılması ile gerçekleşen kıyı değişimleri, mevcut kıyı habitatlarında da değişimine yol açmıştır. Trabzon kıyılarında dolgu yapılırken mevcut kumluk kıyıların büyük bir kısmı tahrip edilmiş ve kayalık habitatlara dönüştürülmüştür. Trabzon ilinde çok az sayıda ve oranda kıyı alanları doldurulmamış, üzerinde karayolu geçirilmeyip doğal haline bırakılmıştır. Ancak ilin tüm doğal kumluk kıyıları dolgu yapılmıştır. Trabzon kıyılarında dolgu yapıldıktan sonra yaklaşık 18,75 km uzunluğunda kıyı doğal halinde bırakılmış ve 101,53 km uzunluğunda kıyıda ise dolgu yapıldığı ortaya çıkmıştır. Bu, Trabzon kıyılarının %15,59'u doğal ve %84,41'i ise dolgu yapılmış anlamına gelir. Ancak bırakılan bu doğal kıyıların çoğu kayalık dolgu yapılmasına ekonomik açıdan uygun olmayan, yerleşim yada yol güzergahı dışında olan veya su derinliği fazla olduğu için doldurulmayan alanlardır. Trabzon kıyı dolgusu ile Trabzon kıyılarının tamamına yakını kayalık habitatlarına dönüştürülmüştür. Dolgu yapıldıktan sonraki Trabzon kıyılarının yeni habitat tipi haritası Şekil 20'de gösterilmektedir.



Şekil 19. Sahil yolu dolgusu yapılmadan önceki Trabzon'un doğal (eski) kıyı tipi ve habitat tipi dağılım haritası



Şekil 20. Dolgu yapıldıktan sonraki, 2000 yılı sonrası, Trabzon kıyılarının yeni habitat tipi haritası

Dolgu ile yapılan sahil yolu, yolun deniz–dalga etkilerine karşı korunması ve kumsal ve plaj alanları oluşturularak dalga enerjisinin kırılması, amacıyla kıyı yolu tahkimatları boyunca “T”, “I”, “L” mahmuzlar inşa edilmiştir. Aynı dönemde yapılan yeni balıkçı barınakları, çekek yerleri de, inşa edilmiş, önceden kurulmuş balıkçı barınaklarının bir kısmı da yol, dolgu altında kaldıklarından buldukları kısımlar doldurulmuş ve liman–barınak denize doğru kaydırılmış yada yeniden kurulmuştur.

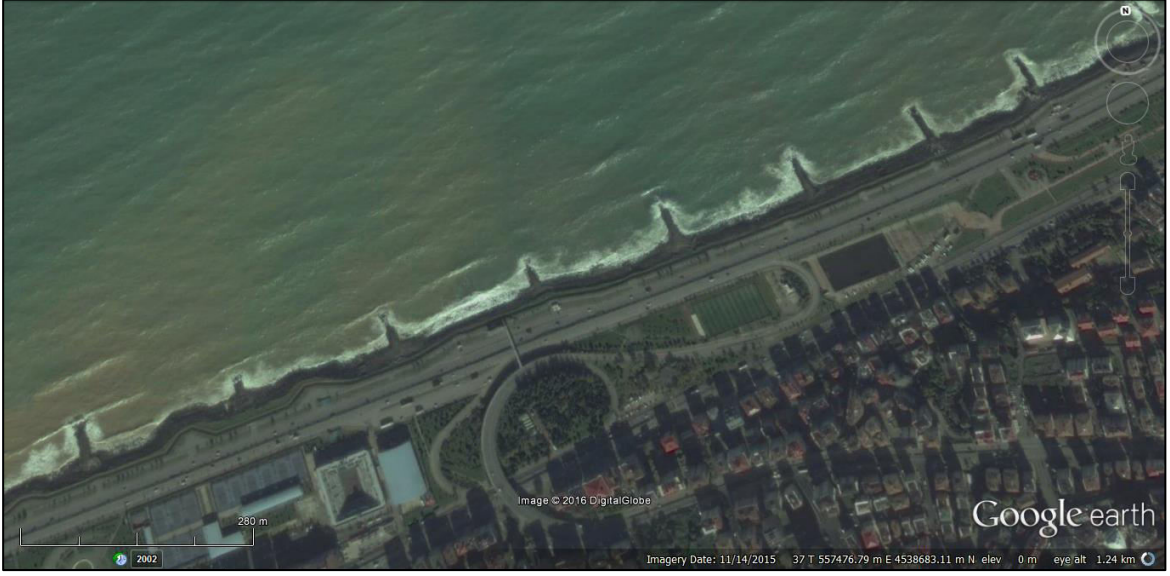
Yapılan çalışmalar incelendiğinde 1950’li yıllarda (kıyı dolgusu yapılmadan önceki dönemler) sadece Trabzon Merkez’de büyük limanın var olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemde Trabzon ilçelerinde başka liman ve balıkçılık barınağı bulunmamaktaydı. Bu dönemde kıyılarda kıyı hidrodinamiği ve batimetrisine etki edecek sadece 4 tane “I” mahmuzun var olduğu tespit edilmiştir. İki tanesi Beşikdüzü ilçesinde, biri Trabzon Merkez limanında ve diğeri ise Sürmene ilçesindeydi.

Özellikle 2000 li yıllarda Trabzon’da yapılan kıyı dolgusu faaliyetleri ile birlikte, çok sayıda liman ve balıkçı barınağı da inşa edilmiş ve edilmektedir. 2015 yılına kadar Trabzon ilinde toplam 105 adet “T” mahmuzu, 28 adet “L” mahmuzu ve 32 adet “I” mahmuzu inşa edilmiştir. Ayrıca kıyı boyunca 22 tane liman/balıkçılık limanı, çekek yeri bulunmaktadır. Gözlemler sonucunda bazı bölgelerde, özellikle sediment boşalımı yüksek olan akarsulara yakın yapılan mahmuzlarda çok kısa sürede kum toplanması, sığlaşma ve plaj oluşmuştur. Bazılarında ise bu süreç çok uzun olmaktadır.

Trabzon kıyılarında bulunan ve kıyı yapısının değişmesine etki eden mahmuzlar Tablo 5’te mahmuzların durumu Şekil 21’de verilmiştir.

Tablo 5. Trabzon ilindeki mahmuzlar

İlçe	Mahmuz tipi			Liman/Balıkçı barınağı
	T	L	I	
Beşikdüzü	3	2	5	2
Vakfikebir	13	3	1	3
Çarşıbaşı	11	2	1	2
Akçaabat	5	11	7	4
Trabzon Merkez	11	4	9	3
Yomra	-	4	8	1
Arsin	13	1	-	2
Araklı	6	1	-	1
Sürmene	11	-	-	3
Of	32	-	1	1
Toplam	105	28	32	22



Şekil 21. Trabzon Beşirli kıyılarında yapılan mahmuzlar (bu kıyılarda 2016 itibari ile yeni dolgu alanı oluşturulmaktadır) (*Google Earth*, 2015)

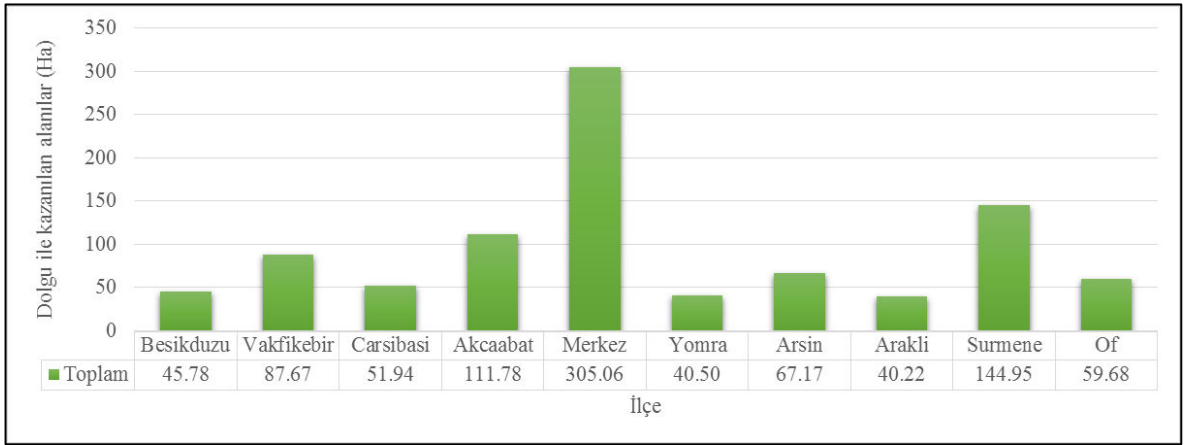
3.2. Trabzon Kıyılarında Meydana Gelen Değişimler

1957 – 1960 yıllarındaki hava fotoğraflardan üretilen haritalar ve 2011 yılı ve güncel (2015 yılı) kıyı çizgisi verileri kullanarak Trabzon kıyıları değişimleri analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada belirtilen yıllar arasında üretilen kıyılarla ilgili belgeler karşılaştırılmıştır. Analizde 2015 yılı kıyı çizgisinin 1957 yılı kıyı çizgisine göre deniz yönünde değişmiş olması, değişim aralığında dolgu yapılmış alan olarak tanımlanmıştır. 2015 yılı kıyı çizgisinin 1957 yılı kıyı çizgisine göre kara yönünde kalması ise kıyı erozyonu yada malzeme alımı nedeniyle oluşan alan kaybı olarak kabul edilmiştir. İki kıyı çizgisi (1957 ve 2015 yılı) arasında kalan alanlarının doğal dolma ve değişim olmadığı, denizin doldurulması suretiyle kazanılan kıyı alanları olduğu tespit edilmiştir.

1957 – 2015 yılları arasındaki değişimin irdelenmesi ile Trabzon kıyı alanlarının dramatik biçimde değişime uğradığı, uğratıldığı belirlenmiştir. Farklı zamanlara ait veriler karşılaştırıldığında; 1957 – 2015 yılları arasında kıyıda yerleşik bulunan 10 ilçeye ait kıyılarda toplam 954,74 hektarlık (9547 dekar) deniz yüzey alanının değiştirildiği, doldurulduğu tespit edilmiştir. Özellikle Trabzon Merkezi diğer ilçelere göre en büyük doğal kıyı alanı değişime uğrayan ilçe olduğu belirlenmiştir. Trabzon Merkezi'nde, 1957 – 2015 yılları arasında toplam 305,06 ha kıyı deniz dolgusu ile karlaştırılmıştır. Trabzon Merkezi'nden sonra kıyı değişimine uğrayan ilçeler en fazla değişimden en aza doğru

sıralandığında, değişimin Sürmene 144,95 ha, Akçaabat 111,78 ha, Vakfikebir 87,67 ha, Arsin 67,17 ha, Of 59,68 ha, Çarşibası 51,94 ha, Beşikdüzü 45,78 ha ve Yomra 40,50 ha şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde en az kıyı alanları değişimi gören ilçe 40,22 ha ile Araklı olmuştur. Kent için kazanç olarak görülen bu alanlar, ekolojik ve sosyal açıdan kaybedilen alanlardır. Yapılan dolgular, Trabzon'un eski/doğal kıyılarının %74,8' kumluk habitatları ve %24,4'si ise kayalık habitatların üzerinde yapılması ortaya çıktı.

1957 – 2015 yılları arasında Trabzon kıyılarında denizin doldurulması ile kazanılan alanlar, ilçe bazında irdelenerek Şekil 22'de verilmiştir.



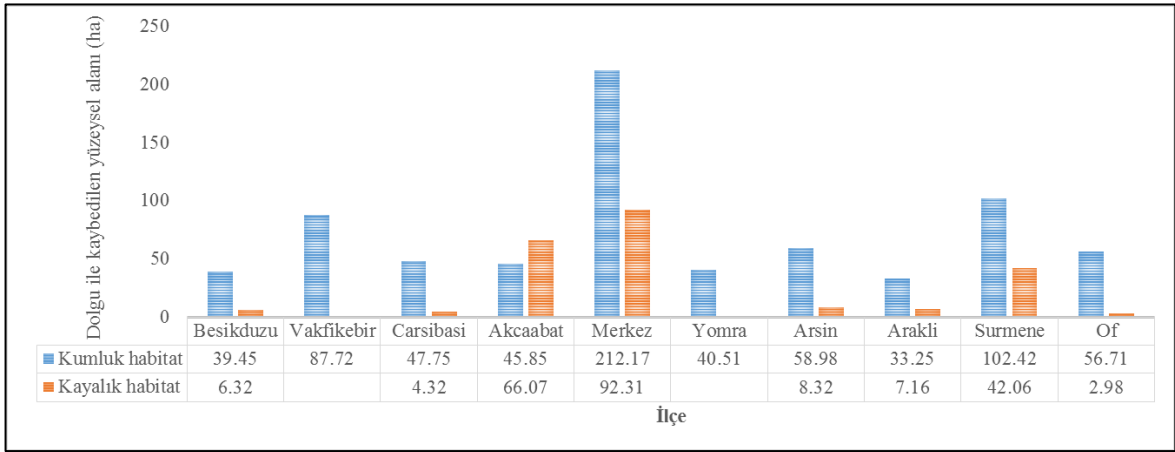
Şekil 22. 1957 – 2015 yılları arasındaki Trabzon ilinde yapılan dolgu alanlarının ilçelere göre dağılımı (ha)

3.3. Trabzon Kıyılarında Habitat Kayıpları

Trabzon kıyılarının alansal değişimlerinin analizi sonucu ile kıyıların batimetrisi bir araya getirildiğinde Trabzon kıyılarında dolgu ile tahrip edilmiş bentik yada yüzeysel su alanları ve su hacmi (epipelajik bölgesi) tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada bölgeye ait batrimetri verisi 3 boyutlu değişim analizinde kullanılmıştır. Bu analizde Trabzon kıyılarında derin sularda batimetrik değişimin olmadığı varsayımı ile hesaplama yapılmıştır. Bu batimetrimin, kıyıya doğru doğrusal (*linier*) değişim gösterdiği, varsayımı öngörülmüştür. Dolgu yapılmış alanlarda (yeni kıyı çizgisi) güncel batimetrik sınır sıfır olarak hesaba katılmıştır.

Yapılan çalışmaların sonucu 1957 – 2015 yılları arasında toplam 9.543.603 m² yada 954,36 ha bentik alanın tahrip edildiği belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre Trabzon

Merkez kıyıları diğer ilçelere göre en büyük bentik alan kaybedilen bölge olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan dolgular ile 212,17 ha kumluk habitat ve 92,31 ha kayalık bentik habitatın kaybedildiği tespit edilmiştir. Trabzon kıyılarından sonra en fazla bentik kaybı olan ilçelerden, Sürmene 102,42 ha kumluk bentik habitat ve 42,06 ha kayalık bentik habitat, Vakfikebir’de ise 87,72 ha kumluk bentik habitat kaybettiği saptanmıştır. En az bentik habitat kaybı olan ilçenin ise Araklı olduğu ortaya çıkmıştır. Dolgu ile kaybedilen bentik alanlar Şekil 23’te verilmiştir. Kıyı habitat değişimi örnek olarak Yanbolu köyünde üç farklı zamanda kaydedilen fotoğraflar Şekil 24’te gösterilmiştir.



Şekil 23. Dolgu ile kaybedilen bentik (bentos) habitat alanları (ha)

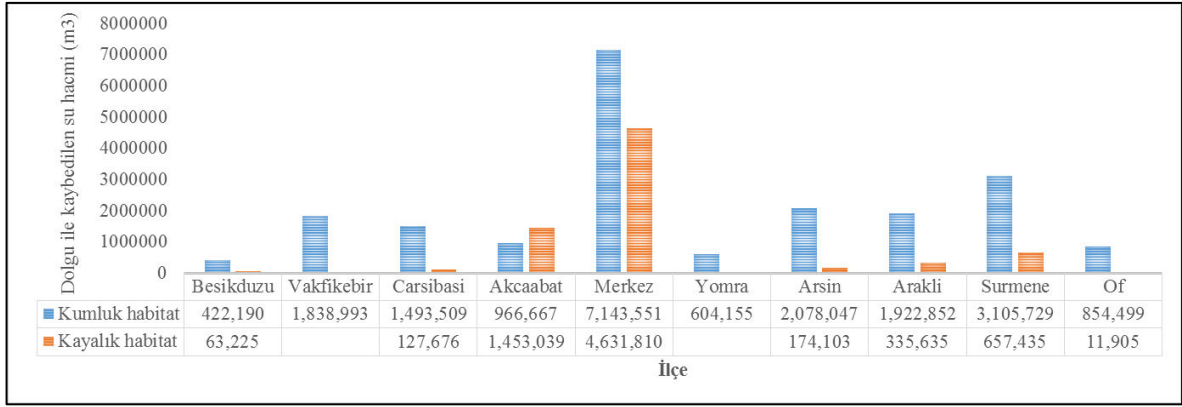


Şekil 24. Arsin, Yanbolu köyüne ait karayolu inşaatından önceki ve sonraki durumu gösteren fotoğraflar (Sesli, 2006 ve arazi çalışması)

Dolgu ile kaybedilen yüzeysel yada bentik su alanları, kazanılan kara alanlarına oranla daha büyüktür. Bu durum deniz tabanının eğimli olmasının bir sonucudur. Ancak az da olsa bazı ilçelerde, dolgu alanları, kaybedilen yüzeysel yada bentik alanlara oranla daha geniş olduğu ortaya çıkabilmektedir. Bu durum çalışılan alana ait elde mevcut ulusal batimetri verilerinin dar alanlar için yetersiz olabileceğini söylemek mümkündür. Mevcut Doğu Karadeniz Bölgesi batimetri verilerinin kontur aralıklarının geniş olması ve dar alanlar

için veri üretimi için uygulanan interpolasyon işlemleri sırasında bilgisayar ortamında kıyıların karmaşık olan gerçek durumunun yeterince temsil edilmeme riski olarak görülebilir.

Trabzon kıyılarında dolgu yapılması ile tahrip edilmiş olan su kütleleri (hacmi) bakıldığında toplam 27.885.019 m³ su hacmi (epipelajik bölge) kaybedildiği tespit edilmiştir. Bu konuda yine Trabzon merkezi diğer ilçelere göre en büyük değişim ve su kütlesi kaybına uğramıştır. Trabzon Merkez kıyıları toplam kumluk habitatta 7.143.551 m³ su kütlelerini ve kayalık habitatta ise hacmi 4.631.810 m³ olan su kütlelerini kaybettiği ortaya çıkmıştır. Trabzon Merkez kıyılarından sonra en büyük habitat kaybı olan ilçe sırayla, Sürmene ve Akçaabat tır. Dolgu ile kaybedilen su hacimleri (epipelajik su kütlesi) Şekil 25'te gösterilmektedir.



Şekil 25. İlçeler bazında dolgu ile kaybedilen su kütleleri (epelajik bölgesi)

Yüzeysel yada bentik alan ve su hacmi hesaplaması için kullanılan 3 boyut analizlerinde batimetri verilerinin yüksek hassasiyetli olması önemlidir. Yapılacak hasas çalışmada batrimetri verilerinin çalışılan alanı yeterince temsil edememesi ve kıyı yapılarının karmaşık olması bu hesaplamalarda dolaysı ile eksik yada hatalı sonuç çıkması mümkündür. Bu çalışmada kullanılan verilen çalışma alanının geniş olması ve dar alanlı, yüksek hassasiyetli sonuç üretilmesi amaçlanmadığından Trabzon kıyılarında dolgular ile kaybedilen yüzeysel/bentik alan ve su hacmi için elde edilen verilerin temsil düzeyi yeterlidir. Bentik habitatların yüzeyindeki olası rölyefli yapı, dar alanlı çöküntü yada yükseltiler olması durumunda, tahrip edilen alan ve su hacminin tahmin edilen rakamlarından daha büyük olması muhtemeldir. Dar alanlı habitat ve buna bağlı ekosistem, biyoçeşitlilik kaybı çalışmalarında, daha güvenli batimetrik veri eldesi için ulusal batimetrik haritalara, yerinde ölçüme dayalı hidrografik verilerin eklenmesinde yarar vardır. Ancak bu iş önemli bir zaman

ve emek gerektirecektir. Yapılan çalışmalarının, Trabzon kıyılarında kazanılan dolgu alanı, kaybedilen bentik alanı ve su hacmi (epipelajik bölgesi) sonuçları Ek Tablo 1’de verilmiştir.

Çalışma alanlarından elde edilen veriler ışığında Trabzon’un her kıyı ilçesi için ayrı ayrı düzenlenerek detaylı olarak aşağıda irdelenmiştir.

3.3.1. Beşikdüzü İlçesi

Beşikdüzü ilçesi, Trabzon ilinin batı sınırında yer almaktadır. 8 km’lik kıyı uzunluğuna sahip olan Beşikdüzü Trabzon ili nüfusu açısından 10. sırada yer almaktadır (URL-3). Beşikdüzü kıyı dolgusu 1960’larda başlamış olup birinci dolgu sahil yolu için kıyıda denize doğru 160 m açığa doğru yapılmıştır. İkinci dolgu ise 2006’da Çamlık köprüsünden limana kadar olan sahada dolgu yapılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

8 km uzunluğundaki Beşikdüzü kıyılarının analizlerinde *Google Earth* eski (2000 yılı ve öncesi) ve güncel (2015 yılı) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bunun sebebi ise 2000 yılına kadar Beşikdüzü ilçesi’nde kıyı müdahaleleri daha başlamamış olması ve bölgede büyük değişim görülmemiş olması varsayımdır.

Beşikdüzü kıyılarında diğer ilçelere göre değişimin en az olduğu görülmüştür. 2000 – 2015 yılları arasında Beşikdüzü ilçesinde yapılan kıyı dolguları ile yaklaşık 45,78 ha alanlar kazanılmış olup aynı oranda bentik habitatlar kaybedilmiştir. Toplam 485.415 m³ su hacmi yada pelajik habitat kaybolmuştur. Beşikdüzü kıyılarında yapılan dolgu alanları yaklaşık %86’sı kumluk kıyı habitatları ve %14’u kayalık habitatları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Beşikdüzü kıyı batrimetrisine bakıldığında, bu kumluk kıyıların olduğu yer geniş sığ su alanlarının bulunduğu su kütlesi olduğu ortaya çıktı. Beşikdüzü ilçesinde yapılan dolgular, yer yer eski kıyı çizgisinden denize doğru 212 m’ye kadar ve 8 m derinliğe kadar ulaşmıştır. Kıyı dolgularının dışında 2 liman/balıkçılık barınağı ve toplam 10 tane mahmuz inşa edilmiştir. Dolgu alanlarında, karayolu, spor, rekreasyon dinleme tesisleri bulunmaktadır.

Yapılan çalışmaların sonucunda, Beşikdüzü ilçesi kıyısında en büyük değişime uğrayan alan, Beşikdüzü şehir merkezinin sahilidir. Beşikdüzü ilçesinde dolgu yapılarak değişime uğrayan en geniş alan ve değişim süreci Şekil 26’da, dolgu yapılmış alanın uydu görüntüsü ise Şekil 27’de verilmiştir. Beşikdüzü ilçesine ait kıyı değişim haritası da Ek Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 28. Beşikdüzü ilçesi dolgu alanının güncel hali



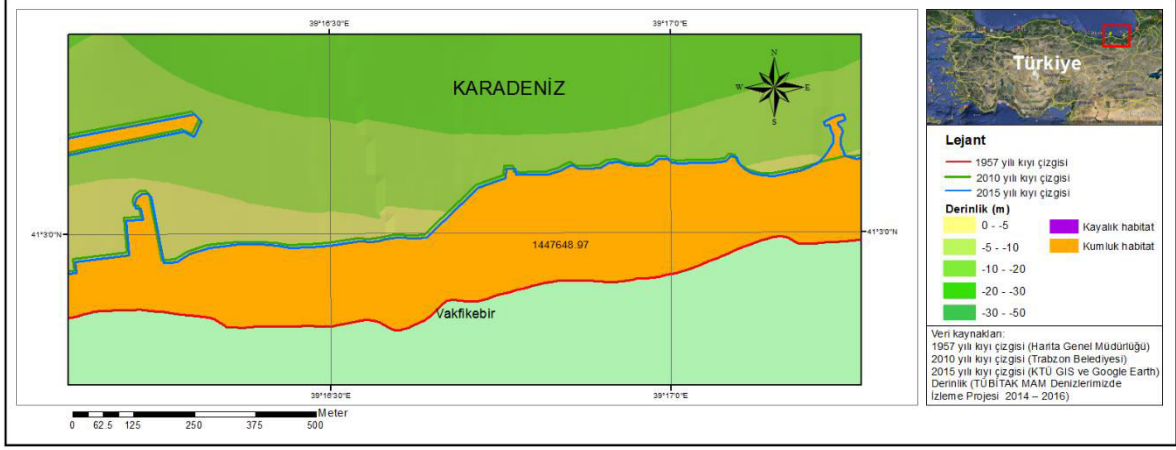
Şekil 29. Beşikdüzü ilçesinde yeni toprak, moloz ve çöp dökülerek oluşturulan dolgu alanı

3.3.2. Vakfikebir İlçesi

Dokuz kilometrelik kıyı uzunluğuna sahip olan Vakfikebir ilçesi Beşikdüzü ilçesinden sonra Trabzon ili batı sınırında yer almaktadır. Vakfikebir ilçesi kıyılarının analizlerinde 1957 yılı hava fotoğraflardan üretilen haritalar ve güncel (2015) kıyı çizgisi kullanılmıştır. Vakfikebir kıyı dolgusu 1984 yılında başlamış olup halen devam etmektedir.

Vakfikebir doğal kıyıları %97'si kumluk habitatlardan oluşmuştur. Bundan dolayı Vakfikebir kıyıları geniş sığ su alanlarına sahiptir. Ancak yapılan dolgular ile bu sığ kumluk habitatlar tahrip edilmiş ve kayalık habitatlara dönüştürülmüştür. Vakfikebir ilçesinde yapılan deniz dolgusu tamamen bölgenin kumluk habitatları üzerinde gerçekleştirilmesi ortaya çıktı. Toplam 87,67 ha kara-dolgu alanı kazanılmış, bunun sonucunda 87,72 ha bentik habitat kaybolmuştur. Yaklaşık 1.838.993 m³ su hacmi-kütlesi yada pelajik habitat kaybolmuştur. Vakfikebir ilçesinde yapılan dolguları, yer yer eski kıyı çizgisinden denize doğru 250 m'ye ve 11 m derinliğe kadar ulaşmıştır. İlçe kıyılarında kıyı dolgularının dışında 3 liman/balıkçılık barınağı ve toplam 16 tane mahmuz inşa edilmiştir. Dolgu ile elde edilen alanlar, yol otopark, gezinti alanı olarak kullanılmaktadır.

İlçenin en büyük değişime uğrayan alanında yapılan alan incelemesinde Vakfikebir otogarı çevresi olduğu tespit edilmiştir. Vakfikebir ilçesinde dolgu yapılarak en fazla değişime uğratılan alan Şekil 30'da ve dolgu yapılmış alanın uydu görüntüsü Şekil 31'de gösterilmektedir. Vakfikebir ilçesine ait kıyı değişim haritası da Ek Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 30. Vakfikebir ilçe merkezi dolgu alanı



Şekil 31. Vakfikebir ilçesi dolgu alanı ve kıyı çizgisi değişimine ait alanın uydu görüntüsü
(Google Earth, 2014)

Yerinde yapılan incelemede, Vakfikebir otogarı karşısındaki dolgu alanının karayolu, spor tesisi, otogar, yerleşim alanı vb. olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, dolgu alanının bir kısmı araba, iş makinası vb. çekme/park yeri olarak kullanılmaktadır. Bunun

dışında yaklaşık 4,5 hektarlık alan boş arazi halindedir (Şekil 32) ve dolgu alanının bir kısmı toprak, inşaat molozu ve çöp depolama alanına dönüştürülmüştür (Şekil 33).



Şekil 32. Vakfikebir ilçesi dolgu alanının güncel hali



Şekil 33. Vakfikebir ilçesinin dolgu alanına dökülen toprak, moloz ve çöp yığınları

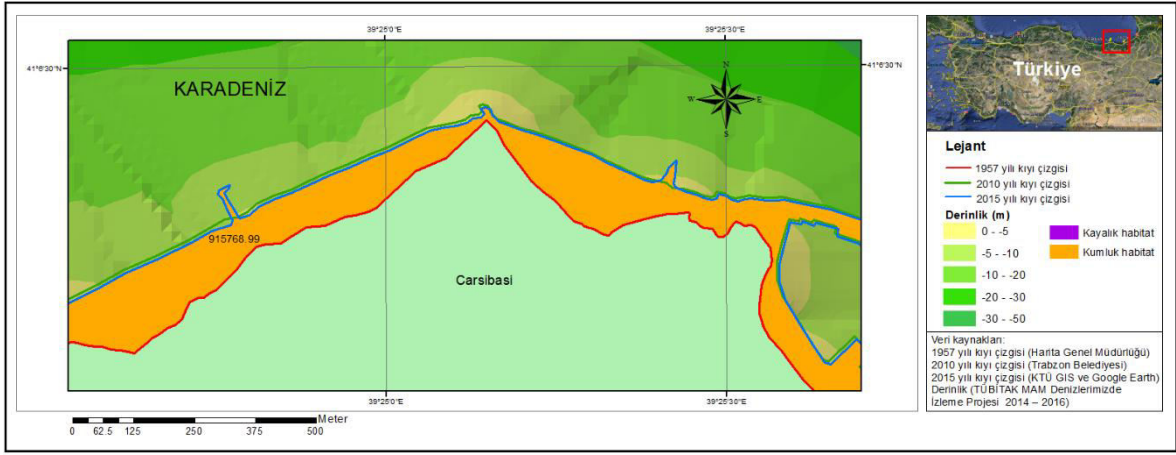
3.3.3. Çarşıbaşı İlçesi

Dokuz kilometrelik kıyı uzunluğuna sahip olan Çarşıbaşı ilçesi Trabzon ilinin en kuzeyinde yer almaktadır. Çarşıbaşı ilçesi kıyı değişim analizlerinde 1957 yılı hava fotoğraflardan üretilen haritalar ve güncel (2015) kıyı çizgisi kullanılmıştır.

1957 – 2015 yılları arasında Çarşıbaşı ilçesinde yapılan kıyı dolguları ile yaklaşık 51,94 ha kara alanı kazanılmış olup, buna karşın 52,06 ha sucul ekosistem ve bentik habitat alanı kaybedilmiştir. Toplam 1.621.185 m³ ekolojik açıdan çok değerli pelajik su kütlesi–habitat kaybolmuştur. Çarşıbaşı kıyılarında yapılan dolgu alanları %91'i kumluk kıyı habitatları ve %9'u kayalık habitatlar üzerine yapılmıştır. İlçede yapılan dolgular, yer yer

eski kıyı çizgisinden denize doğru 150 m'ye ve 18 m derinliğe kadar ulaşmıştır. Kıyı dolgularının dışında 2 liman/balıkçılık barınağı ve toplam 14 adet mahmuz inşa edilmiştir.

Yapılan çalışmaların sonucunda, Çarşıbaşı ilçesi kıyılarında en büyük değişim alanı Yoroz tünelinin batısında tespit edilmiştir. Çarşıbaşı ilçesinde en büyük değişim alanı Şekil 34'te ve dolgu yapılmış alanın değişimine ait uydu görüntüsü Şekil 35'te verilmiştir. Çarşıbaşı ilçesine ait kıyı değişim haritası Ek Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 34. Çarşıbaşı ilçesi dolgu alanları



Şekil 35. Çarşıbaşı ilçesi dolgu alanları ve kıyı çizgisi değişimine ait uydu görüntüsü
(Google Earth, 2014)

Çarşıbaşı ilçesinde Yoroz tünelinin kuzeybatısındaki dolgu alanında karayolu bulunmaktadır. Bu dolgu alanının bir kısmı işletme yeri ve mermer deposu olarak da kullanılmaktadır. Bunun dışında yaklaşık 1 hektarlık alan boş arazi halindedir. Dolgu alanında bulunan çukur alanlar inşaat molozu ve çöp depolama alanına dönüştürülmüştür (Şekil 36).



Şekil 36. Çarşıbaşı ilçesinin batısındaki dolgu alanının güncel hali

3.3.4. Akçaabat İlçesi

23 km kıyı uzunluğuna sahip olan Akçaabat ilçesi Trabzon'un en uzun kıyısına sahip olan ilçesidir. Akçaabat ilçesi kıyı analizlerinde 1957 yılı hava fotoğraflardan üretilen haritalar ve güncel (2015 yılı) kıyı çizgisi kullanılmıştır. Akçaabat kıyı dolguları, 1990 yılına meydana gelen sel felaketinin ardından başlanmıştır. Kent merkezi sahilindeki dolgu malzemelerinin çöp ve hafriyat artığı olması nedeniyle denizde kirlilik ve koku oluşmaktadır.

1957 – 2015 yılları arasında Akçaabat ilçesinde yapılan kıyı dolguları ile yaklaşık 111,78 ha alan kazandılmış ve buna karşın ekolojik açıdan en üretken kıyı bölgesinin 111,91 ha bentik habitatu kaybedilmiştir. Toplam 2.419.706 m³ pelajik habitat-su kütlesi yok olmuştur. Akçaabat kıyılarında yapılan dolgu alanları, %40,9 kumluk ve %59,1'i kayalık kıyı habitatları üzerinde yapılmıştır. Akçaabat ilçesinde yapılan dolgular ile yer yer eski kıyıda denize doğru 266 m'ye mesafe ve 12 m derinliğe kadar ulaşmıştır. Kıyı dolgularının dışında kıyı alanlarında 4 liman/balıkçılık barınağı ve toplam 23 tane mahmuzlar inşa edilmiştir.

Akçaabat şehir merkezi dolgu alanı incelendiğinde, dolgunun bir kısmı sahil karayolu, yaklaşık 9 hektarlık alanın park, dinlenme tesisi, lokanta ve işletme alanı olarak da kullanılmakta olduğu tespit edilmiştir (Şekil 39). Ayrıca, bu yapılan dolgu alanının doğusunda yeni bir dolgu alanı yapılmaktadır ve ilçenin diğer bölgelerinde de yeni dolgu projesi planlanmaktadır.



Şekil 39. Akçaabat ilçe merkezi dolgu alanının güncel hali

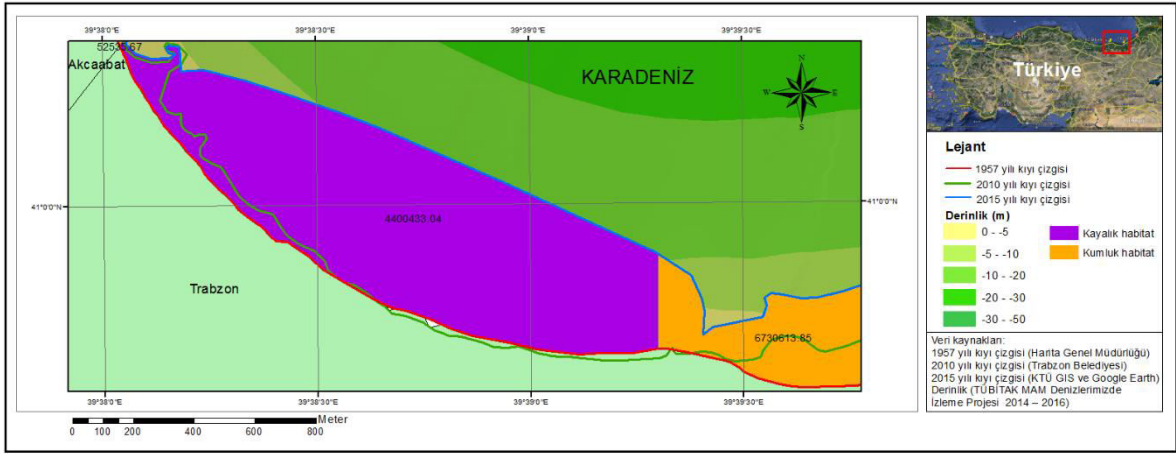
3.3.5. Trabzon Merkez İlçesi (Ortahisar)

Trabzon Merkez ilçe 20 km kıyı uzunluğuna sahip olup Akçaabat'tan sonra ilin en uzun kıyılara sahip olan ikinci ilçesidir. Trabzon Merkez ilçe kıyı dolgusu özellikle 1970'li yıllarda başlayıp 1990'lı yıllara kadar aralıklı olarak devam etmiştir. Ortahisar ileriki dönemlerde de devam edecek kıyı dolgu çalışmaları yürütmektedir.

1957 – 2015 yılları arasında Trabzon Merkez–Ortahisar'da yapılan kıyı dolguları ile yaklaşık 305,06 ha alan kazanılmış, buna karşın ekolojik açıdan en önemli 304,49 ha bentik ve pelajik kıyı habitatı kaybedilmiştir. Toplam 11.775.362 m³ pelajik habitat–su kütlesi yok edilmiştir. Trabzon Merkez kıyılarında yapılan dolguların, %69,72'si kumluk kıyı habitatlar, %30,24'i ise kayalık habitat üzerinde yapılmıştır. Trabzon Merkez kıyılarında yapılan dolgular, yer yer eski kıyıdan denize doğru 530 – 550 m'ye kadar ve 26 m derinliğe

kadar ulaşmıştır. Dolgu ile elde edilen alanlar üzerinde karayolu, imar yapılaşmaları, yeşil alanlar çocuk oyun parkları, dinleme ve rekreasyon amaçlı tesisler bulunmaktadır. Dolgu alanlarının dışında ilçe kıyılarında, su kütlesi ve hidrodinamiğine etki eden 3 liman/balıkçılık barınağı ve 24 kıyı koruma amaçlı mahmuz inşa edilmiştir.

Model analizleri ve yerinde tespit sonucunda Trabzon merkezinde en büyük değişime uğrayan alanın Akyazı ve Moloz mevki olduğu ortaya çıkmıştır. Akyazı dolgu alanının zamansal değişimi Şekil 40'da verilmiştir. Dolgu yapılmış alanın uydu görüntüsü ve kıyı değişimi Şekil 41'de verilmiştir. Trabzon ilçesine ait kıyı değişim haritası da Ek Şekil 6'de verilmiştir.



Şekil 40. Trabzon Merkez Akyazı mevki dolgu alanında kıyı değişimleri



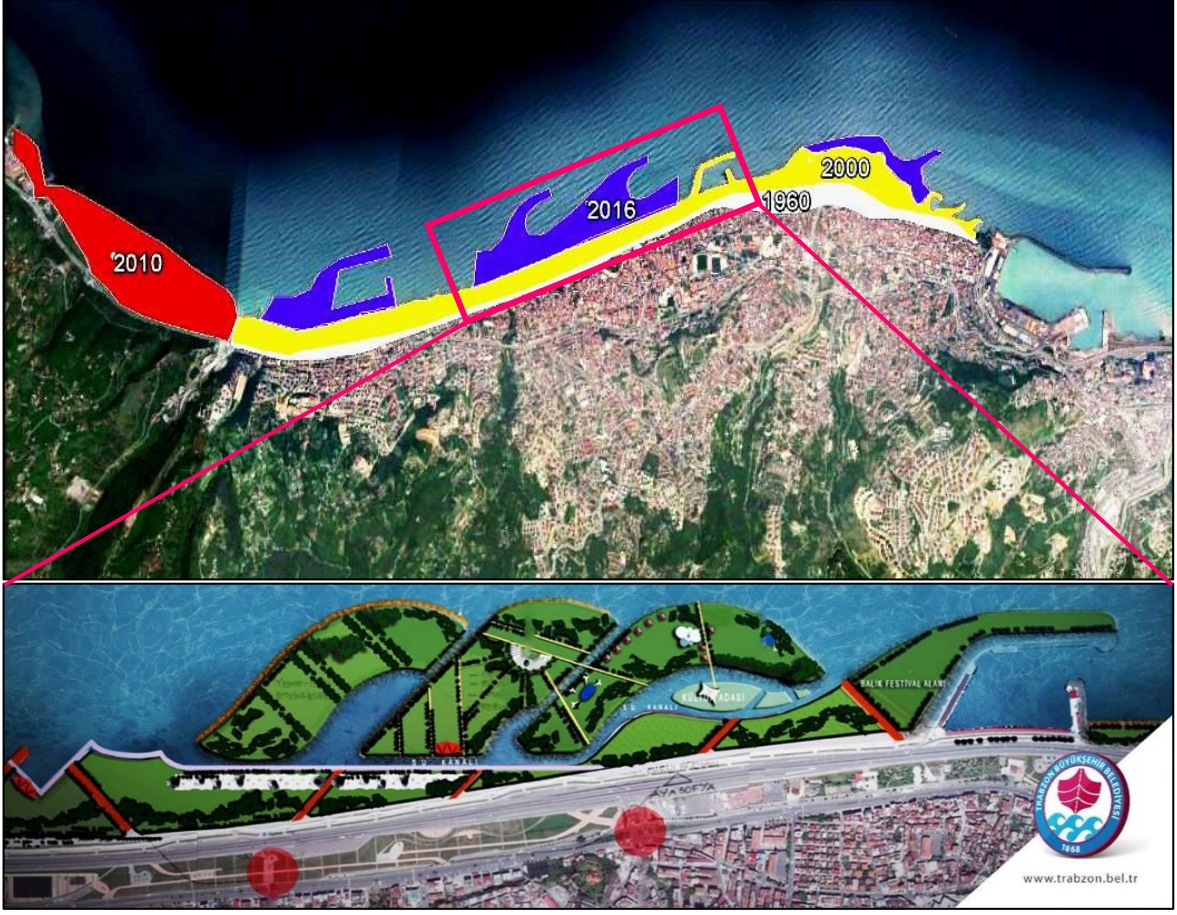
Şekil 41. Trabzon Merkez Akyazı mevki dolgu alanlarının uydu görüntüsü ve kıyı değişimi (Google Earth, 2015)

Akyazı mevkiinde arazi inceleme ve kıyı analizi sonucunda, dolgu alanında geçmişte inşa edilen karayolu ve karayolunun dışında yaklaşık 78,5 hektarlık alanın doğu kısmında futbol stadyumu ve spor tesisleri inşa edildiği, alanının batı kısmının ise henüz kesin planlaması olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 42).

Trabzon'da mevcut Akyazı dolgu alanının doğusunda Beşirli ile Kemer kaya Mahallesi'ndeki tünele kadar (Beşirli – Faroz ve Ganita arasında) Gülcemal olarak adlandırılan ve 800.000 m² (80 ha) olduğu belirtilen, ancak, nerede ve ne kadar ve nasıl bir dolgu yapılacağı Akyazı dolgu alanında olduğu gibi proje tamamlandığında netleşecek olan, 2016 da başlanılan yeni bir proje yürütülmektedir. Yeni yapılmakta olan yeni dolgu alanlarının amacı, kente sosyal ve kültürel alanlar kazandırmak, halkı denizle buluşturma ve yerli ve yabancı turistlerin ziyaret edeceği alanlar oluşturulması olarak açıklanmıştır. (Trabzon Belediyesi, 2015). Gülcemal dolgu projesi Şekil 43, 44'te gösterilmektedir.



Şekil 42. Akyazı dolgu alanının güncel hali



Şekil 43. Trabzon kıyı dolguları ve Gülcemal dolgu projesi planı (Erüz vd., 2015 (üst) ve URL-10 (alt))



Şekil 44. Gülcemal projesi dolgu alanı



Şekil 47. Moloz dolgu alanının güncel hali



Şekil 48. Moloz dolgu alanında bulunan karayolu, dinlenme ve park alanı

3.3.6. Yomra İlçesi

Yomra ilçesi 6 km kıyı uzunluğuna sahip olup ilin en kısa kıyılarına sahiptir. Yomra kıyı dolgusu, 1980'li yıllara dayanmaktadır. Bu dolgular 1994 yılına kadar izinsiz olarak gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde elde edilen dolgu alanı üzerinde imar yapılaşmaları, iş merkezleri, şehir içi yollar gibi yerleşim düzenlemeleri yapılmıştır. 1994 yılında Bayındırlık Bakanlığı'nın onayı ile dolgu çalışmaları devam etmiştir. Bu dolgu alanı üzerinde karayolu, yeşil alanlar ve rekreasyon amaçlı alanlar, spor tesisleri, üniversite, araç parkı ve boş alanlar bulunmaktadır.

1964 – 2015 yılları arasında Yomra ilçesi yapılan kıyı dolguları ile yaklaşık 40,5 ha alan kazanılmış olup , buna karşın 40,51 ha bentik habitat alanı kaybedilmiştir. Toplam 604.155 m³ pelajik habitat kaybolmuştur. Yomra ilçesi kıyılarında yapılan dolgu alanları tamamen kumluk kıyı habitatları üzerinden yapılmıştır. Yomra ilçesi yapılan dolguları, eski kıyıdan denize doğru 214 m'ye kadar ve 6 m derinliğe kadar ulaşmıştır. Kıyı dolgularının dışında, bölgede 1 liman/balıkçılık barınağı ve toplam 12 tane mahmuzlar inşa edilmiştir.

Yapılan çalışmaların sonucunda, Yomra ilçesinin en büyük değişim uğrayan alanı Yomra kent merkezinde olduğu belirlenmiştir. Yomra ilçesi kıyılarında dolgu yapılmış en



Şekil 51. Yomra ilçesi dolgu alanlarında doldurma süreci (Kaynak: URL-11)



Şekil 52. Yomra ilçesinin dolgu alanının güncel hali



Şekil 54. Arsin ilçesi dolgu alanı uydu görüntüsü ve kıyı çizgisi değişimi (Google Earth, 2016)

Arsin şehir merkezi dolgu alanında yapılan arazi çalışmaları sonucunda, dolgu alanında karayolu, dinlenme alanı, park, spor tesisi, yürüyüş bandı, lokanta vb. alanlar bulunmaktadır (Şekil 55).



Şekil 55. Arsin ilçesi dolgu alanının güncel hali

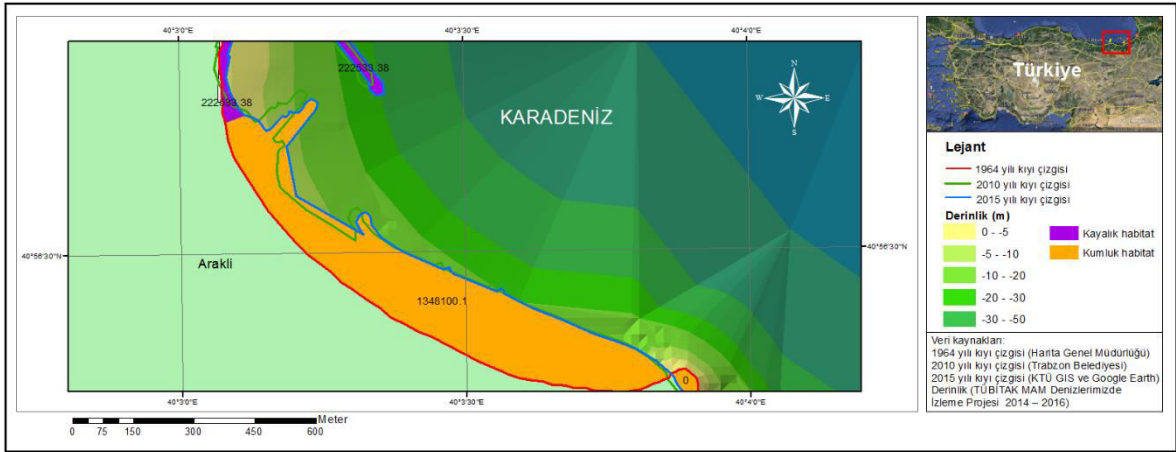
3.3.8. Araklı İlçesi

Araklı ilçesi dokuz km kıyı uzunluğuna sahiptir. Eski bir kıyı ovası, bataklık–sulak alan üzerinde kurulan ilçe merkezi kıyılarında ilk dolgular 1970’li yıllarda başlamıştır. İlk yol bataklık kurutulmuş yapılmıştır. Bu şekilde 30 dönüm arazi elde edilmiştir. Bu bataklık

arazinin büyük bir kısmı ilerleyen süreçte imar yapılaşmasına açılmış olup şehir içi ulaşımını sağlayan yollar da kurutulmuş ve doldurulmuş alanlar üzerinden geçirilmiştir.

1964 – 2015 yılları arasında, özellikle sahil yolu inşası döneminde olmak üzere Araklı ilçesinde yapılan kıyı dolguları ile yaklaşık 40,22 ha alan kazanılmış, buna karşın bölgenin en geniş sığlık su kütlelerine ve kumsallarına sahip bölgede 40,42 ha bentik habitat ve su kütlesi kaybedilmiştir. Toplam 2.258.487 m³ pelajik habitat-su kütlesi yok olmuştur. Araklı ilçesi kıyılarında yapılan dolguların %82,48'ü kumluk, %17,51'i kayalık habitatlar üzerine yapılmıştır. Araklı ilçesinde yapılan dolgular kıyından denize doğru 172 m'ye kadar ve 31 m derinliğe kadar ulaşmıştır. Bölge kıyılarda dolgu alanı dışında 1 liman/balıkçılık barınağı ve toplam 7 adet mahmuz inşa edilmiştir.

Araklı ilçesinin en fazla değişime uğrayan alanı Araklı şehir merkezi önündeki deniz alanıdır. Araklı ilçesi kıyılarında dolgu yapılarak en fazla değişime uğratılan alan Şekil 56'da ve alanın uydu görüntüsü Şekil 57'de verilmiştir. Araklı ilçesine ait kıyı değişim haritası da Ek Şekil 9'de verilmiştir.

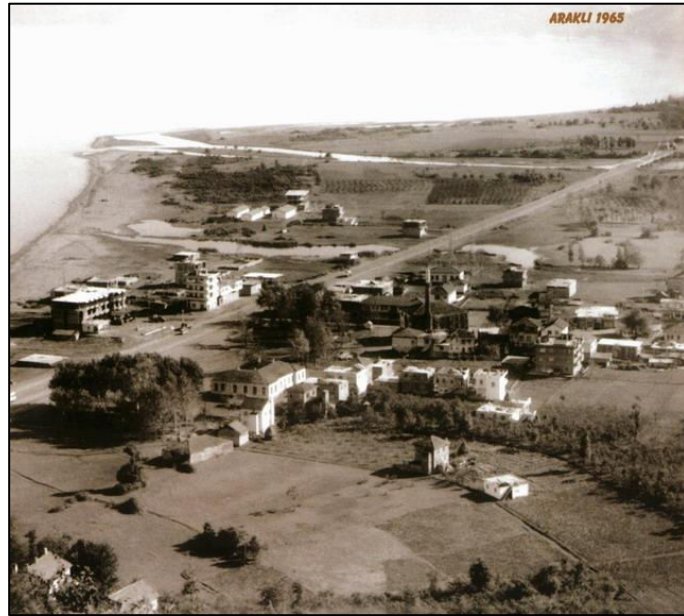


Şekil 56. Araklı ilçesi dolgu alanları ve kıyı çizgisi değişimi



Şekil 57. Araklı ilçesi dolgu alanı uydu görüntüsü ve kıyı çizgisi değişimi (Google Earth, 2015)

Araklı kıyı dolgu alanlarında yapılan inceleme çalışmalarının sonucunda, dolgu alanlarında karayolu, dinlenme tesisi, ve petrol tesisi olduğu belirlenmiştir. Araklı dolgu alanına ait eski (1974 yılı) durumunu gösteren fotoğraf Şekil 58’de verilmiştir. Araklı dolgu alanının güncel hali ise Şekil 59’da gösterilmektedir. Bu dolgu alanların dışında Araklı Belediyesi tarafından turizm amaçlı mevcut dolgudan daha büyük yeni bir dolgu yapılması planlanmaktadır.



Şekil 58. Araklı ilçesi kıyıların dolgu öncesi durumu (URL-12)



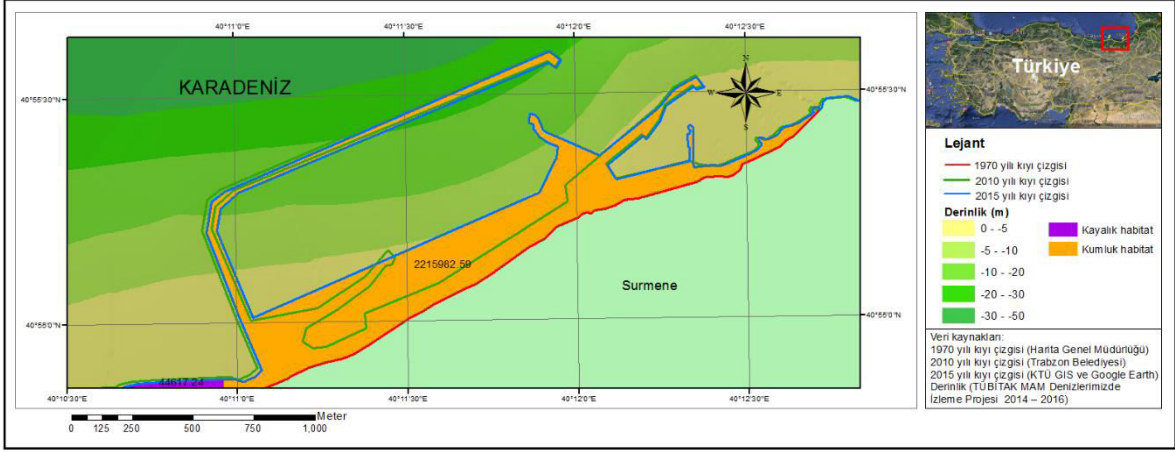
Şekil 59. Araklı ilçesi dolgu alanının güncel hali

3.3.9. Sürmene İlçesi

Sürmene ilçesi 14 km lik kıyı uzunluğuna sahiptir. Sürmene ilçesi ilk kıyı dolgusu 1994 yılında başlamış ve 1997 yılında neticelendirilmiştir. Kıyı dolgusu yapılırken sadece sosyal ve dinleme amaçlı bir dolgu alanı yapılması planlanmıştır. Dolgu taş tahkimatla çevrilmiştir. İlk dolgu projersiz olup, yakındaki iskelenin işlevini kaybetmesine neden olmuş ve iskele kullanılamaz hale gelmiştir.

1970 – 2015 yılları arasında Sürmene ilçesine yapılan kıyı dolguları ile yaklaşık 144,95 ha alan kazanılmış olup aynı zamanda 144,48 ha ekolojik açıdan son derece önemli bentik habitat kaybedilmiştir. Toplam 3.763.164 m³ pelajik habitat-su kütlesi yok olmuştur. Sürmene ilçesi kıyılarında yapılan dolgu alanlarının %71’u kumluk, %29 u ise kayalık habitatlar üzerine yapılmıştır. Sürmene ilçesinde yapılan dolgular ile kıyı, eski kıyılarından denize doğru 300 m’ye kadar ve 24 m derinliğe kadar ulaşmıştır. Kıyı dolgularının dışında ilçe kıyılarına 3 liman/balıkçılık barınağı ve 11 mahmuz inşa edilmiştir.

Sürmene ilçesinin en büyük değişime uğrayan alanı Çamburnu–Yeniay kıyıları olduğu belirlenmiş ve bu alana ait değişim Şekil 60’da alanın uydu görüntüsü Şekil 61’de gösterilmiştir. Sürmene ilçesine ait kıyı değişim haritası Ek Şekil 10’de verilmiştir.



Şekil 60. Sürmene ilçesi Yeniay-Çambunu dolgu alanı ve kıyı çizgisi değişimi



Şekil 61. Sürmene ilçesi Yeniay-Çambunu dolgu alanı uydu görüntüsü ve kıyı çizgisi değişimi (Google Earth, 2014)

En fazla dolgu yapılan ve tersane, liman olarak kullanılan Yeniay'da arazi incelemesinde. Dolgu alanında karayolu, liman, işletme ve tersane alanlar bulunduğu tespit edilmiştir. Dolgu alanının güncel hali ise Şekil 62'de gösterilmektedir. 2006 da başlayan liman sahasının büyük bir kısmı boş arazi halindedir.



Şekil 62. Sürmene Yeniçam tersanesi dolgu alanının güncel hali

3.3.10. Of İlçesi

Of ilçesi 12 km'lik kıyı uzunluğuna sahiptir. Of ilçesi kıyı dolgusu 1989 – 1990 yıllarında başlamıştır. Of sahili boyunca yapılan bu dolgular üzerinde yerleşim yeri kazanmak, sosyal amaçlı dinlenme, eğlence yeri gibi tesisler inşa edilmiştir. Henüz bitmeyen ve kullanılmayan dolgu alanlarında ileride rekreasyon amaçlı tesislerin yapılması planlanmaktadır. Mevcut karayolu da yapılan dolgu üzerinden geçirilmiştir.

1964 – 2015 yılları arasında Of ilçesi kıyılarında yapılan kıyı dolguları ile yaklaşık 59,68 ha alan kazanılmış, ancak aynı zamanda 59,69 ha bentik habitat kaybedilmiştir. Toplam 866.404 m³ pelajik habitat-su kütlesi yok olmuştur. Of ilçesi kıyılarında yapılan dolgunun %95,4'u kumluk kıyı habitatları ve %4,6'i kayalık habitatları üzerinde yapılmıştır. Of ilçesine yapılan dolgulara, eski kıyılara göre denize doğru 155 m'ye kadar ve 10 m derinliğe kadar olan deniz doldurulmuştur. Kıyı dolgularının dışında ilçe kıyılarında 1 liman/balıkçılık barınağı ve 33 kıyı koruma amaçlı mahmuz inşa edilmiştir.

Of ilçesi kıyılarında en fazla değişime uğrayan alan diğer ilçelerde olduğu gibi şehir merkezinin ön kısmı olmuştur. Bu alan ve değişim Şekil 63'te ve alanın uydu görüntüsü Şekil 64'te gösterilmiştir. Of ilçesine ait kıyı değişim haritası da Ek Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 64. Of ilçesinin dolgu alanının güncel hali

4. İRDELEME

Trabzon kıyılarında, 1950'li yıllarda başlayan ve günümüze kadar devam eden yoğun kıyı müdahaleleri, bölgede fiziksel ve ekolojik değişime yol açmıştır. Öncelikle Trabzon merkez ilçe kıyılarında başlamış ve ilerleyen yıllarda, merkezi ve yerel idarelerin, ana ulaşım sistemi olan karayolunun sahilden geçirilmesi yönündeki tercihinin bir sonucu olarak, kıyıya yakın ilçe, mahalle (eski köy veya belediyeler) yerleşimlerin tamamı kıyı merkezli planlama ve yapılaşmaya maruz kalmıştır.

Trabzon kıyılarında 1957 – 2015 yılları arası dönemdeki kıyı çizgisi değişimlerinin incelenmesi sonucunda, belirtilen dönemde yapılan deniz dolgularının bölgedeki kıyıları dramatik biçimde değişme uğrattığı belirlenmiştir. Trabzon kıyılarının değişimi ile ilgili daha önceki dönemlerde yapılan çalışmaların sonuçları ve bu çalışma ile elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında tespitlerin örtüştüğü ve en büyük değişimin Trabzon Ortahisar ilçesi kıyı alanlarında meydana geldiği ortaya konmuştur. Sesli (2006) tarafından yapılan çalışmada 1973–2002 yılları arasında 16 farklı yerde denizin doldurulması ile toplam 101 hektarlık alanın kazanıldığı saptanmıştır. Çölkesen ve Sesli (2007) tarafından yapılan çalışmada ise 2002–2005 yılları arasında denizin doldurulması suretiyle toplam 60 hektarlık alan kazanıldığı tespit edilmiştir. Erüz vd. (2010) tarafından yapılan çalışmalarda ise Trabzon merkezinde daha büyük dolgu yapılarak 426ha alan kazanıldığı ortaya konulmuştur. Bu sonuçları arasındaki fark, yapılan çalışmalarda incelenen dönemlerin farklılığı, daha eski dönemleri kapsama ve kullanılan yöntemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Trabzon'da kıyı merkezli planlama ve kıyı dolguları ilin tamamına yakınında kıyı çizgisi ve hidrografik yapının değişimine neden olmuştur. Yapılan dolgu ve kıyı yapıları Trabzon il kıyılarında bulunan doğal kumsal ve kayalık habitatların değişmesine ve özellikle doğal kıyı kumsalları ve sığ kumluk habitatların tamamına yakınının yok olmasına sebep olmuştur. Trabzon'un, kıyı dolguları sürecinde doğal kumsal habitatlarının çoğunluğu kayalık habitatlara dönüştürülmüştür. Xue vd. (2004), Ge vd. (2005), Giorgio vd. (2013) ve Cao ve Wong (2007) tarafından belirtildiği gibi, bu fiziki kıyı müdahalelerinde sadece topografik yapı, hidroloji, su dolaşım sistemi değiştirilmesi değişmemiş, ayrıca kıyı erozyonunun ve kara kaynaklı kirletici kontaminasyonun artması, sediment taşınım ve birikim sürecinin değişmesi, liman çevresi ve gemi rotasındaki sığ su kütlelerinde sığlaşma

yanında özellikle tahrip edilen, doldurulan alanlardaki ekosistemler ve deniz canlıları zarar görür yada yok olur.

Yu ve Zhang (2011) tarafından ortaya konulduğu gibi, kıyı dolguları kıyı şeklini kısa sürede ve küçük ölçekte değişikliğe uğratmasından dolayı insanlığın okyanuslardan yararlanması konusunda gerçekleştirdiği en önemli uygulamalardan birisidir. Ancak bu uygulamalar tüm doğal sistemleri ciddi şekilde rahatsız edebilir ve kıyı alanlarının istikrarını, çeşitliliğini ve sürdürülebilirliğini etkileyen yeni bir dengesizlik süreci meydana getirebilir. Bu durum kıyıların tamamında dolgu yapılmış olan Doğu Karadeniz için de önemli bir sorun ve tehdittir.

Peng vd. (2005) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda, kıyı müdahalelerinin denizlerde çevreyle ilgili yapının hasara uğramasının önemli sebeplerinden birisi olduğu bildirilmiştir. Mukai (2010) yarıya yakını yapay tahkimatlarla doldurulmuş Japonya kıyılarında, sağlıklı kıyısız deniz ekosistemlerinin dolgu yapılması ile kaybedilmesi sonucu, biyolojik çeşitliliğin büyük ölçüde azalmasına neden olduğu ve bu nedenle yerel türlerin yok olmaya devam ettiğini ortaya koymuştur. Aynı şekilde dolgular, deniz ekosistemlerinin kaybedilmesine neden olmakla birlikte geriye kalan kıyı habitatları da kıyı deniz etkileşimine bağlı su kirliliği, parçalanma nedeniyle değişime uğramaktadır. Wang vd. (2014) tarafından yapılan çalışmalarda ise kıyı dolgusu, Çin'in kıyı ekosistemleri ve ekosistem süreçleri üzerinde ciddi etkileri olduğu gösteriliyor: kıyı sulak alanlarının %50'nin biraz altına düşürülmesi, kayda değer düzeyde sahil peyzajının parçalanması ve biyoçeşitlilik kaybı, balıklar için habitatlarının tahrip edilmesi ve kuş türleri ve balıkçılık kaynaklarının azalması, körfezlerin ve koyların daraltılması ve hatta ortadan kaldırılmasından kaynaklı su yenilenmesinin azaltılması, su kirliliğinin artması ve sıkça zararlı alglerin patlaması vb. sorunlara neden olur. Benzer tehditlere maruz bırakılan Doğu Karadeniz kıyılarında da ekosistemlerde yıkım olması kaçınılmaz olacaktır.

Kıyı müdahaleleri, kıyılardaki biyoçeşitliliği ve türlerin varlığını da etkiler. Ni ve Qin (2003), Zhang vd. (2003) ve Xu vd. (2014) derin sular ve sığlık bitki örtüsü ve balıkçılık kaynaklarında kıyı dolguları nedeniyle düşüş olduğunu bildirmiştir. Xue vd. (2004), Cao ve Wong (2007) ve Suo vd. (2015) tarafından belirtildiği gibi, kıyı müdahalelerinin, hakim balık türlerinin yoğunluğu, biyokütlesi ve yumurta veriminin azalmasına, balık yumurtlama alanlarının kaybedilmesine, fırsatçı balık türlerinin yoğunluğunun ise artmasına sebep olduğunu ortaya koymuştur. Shi vd. (2001) ve Cao ve Wong (2007) Çin kıyılarında yapılan çalışmada kıyı müdahalelerinin çevresel etkileri arasında, tehlike altındaki türlerin

habitatlarına neden olduğunu belirlemiştir. Bu bilimsel sonuçlar göz önüne alındığında benzer sonuçların Trabzon kıyılarında yapılan dolgular nedeni ile canlı kaynakların bozulmaya, tahribata uğradığı ve de uğrayacağını göstermektedir.

Karadeniz kıyılarının sığ kıyı suları bölgedeki kıyı ekosisteminin fonksiyonunu sürdürülebilmesi için önemlidir. Çünkü Karadeniz'in %87 sinden fazlasını kapsayan anoksik, hidrojen sülfür (H₂S)'lü su kütlelerinden dolayı biyolojik açıdan Karadeniz'in su kütlesinin sadece %10'u üst yapılı fauna ve flora açısından yaşam mümkün olduğundan, Karadeniz'de hayatını sürdürebilen deniz canlıları oksijenli sığ yüzey tabaka sularına bağımlıdır. Başçınar vd. (2014) tarafından yapılan çalışmalarda Doğu Karadeniz bentik organizmalarının 35 metre derinlikten sonra tür sayısı ve miktarı çok azaldığı tespiti dayalı olarak Trabzon kıyılarında dolgular nedeni ile bentos ve canlılarının kritik düzeyde tehlike altında olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü Trabzon kıyılarındaki kıyı müdahalelerinin sonucu dolgu yapılan alanlarda, kıyıdaki su derinliği 5 – 25 metreye kadar ulaşmıştır.

Karadeniz'de flora dağılımı genellikle 10 – 20 metre derinliğe kadar olan sular ile sınırlanmış durumdadır. Deniz kirliliği, deniz dolgusu gibi faaliyetlerin artışı ile birlikte, bulanıklığın artması ile ışığın ulaşabildiği derinlikte giderek azalmaktadır. Demirci ve Ersoy'a (2004) göre Orta Karadeniz'de deniz çayırlarının (*Zostera*) 16 m derinlikten sonra bulunmadığı tespitinden yola çıkılarak Trabzon kıyılarının sahip olduğu deniz çayırları vd. sığ su bitkileri özellikle sığ kumluk habitatların dolgularla tahrip edilmesi sonucu yok olma riski taşımaktadır. Zaitsev'e (2005,2006) göre kıyı ekosistemlerinde ilk 5 metrenin ekolojik verimliliğinin daha derin sulara göre en az iki kat fazla olduğu ve sığ su türlerinin büyük kısmı neredeyse 5 m'lik derinlik ile sınırlıdır. Eremenko (1960) yeşil alglerin maksimum biyokütle ve yoğunluğunun ilk 3 m derinlikte bulunduğu bildirilmiştir. Zaitsev (2006) Kayalık kıyılarda bulunan kahverengi algler, *Cystoseira barbata* nın en yaygın olduğu derinliğin 2 – 4 m olduğunu, *Zostera marina* ve *Z. noltii* ise 0,5 – 3 m derinlikte kumlu sığ sularda yaşama şansı bulunduğunu belirlemiştir. Bu kabule göre Trabzon kıyıları ekolojik verimlilik açısından en önemli habitatları buna bağlı iyoçeşitliliği kaybetme tehdidi altındadır.

Deniz dolgularının yanında, bölgede dalganın kıyı yapılarına etkisinin azaltılması ve dalga kırıcı kumsal oluşması amacıyla mahmuzlar ve diğer yapay yapılar da inşa edilmiştir. Başar vd. (2002) tarafından yapılan çalışmalarda mahmuzların yapımında dalga ve akıntı karakteristikleri hesaplamamasından dolayı alana ve hidrodinamik yapıya uygun olmayan yerlerde yapılan bazı mahmuzlar kum toplama amacına ulaşmamış olduğu bildirilmiştir. Bu

yapılan mahmuzlar sonucu, özellikle “T” mahmuzlar etkisi ile oluşan kumsallar, her ne kadar kum taşınımı ve birikimi doğal olsa dahi, oluşan yapılar doğal habitat ve ekosistemler olmayıp, yok olan habitat ve ekosistemlerin yerine oluşan yeni ekosistemlerdir. Ayrıca yeni ekosistem oluşmasının süreci uzun sürmekte ve ekosistemin oluşmasının başarısız olma ihtimaline vardır. Oluşan ekosistemler, bölgenin doğal ekosistemlerinin kendini rehabilitasyonu amaçlı olmayıp, derin su ve kayalık habitatlara uygun yeni ekosistemler oluşmaktadır. Bu nedenle, mevcut olan zengin doğal ekosistemin korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması, her zaman mevcut ekosistemi tahrip edip yeni ekosistem oluşturmaktan daha avantajlıdır.

Yapılan çalışma ile elde edilen sonuçlar ışığında, Doğu Karadeniz kıyılarında insan müdahaleleri sonucu tahrip edilen kıyı habitatlarının ekosistemlere, biyolojik çeşitliliğe ve nihai olarak insan besini olan balıklar ve balıkçılığa kadar etki eden tehlikeli bir süreç ve sonuç doğurmaktadır. Türkiye'nin en verimli balıkçılık sahası olarak bilinen Karadeniz kıyıları, deniz canlıları habitatları ile birlikte tehlike altındadır.

Yapılan arazi çalışmaları ve mevcut kıyı planlama belge ve bilgileri incelendiğinde, dolgu yapılan alanlarda genellikle karayolu, spor, rekreasyon dinlenme tesisleri, yerleşim alanı, ticari işletme, park, pazar, otopark, belediye binaları, üniversite, tersane gibi yapılar bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak büyük ekonomik ve ekolojik maliyeti olan, doğal yapı tahribatına neden olan il dahilindeki dolgu alanlarının bütüncül ve verimli bir planlama ve kullanıma tabi olmadığı, bazı alanların boş arazi olarak durmakta olduğu, bazı alanların moloz dökümü için kullanılmaya devam edildiği tespit edilmiştir. İlçelerdeki bazı dolgu alanları boş arazi halinde iken belediyeler tarafından yeni dolgu projeleri planlanmakta ve yeni dolgu alanları oluşturulmaya devam edilmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve bilgiler ışığında, bu aşamadan sonra kıyılarda yapılacak doldurma ve diğer müdahaleler yapılmadan önce kıyı alanlarındaki habitat ve ekosistemlerin multidisipliner bir şekilde incelenmeden ve olası tehdit ve çözüm önerileri belirlenmeden yapılmaması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Kıyı alanlarının planlanmasında mutlaka, ortak akla dayalı, ekolojik, ekonomik ve mühendislik açısından sürdürülebilir, toplumsal talep ve mutabakata dayalı çözümler ve uygulamalar öngörülmelidir. Aynı şekilde kıyı ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilir balıkçılığın devamlılığı için ekolojik açıdan önemli kıyı alanlarından bir kısmının bütünleşik kıyı alanı olarak koruma altına alınması bölge ve Karadeniz ekosistemi için önemlidir. Karadeniz kendine has, hassas ve kırılgan ekosistemlere sahiptir ve her türlü kıyı yada açık deniz müdahalelerinde bilimsel bilgi ve verilere dayalı karar verilmelidir.

Bu çalışma ile örnek alan olarak seçilen Trabzon kıyılarındaki fiziksel değişimin, olası ekolojik etkisi konusunda durum tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Bir ön çalışma niteliğinde olan bu çalışma ile elde edilen veriler ışığında, bölgede ve benzer değişimlere maruz kalan kıyı alanlarında kısa ve uzun vadede meydana gelebilecek ekonomik, ekolojik ve sosyal değişim ve kayıpların irdelenmesi mümkün olacaktır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, 1957 – 2015 yılları arasındaki ellibeş yıllık süre içinde, 119 km uzunluğu sahip Trabzon kıyılarında meydana gelen kıyı çizgisi değişimi ile birlikte, kıyı yapısında ve habitatlarda meydana gelen değişiklikler uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda, Trabzon doğal/eski kıyılarının %64,35'inin kumluk habitatlar ve %35,65'inin ise kayalık habitatlardan oluştuğu belirlenmiştir. İlçeler bazında özellikle Vakfikebir ilçesi doğal kıyılarının %97'si kumluk habitatlardan oluşmaktaydı. Ancak Trabzon kıyılarında özellikle Karadeniz Sahil Yolu yapılırken mevcut kumluk kıyıları büyük bir kısmı doldurularak tahrip edilmiş ve sığ su alanları kayalık habitatlara dönüştürülmüştür.

1957 – 2015 yılları arasında İlin tamamında toplam olarak 948,41 hektarlık kıyı alanının değişime uğradığı, doldurulduğu tespit edilmiştir. Merkez ilçenin Ortahisar kıyılarının, diğer ilçelere göre en büyük değişime ve dolgu ile denizel habitatı kaybına uğrayan ilçe olduğu ortaya çıkmıştır. Trabzon merkezinde yapılan kıyı dolgular ile, 1957 – 2015 yılları arasında toplam 305,06 ha deniz alanı doldurularak alan kazanılmıştır.

Trabzon kıyıları habitat kaybı açısından incelendiğinde, ekolojik açıdan son derece değerli olan sığ su, bentik ve pelajik habitatlarından toplam 9.543.603 m² yada 954,36 ha alanın tahrip edildiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca 27.885.019 m³ su hacmi (epipelajik bölgesi), su kütlesinin de kaybedildiği tespit edilmiştir. Kıyı çizgisi ve habitat değişimi konusunda Trabzon Merkez diğer ilçelere göre yine en büyük değişimin olduğu bölge olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen bilgiler ışığında 1957 – 2015 yılları arasında Trabzon kıyı alanlarının, ekolojik açıdan çok önemli olan kıyı habitatlarında, dramatik biçimde değişime, tahribata uğradığı ortaya çıkmıştır. Yapılan dolgular ile, geçmişte kumsal olan kıyılarındaki su derinliğinin 5 – 25 metre derinlikte derin sulara dönüştüğü belirlenmiştir. Bu değişim, bölgedeki ekolojik verimlilik açısından çok önemli olan littoral zon ve ekosistemlerin büyük oranda kaybedilmesine neden olmuştur. Devam eden ve planlanan dolgular dolayısı ile tahribat daha da artacağı düşünülmektedir.

Yapılan kıyı dolgularının kullanım amacı incelendiğinde, dolgu alanlarında karayolu ulaşımı, araç parkı, ticari işletme, spor tesisi, rekreasyon, dinlenme tesisler ve park gibi

yapılar inşa edildiği belirlenmiştir. İlçelerde yapılmış dolgu alanlarının bütüncül planlama ve kullanım anlamında etkin kullanımın olmadığı, bazı dolgu alanlarının bir kısmının hali hazırda boş arazi, plansız yeşil alan vb. halinde iken, belediyeler tarafından yeni dolgu projeleri yapılmakta ve planlanmakta olduğu belirlenmiştir. Bu durum ve genel kanı ildeki kıyı alanı planlamalarının uzun vadeli, sürdürülebilir planlamadan çok, idari talep ve kararlar ile kısa vadeli ihtiyaçları gidermeye yönelik olduğu şeklindedir. İlçe kıyılarında yapılmış ve sürekli genişletilen dolgu alanlarının konumu, formu, kullanım durumu incelendiğinde bu kanı güçlenmektedir. İl kıyılarında yapılmış ve planlanmakta olan kıyı dolgularının planlanma sürecinde kıyıların bütüncül hidrodinamik, hidrografik, jeolojik ve ekolojik yapı değerlendirilmesi yapılmamış olduğu görülür. Son yıllarda yapılan birkaç örnek haricinde projelerin lokal çevresel etki değerlendirmesi dahi yapılmamıştır.

Bu aşamadan sonra kıyılarda yapılacak dolgu alanları ve diğer müdahaller yapılmadan önce kıyı alanlarının habitat ve ekosistemlerinin multidisipliner bir şekilde incelenmesi ve olası tehdit ve çözüm önerileri belirlenmesi yapılmaması gerekmektedir. Kıyı belgeleme sık sık yapılması ve kıyı izlenmesi gelecekte olası kıyı değişikliği eğilimini ve meydana gelebilecek ekolojik zararları tespit ve önlemek için çok önemlidir.

6. KAYNAKLAR

- Ağırbaş, E., 2006. Türkiye'nin Doğu Karadeniz Sahillerinin st İnfra-littoral Zonundaki Nereidae (Plychaeta – Annelida) Türlerinin Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, K.T.., Fen Bilimleri Enstitüsü, S rnleri Anabilim Dalı, Trabzon, 55 s.
- Akbulak, C., Erginal, A.E. ve ztrk, B., 2008. Gelibolu Yarımadası'nın Kuzeybatı Kıyılarında Arazi Kullanımının Uzaktan Algılama ile İncelenmesi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 01, 41–50.
- Alesheikh, A.A., Sadeghi Naeeni F. ve Talebzade A., 2003. Improving Classification Accuracy using External Knowledge, GIM International, 17, 8, 12–15.
- Alesheikh, A.A., Ghorbanali, A. ve Talebzadeh, A., 2004. Generation the Coastline Change Map for Urmia Lake by TM and UTM+ Imagery, Map Asia Conference, Beijing, China.
- Aydın, M., Karadurmuş, U. ve Mutlu, C., 2013^a. Orta ve Doğu Karadeniz'deki (Türkiye) Yengeç Türleri, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 3, 9, 1–16.
- Aydın, M., Biçer, M. ve Karadurmuş, U., 2013^b. Orta Karadeniz'deki Mollusca Faunası ve Kataloğlanması, Ordu Üniversitesi, BAP, Proje sonuç raporu, (Proje no: TF–1205), 49 s.
- Balkas, T., Dechev, G., Mihnea, R., Serbanescu, O. ve Unlueata, U., 1990. State of the Marine Environment in the Black Sea Region, UNEP Regional Seas Reports and Studies No 124, United Nations Environment Program, 44 s.
- Barbier, E.B., Koch, E.W., Silliman, B.R., Hacker, S.D., Wolanski, E., Primavera, J. vd., 2008. Coastal Ecosystem-Based Management with Nonlinear Ecological Functions and Values, Science, 319, 5861, 321–323, DOI: 10.1126/science.1150349. <http://science.sciencemag.org/content/319/5861/321>
- Bartlett, D.J., 1993. Coastal Zone Application of GIS: Overview, Exploration in Geographic Information Systems Technology Volume 3: Applications in Coastal Zone Research and Management, Editör: Martin K.S, Worcester, Massachusetts (USA): Clark Labs for Cartographic Technology and Analysis, Clark University and Geneva, Switzerland: United Nation Institute for Training and Research (UNITAR), 1–18.
- Başar, E., Kse, E., Erz, C., Glten, Y. ve Gneroğlu, A., 2002. Trabzon – Rize Sahil Yolunun Kıyısız Alanlara Fiziksel Etkileri, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Anıları IV. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 02 Konferansı, Kasım, İzmir, Bildiriler Kitabı; 841–846.
- Başaraner, M., Yücel, M.A. ve zmen, ., 2011. İstanbul Boğazından Transit Gemilerin Kullandığı Rotaların Batimetrik Modele Dayalı Mekansız Analizler Yardımıyla İyileştirilmesi, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 3, zel Sayı, 75–79.
- Başçınar, N.S. ve Gözler, A.M., 2010. Karadeniz Yetiştiricilik Alanlarında Bentik Organizmalardaki Değişimler, Su rnleri Yetiştiricilik İşletmelerinin Denizel

- Ekosisteme Olan Etkilerinin Belirlenmesi Çalıştayı, Mayıs, Kartepe, Kocaeli, Bildiriler Kitabı; 39 s.
- Başçınar, N.S., Gözler, A.M., Şahin, C., Erüz, C., Tolun, L., Ağırbaş, E., Mantıkçı, M., vd., 2014. The impact assessment of cage aquaculture on benthic communities along the Southeastern Black Sea, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13, 3, 719–738.
- Bortz, B.V., Neklyudov, I.M., Polevich, O.V., Shyliaev, B.A. ve Tkachenko, V.I., 2006. Alternative Hydrogen Sulfide Energy Power of the Black Sea. Status, Problems, Perspectives, Part I. // ISJAEE, 12, 44, 23–30.
- Burke, L., Kura, Y., Kassem, K., Renenga, C., Spalding, M. ve McAllister, D., 2001. Pilot Analysis of Global Ecosystems Coastal Ecosystems, World Resources Institute, Washington DC (ABD), 77 s, ISBN: 1-56973-458-5.
- Burrough, P.A., 1998. Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment 2nd Edition, Oxford University Press, London (BK), 193 s, ISBN: 0-19-854592-4.
- Chen, Y.K., Jan, J.K. ve Lai, H.Y., 1998. Mapping and Establishing Topographic Layers for GIS in Mountainous Forest Area by Digital Photogrammetric Technique. Quart. Journ. Exp. For. National Taiwan University, 12, 3, 139–156.
- Codispoti, L.A., Friederich, G.W., Murray, J.W. ve Sakamoto, C.M., 1991. Chemical Variability in the Black Sea: Implications of Continuous Vertical Profiles that Penetrated the Oxic/Anoxic Interface, Deep Sea Res., 38, 2, 691–710.
- Cracknell, A.P., 1999. Remote Sensing Techniques in Estuaries and Coastal Zone—an Update, Int'l Journ for Remote Sensing, 19, 3, 485-496.
- Çelik, B., Değirmenci, F., Yıldırım, S. ve Boğuşlu, H., 2000. Giresun, Trabzon ve Rize İllerindeki Kıyı Çizgisi Değişimleri ve Çözüm Önerileri, III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Ekim, Çanakkale, Bildiriler Kitabı; 215–229.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 1990. 3621 Sayılı Kıyı Kanunu, Yayın No: 20495, 17.04.1990. <https://csb.gov.tr/iller/yalova/index.php?Sayfa=haberdetay&Id=63228>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011. Trabzon İl Çevre Durum Raporları, T.C. Trabzon Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Trabzon. <https://www.csb.gov.tr/db/trabzon/webmenu/webmenu6416.pdf>
- Çölkesen, İ. ve Sesli, F.A., 2007. Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Zamansal Değişimlerin Bilgi Teknolojileri Belirlenmesi: Trabzon Örneği. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ekim – Kasım, Trabzon.
- Çulha, M., Bat, L., Türk Çulha, T. ve Çelik, M.Y., 2010. Benthic Mollusk Composition of Some Facies in the Upper – Infralittoral Zone of the Southeastern Black Sea, Turkey, Turk J Zool., 34, 523–532.
- Dellepiane, S., De Laurentiis, R. ve Giordano, F., 2004. Coastline Extraction from SAR Images and a Method for the Elevation of Coastline Precision, J. Pattern Recog. Letter, 25, 1461–1470.
- Demirci, G.G. ve Ersoy, M., 2004. Orta Karadeniz (Sinop) Bölesinde Dağılım Gösteren Deniz Çayırlarının Tespiti, Ulusal Su Günleri, Ekim, İzmir.

- DeWitt, H. ve Weiwen Feng, J.R., 2002. Semi-Automated Construction of the Louisiana Coastline Digital Land-Water Boundary using Landsat TM İmagery, Louisiana's Oil Spill Research and Development Program, Louisiana State University, Baton Rouge, LA (ABD) 70803.
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. 1983. Milli Parklar Kanunu, No: 18132, 11.08.1983. <http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/belgeler/2873.pdf>
- Erbaş, M., 2013. Hava Fotoğrafi Arşiv Bilgi Sistemi, Harita Dergisi, 150, 28–34.
- Erinç, S., 1984. Karadeniz Çanağının Jeomorfolojik ve Yapısal Özelliklerinin Morfometrisi, İst. Üniv. Deniz Bilim. Coğ. Enst. Bülten, 1, 15–22.
- Ermenko, T.I., 1969. Distribution of Specific Composition and Biomass of Macroalgae in the North–Western Black Sea, Ph.D Summary, Odezza University, 24 s.
- Erüz, C., Sivri, N., Boran, M. ve Kurtoğlu, İ.Z., 1998. Trabzon Kıyılarında Su Kirliliğinin Balıkçılık Faaliyetleri Üzerine Etkileri, Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyum, Haziran, Erzurum, Bildiriler Kitabı; 437–444.
- Erüz, C., Özşeker, K. ve Seyhan, K., 2010. Doğu Karadeniz Sahil Yolunun Kıyı Alanlarına Etkisi, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları, VIII. Ulusal Kongresi, Mayıs 2010, Trabzon, Bildiriler Kitabı; 309–316.
- Erüz, C., İsmail, N.P. ve Özşeker, K., 2015. Structuring and Habitat Loss in the Southeastern Black Sea (Trabzon) Coastal Region, 1st International Conference on Environmental Science and Technology, September, Sarajevo.
- Fletcher, C.H., Romine, B.M., Genz, A.S., Barbee, M.M., Dyer, M., Anderson, vd., 2012. National Assessment of Shoreline Change: Historical Shoreline Change in the Hawaiian Island, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey Open-File Report 2011-1051, Virginia (ABD), 55 s.
- Ge, B.M., Bao, Y.X. ve Zheng, X., 2005. Macrobenthic Community Ecology of a Tidal Flat in Different Habitats and Creeks Dyke in Different Year. Acta Ecologica Sinica, 25, 3, 446–453.
- Giorgio, A., Francisco, J.G. ve Genny, B., 2013. Determination of Cluffed Coastline Sensitivity and Associated Risk for Human Structures, a Methodology Approach, Journal of Coastal Research, 29, 6, 1292–1296.
- Gözler, A.M., Kopuz, U. ve Ağırbaş, E., 2010. Seasonal Changes of Invertebrate Fauna Associated with Among Algae *Cystoseira barbata* Facies of Southeastern Black Sea Coast, African Journal of Biotechnology, 9, 8852–8859.
- Güneroğlu, A. ve Köse, E., 2008. CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve Balıkçılık Yönetimi, Kıyusal Ekosistem, Editör: Seyhan K., ve Başusta, N., Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 159–190, ISBN: 987-605-395-059-2.
- Harborne, A.R., Mumby, P.J., Micheli, F., Perry, C.T., Dahlgren, C.P., Holmes, K.E., vd., 2006. The Functional Value of Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove Habitats to Ecosystem Processes, Adv Mar Biol, 50, 57–189.
- Heileman, S., Parr, W. ve Volovik, G., 2008. The Black Sea Large Ecosystem, The UNDP Large Marine Ecosystem Report: A Perspective on Changing Conditions in LMEs of the World's Regional Seas, Editör: K. Sherman ve G. Hempel, UNEP Regional Seas

- Report and Studies No. 182, United Nations Environment Programme, Nairobi (KE), ISBN: 978-92080702773-9.
- Huet, M., 1995. Use of Hydrographic Offices Chart Data Bases for Coastal Zone Management, IOC Workshop Report No. 105, Şubat, Bordeaux Fransa.
- Karşlı, F., Güneroğlu, A. ve Dikhan, M., 2011. Spatio-Temporal Shoreline Changes along the Souther Black Sea Coastal Zone, Journal of Applied Remote Sensing, 5.
- Kasim, F., 2012. Some Approaching Methods in Coastline Change Monitoring Using Remote Sensing Dataset of Landsat and GIS, Jurnal Ilmiah Agropolitan, 5, 1, 620–635.
- Kay, R. ve Alder, J., 1999. Coastal Planning and Management, E&FN Spon, London and New York (ABD), ISBN: 0-419-24340-2.
- Ketchum, B.H., 1972. The Water's Edge: Critical Problems of the Coastal Zone, Coastal Zone Workshop, 22 Mayıs – 3 Haziran 1972, Wood Hole, Massachusetts, ISBN: 0262110482.
- Kim, Y.S., Lee, D.M., Hong, S.H., Chung, C.S. ve Lee, K.W., 2008. Coastline Analysis using RTK-GPS and Aerial Photo, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Beijing, XXXVII, Part B8.
- Kraus, K. ve Schneider, W., 1998. Fernerkundung, Band 1: Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken, Dümmler Verlag (Bonn), 300 s, ISBN: 3-427-78661-7.
- Kuleli, T. ve Başusta, N., 2008. Kıyı Alanları Yönetimi, Kıyısal Ekosistem, Editör: Seyhan K., ve Başusta, N, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 191–204, ISBN: 987-605-395-059-2.
- Lallı, C.M ve Parsons, T.R., 1997. Biological Oceanography: An Introduction 2nd Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford (BK), 330 s, ISBN: 0-7506-3384-0.
- Landari, F., Sutikno, S. ve Fauzi, M., 2014. Analisa Laju Abrasi Pantai Teluk Belitung Kabupaten Kepulauan Meranti Menggunakan Penginderaan Jauh, Jom FTEKNIK, 1.
- Lillesand, T. ve Kiefer, R.W., 1994. Remote Sensing and Image Interpretation, John Willey and Sons, Toronto (KA).
- Maktav, D. ve Sunar, F., 1991. Uzaktan Algılama: Kantitatif Yaklaşım. (Remote Sensing – A Quantitative Approach: Swain/Davis), Çeviri Kitap, Hürriyet Ofset, İstanbul (TR).
- Mani, F., 2013. Doğu Karadeniz (Trabzon) Kıyılarında Denizal Koruma Alanlarının Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 65 s.
- Mann, K.H., 1982. Ecology of Coastal Waters: A System Approach, University of California Press, Berkeley (ABD).
- Mukai, H., 2010. Habitat Diversity and Its Loss in Japanese Coastal Marine Ecosystems, International Symposium on Integrated Coastal Management for Marine Biodiversity in Asia, Ocak, Kyoto, Japan.
- Murray, J.W., Jannasch, H.W., Honjo, S., Anderson, R.F., Reeburgh, W.S., Top, Z., vd., 1989. Unexpected Changes in the Oxic/Anoxic Interface in the Black Sea, Nature, 337, 411–413.

- Muryani, C., 2010. Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan SIG serta Dampaknya Terhadap Kehidupan Masyarakat di Sekitar Muara Sungai Rejoso Kabupaten Pasuruan, Forum Geografi, 24, 2, 173–182.
- Mutluer, M., Sözer, A. ve Işık, S., 1990. Ege Üniv. Edebiyat Fakültesi Coğrafya Böl. Ders Notları, Ege Üniversitesi, İzmir (TR).
- Ni, J.R. ve Qin, H.P., 2003. Assesment of Reclamation Impact on İnter-Tidal Habitat Loss, Acta Scientiae Circumstatiae, 23, 3, 345–349.
- Nicholson, H.A., 2014. Coastal Monitoring, Conference Proceeding. http://www.clubs.psu.edu/wb/surveyingsociety/_images/_psls_papers/heather_nicholson_psls_paper.pdf. 20 Ağustos 2016.
- Nişancı, R., Yıldırım, V. ve Çolak, E., 2010. Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 9, 514, 58–63.
- O’Higgins, T., Framer, A., Daskalov, G., vd., 2014. Achieving Good environmental Status in the Black Sea: Scale Mismatching in Environmental Management, Ecology and Society, 19, 3, 54. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06707-190354>
- Oğuz, T. ve Tuğrul, S., 1998, Denizlerimizin Genel Oşinografik Özelliklerine Toplu Bir Bakış, Türkiye Denizlerin ve Çevre Alanların Jeolojisi, Editör: N. Görür, 1–21, İstanbul.
- Oğuz, T., Tuğrul, S., Kideys, A.E., Ediger, V. ve Kubilay, N., 2006. Physical and Biogeochemical Characteristics of the Black Sea, The Sea: Ideas and Observations on Progress in the Study of the Seas, Editör: A.R. Robinson ve K. Brink, 1331–1369, Harvard University Press, Cambridge (ABD), ISBN: 978-0-674-02117-4.
- Ongan, S.E., 1997. Arazi Kullanımı ve Kıyı Alanlarının Yönetimi, Ulusal Çevre Eylem Planı, T.C. Başbakanlık DPT Müsteşarlığı, Mart 1997, Ankara.
- Peng, B.R., Hong, H.S., Hong, J.M., Chen, W.Q., Xue, X.Z., Peng, J.P., Li, J., Jiang, Q. vd., 2005. Ecological Damage Appraisal of Sea Reclamation and its Application to the Establishment of Usage Standart for Filled Seas, Case Study of Xiamen, China, Environmental Informatics Archives, 3, 153–165.
- Rees, W.G., 2001. Physical Priciples of Remote Sensing 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge (BK).
- Ridd, M.K. ve Liu, J., 1998. A comparison of Four Algorithms for Change Detection in an Urban Environment, Remote Sensing of Environment, 63, 95–100.
- Ross, D.A., Uchupi, E. ve Bowin, C.O., 1974. Shallow Structure of The Black Sea, The Black Sea-Geology, Chemistry and Biology, Editör: E.T. Degens ve D.A., Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 20, 11–34.
- Ross, D.A., Stoffers, P. ve Trimonis, E.S., 1978. Black Sea Sedimentary Frameworks, Initial Reports on the Deep Sea Drilling Project, 42/2, Editör: D.A. Ross ve Y.P. Neprochnov, Washington (U.S. Government Printing Office), 359–363.
- Ryu, J.H., Won, J.S. ve Min, K.D., 2002. Waterline Extraction from Landsat TM Data in a Tidal Flat a Case Study in Gomso Bay, Krea, Remote Sensing of Environment, 83, 3, 442–456.

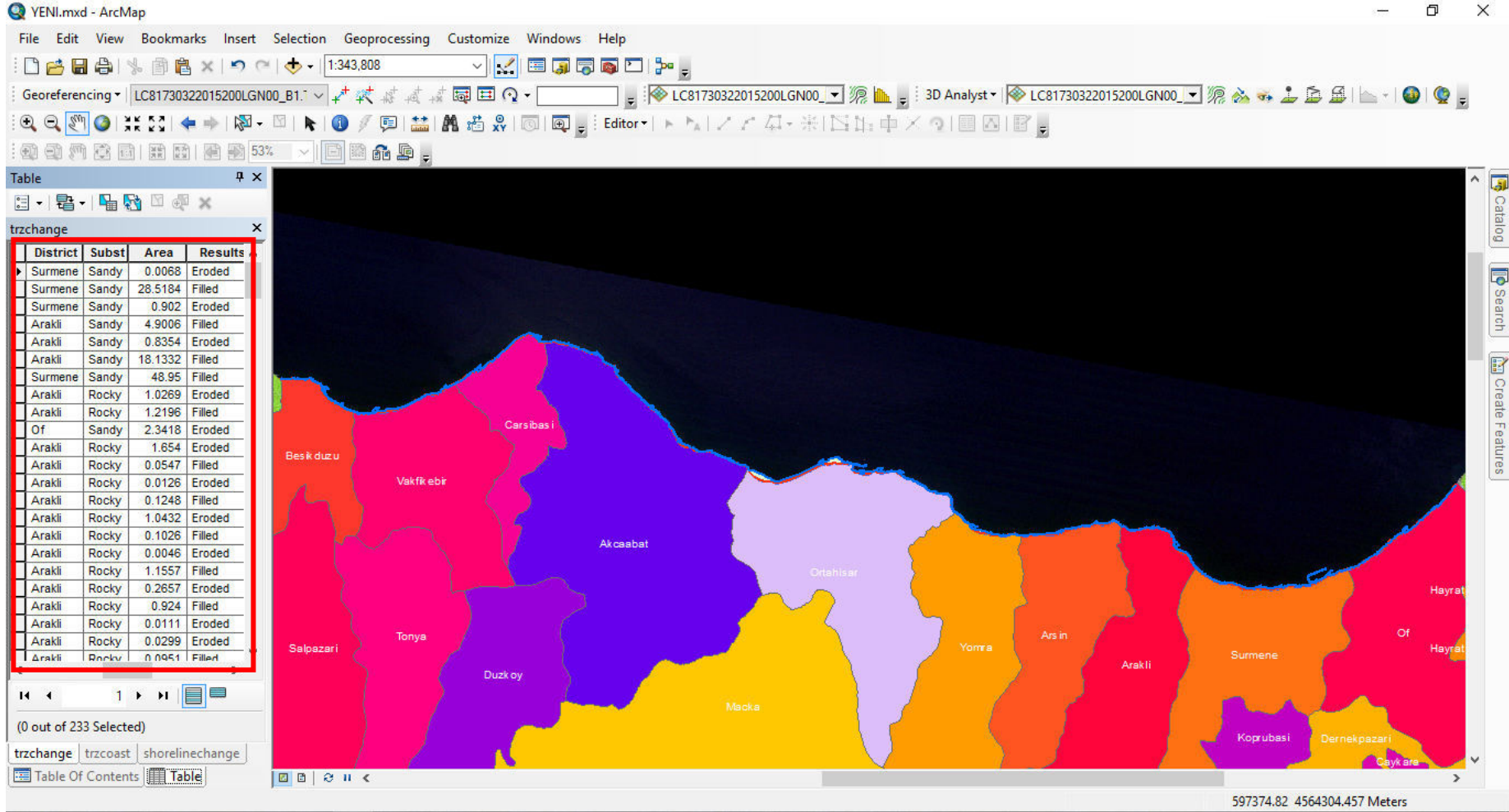
- Sardiyatmo, S., 2004. Kajian Perubahan Garis Pantai Semarang dengan Foto Udara Pankromatik Hitam Putih, Ilmu Kelautan, 9, 3, 160–168, ISSN: 0853-7291.
- Sesli, F.A., Aydınoglu, A.Ç. ve Akyol, N., 2003. Kıyı Alanlarının Yönetimi. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 9. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Mart – Nisan, Ankara, Bildiriler Kitabı; 757–768.
- Sesli, F.A., 2006. Sayısal Fotogrametri ile Kıyı Alanlarındaki Değişimin İzlenmesi. HKM Jeodezi. Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 2, 95, 11–17.
- Seyhan, K., 2008. Kıyı Alanlarında Canlı Kaynaklar: Balıkçılık ve Ekosisteme Etkileri, Kıyısız Ekosistem, Editör: K. Seyhan ve N. Başusta, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 147–158, ISBN: 987-605-395-059-2.
- Sherman, K., 1993. Large Marine Ecosystems as Global Units for Marine Resources Management: An Ecological Perspective, Large Marine Ecosystems: Stress, Mitigation and Sustainability, Editör: K. Sherman, L.M. Alexander and B.D. Gold, American Association for the Advancement of Science Press, Washington D.C (USA), 3–14.
- Shin, I.S. ve Mikio, A. 2002. Ecological and Paleocological Implication of the Rapid Increase and Decrease of an Introduced Bivalve *Potamocorbula* sp. After the Construction of a Reclamation Dike in ISahaya Bay, Western Kyushu, Japan, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 185, 369–378.
- Short, F.T., Carruthers, T.J.R, Waycott, M., Kendrick, G.A., Fourqurean, J.W., Callabine, A. vd., 2010. *Zostera marina*, The IUCN Red List of Threatened Species 2010, e.T153538A4516675, ISSN: 2307-8235. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T153538A4516675.en>
- Skalet, C.D., Lee, Y.G. ve Ladner, L.J., 1992. Implementation of Softcopy Photogrammetric Workstations at the U.S. Geological Survey, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 58, 1, 57–64.
- Sorokin, Y.I., 1983. The Black Sea, Ecosystem of the World 26: Estuaries and Enclosed Seas, Editör: B.H. Ketchum, Elsevier, Amsterdam (NE).
- Suo, A., Cao, K., Zhao, J. ve Lin, Y., 2015. Study on Impacts of Sea Reclamation on Fish Community in Adjacent Waters: A Case in Caofeidian, North China, Journal of Coastal Research, 73, 183–187, DOI: <http://dx.doi.org/10.2112/SI73-032.1> <<http://www.bioone.org/doi/full/10.2112/SI73-032.1>
- Şatiroğlu, E. ve Yıldızcı, A.C., 2014. İstanbul'un Doğu Karadeniz Kıyı Alanları Kullanımlarındaki Değişimin Saptanması, Akademik Ziraat Dergisi, 3, 1, 33–40, ISBN: 2147-6403.
- Tarkan, A.N., 2010. Oseanoloji, Müğla Üniversitesi, Muğla (TR), 405 s, ISBN: 978-605-4397-08-2.
- Townsend, D.W., Thomas, A.C., Mayer, L.M., Thomas, M.A., 2004. Oceanography of the Northwest Atlantic Continental Shelf, The Sea: The Global Coastal Ocean: Interdisciplinary Regional Studies and Syntheses, Editör: A.R. Robinson ve K.H. Brink, Harvard University Press, Harvard (ABD), 119–168.
- Töreayen, G, Özdemir, İ. ve Kurt, T., 2010. ArcGIS 10 Desktop Uygulama Dokümanı, İşlem CBS Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti., Ankara (TR), 209 s, ISBN: 978-9944-5863-6-8.

- Trabzon Belediyesi, Haber Arşivi: Trabzon Yeni Bir Yaşam Alanı Kazanıyor. <http://www.trabzon.bel.tr/haber-detay.aspx?id=1437>. 20 Ağustos 2016.
- Triatmodjo, B., 1999. Teknik Pantai, Beta Offset, Yogyakarta (ID).
- Turoğlu, H., 2005. Trabzon – Sarp Arası, Karadeniz Sahil Yolu İnşaatının Jeomorfolojik Etkileri, Ulusal Coğrafya Kongresi, 29 – 30 Eylül 2005, İstanbul, Bildiri Kitabı; 353–361.
- Turoğlu, H., 2009. 3621 Sayılı Kıyı Kanunu ve Onun Uygulama Problemleri, Türk Coğrafya Dergisi, 53, 31–40, ISSN: 1308-9773. <http://lucernaiuris.com/wp-content/uploads/2013/10/KKC-Blimsel.pdf>
- Tüysüz, O., 1998. Karadeniz Pontus Euxinus, Türkiye Denizlerin ve Çevre Alanların Jeolojisi, Editör: N. Görür, 23–129, İstanbul.
- United Nation Environment Program (UNEP), 1992. The World Environment 1972-1992: Two Decades of Challenge, Springer, Netherlands, 884 s, ISBN: 978-94-011-2280-1.
- United Nation Environment Program (UNEP), 2006. Marine and Coastal Ecosystems and Human Well-Being: A Synthesis Report Based on the Findings on the Millennium Ecosystem Assessment, UNEP, Nairobi (KE), 76 s.
- URL-1, <https://csb.gov.tr/iller/yalova/index.php?Sayfa=haberdetay&Id=63228>. 3621 Sayılı Kanunu Kapsamında Tanımlar ve Kıyı Bölgesinin Baçlıca Yapı Şekilleri. 4 Eylül 2016.
- URL-2, http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_turkey/en. National Aquaculture Sector Overview Turkey. 20 Ağustos 2016.
- URL-3, <http://www.nufusu.com/il/trabzon-nufusu>. Trabzon Nüfusu. 20 Ağustos 2016.
- URL-4, <http://img.webme.com/pic/a/akyaziligenclik/akyazi2.jpg>. 29 Mayıs 2016
- URL-5, <http://www.lojistikhatti.com/files/thumb/228/430>. 29 Mayıs 2016
- URL-6, http://image.yenisafak.com/resim/imagecrop/2016/10/03/12/09/resized_9a7c2-1156_tur_picture_20161003_9616052_9616050.jpg. 29 Mayıs 2016
- URL-7, <http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/korunanalan.htm>. Korunan Alan Kavramı. 21 Eylül 2016.
- URL-8, <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=106727037>. CBS'nin Temel Bileşenleri. 22 Eylül 2016.
- URL-9, <http://www.milliyet.com.tr/karadeniz-sahil-yolu-daha-cok-tartisilacak/gundem/gundemdetay/06.02.2012/1498434/default.htm>. 20 Haziran 2016.
- URL-10, [http://www.61saat.com/images/upload/gulcemal%20\(1\)\(2\).jpg](http://www.61saat.com/images/upload/gulcemal%20(1)(2).jpg). 28 Ekim 2016.
- URL-11, <http://www.sehirlersavasi.com/ilce-resimleri/index.asp?resimid=7582&ilce=858&il=61>. 26 Nisan 2016.
- URL-12, <http://yusufalioglu.tumblr.com/image/3484360684.1>. 26 Nisan 2016.
- Ünlüata, Ü., Oğuz, T., Latif, M.A. ve Özsoy, E., 1990. On the Physical Oceanography of the Turkish Straits, The Physical Oceanography of Sea Straits, Editör: L.J. Pratt, NATO ASI Series, Kluwer, 25–60.

- Ünsal, S., 1997. Kıyı Yönetimi Kavramında Yaşanan Evrim ve Kıyı Kullanımı ve Yönetimi (Düzenleme) Bütünlüğü İlkeleri, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı, Haziran 1997, Ankara, 9–14.
- Wang, W., Liu, H., Li, Y. ve Su, J. 2014. Development and Managing of Land Reclamation in China, *Ocean & Coastal Management*, 102, Part B, 415–425.
- Winarso, G. ve Budhiman, D., 2001. The Potential Application Remote Sensing Data For Coastal Study, The 2nd Asian Conference on Remote Sensing, 5 – 9 November 2001, Singapore.
- Worm, B., Barbier, E.B. ve Beaumont, N., vd., 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services, *Science*, 03 Nov 2006: Vol. 314, Issue 5800, 787-790s, DOI: 10.1126/science.1132294. <http://science.sciencemag.org/content/314/5800/787.full>
- World Wildlife Fund (WWF), 2013. Sürdürülebilir Balıkçılık için “Ekosistem Temelli Yönetim”, WWF Türkiye, İstanbul (TR), 20 s, ISBN: 978-605-86596-4-3.
- Xu, M.B., Jiang, F.J., Lan, J.X., Zhang, R.C. ve Lei, F., 2014. Macrobenthic Community Structure and Ecological Characteristics Analysis in Adjacent Field of Reclamation Engineering in Qinzhou Bay in China, *Guangxi Science*, 14, 2, 138–143.
- Yılmaz, S. ve Yılmaz, İ., 2009. Integration of Turkish fisheries sector and fishing to European Union, *Journal of Animal and Veterinary Advance*, 8, 12, 2521–2529.
- Yomralıoğlu, T., 2005. Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 480 s.
- Young, C.S., Chul, U.C., Dong, J.Y. ve Yang, J.Y., 2005. The Study of Coastal Change from using Digital Aerial Photo and Hydrographic Survey: The Erosion Land Under Sea The Study of Coastal. ASPRS 2005 Yıllık Konferansı “Geospatial Goes Globe from your Neighborhood to the Whole Planet, 7 – 11 Mart 2006, Baltimore, Maryland (ABD).
- Yu, G. ve Zhang, J., 2011. Analysis of the Impact on Ecosystem and Environment of Marine Reclamation – A Case Study in Jiaozhou Bay, *Energy Procedia*, 5, 105–111, DOI:10.1016/j.egypro.2011.03.020
- Yücel, M., 2005. Doğa Korumanın Tarihçesi ve Türkiye'deki Gelişmeler, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi*, 151–175. <http://doa.ogm.gov.tr/Documents/dergiler/doa11/d114.pdf><http://doa.ogm.gov.tr/Documents/dergiler/doa11/d114.pdf>
- Zaitsev, Y. ve Mamaev, V., 1997. Marine Biological Diversity in the Black Sea: A Study of Change and Decline, United Nation Publication, New York (ABD), 208 s, ISBN: 92-1-126042-6.
- Zaitsev, Y., 2005. Littoral Concentration of Living Matter and Related Ecological Problems in the Modern Black Sea, Scientific Proceeding of the Ternopol National Pedagogic Univ., Ser Biol., 4, 27, 90–92.
- Zaitsev, Y., 2006. Littoral Concentration of Life in the Black Sea Area and Coastal Management Requirements, *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 12, 113–128.

Zhang, R.S., Yan, S.G. ve Shen, Y.M., 2003. Reclamation and Salt Marsh Vegetation Change in Prograding Mud Flat of Jiangsu, China Population, Resource and Environment, 12, 7, 9–15.

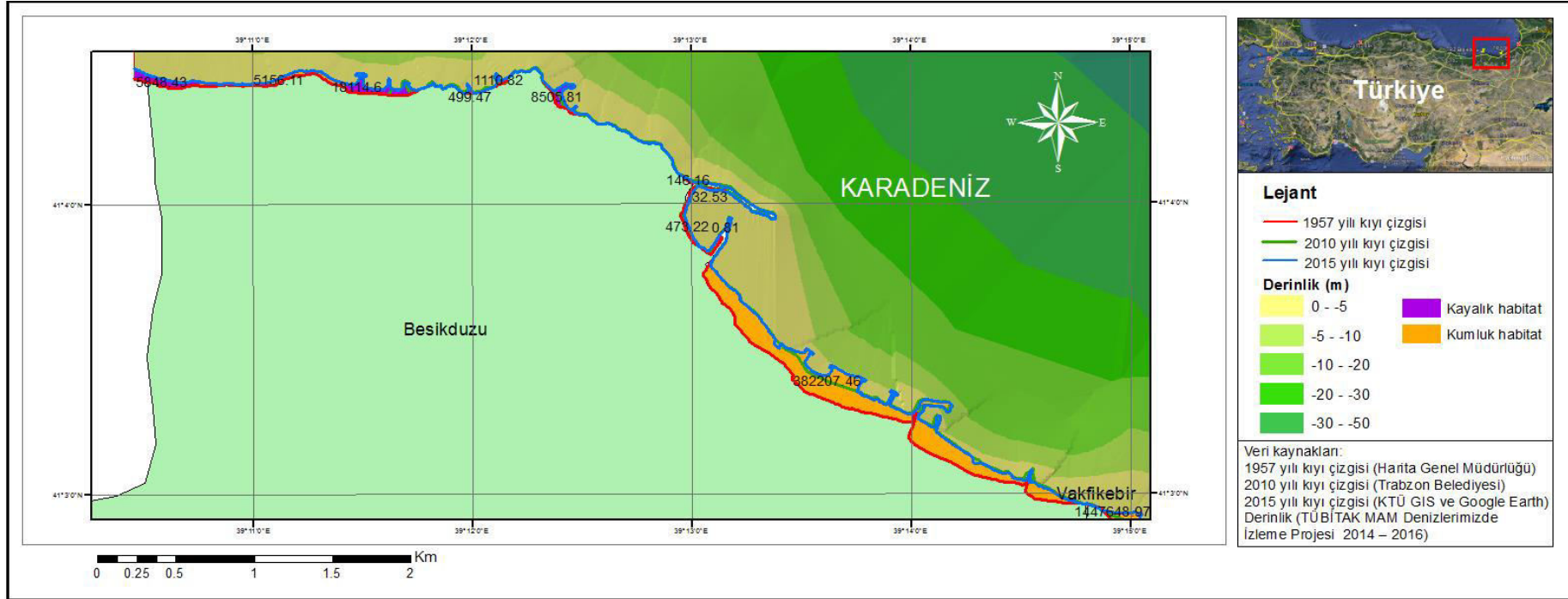
7. EKLER



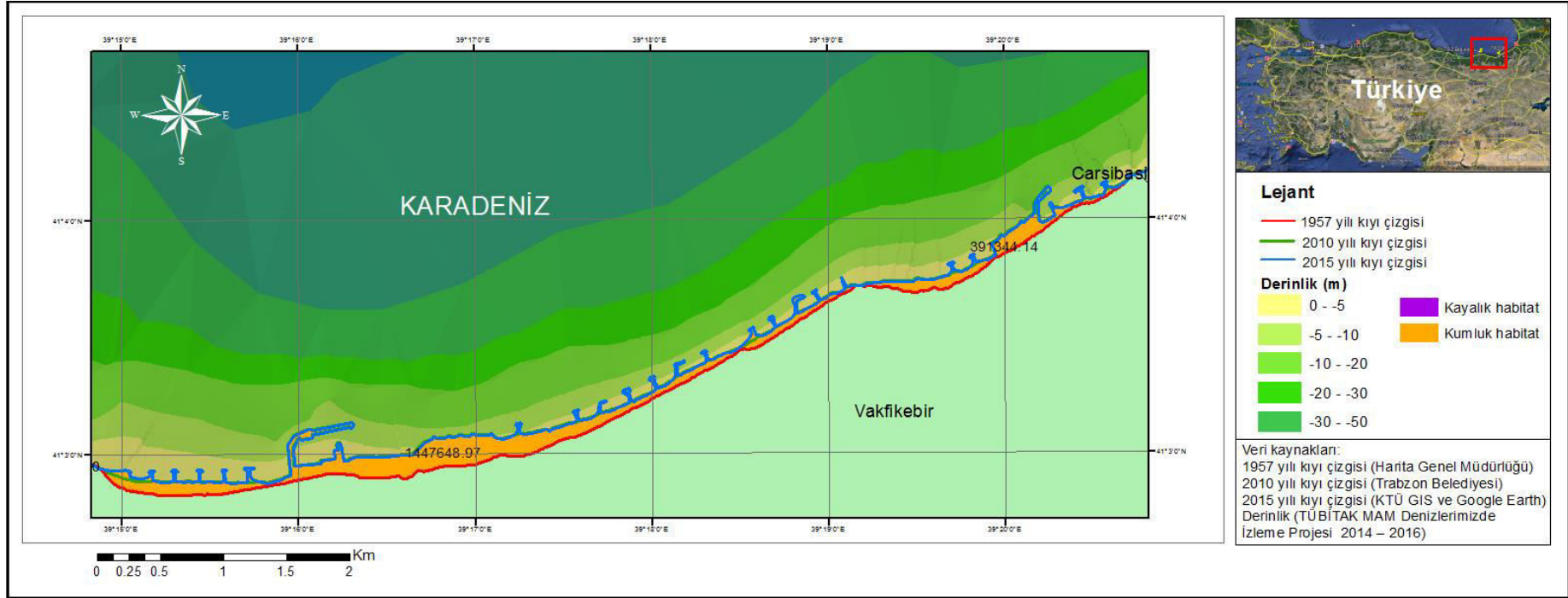
Ek Şekil 1. Trabzon kıyılarının dolgu ve erozyon alanlarının hesaplama işleminin sonucu elde edilen harita

Ek Tablo 1. Trabzon kıyılarında kazanılan dolgu alanı, kaybedilen bentik alanı ve su hacmi (epipelajik bölgesi) hesaplanma sonuçları

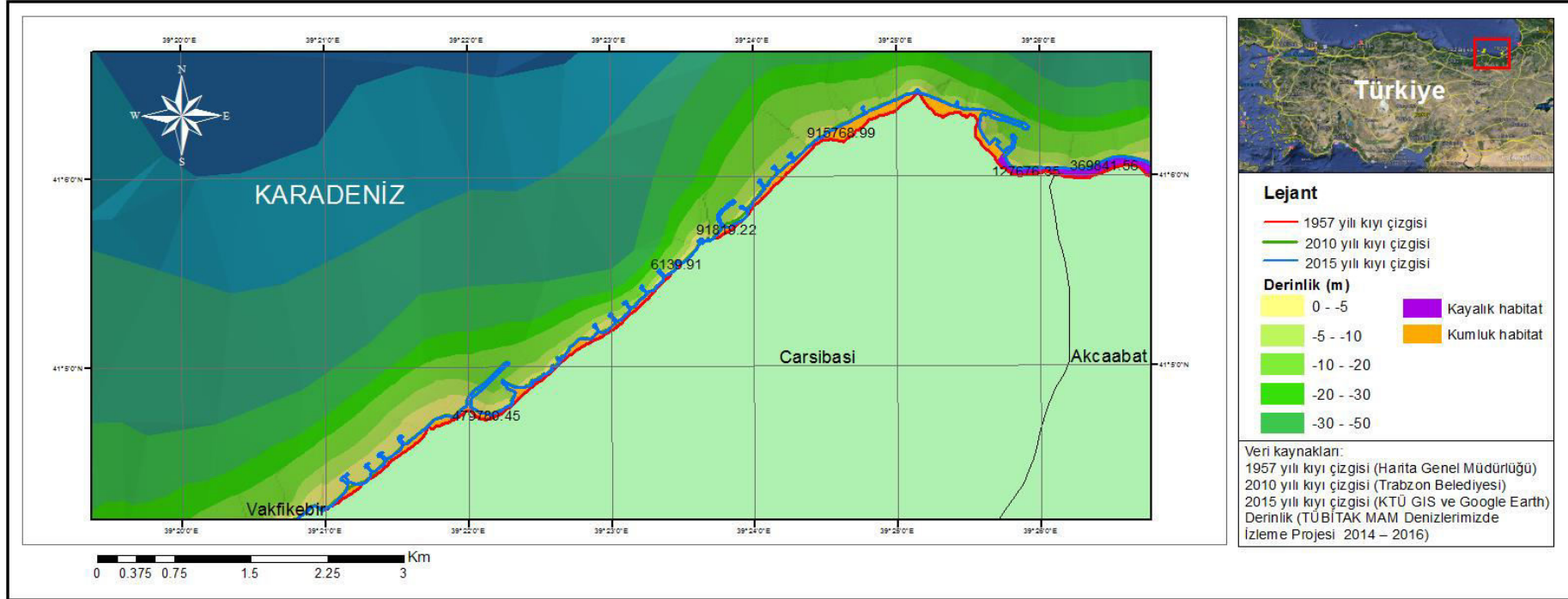
İlçe	Habitat Tipi	Sonuç	Alan (Ha)	Alan (m ²)	Su Hacmi (m ³)	Alan/bentik habitat (m ²)
Beşikdüzü	Kumluk	Dolgu	33.12	394496.40	422189.98	394547.77
		Asınma	0.00	29.40	0.72	29.41
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	6.33	63274.27	63225.05	63225.05
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
Vakıkebir	Kumluk	Dolgu	87.67	876676.78	1838993.11	877187.93
		Asınma	0.02	150.57	12.20	150.63
		Erozyon	0.03	300.84	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
Çarsıbaşı	Sandy	Dolgu	47.63	476317.29	1493508.57	477491.26
		Asınma	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	4.31	43095.88	127676.35	43157.12
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
Akçaabat	Kumluk	Dolgu	45.80	457971.69	966666.96	458464.84
		Asınma	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	65.98	659812.15	1453038.55	660667.91
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
Ortahisar	Kumluk	Dolgu	212.78	2127752.79	7143551.35	2121728.37
		Asınma	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	92.28	922821.59	4631810.26	923143.96
		Erozyon	0.10	1027.91	0.00	0.00
Yomra	Kumluk	Dolgu	40.50	405003.04	604154.64	405101.81
		Asınma	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
Arsin	Kumluk	Dolgu	58.87	588737.17	2078046.88	589843.30
		Asınma	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	8.30	82964.26	174103.20	83184.16
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
Araklı	Kumluk	Dolgu	33.09	330875.82	1922852.32	332540.14
		Asınma	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.51	5139.19	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	7.13	71338.40	335635.15	71625.46
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
Sürmene	Kumluk	Dolgu	102.71	1027125.41	3105729.30	1024181.63
		Asınma	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	0.80	7958.87	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	42.24	422363.66	657434.62	420622.63
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00
Of	Kumluk	Dolgu	56.70	566983.46	854499.05	567085.73
		Asınma	0.00	0.00	0.00	0.00
		Erozyon	4.38	43759.88	0.00	0.00
	Kayalık	Dolgu	2.98	29800.29	11904.52	29804.42
		Erozyon	0.00	0.00	0.00	0.00



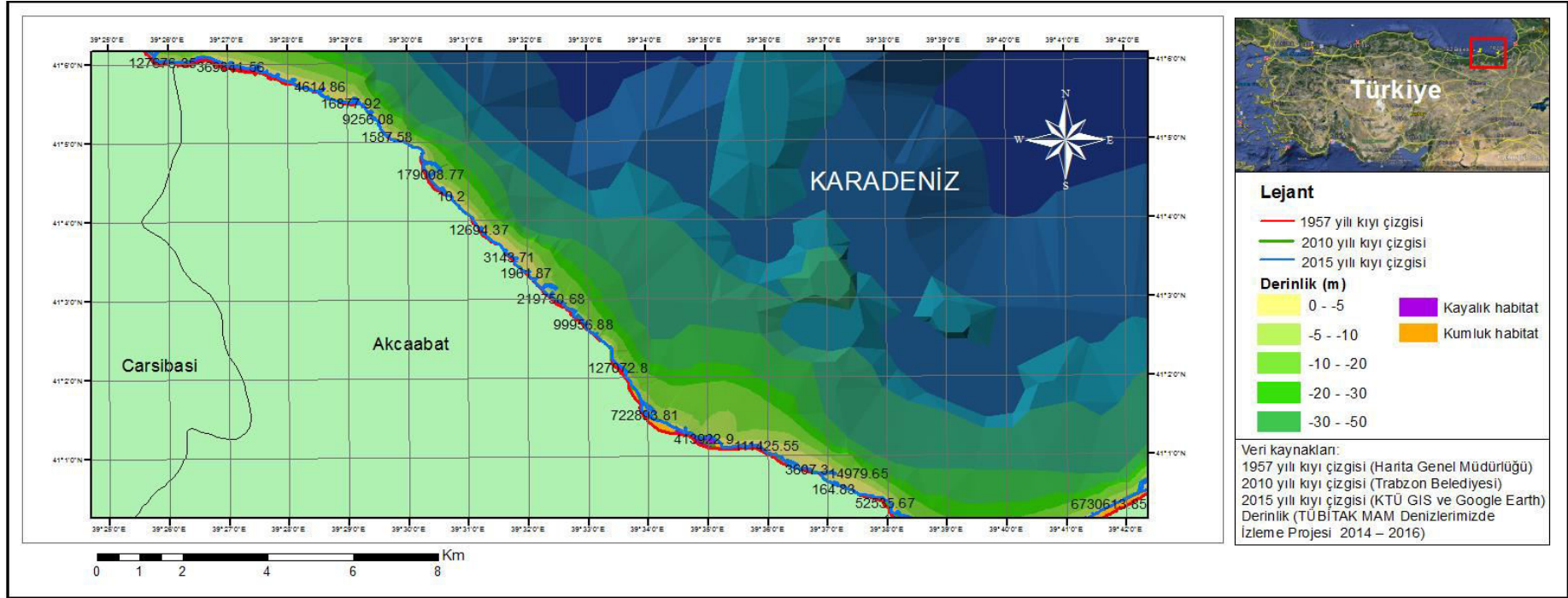
Ek Şekil 2. Beşikdüzü kıyıları haritası



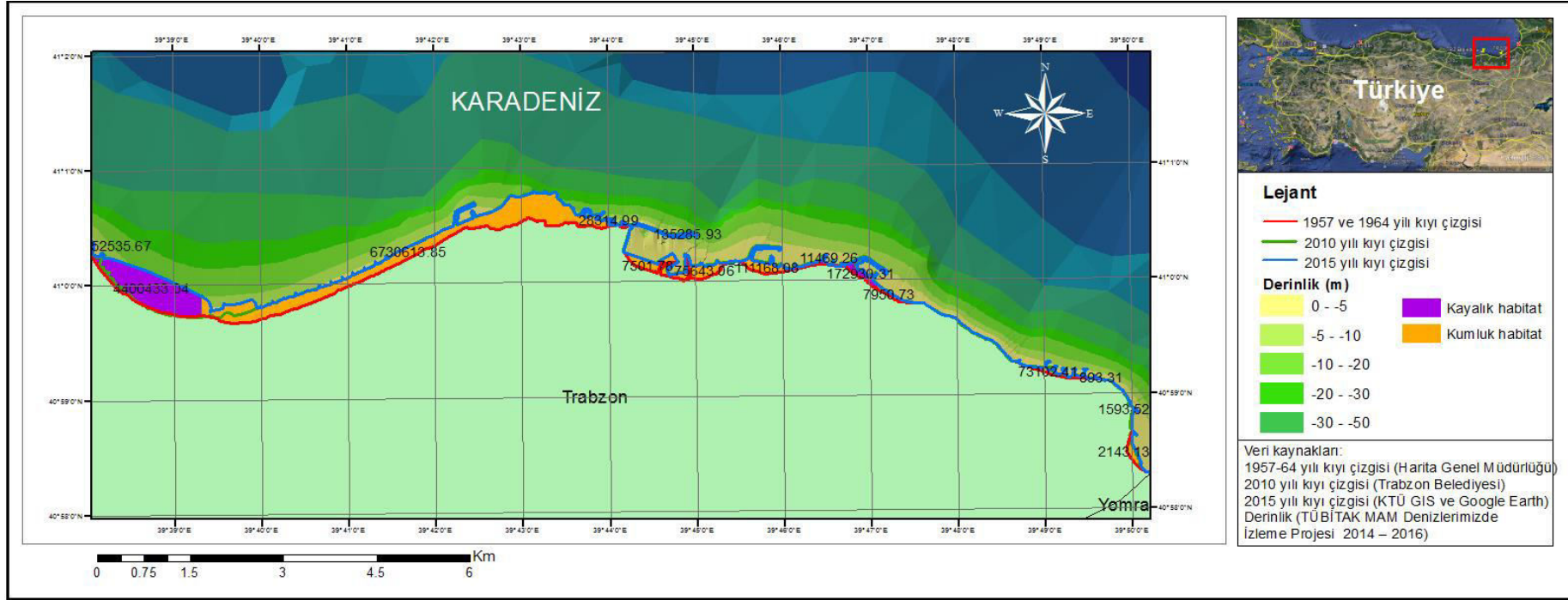
Ek Şekil 3. Vakfıkebir değişim kıyıları haritası



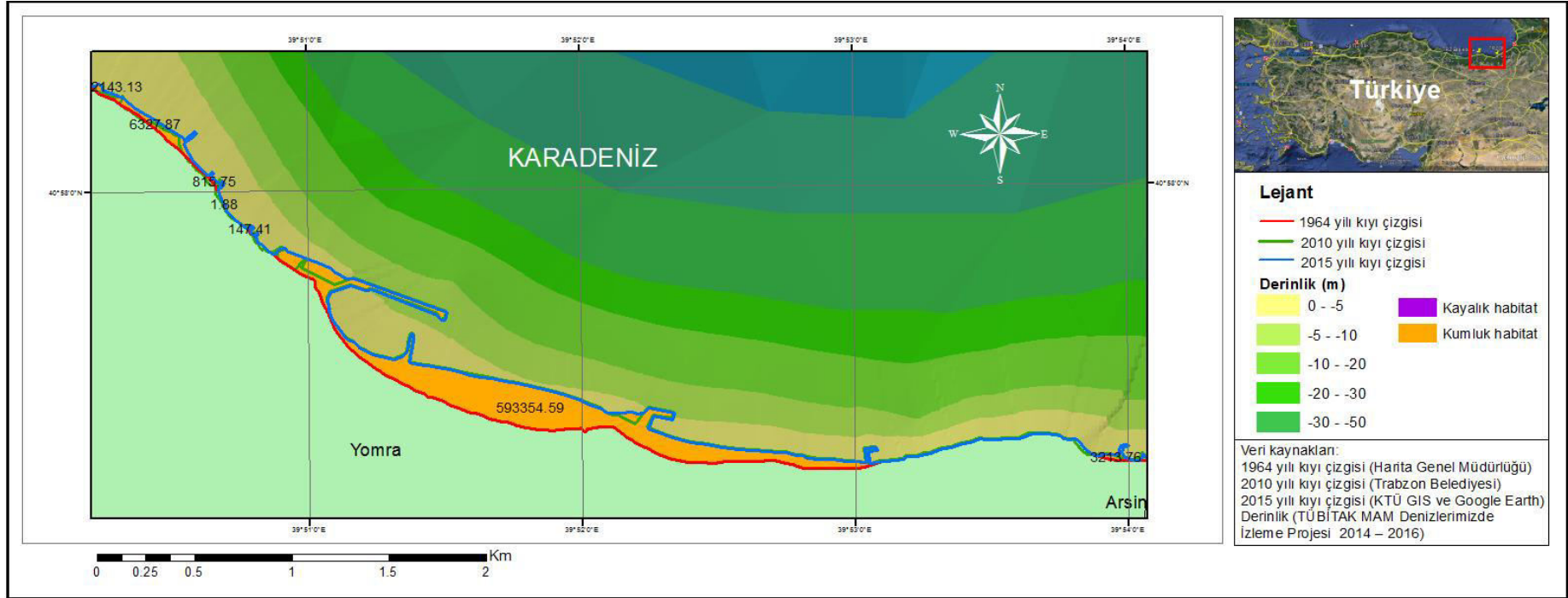
Ek Şekil 4. Çarşıbaşı kıyıları haritası



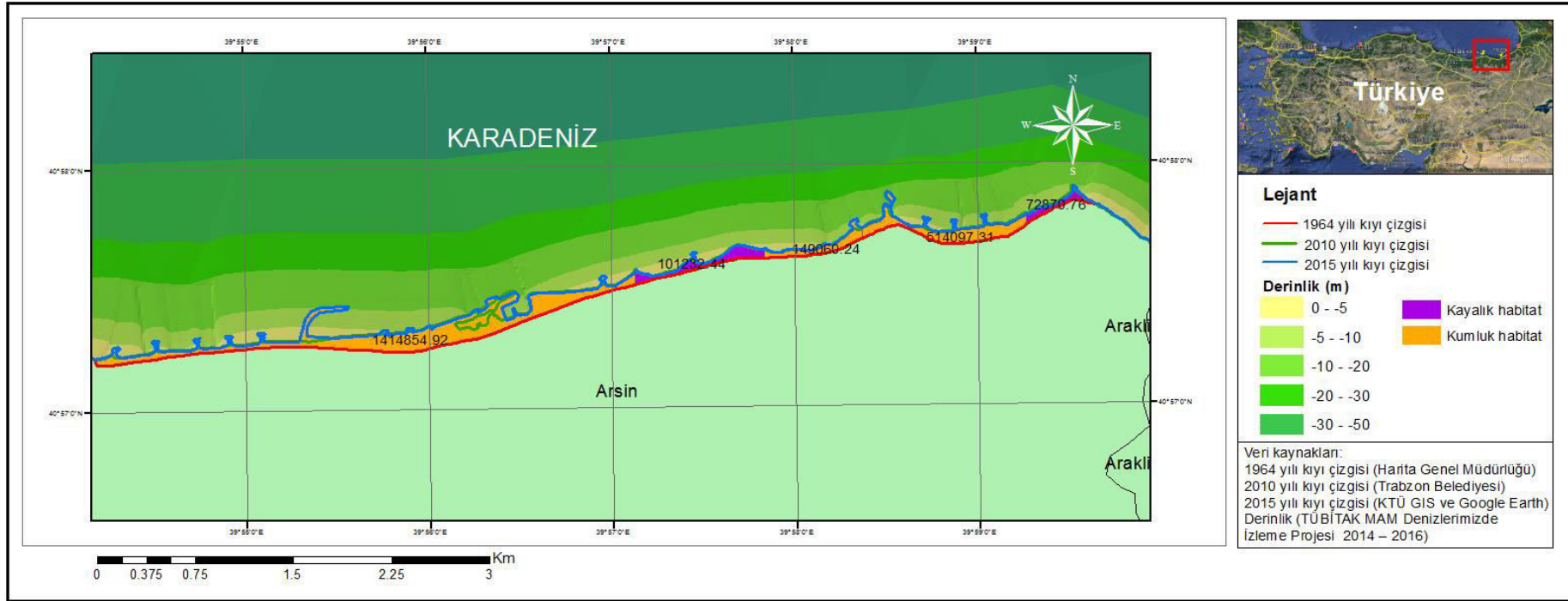
Ek Şekil 5. Akcaabat kıyıları haritası



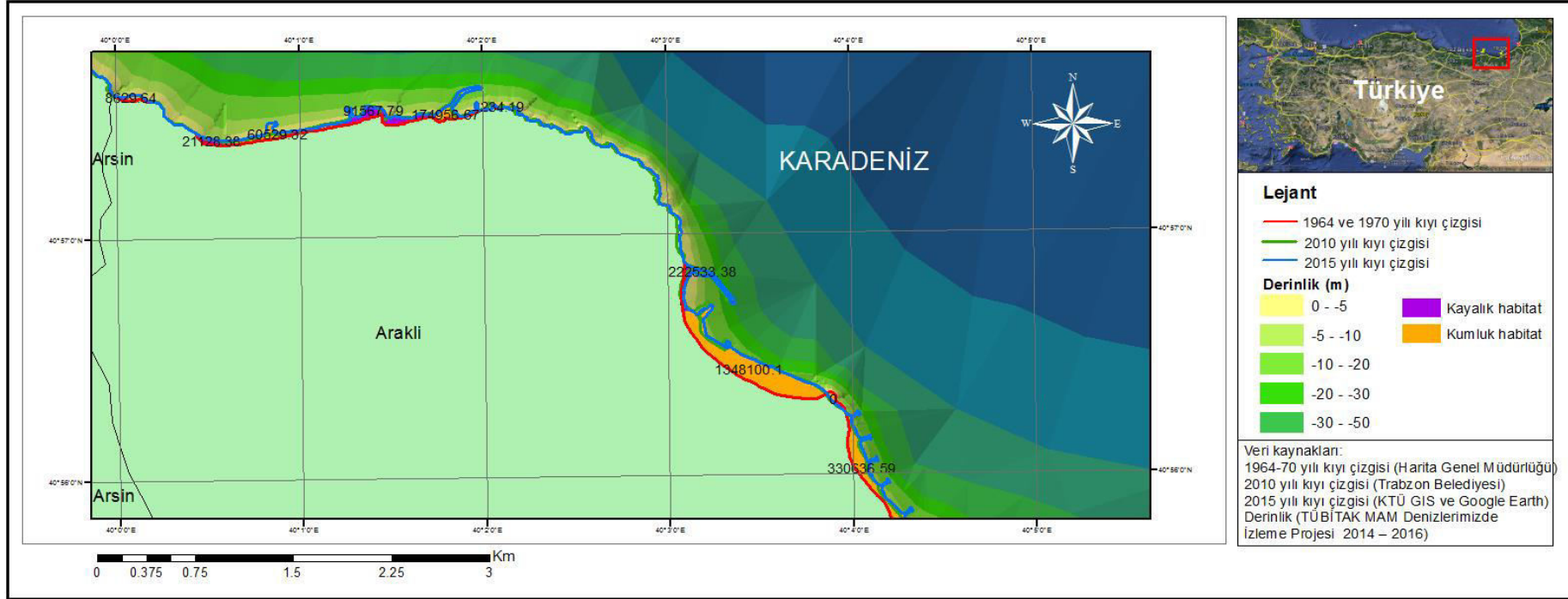
Ek Şekil 6. Trabzon kıyıları haritası



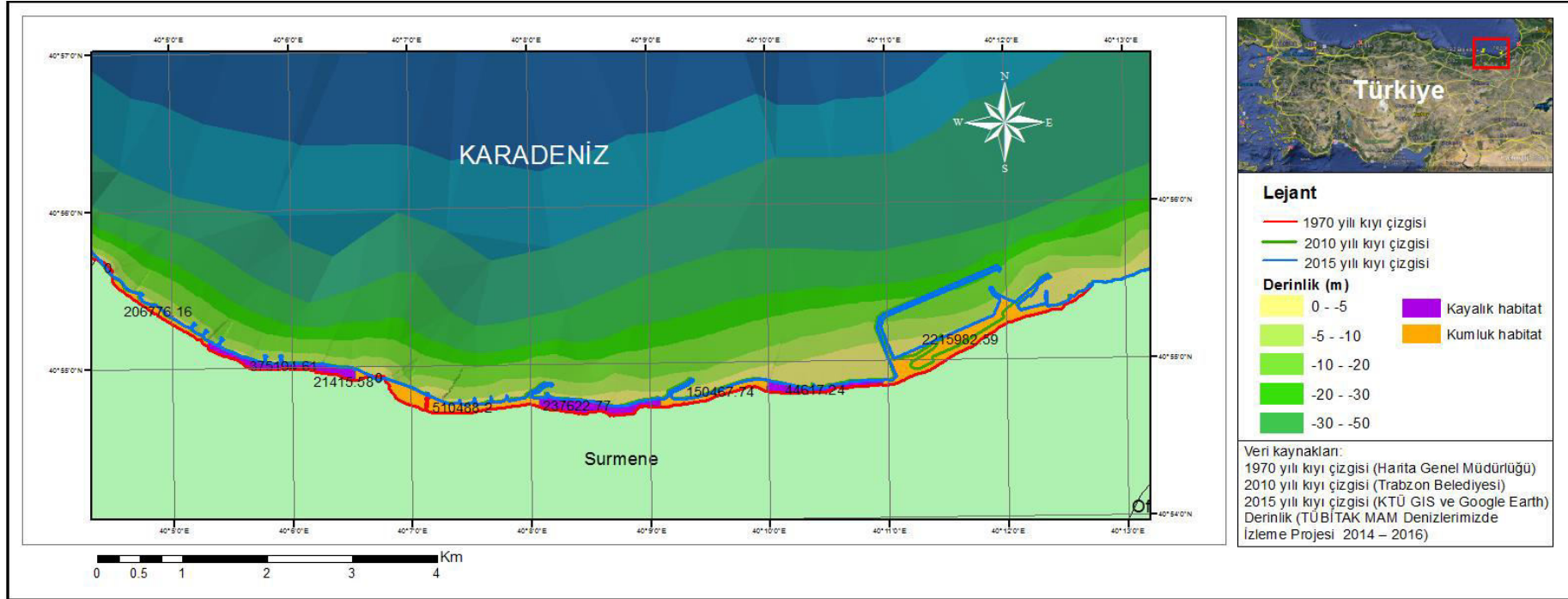
Ek Şekil 7. Yomra değişim kıyıları haritası



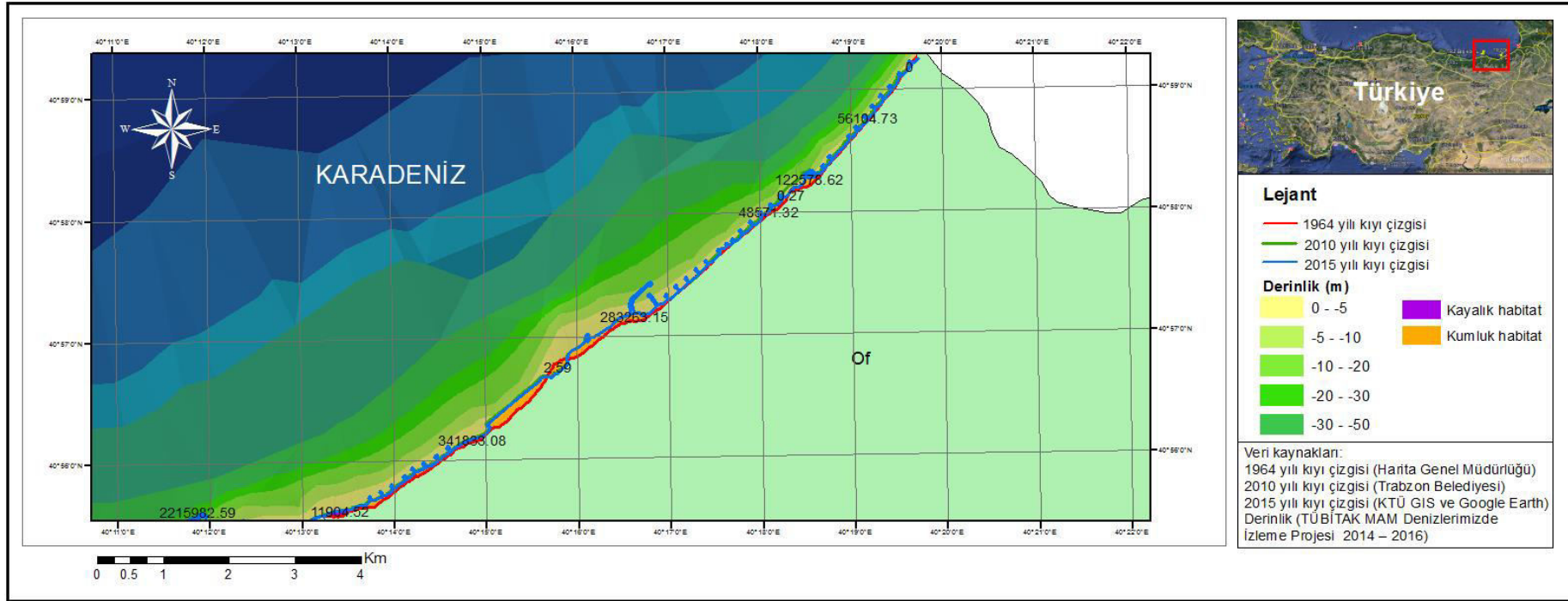
Ek Şekil 8. Arsin değişim kıyıları haritası



Ek Şekil 9. Araklı değişim kıyıları haritası



Ek Şekil 10. Sürmene değişim kıyıları haritası



Ek Şekil 11. Of değişim kıyıları haritası

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Endonezya'daki Purworejo ilçesinde doğdu. Liseyi SMA Negeri 2 Namlea Lisesinde 2007 yılında tamamlayıp *Bogor Agricultural University* Deniz Bilimleri ve Teknolojisi bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2009 yılında “*The 4th Sailing Practice*” olarak adlandırılan “*Cultural Exchange through Experience Sulawesi Wooden Boat Construction and Sailing*” temalı Japonya–Endonezya işbirliği ile düzenlenen denize açılma programına *Bogor Agricultural University* öğrenci temsilcisi olarak katıldı. 2010 yılında Japonya'daki Ehime Üniversitesi'nde “*Shikoku Agro-complex Short Study Program*” olarak adlandırılan öğrenci değişim programı *Japan Student Service Organization* (JASSO) bursları kazandı. 2012 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak Deniz Bilimci ünvanı aldı ve Deniz Bilimleri ve Teknolojinin Bölümündeki Fiziksel Oşinografi ve Deniz Uzaktan Algılama ve CBS Laboratuvarlarında laboratuvar asistanı olarak göreve başladı. 2013 yılında Türkiye Bursları kazanıp Dokuz Eylül Üniversitesi Dil Araştırma Merkezinde Türkçe kursuna başladı. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans yapmaya başladı ve halen devam etmektedir. Yazarın ana dili Endonezyaca, ayrıca İngilizce, Japonca ve Türkçe bilmektedir. Evlidir.