

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RİZE'DEKİ BALIKÇILIK KIYI YAPILARININ SIĞLAŞMA
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ VE MUHTEMEL SEBEPLERİN
İRDELENMESİ

BARBOROS HAYRETTİN KOCAPİR

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. SERVET KARASU

II. DANIŞMAN

DOÇ. DR. MURAT KANKAL

TEZ JÜRİLERİ

PROF. DR. ÖMER YÜKSEK

PROF. DR. SERVET KARASU

DOÇ. DR. NECMETTİN EMRE OTAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

RİZE-2019

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

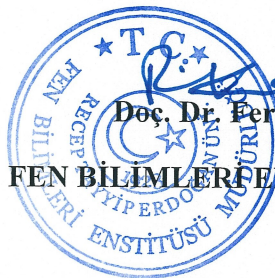
**RİZE'DEKİ BALIKÇILIK KIYI YAPILARININ SIĞLAŞMA
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ VE MUHTEMEL SEBEPLERİN
İRDELENMESİ**

Prof. Dr. Servet KARASU danışmanlığında, Barboros Hayrettin KOCAPIR tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 24/04/2019 tarihinde İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Ömer YÜKSEK
Üye	: Prof. Dr. Servet KARASU
Üye	: Doç. Dr. N. Emre OTAY

İmzası

[Handwritten signatures in blue ink]



[Handwritten signature: Ferhat Kalaycı]
Doç. Dr. Ferhat KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Rize'deki balıkçılık kıyı yapılarının sığlaşma süreçlerinin incelenmesi ve muhtemel sebeplerin irdelenmesi konulu tez çalışmasını bana öneren ve tez sürecinin her aşamasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, her danıştığım bana değerli zamanlarını ayıran ve her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, öğrencisi olmaktan ve kendisi ile çalışmaktan onur duyduğum danışman hocam Sayın Prof. Dr. Servet KARASU'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmama katkı sağlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Adem AKPINAR, İnş. Yük. Müh. Bilal BİNGÖLBALİ ve Doç. Dr. Ayberk KAYA'ya içten şükranlarımı sunarım.

Önerileri için Sayın hocam emekli Prof. Dr. Ali Rıza GÜNBAK'a minnetlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasının tamamlama süresince bana bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, ilgi ve desteğini esirgemeyen, çok değerli fikir ve görüşlerini benimle paylaşan ikinci danışman hocam Sayın Doç. Dr. Murat KANKAL'a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Gerek saha gerekse ofis çalışmalarım bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Rasim ALACA ve Enes GÜLKAYA'ya teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, verdiğim kararlarda desteklerini her zaman hissettiğim, maddi ve manevi katkıları olan aileme tüm kalbimle teşekkür ederim.

Barboros Hayrettin KOCAPIR

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Rize’deki Balıkçılık Kıyı Yapılarının Sığlaşma Süreçlerinin İncelenmesi ve Muhtemel Sebeplerin İrdelenmesi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 24/04/2019



Barboros Hayrettin KOCAPİR

***Uyarı:** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.*

ÖZET

RİZE'DEKİ BALIKÇILIK KIYI YAPILARININ SIĞLAŞMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ VE MUHTEMEL SEBEPLERİN İRDELENMESİ

Barboros Hayrettin KOCAPİR

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Prof. Dr. Servet KARASU**

Dünyadaki ve ülkemizdeki birçok balıkçılık kıyı yapısı sığlaşma sorunuyla karşı karşıya kalmaktadır. Kıyı yapıların karşılaştığı sığlaşma sorununun incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi Rize il sınırları içerisinde seçilen üç adet balıkçılık kıyı yapısında (çekek yeri), sığlaşma sürecini gözlemlemek ve sığlaşmanın hangi nedenlerden kaynaklanabileceğini belirleyebilmek için çeşitli zamanlarda denizde ve karada olmak üzere arazi çalışmaları yapılmıştır. Çalışılan zamana göre dalga verileri elde edilmiş ve bölgelerin sediment özelliklerini belirlemek için muhtelif yerlerden ve derinliklerden katı madde örnekleri alınarak laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmaları neticesinde elde edilen koordinatlar ve derinlik verileri bilgisayar ortamına aktararak sayısallaştırılmıştır. Çeşitli zamanlarda yapılan her bir ölçüm için batimetri haritaları oluşturulmuş ve ilk ölçümler referans alınarak dolma veya oyulma hacimleri hesaplanmıştır. Tüm kıyı yapıları giriş ağzı, basen, memba ve mansap kısmı olmak üzere farklı bölgelere ayrılmış ve değerlendirmeler bu bölgelere göre yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonrasında özellikle Derepazarı Sandıktaş Çekek Yeri'nde ciddi bir sığlaşma problemiyle karşılaşmıştır. Yıllık yaklaşık olarak 13200 m³'lük dolma meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca Sandıktaş Çekek Yeri'nde sığlaşma probleminin ortaya çıkardığı maddi yük (tarama) detaylı bir şekilde incelenmiştir. Arazi çalışmalarına bağlı olarak, sığlaşma olayının süreçleri ve barınağın yapılacağı yerin seçimindeki uygunsuzluk veya mendireğin yanlış konumlandırılması gibi problemin muhtemel sebepleri ile ilgili genel değerlendirmeler yapılmıştır.

2019, 105 sayfa

Anahtar Kelimeler: Balıkçılık Kıyı Yapısı, Doğu Karadeniz Bölgesi, Sediment, Sığlaşma.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF SHOALING PROCESS OF FISHERY HARBORS AND EXAMINATION OF PROBABLE REASONS IN RİZE PROVINCE

Barboros Hayrettin KOCAPIR

**Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering
Master Thesis
Supervisor: Prof. Dr. Servet KARASU**

Many fishery harbors facing problem in the world and in our country suffer from shoaling. In this thesis, field studies, which include sea and land measurements, have been performed at various times to investigate the shoaling problems in three fishery harbors in the Eastern Black Sea Region of Rize Province in Turkey. In order to determine the sediment properties of the regions, sand samples were taken from various places and depths and laboratory studies were carried out. On the other hand, wind data are analyzed and wave properties are determined corresponding to field studies. The data obtained from field studies are digitized. Bathymetry maps are drawn for each measurement at various times and accretion and erosion volumes are calculated with reference to the first measurement. All fishery harbors were examined in separate regions. According to the result of field studies, Derapazarı Sandıktaş fishery harbor has been facing serious shoaling problem. It has determined that approximately 13200 m³ accretion occurred annually in the basin of this fishery harbor. Dredging cost are also calculated in detail for Derapazarı Sandıktaş fishery harbor. With the evaluation of the field studies, general assessments, such as the processes of sedimentation, improper positioning of breakwater and mislocation of fishery harbor, have been made on the possible causes of the problem.

2019, 105 pages

Keywords: Fishing Coastal Structure, Eastern Black Sea Region, Sediment, Shoaling.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.1.1. Balıkçılık Kıyı Yapılarının Sınıflandırılması	2
1.1.2. Türkiye’deki Balıkçı Barınakları, Çekek ve Barınma Yerleri	2
1.2. Literatür Özeti.....	5
1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	10
1.4. Kıyı Yapılarının Dolma Süreçleri.....	11
1.5 Dalgaların Değişime Uğraması (Dalga Transformasyonu)	13
1.5.1. Sığlaşma.....	14
1.5.2. Sapma.....	14
1.5.3. Dönme.....	15
1.5.4. Yansıma	16
1.5.5. Kırılma	16
1.5.6. Tırmanma.....	16
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	17
2.1. İncelenen Barınma ve Çekek Yerlerinin Seçimi.....	17
2.2. Seçilen Çekek Yerlerinin Özellikleri	19
2.3. Açık Deniz Dalga Şartlarının Belirlenmesi	23
2.4. Materyal ve Yöntem	25
2.4.1. Arazi Çalışmaları	25
2.4.1.1. Kara Ölçümleri	25
2.4.1.2. Deniz Ölçümleri.....	26
2.4.2. İskandil Sistemi.....	26

2.4.3.	Konumlama.....	27
2.4.4.	Ofsetler.....	27
2.4.5.	Ses Yayılım Hızı.....	28
2.4.6.	Hat Aralıkları	29
2.4.7.	Su Seviyesi Ölçümleri	30
2.4.8.	Veri Toplama	30
2.4.9.	Veri İşleme.....	31
2.4.10.	Ölçülerin Kalite Kontrolü	32
2.4.11.	Çalışma Zamanı	33
2.4.12.	Bölgelerin Sediment Özellikleri	35
3.	BULGULAR.....	39
3.1.	İnceleme Bölgelerinin Oluşturulması	41
3.2.	Ortalama Düşey Değişimler, Ortalama Derinlikler ve Dolma-Oyulma Yüzlerinin Değerlendirilmesi	46
3.2.1.	Derepazarı Sandıktaş Çekerek Yeri'nin Değerlendirilmesi.....	46
3.2.2.	Derepazarı Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri'nin Değerlendirilmesi	56
3.2.3.	İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri'nin Değerlendirilmesi	61
3.3.	Çekerek Yerlerinin Giriş Ağız ve Havza Bölgelerinin Değerlendirilmesi	71
3.3.1.	Sandıktaş Çekerek Yeri.....	72
3.3.2.	Sarayköy Su Ürünleri Yüksek Okulu Önü Çekerek Yeri	75
3.4.	Sandıktaş Çekerek Yeri Tarama ve Yapım Maliyetlerinin Karşılaştırılması	78
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	82
5.	ÖNERİLER.....	84
	KAYNAKLAR	85
	EKLER.....	89
	ÖZGEÇMİŞ	105

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Sediment hareketinin mevsimlik değişimi (Yüksek, 2016).	12
Şekil 2. Bir balıkçı barınağının dolma süreci (Yüksek, 2016).	13
Şekil 3. Deniz dalgalarının sapması (Yüksel ve Çevik, 2009).	15
Şekil 4. Dalga dönmesi.	15
Şekil 5. Çalışma bölgesi: Sarayköy (1), Sandıktaş (2) ve Yanıktaş (3) Çekek Yeri	18
Şekil 6. İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri	20
Şekil 7. Derepazarı Sandıktaş Çekek Yeri'nin 2000-2016 yılları arası gelişimi a) 2000-2012 yılları arası, b) 2012-2016 yılları arası, c) 2016 ve sonrası.....	21
Şekil 8. Derepazarı Yanıktaş Köyü Çekek Yeri	22
Şekil 9. Çalışma sahası ve seçilen istasyonlar	24
Şekil 10. Karada ölçümlerin yapılması.....	26
Şekil 11. Deniz ölçümlerinin yapılması.	28
Şekil 12. Ses yayılım hızı ölçümü.	28
Şekil 13. İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri ölçüm yapılan alan ve ölçüm hatları.	29
Şekil 14. Derepazarı Sandıktaş ve Yanıktaş Köyü Çekek Yeri ölçüm yapılan alan ve ölçüm hatları.	30
Şekil 15. Önceden belirlenmiş hatlar üzerinde deniz ölçümlerinin yapılması.	31
Şekil 16. PDS2000 programında Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri'ne ait ölçüm hatları ve incelenen profiller.	32
Şekil 17. Grab ile numunelerin alınması.	36
Şekil 18. Sandıktaş Çekek Yeri ve Yanıktaş Köyü Çekek Yeri numune alınan yerler. .	37
Şekil 19. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri numune alınan yerler. .	37
Şekil 20. Sandıktaş Çekek Yeri ve Yanıktaş Köyü Çekek Yeri batimetri haritası (2. Ölçüm – 07.02.2017).....	39
Şekil 21. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri batimetri haritası (1. Ölçüm – 02.06.2016).....	40
Şekil 22. Sandıktaş Çekek Yeri -Yanıktaş Köyü Çekek Yeri genel fark haritası.	40
Şekil 23. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri genel fark haritası.....	41
Şekil 24. Sandıktaş Çekek Yeri ve Yanıktaş Köyü Çekek Yeri kesit alınan yerler ve genel batimetri fark haritası.	41
Şekil 25. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri 350 no.lu kesit	42
Şekil 26. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri 750 no.lu kesit	42
Şekil 27. Santıktaş Çekek Yeri 1150 no.lu kesit	43

Şekil 28. Santıktaş Çekerek Yeri 1600 no.lu kesit	43
Şekil 29. Sandıktaş Çekerek Yeri incelenen bölgeler.....	44
Şekil 30. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri incelenen bölgeler.	45
Şekil 31. Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri incelenen bölgeler.	45
Şekil 32. Sandıktaş Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 2. ölçüm (05.11.2017-07.02.2017... 9 aylık süre).	46
Şekil 33. Sandıktaş Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 4. ölçüm – 2. ölçüm (08.04.2018-07.02.2017... 14 aylık süre).	47
Şekil 34. Sandıktaş Çekerek Yeri periyotlara göre ortalama düşey değişimi.....	48
Şekil 35. Sandıktaş Çekerek Yeri dolma/oyulma yüzdesi grafiği.	49
Şekil 36. Sandıktaş ve Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri a) 07.02.2017 - 05.11.2017 (2. ölçüm-3. ölçüm) b) 07.02.2017 - 08.04.2018 (2. ölçüm-4. ölçüm) aralıklarında, dalgaların yükseklik, periyot ve yön grafikleri.	52
Şekil 37. Zaman aralıklarına göre oluşturulan dalga gülleri.	53
Şekil 38. Dalga yüksekliklerinin olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).	53
Şekil 39. Dalga yüksekliklerinin olasılık dağılımı (3. ölçüm- 4. ölçüm).	54
Şekil 40. Dalga periyotlarının olasılık dağılımı(2. ölçüm- 3. ölçüm).....	54
Şekil 41. Dalga periyotlarının olasılık dağılımı(3. ölçüm- 4. ölçüm).....	55
Şekil 42. Dalga yönlerinin olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).	55
Şekil 43. Dalga yönlerinin olasılık dağılımı (3. ölçüm-4. ölçüm).	55
Şekil 44. Sandıktaş Çekerek Yeri ana mendireğin 2. kısmının açık deniz hakim yönüyle yaptığı açı.	56
Şekil 45. Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 2. Ölçüm- 1. ölçüm (07.02.2017-20.06.2016...7,5 aylık süre).	57
Şekil 46. Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 1. ölçüm (05.11.2017-20.06.2016...16,5 aylık süre).	57
Şekil 47. Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri periyotlara göre ortalama düşey değişimi.	58
Şekil 48. Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri dolma/oyulma yüzdesi grafiği.....	59
Şekil 49. Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri ana mendireğin 2. kısmının açık deniz hakim dalga yönüyle yaptığı açı.....	61
Şekil 50. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 2. ölçüm- 1. ölçüm (29.04.2017-02.06.2016...11 aylık süre).	62
Şekil 51. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 1. ölçüm (04.11.2017-02.06.2016...17 aylık süre).	62
Şekil 52. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri periyotlara göre ortalama düşey değişimi.	63
Şekil 53. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri dolma/oyulma yüzdesi grafiği.	64

Şekil 54. Zaman aralıklarına göre oluşturulan dalga gülleri.	66
Şekil 55. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri a) 02.06.2016 - 29.04.2017 (1. ölçüm-2. ölçüm) b) 02.06.2016 - 04.11.2017 (1. ölçüm-3. ölçüm) aralıklarında dalgaların yükseklik, periyot ve yön grafikleri.	67
Şekil 56. Dalga yüksekliklerinin olasılık dağılımı (1. ölçüm-2. ölçüm).	68
Şekil 57. Dalga yüksekliklerinin olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).	68
Şekil 58. Dalga periyotlarının olasılık dağılımı (1. ölçüm-2. ölçüm).	69
Şekil 59. Dalga periyotlarının olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).	69
Şekil 60. Dalga yönlerinin olasılık dağılımı (1. ölçüm-2. ölçüm).	70
Şekil 61. Dalga yönlerinin olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).	70
Şekil 62. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri ana mendireğin 2. kısmının açık deniz hakim dalga yönüyle yaptığı açısı.	71
Şekil 63. Sandıktaş Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 2. ölçüm (Mendirek içi ve giriş ağzı 05.11.2017-07.02.2017...9 aylık süre).	72
Şekil 64. Sandıktaş Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 4. ölçüm- 3. ölçüm (Mendirek içi ve giriş ağzı, 08.04.2018- 05.11.2017...5 aylık süre)	73
Şekil 65. Sandıktaş Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 4. ölçüm- 2. ölçüm (Mendirek içi ve giriş ağzı 08.04.2018-07.02.2017...14 aylık süre).	73
Şekil 66. Sandıktaş Çekerek Yeri ölçüm aralıklarına göre ortalama düşey değişimi.	74
Şekil 67. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 2. ölçüm- 1. ölçüm (29.04.2017-02.06.2016...11 aylık süre).	75
Şekil 68. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 2. Ölçüm (04.11.2017- 29.04.2017... 6 aylık süre)	76
Şekil 69. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 1. ölçüm (04.11.2017-02.06.2016...17 aylık süre).	76
Şekil 70. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri periyotlara göre ortalama düşey değişimi.	78
Şekil 71. Sandıktaş Çekerek Yeri 5. ölçüm batimetri haritası (14.10.2018).	79
Şekil 72. Sandıktaş Çekerek Yeri fark haritası, 5. ölçüm- 4. Ölçüm (14.10.2018-08.04.2018).	79
Şekil 73. Taş dolgu dalgakıran kesiti örneği.	80

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Balıkçılık kıyı yapılarının bölgesel dağılımı (İşletilmekte olan+ niteliği tanımlanmayan) (DLH, 2011a).	3
Tablo 2. Balıkçılık kıyı yapılarının tipleri ve illere göre dağılımı (DLH, 2011a).	3
Tablo 3. Rize ilinde bulunan balıkçılık kıyı yapılarının tipleri ve ilçelere göre dağılımı (DLH, 2011a).	4
Tablo 4. Türkiye’de tarama ihtiyacı olan balıkçılık kıyı yapılarının bölgelere göre dağılımı (DLH, 2011a).	4
Tablo 5. Doğu Karadeniz Bölgesi’nde tarama ihtiyacı olan balıkçılık kıyı yapılarının illere göre dağılımı (DLH, 2011b).	5
Tablo 6. Önerilen onarım, tarama, tevsiat ve yeni balıkçılık kıyı yapılarının önceliklendirilmesinin il bazında dağılımı (DLH, 2011a).	17
Tablo 7. Önerilen onarım, tarama, ekleme ve yeni balıkçılık kıyı yapılarının önceliklendirilmesi (Seçilen 3 adet çekek yeri) (DLH, 2011a).	19
Tablo 8. Seçilen çekek yerlerinin özellikleri.	20
Tablo 9. Derepaşarı Sandıktaş Çekek Yeri ve Yanıktaş Köyü Çekek Yeri ölçüm tarihleri ve ses yayılım hızları.	34
Tablo 10. İyidere Sarayköy Su Ürünleri Önü Çekek Yeri ölçüm tarihleri ve ses yayılım hızları.	34
Tablo 11. Zemin örneklerinin USCS zemin sınıflama sistemine göre değerlendirilmesi (Sandıktaş ve Yanıktaş bölgesi).	38
Tablo 12. Zemin örneklerinin USCS zemin sınıflama sistemine göre değerlendirilmesi (Sarayköy bölgesi).	38
Tablo 13. Sandıktaş Ç.Y. bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.	47
Tablo 14. Sandıktaş Ç.Y. ölçümlere göre bölgelerdeki ortalama su derinlikleri.	48
Tablo 15. Sandıktaş Ç.Y. ölçüm periyotlarına göre dolma/oyulma yüzdeleri.	49
Tablo 16. Ölçüm periyotlarına göre $H_{1/100}$ değerleri.	51
Tablo 17. Yanıktaş Köyü Ç.Y. bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.	58
Tablo 18. Yanıktaş Köyü Ç.Y. ölçümlere göre bölgelerdeki ortalama su derinlikleri. .	59
Tablo 19. Yanıktaş Köyü Ç.Y. ölçüm periyotlarına göre dolma/oyulma yüzdeleri.	59
Tablo 20. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.	63
Tablo 21. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. ölçümlere göre bölgelerdeki ortalama su derinlikleri.	64
Tablo 22. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. ölçüm periyotlarına göre dolma/oyulma yüzdeleri.	64

Tablo 23. Ölçüm periyotlarına göre $H_{1/100}$ değerleri.	66
Tablo 24. Sandıktaş Ç.Y. mendirek iç bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.	74
Tablo 25. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. mendirek iç bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.	77



SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

DLH	T.C. Ulaştırma Bakanlığı Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
BKY	Balıkçılık Kıyı Yapısı
Ç. Y.	Çekek Yeri
Q_d, Q_b	Doğu ve Batıya Taşınan Sediment Debisi (L^3/T)
Q_n	Net Sediment Taşınım Debisi (L^3/T)
$H_{1/100}$	Bütün Veriden Yola Çıkılarak Hesaplanan En Büyük 1/100 Dalganın Ortalaması
H	Dalga Boyu
T	Dalga Periyodu
TUDKA	Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
NMEA	National Marine Electronics Association
RTK	Real-Time Kinematik
SVP	Sound Velocity Profiler
ASTM	American Society for Testing and Materials
USCS	Unified Soil Classification System
SWAN	Simulating Waves Nearshore

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünyamızın çeşitli denizlerinde görüldüğü gibi, kıyıda inşa edilen yapıların karşılaştığı en önemli sorunlardan biri, sediment taşınım dengesinin bozulması sonucunda ortaya çıkan yığılma (sedimentasyon) veya oyulma (erozyon) sorunudur. Yapı öncesinde kıyı, dinamik bir denge konumunda bulunsadaahi, yapı sonrasında çeşitli yersel oyulma veya yığılma sorunları ortaya çıkabilir. Bu sorunların şekli, türü, büyüklüğü ve oluşturduğu zararların boyutu; yörenin dalga iklimine, kıyı boyu sediment akımına, sediment ve kıyı özelliklerine ve kıyı yapılarının özelliklerine sıkı sıkıya bağlıdır (Yüksek, 1992).

Balıkçılığın geliştirilmesi amacıyla yapılan balıkçı barınaklarının karşılaştığı en önemli yığılma sorunu, bu yapıların havzalarının çakıl, kum, kil gibi çeşitli katı maddelerle (sediment) dolmasıdır. Havzalara taşınıp orada yığılan katı maddeler, zamanla havzaların sığlaşmasına neden olmakta ve çeşitli büyüklükteki teknelerin barınağa girmesini zor, bazen de olanaksız hale getirmektedir. Bölge halkının geçiminde balıkçılığın önemli bir yer tuttuğu Doğu Karadeniz’de, bu sorunun büyük boyutlara ulaştığı ve acil önlemler alınması gerektiği, balıkçılar ve ilgili kuruluşlar tarafından vurgulanmakta ve konu sık sık gündeme getirilmektedir (Yüksek, 1992).

Çoğu kıyı yapıları tarım sektörüne hizmet etmekle beraber, özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde bazı balıkçı barınakları ve barınma yerleri tarım sektörünün yanı sıra turizm ve ulaştırma sektörüne de hizmet etmektedir (DLH, 2011a). Eğer yapılar, bu gibi sığlaşma sorunlarıyla karşılaşarsa, sonrasında katı madde birikmesini önlemek için yapılması planlanacak olan çözümler bir takım ek maliyetler doğuracaktır. Bu durum uluslararası ticaret limanları içinde düşünülecek olursa, önemli ölçüde tarama ihtiyacı gerekecek ve maddi yönden olumsuzluk teşkil edecektir. Dolayısıyla bu yapılar projelendirilmeden önce bu gibi sorunlarla karşılaşmamak veya ileride oluşabilecek sorunları minimize etmek için proje öncesi detaylı bir kıyı mühendisliği çalışması yapılmalıdır.

Bu bölümde, öncelikli olarak balıkçılık kıyı yapılarının sınıflandırılması yapılmış, balıkçılık kıyı yapılarının ve bu yapılardan tarama ihtiyacı olanların bölgelere göre dağılımları incelenmiştir. Sonrasında ise tarama ihtiyacına neden olan sığlaşma problemi ve bu problemin çözümüne yönelik dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Bölümün son kısmında ise çalışmanın amacı ve kapsamına değinilmiş, kıyı yapılarının dolma süreçlerinden ve dalga değişimlerinden bahsedilmiştir.

1.1.1. Balıkçılık Kıyı Yapılarının Sınıflandırılması

2008 tarihli Balıkçı Barınakları Yönetmeliği'nin 3. maddesinde üst tanım olarak belirtilen balıkçı barınakları, 4. maddesinde balıkçı limanı, barınma yeri ve çekek yeri olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Bu yapılar, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü (AYGM) veya eski ismiyle Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü'nün (DLH) Balıkçılık Kıyı Yapıları Durum ve İhtiyaç analizi 2. raporunda belirtilen balıkçılık kıyı yapılarının yeni sınıflandırmaya göre isimlendirilmesi önerisine göre balıkçı barınağı, barınma yeri ve çekek yeri olarak nitelendirilmiştir ve sınıflandırmalar bu şekilde yapılmıştır.

1.1.2. Türkiye'deki Balıkçı Barınakları, Çekerek ve Barınma Yerleri

Türkiye kıyılarının; Karadeniz (1719 km), Marmara (1474 km), Akdeniz (2025 km) ve Ege (3265 km) kıyı bölgeleri olmak üzere toplam uzunluğu 8483 km'dir (Simav vd., 2015). Tüm Türkiye kıyıları boyunca işletme halinde olan mevcut balıkçılık kıyı yapıları 338 adettir. Niteliği tanımlanmayan yerler de dâhil edildiğinde bu rakam 363'e çıkmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Balıkçılık kıyı yapılarının bölgesel dağılımı (İşletilmekte olan + niteliği tanımlanmayan) (DLH, 2011a).

Bölgeler	Balıkçı Barınağı	Barınma Yeri	Çekek Yeri	Diğer	Toplam
Doğu Karadeniz + Ordu, Samsun, Sinop	40	16	67	2	125
Batı Karadeniz	28+1	5+5	1+1	2+1	44
Marmara	65+1	11+4	2+1	0+1	85
Ege	59+1	18+4	0	0+3	85
Akdeniz	16	1	0	2	19
İç Sular	3	0	0	0+2	5
				Toplam	363

Diğer: Doğal Barınma Yeri(3), Limanlardan Yararlanan Balıkçı Barınakları(5), Yanaşma Yeri(3), Barınma Yeri ve Turizm Yat Limanı(1), Rıhtım(1)

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illerinde toplam 98 adet balıkçılık kıyı yapısı bulunmaktadır (DLH, 2011a). Bu yapıların tipleri ve illere göre dağılımı ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Balıkçılık kıyı yapılarının tipleri ve illere göre dağılımı (DLH, 2011a).

İller	Kıyı Şeridi Uzunluğu (km)	Balıkçı Barınağı	Barınma Yeri	Çekek Yeri	Toplam	%
Artvin	34	3	-	5	8	8,2
Rize	80	5	9	25	39	39,8
Trabzon	135	11	3	13	27	27,5
Giresun	112	4	1	19	24	24,5
Toplam	361	23	13	62	98	100

Rize ili, 80 km'lik kıyı uzunluğuna sahiptir. 5 adet balıkçı barınağı, 9 adet barınma yeri ve 25 adet çekek yeri olmak üzere toplam 39 adet kıyı yapısı bulundurmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki kıyı yapılarını %39,8'lik oranla en fazla bulunduran ilin Rize olduğu görülmektedir. Rize'de bulunan 39 adet balıkçılık kıyı yapısının tipleri ve ilçelere göre dağılımları ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Rize ilinde bulunan balıkçılık kıyı yapılarının tipleri ve ilçelere göre dağılımı (DLH, 2011a).

İlçe	Balıkçı barınağı	Barınma Yeri	Çekerek Yeri	Toplam
Fındıklı	1	-	3	4
Ardeşen	1	-	3	4
Pazar	1	1	2	4
Çayeli	1	1	2	4
Merkez	-	7	7	14
Derepazarı	-	-	4	4
İyidere	1	-	4	5
Toplam	5	9	25	39

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı bölge müdürlükleri sorumluluk alanlarına göre düzenlenen ve tarama ihtiyacı bulunan balıkçılık kıyı yapıları Tablo 4'te gösterilmiştir (DLH, 2011a). Balıkçılık kıyı yapılarında tespit edilen tarama ihtiyacının hazırlandığı yıldaki mevcut durumu yansıttığı, denizde ve kıyılarda sürekli malzeme taşınımı ve hareketi olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle belirli aralıklarla tarama ihtiyacı olan balıkçılık kıyı yapıları tespit edilerek tablo güncellenmelidir.

Tablo 4. Türkiye’de tarama ihtiyacı olan balıkçılık kıyı yapılarının bölgelere göre dağılımı (DLH, 2011a).

Sıra	Bölge	Balıkçılık Kıyı Yapısı (BKY)	Toplam BKY içindeki payı (%)	Tarama İhtiyacı Olan	BKY _{TİO} /BKY _{BÖLGE} (%)	BKY _{TİO} /BKY _{TOPLAM} (%)
1	Karadeniz	146	40,4	77	52,7	21,3
2	Marmara	140	38,8	70	50	19,4
3	Ege	55	15,2	37	67,3	10,2
4	Akdeniz	20	5,6	16	80	4,4
	Toplam	361		200		

BKY_{TİO}/BKY_{BÖLGE}: Tarama ihtiyacı olan balıkçılık kıyı yapılarının bölgedeki balıkçılık kıyı yapılarına oranı

BKY_{TİO}/BKY_{TOPLAM}: Tarama ihtiyacı olan balıkçılık kıyı yapılarının toplam balıkçılık kıyı yapılarına oranı

Tabloya göre, Türkiye’deki 361 adet balıkçılık kıyı yapısının 146 adedinin (%40,4) Karadeniz Bölgesi’nde, 140 adedinin Marmara Bölgesi’nde (%38,8), 55 adedinin Ege Bölgesi’nde (%15,2) ve 20 adedinin ise (%5,5) Akdeniz Bölgesi’nde yer aldığı görülmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi bölgelerdeki balıkçılık kıyı

yapılarının büyük bir bölümü (%50-%80) taramaya ihtiyaç duymaktadır. Sayı açısından en yüksek ihtiyaç 77 adet ile Karadeniz bölgesindedir.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 16. Bölge Müdürlüğü (Trabzon) sınırlarında tarama ihtiyacı olan balıkçılık kıyı yapıları Tablo 5’te verilmektedir. Bölge müdürlüğü sınırlarında bulunan 98 adet balıkçılık kıyı yapısından 50 adedinin tarama ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir (DLH, 2011b).

Tablo 5. Doğu Karadeniz Bölgesi’nde tarama ihtiyacı olan balıkçılık kıyı yapılarının illere göre dağılımı (DLH, 2011b).

Sıra	İl	Balıkçılık Kıyı Yapısı	Tarama İhtiyacı Olan	% (İle göre)
1	Artvin	8	2	25
2	Rize	39	17	43,6
3	Trabzon	27	16	59,3
4	Giresun	24	15	62,5
	Toplam	98	50	

1.2. Literatür Özeti

Dünyanın birçok yerinde ve ülkemizde de önemli bir sorun haline gelen balıkçılık kıyı yapılarının havzalarının zamanla katı madde ile dolması üzerine, birçok araştırmacı matematiksel ve fiziksel modelleme, laboratuvar çalışmaları ve arazi çalışmaları yapmış, elde edilen veriler neticesinde de problemlerin çözümüne yönelik öneriler geliştirmişlerdir. Bu bölümde sığlaşma sorunları ve bu sorunların çözümüne yönelik yapılan geçmiş çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Dünyada bu konu ile ilgili yapılan uygulamalar aşağıda özetlenmiştir.

Walker vd. (1978), İspanya’da bulunan Santa Cruz limanındaki sığlaşma mekanizmasını tanımlamak için mevcut tarama verilerini analiz etmişlerdir. Katı madde taşınım potansiyelini tahmin etmek için de dalga enerjisi ve akıntı hesaplamaları yapmışlardır. Bu analiz ve hesaplamaların değerlendirilmesi sonucunda, sorunun çözümü için, açık deniz mendireği yapımı önerisinde bulunmuşlardır.

Seabergh ve McCoy (1982), Michigan'da bulunan küçük bir göl limanındaki sığlaşmayı önlemek amacıyla fiziksel ve matematiksel modeller üzerinde çalışmışlardır. Geliştirilen modellerden elde edilen sonuçlara dayanarak; sığlaşmayı önleyebilmek için ana ve tali mendireğe ek yapılması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Dayananda ve Gerritsen (1983), Sri Lanka'daki Beruwala Balıkçı Barınağı'nın sığlaşma sorununu incelemek amacıyla arazi çalışmaları gerçekleştirmiş ve dolma sürecini belirlemişlerdir. Mangor ve Chandrawansa (1987), aynı barınağın sığlaşmasını azaltmak amacıyla fiziksel model çalışmaları yapmış ve sorunun çözümü için ana mendireğe simetrik ikinci bir tali mendireğin yapımını önermişlerdir.

Sasaki (1984), Pasifik Okyanusu'na bakan Kujukuri Sahili'nin sırasıyla güney ucunda ve ortasında yer alan Taito ve Katagai limanlarında, rip akımlarının oluşturduğu katı madde birikmesini gözlemlemiş ve bunu önlemek amacıyla rip akım bariyerlerinin yapılmasının uygun olacağını öngörmüşlerdir.

Bottin vd. (1988), Alaska St. Paul adasındaki St. Paul limanında oluşan katı madde birikimini fiziksel ve sayısal model yaparak incelemişlerdir. Çalışma sonuçlara göre ana mendireğin uzatılıp yanına da 60 m geniş açıklığı olacak şekilde bir tali mendirek yapılmasının katı madde birikimini önleyeceğini belirlemişlerdir.

Bottin (1991), Ventura limanında (Kaliforniya) yüksek dalga ve sığlaşma problemini incelemek amacıyla, mevcut liman durumu için dalga ve sığlaşma koşullarını incelemiş ve bir model oluşturmuştur. Çalışmada sorunun çözümü için birçok alternatif ortaya konmuştur. En iyi alternatifin ana mendirek hizasında 90 m uzunluğunda bağımsız bir dalgakıran yapılması olduğu belirtilmiştir.

Kawaguchi vd. (1994), Hokkaido eyaletinin (Japonya) liman girişlerinde kum birikimini ve kıyıdaki erozyonu engellemek amacıyla Kunnui'de planlanmış olan açık deniz balıkçı limanının çeşitli proje alternatiflerini belirlemek için bölgenin batimetrisini ve kıyı yapısının bulunduğu körfezdeki sürüklenen kumun karakteristiklerini inceleyen çalışmalar yapmışlardır.

Thompson vd. (2002), Kaliforniya'daki Moro Bay liman girişinin, tahmin edilen ve ölçülen sığlaşma oranlarını karşılaştırmışlardır. Tahmin edilen sığlaşma oranlarını, gelen dalgaların yükseklik, periyot, yön ve kıyıdaki kırılma dalgası parametrelerini kullanarak standart bir denklem aracılığıyla hesaplamışlardır. Hesaplamalar sonucu elde edilen verilerle, bu bölgenin sığlaşma oranı tahmininin oldukça tutarlı sonuçlar verdiğini göstermişlerdir.

Parchure ve Teeter (2003a); giriş ağzı düzenlemesi, akıntı saptırıcı duvar, sediment kapanları, silt perdesi ve basen geometrisinin değiştirilmesi gibi önlemlerin sığlaşmayı azaltmadaki etkilerini irdeleyerek her bir durumun etkinliğini ve alınan dersleri saha gözlemlerine dayanarak özetlemişlerdir.

Parchure ve Teeter (2003b), liman ve navigasyon kanallarındaki sığlaşmanın başlıca sebebini kıyı boyu taşınım dengesinin bozulması olarak ifade etmişlerdir. Çalışmada sığlaşmayı azaltıcı başlıca önlemler olarak; limana sediment girişinin azaltılması, sedimentin limana girmeden tutulması ve/veya başka tarafa yönlendirilmesi önerilmiştir.

Parchure (2005), navigasyon kanallarındaki sığlaşmayı azaltmak için alınabilecek çeşitli yapısal önlemleri (akarsu düzenlenmesi, sediment kapanları, kıyı yapıları, çok maksatlı yapılar vb.) inceleyerek arazi çalışmalarından hareketle bazı çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Hughes vd. (2007), Aquadilla limanında (Porto Riko) boya ve şamandıra kullanarak arazi çalışmaları yapmış, gelen dalga ve akıntıyı, buna bağlı olarak da oluşan katı madde hareketini gözlemlemişlerdir.

Mojabi vd. (2013), çalışmalarında kare planlı limanların içerisindeki kumlanma durumunu dikkate alan etkin liman geometrik parametrelerini belirleyen sayısal bir model geliştirmişlerdir. Modellerini analitik ve deneysel ölçümlerle kıyaslamışlardır. Boyutsuz geometrik parametreler kullanarak 30 farklı liman planı üzerinde inceleme yapmışlardır. Çalışma sonucunda liman giriş ağzı yerinin askıda katı madde taşınım

oranını ciddi bir biçimde etkilemediğini ve giriş yerinin basenin köşesine yaklaşmasının daha az kumlanmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.

Everts vd. (2014), çalışmalarında Sri Lanka’da bulunan bir limanın kumlanma sorununu incelemişlerdir. Çalışmalarında sığlaşma sorunun giderilmesi amacıyla, hem barınak yapılarının düzenlenmesi hem de bu yapıların yakın bölgesinde yapılacak ilave yapıları içeren farklı çözüm önerileri ortaya koymuşlardır.

Moritz vd. (2018), Orford limanındaki (USA) katı madde taşınımı hakkında, Parçacık Takip Modelini kullanarak bir rapor hazırlamışlardır. Bu rapora göre dalgakıran için, navigasyon kanalındaki sığlaşmayı azaltabilecek üç farklı alternatif dalgakıran düzenlemesini değerlendirmişlerdir. Değerlendirmeler sonucunda bu alternatiflerin bir çözüm olmadığını ve liman fonksiyonunun sürdürülmesi için hedeflenen tarama işlemine devam edilmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Sharaan vd. (2018), Mısır’da ki El Burullus gölü kenarında bulunan El Burullus limanındaki sığlaşma problemini matematiksel modelle incelemişlerdir. Çalışma sonucunda sığlaşmayı azaltabilmek için ana ve/veya tali mendirekte farklı yönlerde eklemeler yapılması şeklinde alternatifler sunmuşlardır.

Ülkemizde de sığlaşma probleminin çözümüne yönelik fiziksel ve sayısal model çalışmaları yapılmıştır.

Yüksek (1992; 1995), balıkçı barınaklarının sığlaşma sorununu fiziksel ve sayısal model çalışmalarıyla incelemiş, çeşitli dalga (yükseklik, periyot, açı) ve mendirek (uzunluk, konum, kıyıyla yaptığı açı, derinlik) parametrelerinin sığlaşma sürecine etkilerini irdelemiştir. Ana mendireğin kıyıyla bağlantısı olan 1. kısmının uzunluğu ve kıyıyla yaptığı açının, mendireğin memba tarafında yığılacak katı maddenin hacmini önemli ölçüde etkileyeceği ve bu nedenle planlama aşamasında bu parametrelerin mümkün olduğunca büyük tutulması ve ana mendireğinin 2. kısmının hakim dalga yönüne dik olması gerektiği gibi sığlaşmayı azaltıcı bazı önlemler önermiştir.

Günbak vd. (1992), Samsun ilinde bulunan Yakakent Balıkçı Barınağı'nda meydana gelen sığlaşma sorununu incelemişlerdir. Kıyıda taban malzemesi hareketini incelemek için tek çizgi kıyı gelişim modeli uygulamışlardır. Modeli mevcut arazi ölçümleri ile kalibre etmişlerdir. Çalışmalar sonucunda, mendirek içinde oluşan sığlaşmayı azaltmak için ana dalgakıranın kıyıya dik bir doğrultuda uzatılmasını ve liman içerisine kum taşınmasına engel olacak şekilde yeni bir tali dalgakıranın inşa edilmesini önermişlerdir.

Bayraktar (2009), iskandil yardımıyla yapılan arazi ölçümlerinden elde edilen verileri değerlendirerek T mahmuzlarının kıyıya etkilerini incelemiştir. Ayrıca balıkçı barınaklarında belirli zaman aralıklarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen barınakların ve giriş ağızlarının ortalama su derinlik değerlerini karşılaştırarak bu kıyı yapılarında gerçekleşen sığlaşma olayı ile ilgili irdelemeler yapmıştır. Bölgede bulunan akarsulara yakın inşa edilmiş balıkçı barınaklarında sığlaşmanın daha fazla olduğunu gözlemlemiştir.

Güner vd. (2011), İstanbul Karaburun Balıkçı Barınağı'nda meydana gelen sığlaşmayı ve kumsaldaki kıyı çizgisinin değişimini LITPACK sayısal benzeşim modelini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan LITPACK modelinin oyulma ve yığılma süreciyle oluşan kıyı çizgisi değişiminin hesaplanmasında başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışma, uzun süreli kıyı çizgisi değişiminin tahmini için arazi çalışmaları ile sürekli rüzgâr ve dalga verisinin gerekliliğini göstermiştir.

Belen (2012), İzmir ili sınırları içerisinde yer alan dört adet balıkçı barınağının mevcut durumunu ortaya koyup, bu balıkçı barınaklarının ilgili mevzuat ve şartnamelerde belirtilen standartlara getirilmesi ve dolayısıyla balıkçılık faaliyetlerinin daha muntazam yürütülebilmesi için neler yapılması gerektiği üzerinde durmuştur. Buna bağlı olarak örnek verilen balıkçılık yapılarının çoğunda ana mendireğe ilaveler yapıp tali mendirekte de revizeler yapılmasını veya ana mendireğin konumuna göre sıfırdan bir tali mendirek yapımını önermiştir.

Süme ve Yüksek (2017), Doğu Karadeniz kıyılarında balıkçılık kıyı yapılarının sığlaşmasını çeşitli yıllarda yapılan derinlik ölçüm verilerini kullanarak ve arazi ölçümleri yaparak incelemişlerdir. Çalışmalar sonucunda, yapıların özellikle memba taraflarında akarsuların varlığının ve tali mendireğin olup olmamasının, yapıların giriş ağzı ve basenlerindeki sığlaşmayı etkileyen faktörler oldukları sonucuna varmışlardır.

Kıyı yapıların karşılaştığı en büyük problemlerden bir tanesi yapının giriş ağzı ve havzasında sığlaşma olayının olmasıdır. Bu olayın meydana gelmesinden sonra balıkçılık kıyı yapısının faaliyetine devam edebilmesi için havzasında veya giriş ağzında tarama yapılması gerekmektedir. Bu durum ekonomik açıdan olumsuzluk teşkil etmektedir. Önceki çalışmalar incelendiğinde, sığlaşma problemiyle karşılaşılması veya bu problemin minimize edilebilmesi amacıyla Türkiye’de ve dünyanın birçok farklı yerinde çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesi, balıkçı barınağı ve çekek yerlerinin en yoğun bulunduğu bölgedir. Balıkçılık, çoğu kıyı bölgesinde olduğu gibi bu bölgede de önemli bir geçim kaynağıdır. Bundan dolayı balıkçılık kıyı yapıları, yöre açısından büyük bir değere sahiptir. Doğu Karadeniz Bölgesi’nde; bölgeye ekonomik olarak dikkate değer katkılar veren kıyı yapılarının planlanması, korunması ve işletilmesi için arazi çalışmaları son derece önemlidir. Konu ile ilgili yapılan geçmiş çalışmalar incelendiğinde ülkemizde balıkçı barınaklarını ve çevresini de içine alan hassas batimetrik verilere sahip, katı madde ve dalga özelliklerini de içeren kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma sonuçları, gelecekte yapılması planlanan kıyı yapılarının proje aşamasında doğru kararlar verilmesinde önemli rol oynayacaktır.

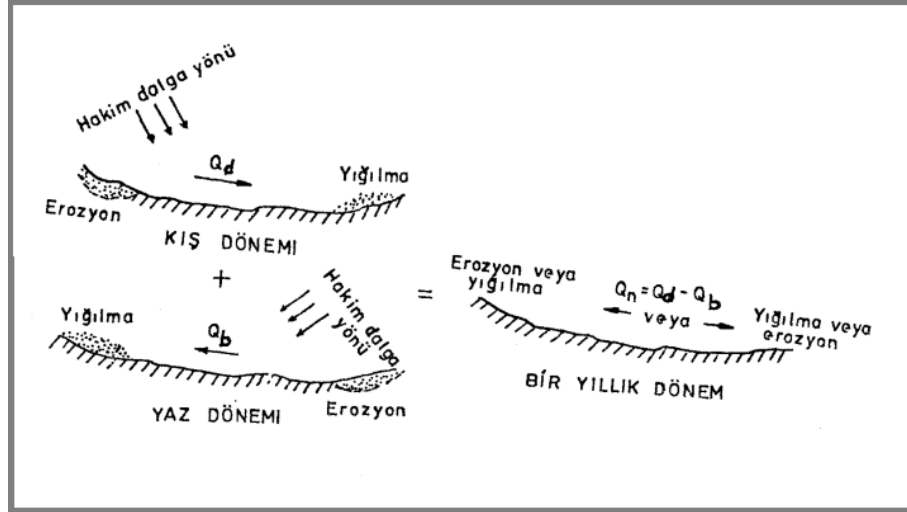
1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı, Doğu Karadeniz Bölgesi Rize il sınırları içinde seçilen ve tarama ihtiyacı olduğu bilinen üç adet çekek yerinin, havza ve giriş ağızlarının katı maddelerle dolmasını, dolmaya neden olan bu taşınımın hangi nedenlerden kaynaklanabileceğini ve taşınımın nasıl bir yol izlediğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda belirli zaman aralıklarında arazi ölçümleri alınmış, bu zaman aralıklarına

göre dalga verileri elde edilmiş ve araziden katı madde örnekleri toplanmıştır. Bu çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar, geçmişte bu konu hakkında yapılan çalışmalarla beraber dikkate alınıp, sığlaşma süreci ve bu duruma neden olan muhtemel sebepler değerlendirilmiştir.

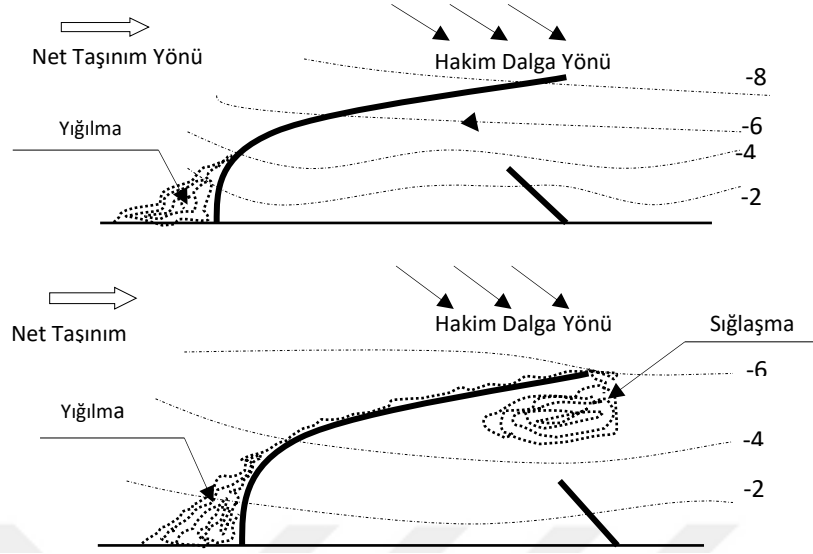
1.4. Kıyı Yapılarının Dolma Süreçleri

Dalga enerjisinin kıyıya paralel bileşeninin neden olduğu ve yönü kıyıya paralel olan katı madde taşınımına "kıyı boyu taşınım" adı verilir. Derin denizde kıyıyla belli bir açı yapan dalgalar, sapma etkisiyle kıyıya yaklaştıkça kıyıya dik hale gelme eğilimindedirler. Ancak bu dalgalar belli bir derinlikte ve genelde kıyıyla bir açı yaparak kırılır. Bu nedenle, bu dalgaların hem kıyıya paralel, hem de dik bir enerji akıları söz konusudur. Kıyıya paralel enerji akısı bileşeni, kıyıya yakın bölgede bir su kütlesi hareketine neden olur. Bu harekete "kıyı boyu akıntısı" adı verilir. İşte, kıyı boyu katı madde taşınımını doğuran asıl etmen bu kıyı boyu akıntılarıdır. Herhangi bir yapının bulunmadığı bir kıyı yöresi, katı madde taşınım rejimi açısından, belirli bir süre sonra dinamik bir dengeye ulaşır. Hâkim dalga yönüne bağlı olarak, kıyının bir yöresinden diğerine mevsimlik bir taşınım olabilir. Bir kıyı yöresinin bir yıllık dönemdeki durumu dikkate alınır, yöreye gelen dalgaların yönleri mevsimlere bağlı olarak değişebilir. Örneğin, hâkim dalga yönü, kış mevsiminde kuzeybatı, yaz mevsiminde kuzeydoğu ise, kış mevsimindeki taşınım batıdan doğuya (Q_d), yaz mevsimindeki taşınım ise doğudan batıya doğru (Q_b) olacaktır. Bu iki taşınım miktarı arasındaki fark (Q_n), o yörenin net taşınımını verir (Şekil 1) (Yüksek, 2016).



Şekil 1. Sediment hareketinin mevsimlik değişimi (Yüksek, 2016).

Yukarıda anlatılan süreç, yıldan yıla az da olsa bir değişiklik göstermesine karşın, uzun bir süre sonunda, kıyı belli bir dengeye ulaşır ve bir dış müdahale olmadığı sürece bu denge konumu devam eder. Kıyıda yapılan liman, barınak vb. yapılar bu dengeyi bozarak kıyı değişimlerine sebep olur. Örneğin, yıllık taşınım yönünün batıdan doğuya doğru olduğu bir yörede kıyıda yapılan bir barınağın ana mendireği katı madde hareketine engel olacağından, yapının memba (batı) tarafında katı madde yığılması; malzeme akışı kesileceği için de mansap (doğu) tarafında oyulma oluşur. Kırılan dalgalar bu malzemeyi asılı hale getirir; kırılma sonucu oluşan akıntı ve dalgalar bu asılı malzemeyi, mendireğin uç (müzvar) kısmına doğru taşır. Müzvarda kırınımına uğrayan dalgaların, enerjilerinin bir kısmını türbülansa ve yer etkileşiminden dolayı yer sürtünmesine harcadıklarından dolayı yükseklikleri, barınak baseni içinde giderek azalır. Bir dalgaanın yüksekliği azaldıkça; hızı, dolayısıyla sediment taşıma kapasitesi de azaldığından, basendeki dalgalar sedimenti taşımak için yetersiz kalır ve sediment tabana çökmeye başlar (Şekil 2) (Yüksek, 2016).



Şekil 2. Bir balıkçı barınağının dolma süreci (Yüksek, 2016).

Taşınımın en önemli parametrelerinden biri dalga değişimidir. Kıyı boyu taşınımına, dolayısıyla dolma sürecine etki eden dalgaların bir yapı ile karşılaşmaları durumunda formlarında veya ilerleme doğrultularında değişiklikler meydana gelmektedir.

1.5. Dalgaların Değişime Uğraması (Dalga Transformasyonu)

Kıyı mühendisliği ile ilgili konu ve problemlerin tamamına yakını, 20 m derinlikten daha sığ yerlerde meydana gelir. Bu derinlik, taban topoğrafyasına bağlı olarak 200-2000 metrelik bir kıyı kesimine karşılık gelebilir. Kıyı problemlerinin çözümü için hayati bir öneme sahip dalga verileri, çoğu defa sadece derin deniz şartları için mevcut olup, diğer derinlikler için dalga parametrelerinin (yükseklik ve yön) tahminlerinin yapılması gereklidir. Sığ suda ilerleyen dalgalar, taban topoğrafyasının etkisiyle önemli ölçüde değişime maruz kalabilir. Böylece dalga yükseklikleri derin denizdeki 2 katına kadar çıkabilirken bazen de önemli ölçüde azalabilir; benzer şekilde dalga yönlerinde de büyük değişimler meydana gelebilir (Yüksel ve Çevik, 2009).

Dalgaların açık denizden kıyıya ulaşana kadar maruz kaldığı değişimlerin hesabı kısaca dalga transformasyonu olarak adlandırılır. Bu değişimlerin en önemli sebepleri;

taban topoğrafyasının yanı sıra, kıyı yapıları, adalar ve akıntılardır. Bu etmenlerin etkisiyle meydana gelen dalga değişimleri; dalga sapması, sığlaşması, kırılması, yansımaları, dönmesi (kırınımı) ve tırmanmasıdır (Yüksel ve Çevik, 2009).

1.5.1. Sığlaşma

Dalgalar kıyıya doğru ilerledikçe azalan derinliğin etkisini hissetmeye başladıklarında dalgaların boyları kısalır ve dikleşirler. Genel olarak bu olay “sığlaşma” olarak adlandırılmaktadır. Sığlaşma etkisi iki nedenle olmaktadır. Bunlardan ilki dalga boyunun kısalmasıdır. Dalgalar yavaşladıkça dalga boyu kısalmakta ve dalga tepeleri birbirine yaklaşmaktadır. Dalga tepeleri arasındaki enerji sabit kaldığından ve su yüzeyinde daha kısa bir mesafede taşındığından dalga yüksekliği artmak zorundadır. Bu nedenle dalgalar sığ sularda derin suda olduklarından daha fazla yüksekliğe sahiptirler (Yüksel ve Çevik, 2009).

Sığlaşmada ikinci faktör ise karşı etkidir (azalan dalga yüksekliği) yani dalga yayılma hızının azalması ve dalga grup hızına ulaşmasıdır. Grup hızı ilerleyen dalga enerjisinin hızını temsil ettiğinden, tekil dalganın yüksekliği azalan hızıyla küçülmektedir. Hızdaki bu azalma dalga ve grup hızı birbiriyle eşit oluncaya kadar devam etmektedir. Bu ikinci faktör dalgaların tabanı ilk hissetmeye başladıkları anda hakimdir. Su derinliği dalga boyunun $1/6$ 'sına ulaştığında dalga yüksekliği derin su dalga yüksekliğinin %90'ı kadardır. Bu noktadan sonra dalga tepeleri arasındaki mesafenin azalması olaya etkin olmaktadır, böylece kıyıya yakın bölgelerde dalga yüksekliği oldukça büyük değerlere ulaşmaktadır.

1.5.2. Sapma

Kıyıya belli bir açı ile yaklaşan dalgaların, kıyıya yakın taraflarının tabandan daha önce etkilenererek yavaşlamaları nedeniyle dönerek batimetri çizgilerine paralel duruma gelmeleri olayına sapma adı verilir (Şekil 3). Sapma nedeniyle dalga doğrultusu değişmektedir. Bu nedenle derin denizde belirli bir ilerleme açısına sahip olan dalgalar kıyıya farklı yönde ulaşabilirler. Ayrıca taban topoğrafyasına ve sapma miktarına bağlı

olarak dalga yükseklikleri derin deniz değerinden küçük ya da büyük olabilirler (Yüksel ve Çevik, 2009).



Şekil 3. Deniz dalgalarının sapması (Yüksel ve Çevik, 2009).

1.5.3. Dönme

Dalgalar ilerleme sırasında herhangi bir yapı (dalgakıran) veya bir engelle (ada, burun) karşılaşması durumunda dalga dönmesi meydana gelmektedir. Yapı veya engel ucundan dalga enerjisinin dalga cepheleri boyunca yanıl taşınımı ile arka tarafa dönerek girmesine dönme denir (Yüksel ve Çevik, 2009).

Şekil 4'teki gibi ana mendireğe çarpan dalgalar mendireğin içine doğru dönerek hareketine hızı azalmış bir şekilde devam eder. Bu da malzemenin giriş ağzı ile liman havzasına taşınmasına ve çökmesine neden olur.



Şekil 4. Dalga dönmesi.

1.5.4. Yansıma

Dalgalar bir engel ile karşılaştıklarında dalga yansıması oluşur. Engeller, kıyıdaki dik kayalıklar, deniz tabanındaki ani yükselişler, kumsal eğimi vb. şekilde doğal olabildiği gibi, kıyı duvarları, dalgakıranlar vb. gibi yapay mühendislik yapıları şeklinde de olabilir. Dalga yansıması, yapı veya kumsal eğimine, yüzey pürüzlülüğüne, poroziteye ve gelen dalga dikliğine bağlıdır (Yüksel ve Çevik, 2009).

1.5.5. Kırılma

Yer çekimi etkisiyle su parçacıklarının dalgadan ayrılması olayına dalga kırılması denir. Dalga kırılması başlangıcının deniz tarafındaki sınırı ile dalgaların kıyıda yükseldiği en yüksek nokta arasındaki bölge sörf (kırılma) bölgesi olarak adlandırılır. Bu bölgedeki en etkin hidrodinamik olay dalga kırılmasıdır (Yüksel ve Çevik, 2009).

1.5.6. Tırmanma

Dalgalar, bir kıyı yapısı ile karşılaştıklarında kinetik enerjileri potansiyel enerjiye veya sürtünme ile ısıya dönüşüncüye kadar yapı yüzeyi üzerinde tırmanır. Dalganın yapı üzerinde tırmanabileceği en üst seviyeye “tırmanma yüksekliği” adı verilir. En yüksek tırmanma seviyesinden sonra dalga yerçekiminin etkisiyle çekilmeye başlayacaktır. Bu çekilme miktarına da “dalga çekilmesi” adı verilir (Yüksel ve Çevik, 2009).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi kıyılarında sıklıkla yaşanan sığlaşma problemiyle karşı karşıya kalan 3 adet çekek yeri seçilmiş, seçilen bu kıyı yapıları çevresinde muhtelif zamanlarda arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında çekek yerlerinin içlerinde ve çevrelerinde batimetri ölçümleri ve katı madde örnekleri alınmıştır.

2.1. İncelenen Barınma ve Çekek Yerlerinin Seçimi

Ülkemizde barınma ve çekek yerlerinin en yoğun olduğu bölge Doğu Karadeniz Bölgesi'dir. Bölgede yer alan 98 adet balıkçılık kıyı yapısının 39 adedi (%39,8) Rize'de bulunmaktadır. Bu balıkçılık kıyı yapılarından 17 adedinin yani yaklaşık %50'sinin belli dönemlerde tarama ihtiyacının olduğu tespit edilmiştir. Tablo 6'da BKY'lerin Doğu Karadeniz Bölgesi için çeşitli bakım durumlarının il bazlı dağılımı görülmektedir. Tablo incelendiğinde, Rize ilinde yer alan BKY'den kısa vadede 10 ve orta vadede 7 adedinin tarama ihtiyacının bulunduğu görülmektedir.

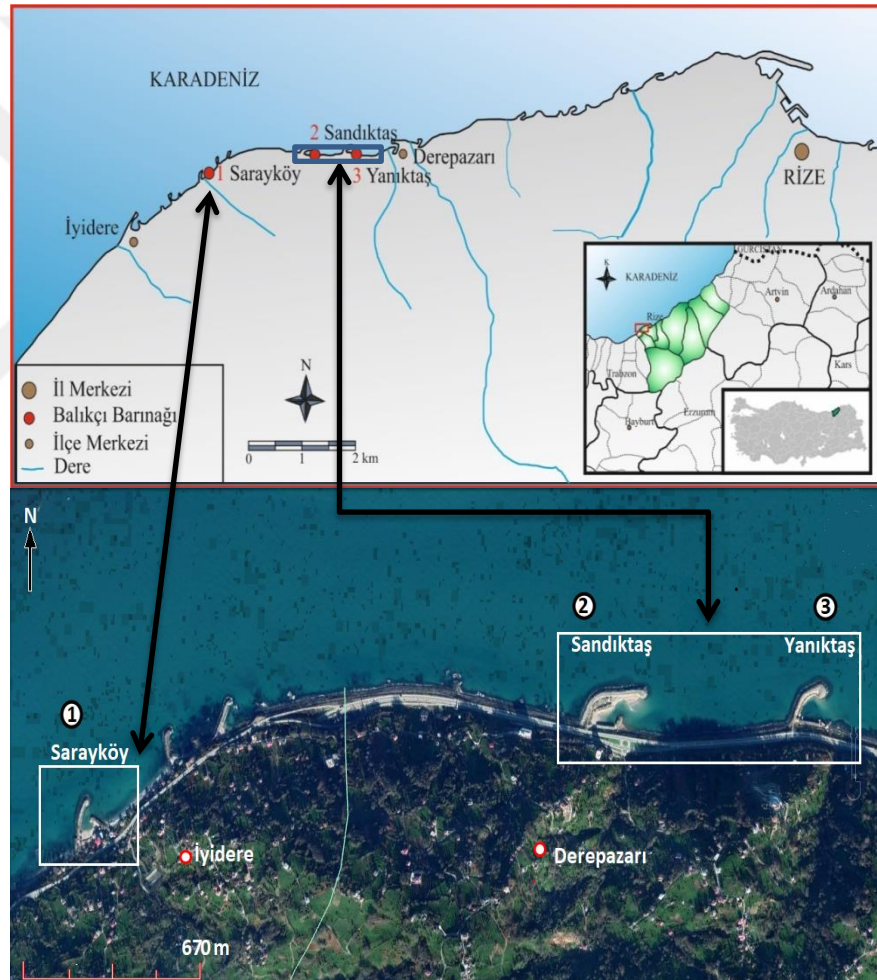
Tablo 6. Önerilen onarım, tarama, tevsiat ve yeni balıkçılık kıyı yapılarının önceliklendirilmesinin il bazında dağılımı (DLH, 2011a).

BKY Bulunduğu İl	Kısa Vade			Orta Vade			Uzun Vade		
	Onarım (Adet)	Tarama (Adet)	Tevsiat (Adet)	Onarım (Adet)	Tarama (Adet)	Tevsiat (Adet)	Onarım (Adet)	Tarama (Adet)	Tevsiat (Adet)
ARTVİN	2	-	1	-	2	3	-	-	-
RİZE	5	10	14	2	7	8	-	-	-
TRABZON	2	3	3	-	1	2	1	1	1
GİRESUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 6'daki değerler ve yapılan gözlemler bu çalışma için belirlenen kıyı yapılarının seçiminde etkili olmuştur. Seçilen kıyı yapılarını kullanan balıkçılar tarafından sığlaşma problemlerinin dile getirilmesi de seçimi etkileyen parametreler

arasındadır. Ayrıca bu çalışmada, kıyı yapılarının seçimi yapılırken konum olarak birbirlerine yakın olmalarına, farklı açılarda olmalarına ve dolma derecelerinin farklı olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen kıyı yapılarının konum olarak birbirlerine yakın olması, aynı dalga parametrelerinin (yükseklik, periyot ve yön) bu yapılar üzerindeki etkilerini görmeyi sağlayacaktır.

Tüm bu parametreler göz önüne alınarak, Doğu Karadeniz Bölgesi, Rize il sınırları içinde bulunan, Der pazarı ve İyidere ilçelerinde 3 adet balıkçılık kıyı yapısı seçilmiştir. Çalışma bölgesi Şekil 5’te sunulmuştur.



Şekil 5. Çalışma bölgesi: Sarayköy (1), Sandıktaş (2) ve Yanıktaş (3) Çek ek Yeri

2.2. Seçilen Çekek Yerlerinin Özellikleri

Bu çalışma kapsamında seçilen 3 adet BKY'nin kısa, orta ve uzun vadedeki yatırım programı önerileri, DLH'nın Balıkçılık Kıyı Yapıları Durum ve İhtiyaç Analizi birinci raporunda (DLH, 2011a) bulunan, “ Önerilen Onarım, Tarama, Tevsiat (ekleme) ve Yeni Balıkçılık Kıyı Yapılarının Önceliklendirilmesi” tablosunda görülmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Önerilen onarım, tarama, ekleme ve yeni balıkçılık kıyı yapılarının önceliklendirilmesi (Seçilen 3 adet çekek yeri) (DLH, 2011a).

BKY Adı	Niteliği	İl	Kısa Vade			Orta Vade			Uzun Vade		
			Onarım	Tarama	Ekleme	Onarım	Tarama	Ekleme	Onarım	Tarama	Ekleme
İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y	Çekek Yeri	Rize				VAR	VAR	VAR			
Derepazarı Sandıktaş Ç.Y	Çekek Yeri	Rize		VAR							VAR
Derepazarı Yanıktaş Köyü Ç.Y	Çekek Yeri	Rize					VAR	VAR			

Tablo 7'ye göre İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri'nin orta vadede onarım, tarama ve ekleme ihtiyacı olduğu, Derepazarı Sandıktaş Çekek Yeri'nin kısa vadede tarama, uzun vadede ekleme, Derepazarı Yanıktaş Köyü Çekek Yeri'nin ise orta vadede tarama ve ekleme ihtiyacının olduğu görülmektedir.

Seçilen 3 adet çekek yerinin sahip oldukları özellikler ise Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Seçilen çekek yerlerinin özellikleri.

	1.İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y.	2.Derepazarı Sandıktaş Ç.Y.	3.Derepazarı Yanıktaş Köyü Ç.Y.
Kategori-Coğrafi Sıra No	İşletilmekte olan BKY-45	İşletilmekte olan BKY-42	İşletilmekte olan BKY-41
Niteliği	Çekek yeri	Çekek yeri	Çekek yeri
Ana mendirek boyu (m)	167	230+60	150
Tali mendirek boyu (m)	80	60	Mevcut değil
Rıhtım uzunluğu ve derinliği	Mevcut değil	Mevcut değil	Mevcut değil
Halihazır rıhtım kapasitesi	0	0	0
Balıkçılık sezonunda kullanılan balıkçı teknesi sayısı	10	20	22
Yoğunluk(%)	100	90,9	88
Kuzeye göre kıyı oryantasyonu	55°	100°	90°

İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri (Şekil 6), 167 m ana mendireğe 87 m de tali mendireğe sahiptir. Şehir merkezine olan uzaklığı 13 km'dir. Kullanılan balıkçı teknesi sayısı kayıtlara göre 10 olmakla birlikte, gerçekte burada kullanılan balıkçı teknesi sayısı 6'dır.



Şekil 6. İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri

Derepazarı Sandıktaş Çekek Yeri'nin ilk yapılış tarihi 1975'tir. Sonradan Karadeniz sahil yolunun geçmesiyle beraber 1998 ile 2000 yılları arasında tekrar inşa edilmiştir (Şekil 7a). 2012 yılında sığlaşma ve çalkantı problemi nedeniyle 60 m tali mendirek inşa edilmiştir (Şekil 7b). 2016 yılının Ekim-Kasım aylarında ise ana mendireğin boyu 60 m kadar uzatılmıştır (Şekil 7c). Son haliyle ana mendirek boyu 290 m olmuştur. Balıkçılık kıyı yapısının şehir merkezine olan uzaklığı 10,8 km'dir. Kullanılan balıkçı teknesi sayısı kayıtlara göre 20 olmakla birlikte, gerçekte burada kullanılan balıkçı teknesi sayısı 12'dir.



(a)



(b)

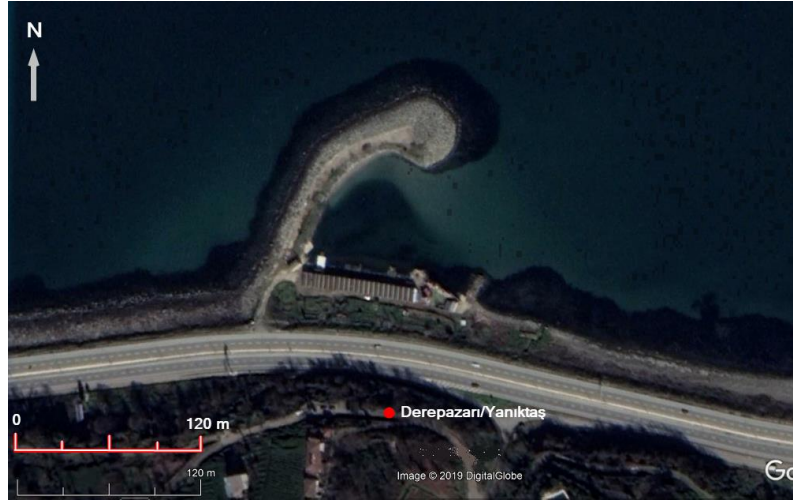
Şekil 7. Derepazarı Sandıktaş Çekek Yeri'nin 2000-2016 yılları arası gelişimi a) 2000-2012 yılları arası, b) 2012-2016 yılları arası, c) 2016 ve sonrası.



(c)

Şekil 7 (devam). Derepazarı Sandıktaş Çekme Yeri'nin 2000-2016 yılları arası gelişimi
a) 2000-2012 yılları arası, b) 2012-2016 yılları arası, c) 2016 ve sonrası.

Derepazarı Yanıktaş Köyü Çekme Yeri ise (Şekil 8) 150 m ana mendireğe sahiptir. Tali mendirek mevcut değildir. Şehir merkezine olan uzaklığı 10 km'dir. Kullanılan balıkçı teknesi sayısı kayıtlara göre 22 olmakla beraber, gerçekte bu kıyı yapısında kullanılan tekne sayısı 18 adettir.



Şekil 8. Derepazarı Yanıktaş Köyü Çekme Yeri

2.3. Açık Deniz Dalga Şartlarının Belirlenmesi

Çalışılan bölge dalga şartlarının belirlenebilmesi için Akpınar vd. (2016)'da geliştirilmiş üçüncü nesil spektral dalga tahmin modeli SWAN Cycle III versiyon 41,01 kullanılmıştır. Dalga tahmin modelinin ihtiyaç duyduğu iki girdi verisinden ilki tüm Karadeniz'i içine alan GEBCO batimetri dosyası ve ikincisi ise CFSR rüzgar alanları internet sitelerinden indirilerek analize hazır hale getirilmişlerdir. SWAN simülasyonları için tüm Karadeniz'i içine alan yaklaşık 1170 km'ye 880 km 'lik bir alan içeren üniform (homojen), dikdörtgen (düzgün) biçimli bir hesaplama alanı tanımlanmıştır. Bu alan yaklaşık 8° enlem (40° K – 48° K) ve 15° boylamı (27° D – 42° D) kapsamaktadır. Coğrafik alan x ve y yönlerinde sırasıyla 226 ve 121 sayısal ağ noktasının sınırladığı sayısal çözünürlüğü yaklaşık 0,067° x 0,067°'ye eşit oluşturulmuştur. Spektral alan 360°'lik bir döngüde 24 eşit yöne bölünmüş ve hesaplamalar 0,04 Hz ve 1,0 Hz arasında 30 logaritmik alansal frekansta yapılmıştır. Model sonuçlarının çıktısı için zamansal çözünürlük 30 dk olarak kurulmuş ve SWAN model üçüncü nesil ve durgun olmayan modda uygulanmıştır. Modelde, Karadeniz hemen hemen kapalı bir deniz olduğundan dolayı sınır şartı kullanılmamış ve akıntılar kapsanmamıştır.

Dalga model hesaplamaları için fiziksel ayarlamaların çoğu SWAN modelin varsayılan ayarlamalarına dayanmaktadır. Ancak, rüzgar girdisi ve köpüklenme süreçleri için bu çalışmada farklı ayarlamalar tercih edilmiştir. Akpınar vd (2016), farklı rüzgar girdisi ve köpüklenme formülasyonları arasında oluşturulan kombinasyonlar neticesinde ve farklı köpüklenme katsayısının kullanılması durumunda model performansının nasıl değiştiğini incelemiş ve Karadeniz için optimum bir ayarlama sunmuştur. Bu çalışmada da Akpınar vd. (2016)'da önerilen fiziksel ayarlamalar kullanılmıştır. Buna göre; rüzgar girdisi süreci için Komen vd. (1994) formülasyonu ve köpüklenme süreci için Janssen (1991a-b) formülasyonu kullanılmış, köpüklenme katsayısı 1,5 olarak ayarlanmıştır. Dörtlü dalga etkileşimleri için $\lambda=0.25$ ve $C_{nl4}=3 \times 10^7$ değerlerini kullanan Hassellmann vd. (1985)'in Ayrık Etkileşim Yaklaşımı aktif edilmiştir. JONSWAP taban sürtünme formülasyonu Zijlema ve van Vledder (2012)'ye dayanarak $C_{fjon}=0.038 \text{ m}^2 \text{ s}^{-3}$ kullanılmıştır. Derinlik etkileşimli dalga kırılması $\alpha=1$ ve

$\gamma=0.73$ değerlerini kullanan Battjes ve Janssen (1978)'in yaklaşımı ile modellenmiştir. Üçlü dalga etkileşimleri Eldeberky (1996)'nın yaklaşımına dayanarak aktif edilmiştir. Böylelikle, hem açık deniz (rüzgar dalga artışı, köpüklenme ve dörtlü dalga etkileşimleri) hem de yakın kıyı (taban sürtünmesi, taban etkileşimli dalga kırılması ve üçlü dalga etkileşimleri) fiziksel süreçlerini içeren bir spektral dalga modellemesi 01.06.2016 – 01.11.2018 arası için geręekleřtirilmiř ve istenilen bütün rüzgar ve dalga parametreleri istenilen bütün lokasyonlarda bu zaman aralığı için biriktirilmiştir.

Bu çalışmada Sarayköy, Sandıktaş ve Yanıktaş çekek yerlerinin bulunduğu bölgelere (şekil 9) odaklanılmak istendiğinden, her bir alt bölgenin rüzgâr ve dalga şartlarını batıdan doğuya doğru temsil edecek şekilde barınakların açıklarında yaklaşık 5'er istasyon seçilmiştir. Simülasyon sonuçları incelenmiş ve her alt bölge için kendi içinde tüm istasyonların benzer bir özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, her alt bölgede seçilen bir istasyon için sonuçlar, 2015 - 2018 döneminde her yıl için ayrı ayrı irdelenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan dalga verileri, Karasu vd. (2019) tarafından yapılan Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) kapsamında geręekleřtirilen dalga analiz verilerinden, bu çalışma zaman aralıklarına göre seçilerek alınmıştır.



şekil 9. Çalışma sahası ve seçilen istasyonlar.

2.4. Materyal ve Yöntem

Üzerinde çalışılan BKY'lerin dolma süreçlerinin izlenmesi, dolmaya etki eden bu taşınımın hangi nedenlerden kaynaklanabileceği, taşınımın nasıl bir yol izlediği, belirli zaman aralıklarında yapılan arazi çalışmalarıyla tespit edilmeye çalışılmıştır.

2.4.1. Arazi Çalışmaları

BKY'lerin içinde ve etrafındaki batimetrik değişimin gözlenmesi için yapılan arazi çalışmaları denizde ve karada olmak üzere iki kısımda yapılmıştır. Bu veriler bilgisayar ortamında birleştirilerek genel batimetri haritaları oluşturulmuştur. Ölçümlerde kullanılan yöntem ve diğer detaylar aşağıda verilmiştir.

2.4.1.1. Kara Ölçümleri

Kara ölçümleri için Topcon HiPer V (Çok yönlü GNSS alıcısı) gezici uydu alıcısı kullanılmıştır. Kotu belli olan bir referans noktasına göre uydu alıcısının yükselti ayarları yapılmıştır. Gezici uydu alıcısı can yeleğine sabitlenerek ölçülmek istenen alan gezilmiş ve otomatik alım sisteminde saniyede bir kayıt alınarak ölçümler yapılmıştır (Şekil 10).

Ölçümler yapılırken CORS-TR sistemi kullanılmıştır. CORS sürekli gözlem yapan referans istasyonları anlamına gelmektedir. Ölçüm esnasında, ölçümü yapılan noktaların koordinat ve yükseklik bilgilerini alabilmek için kullanılan GPS'nin internete bağlı olması gerekmektedir. İnternet üzerinden uydu bağlantıları kurulduktan sonra en yakın istasyondan istenilen tüm bilgiler santimetre doğruluğunda ve güvenilir olarak elde edilebilmektedir.



Şekil 10. Karada ölçümlerin yapılması.

2.4.1.2. Deniz Ölçümleri

Deniz ölçümleri için mobil bir bot kullanılmıştır (Şekil 11). Botun sağlamış olduğu stabilite yani dengeli olma özelliği ve yüksek manevra kabiliyeti kullanılarak daha önceden belirlenmiş olan ölçüm hatları, mümkün olduğunca düzgün bir şekilde takip edilmeye çalışılmıştır.

Bot aşağıdaki ekipmanlar ile donatılmıştır.

- Topcon HiPer V gezici uydu alıcısı
- Ohmex SonarMite-BTX Singlebeam Echosounder
- AML Oceanographic BASE X cihazı: Ölçümlerde yüksek hassasiyetin sağlanması için sesin sudaki yayılma hızını ölçmede kullanılan bir cihazdır.
- Bilgisayar: Navigasyon, derinlik ve konumsal verileri eşzamanlı olarak kayıt için kullanılmıştır.

2.4.2. İskandil Sistemi

Derinlik ölçümlerinde 235 kHz frekansındaki Ohmex SonarMite-BTX Singlebeam Echosounder (sesli iskandil) kullanılmıştır. Bu echosounder ile 10 m derinliğe kadar yüksek çözünürlükte (santimetre seviyesinde hata payı) ölçüm yapılmıştır. Akıllı transducer ve dip izleme özelliği sayesinde derinlikler dijital olarak

RS232 portu üzerinden kalite notu ile beraber bilgisayara kaydedilmiştir. Kaydedilen derinlik değerleri kalite notu filtresine tabi tutulmuş ve güvenilmeyen değerler kayıt dışına çıkarılmıştır. Hem echosounderden gelen hem de SonarMite'den gelen veriler eş zamanlı olarak 1/1000 saniye (milisaniye) hassasiyetinde zaman etiketi ile beraber birbirinden bağımsız olarak kaydedilmiştir. Eş zamanlı veriler Kordil Navigation Pro yazılımı ile toplanmıştır. Ayrıca ardışık değerler teker teker incelenerek ve genel eğilime bakılarak tüm veriler gözden geçirilmiştir. İstenmeyen dış etkenlere maruz kalmış, zıplama yapmış veya gerçekçi olmayan veriler ayıklanmıştır. Derinlikler, batimetrik ölçmelerle eş zamanlı yapılan su seviyesi değişimleri dikkate alınarak, su seviyesinden bağımsız olarak TUDKA (Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı) kıyas noktasına indirgenmiştir.

2.4.3. Konumlama

Konumlama Topcon HiPer V gezici GNSS (Global Navigasyon Uydu Sistemi) sistemi ile yapılmıştır. Bot üzerinde konumlandırılan gezici istasyon sayesinde yüksek hassasiyet ve konumsal doğruluk sağlanarak veriler toplanmıştır. GPS antenine ait ham veriler de eş zamanlı olarak kaydedilmiştir. Su seviyesi yüksekliği, sahilden okunarak çalışmalara başlanmış ve aynı şekilde sonlandığında tekrar okunmuş ve olası değişim gözlenmiştir. Başlangıçta ve sonda yapılan okumaların lineer olup olmadıklarının teyidi için Kordil Navigation Pro yazılımı ile kaydedilen NMEA (Amerikan Ulusal Deniz Elektroniği Birliği) GGA mesajı ve bu mesajdan çıkarılan RTK anten kotları kullanılmıştır. Aynı zamanda, çalışma alanının yakınında bulunan bir iskele üzerinden deniz seviyesi ölçülerek değişim buradan da kontrol edilmiştir. Çalışmanın başı ve sonu arasındaki değişim 5 cm'den daha az olduğu için tek bir ortalama değer alınmıştır.

2.4.4. Ofsetler

Bot üzerinde bulunan GPS anteni, su seviyesi ve echosounder transduceri arasındaki düşey mesafeler Şekil 11'de gösterilmiştir. A: Transducer aynasının su seviyesine göre derinliği, B: Transducer ayna alt seviyesi ile anten üst seviyesi arasındaki mesafe (143 cm), C: Su seviyesi ile GPS anteni arasındaki düşey mesafedir.

Bu değerler her ölçüm başlangıcında tespit edilerek Kordil Navigation Pro yazılımında girilmiştir.



şekil 11. Deniz lmlerinin yapılması.

2.4.5. Ses Yayılım Hızı

Ölçümlerde yüksek hassasiyet sağlamak amacıyla AML Oceanographic BASE X cihazı ile sesin sudaki yayılma hızı (SVP) llmştr (şekil 12). Sesin sudaki yayılım hızına göre tüm derinlikler için hız düzeltmesi yapılmıştır.



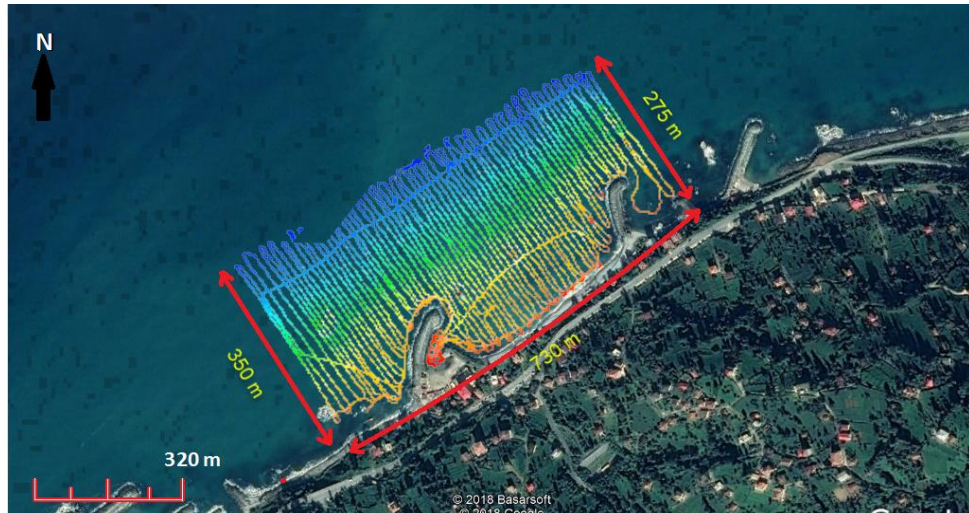
şekil 12. Ses yayılım hızı lm.

2.4.6. Hat Aralıkları

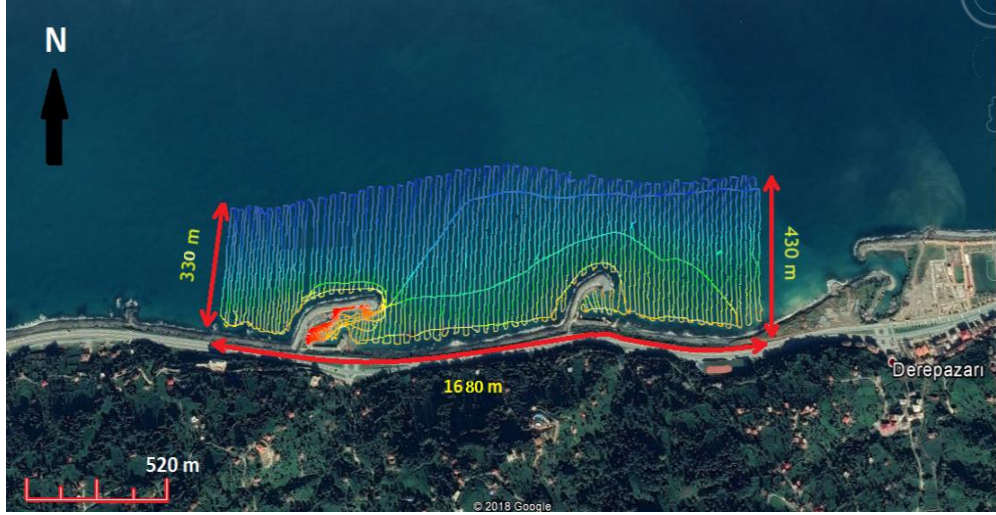
Ölçümler için hat aralıkları 15 m olacak şekilde tasarlanmıştır ve 15 m' den daha geniş aralık bırakılmamaya azami şekilde özen gösterilmiştir (Şekil 13 ve Şekil 14). Hat aralıklarının 15 m olacak şekilde seçilmesinin nedeni ise, hem arazi çalışmalarını zorlaştırmamak hem de batimetri değişimlerinin makul doğrulukta ve rahatlıkla incelenebilmesini sağlamaktır. İlk ölçümde hatlar, başlangıç ve bitiş koordinatlarının Autocad programına aktarılması ve bu iki koordinat arası bir doğru çizilip bu doğruya 15'er metre aralıklarla dik doğruların çizilmesiyle oluşturulmuştur.

Sonraki ölçümlerde izlenen rotalar ise, bir önceki ölçümde arazi üzerinde oluşturulan hatlar esas alınarak oluşturulmuştur. Bu sayede tüm ölçümlerde aynı hatlar üzerinden gidilerek ölçümler sonucu elde edilen verilerin daha sağlıklı bir şekilde karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Ölçümlerde izlenen seyir hatları İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. için Şekil 13, Derapazarı Sandıktaş ve Yanıktaş Köyü Ç.Y. için ise Şekil 14'te görülmektedir. Denizde ölçülen Sarayköy bölgesinin kıyıya paralel uzunluğu 730 m, kıyıya dik uzunluğu ise 350 m ile 275 m arasında değişmektedir. Sandıktaş ve Yanıktaş bölgesinin ise kıyıya paralel uzunluğu 1680 m, kıyıya dik uzunluğu ise 330 m ile 430 m arasında değişmektedir. Kıyıya dik hatlarda derinlikler 10 m'ye kadar ölçülmüştür.



Şekil 13. İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekme Yeri ölçüm yapılan alan ve ölçüm hatları.



Şekil 14. Derepaşarı Sandıktaş ve Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri ölçüm yapılan alan ve ölçüm hatları.

2.4.7. Su Seviyesi Ölçümleri

Ölçümlere başlamadan önce, her ölçüm günü deniz kenarında bulunan ve kotu bilinen sabit bir nokta ile deniz seviyesi arasındaki mesafe ölçülerek su kotu değeri elde edilmiştir. Elde edilen su kotu değeri her ölçüm başlangıcında Kordil Navigation Pro yazılımına girilerek ölçümlere bu şekilde başlanmıştır. Ölçüm sonunda ise su kotu değeri tekrar ölçülmüş ve olası değişim gözlemlenmiştir. Ölçümün başlangıcı ve sonu arasındaki su seviyesi değişimi 5 cm'den az olduğu için tek bir ortalama değer alınmıştır.

2.4.8. Veri Toplama

Veri toplamak için bot üzerinde bulunan bilgisayar kullanılmıştır. Zaman etiketli veriler, zaman ortak parametresi ile Kordil Sonar Magic ile işlenerek derinliğin okunduğu andaki konumsal veriler hesaplanmıştır. Ölçümler için seyir hatları arası denizde azami 15 m olacak şekilde tasarlanmıştır. Ölçümlere başlamadan önce takip edilecek hatlar Kordil Navigation Pro yazılımına yüklenerek, ölçme teknesi ile azami derecede bu hatların üzerinden gidilmesine özen gösterilmiştir (Şekil 15).

Kordil Navigation Pro kendi içerisinde terminal emülatörü barındırarak, seri port üzerinden alınan verilerin geldiği zamanı yüksek hız ve çözünürlükte milisaniye

mertebesinde zaman bilgisi ile etiketleyip veriyi kaydeder. Bir taraftan seyir hatları takip edilirken, diğer bir yandan da ölçülmüş güzergâhlar da ekranda çizilerek takip edilmişlerdir.



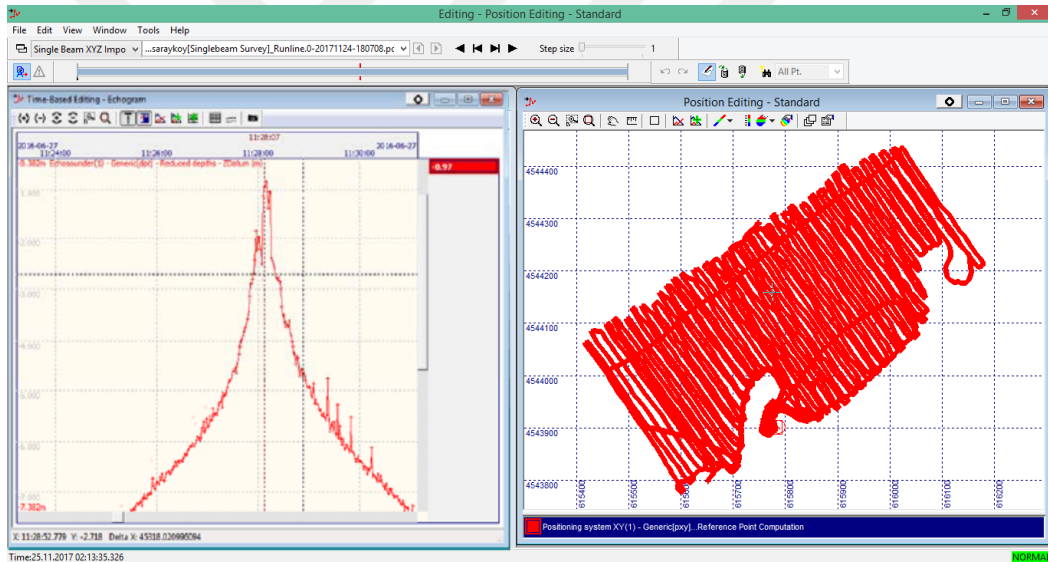
Şekil 15. Önceden belirlenmiş hatlar üzerinde deniz ölçümlerinin yapılması.

2.4.9. Veri İşleme

Veri işleme sırasında Kordil Geodesy Tools + SonarMagic ile PDS2000 programları kullanılmıştır. Kordil Geodesy Tools + SonarMagic; iskandil tekniğinin ve endüstri standardı yazılımların kullandığı aynı prensip ile çalışan bir koordinat ve veri işleme yazılımıdır. Yazılım aslen echosounderlar için kullanılmakta olup farklı sensörler için de kullanılabilir. Programın çalışma prensibi, echosounder (veya farklı cihazlar) verisinin alındığı anda konumsal veriyi de zaman ortak parametresi ile hesaplayarak koordinat çıktısı olarak vermesidir. PDS2000 ise hidrografik ölçme ve değerlendirme yazılımıdır.

Zaman etiketi ile toplanan veriler Kordil Sonar Magic yazılımı ile birleştirilerek gerekli hız, ofset ve su seviyesi yükseklikleri ile düzeltilmiştir. Tarih ve zaman verisi bulunan koordinatlar PDS2000 programına aktarılmış, elde edilen profiller incelenmiş ve gerçekçi olmayan veriler atılmıştır. Düzenlenmiş olan profiller PDS2000 plot modülünde kotlandırılmış ve harita yapılmıştır. Ham veriler aşağıdaki sıra ve kriterlere göre işlenmiştir:

- RTK (Gerçek zamanlı kinematik) olmayan tüm konum verileri işleme sokulmamış olup atılmıştır.
- PDS2000 Singlebeam Editor programı kullanılarak, derinlik ölçümlerinde istenmeyen dış etkenlere maruz kalmış bozuk, düzensiz seyreden, zıplama veya gerçekçi olmayan değerler tespit edilerek ayıklanmış ve atılmıştır. Örnek olarak Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri'ne ait ölçüm hatları ve incelenen profiller Şekil 16'da gösterilmiştir.
- Hiç bir yumuşatmaya tabi tutulmayan nihai koordinatlar PDS2000 sayısal ağ editörüne yüklenerek ve üç boyutlu olarak incelenmiş, PDS2000 Singlebeam Editor programında atlanan veya yorumlanamayan detaylar üç boyutlu olarak yorumlanmış ve gerekli düzeltme veya silme işlemlerine tabi tutulmuştur.



Şekil 16. PDS2000 programında Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri'ne ait ölçüm hatları ve incelenen profiller.

2.4.10. Ölçülerin Kalite Kontrolü

Tüm ölçümler ve değerlendirmeler sırasında aşağıdaki kontroller ölçümlerin kalitesinin denetim altında tutulması için yerine getirilmiştir. Farklı günlerde yapılan batimetrimler için önceki alanlar üzerinde de ekstra ölçümler alınarak kesişen hatlar incelenmiş, derinlik okumaları veya ses hızı değişimlerinden kaynaklı olası hataların varlığına yönelik yakın noktalarda kontroller yapılmıştır. Yapılan kontrollerde gerçekçi olmayan veya makul kabul edilmeyen bir sapmaya rastlanmamıştır.

Karadeniz'de ortalama su seviyesi değişme aralığının az olduğu bilinmektedir. Alpar vd. (2000), aylık ortalama en yüksek ve en düşük deniz seviyesi arasındaki farkın 19 cm olduğunu ve Volkov ve Landerer (2015), Karadeniz'in ortalama mevsimsel deniz seviyesi anomalilerinin 20 cm olduğunu bildirmişlerdir. Defant (1961), Karadeniz'deki gelgit amplitüdlerinin dünyadaki diğer denizlerle karşılaştırıldığında çok küçük (3-9 cm) olduğunu belirtmiştir. Bu duruma bağlı olarak gelgitler ve diğer ortalama su seviyesi değişimi kaynakları arazi çalışmalarında dikkate alınmamıştır.

Yapılan ölçümlerin doğruluğunu kontrol etmek amacıyla hareketin olmadığı bölge olarak düşünölen kısımdaki ölçüm farklarını değerlendirmek için aşıağıda denklemi verilen ortalama hata kareleri karekökü (RMSE) yöntemi kullanılmıştır. Örnek olarak seçilen Sandıktaş bölgesi ölçümlerindeki (Şekil 32) değerler kullanılarak ortalama hata kareleri karekökü (RMSE) değeri 0,03 olarak bulunmuştur. Buda ölçüm güvenirliliğinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i)^2}{n}} \quad (1)$$

2.4.11. Çalışma Zamanı

Ölçümlere başlamadan önce her 6 ayda bir olmak üzere toplam 3 ölçüm (yaz-kış-yaz) yapılarak değişimin gözlemlenmesi hedeflenmiştir. Ancak hava şartlarının, denizin dalga ve çalkantı durumunun her zaman uygun olmaması, planlanan ölçüm periyotlarının değişmesine neden olmuştur. Bu duruma bağlı olarak Tablo 9 ve Tablo 10'da belirtilen tarih ve saatlerde ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca ses yayılım hızı değerleri de her bir ölçüm tarihi için tabloya eklenmiştir.

Tablo 9. Derepazarı Sandıktaş Çekerek Yeri ve Yanıktaş Köyü Çekerek Yeri ölçüm tarihleri ve ses yayılım hızları.

Ölçüm No	Tarihler	Çalışma Yeri	SVP
1	18.06.2016	Deniz	1505
	19.06.2016	Deniz	1504
	20.06.2016	Deniz	1506
	21.06.2016	Deniz	1506
	23.06.2016	Kara	-
2	15.01.2017	Deniz	1468,8
	07.02.2017	Deniz	1462,8
	08.02.2017	Deniz + Kara	1463,8
3	05.11.2017	Deniz	1494,8
	11.11.2017	Deniz + Kara	1495,5
4	08.04.2018	Deniz + Kara	1479
5	14.10.2018	Deniz + Kara	1511

Tablo 10. İyidere Sarayköy Su Ürünleri Önü Çekerek Yeri ölçüm tarihleri ve ses yayılım hızları.

Ölçüm No	Tarihler	Çalışma Yeri	SVP
1	02.06.2016	Deniz	1494
	03.06.2016	Deniz + Kara	1494
	05.06.2016	Kara	-
2	29.04.2017	Deniz	1472,1
	08.05.2017	Kara	-
	11.05.2017	Kara	-
3	04.11.2017	Deniz + Kara	1495

Ayrıca Sandıktaş Çekerek Yerinde birinci ölçümden sonra ana mendirek uzatılmıştır. Dolayısıyla mendirek uzatıldıktan hemen sonra ikinci ölçüm yapılmış, hacim hesaplamalarında bu ölçüm sonuçları referans kabul edilmiştir. Dördüncü ölçümden yaklaşık 5-6 ay sonra ise Sandıktaş Çekerek Yeri'nde tarama yapılmasından dolayı son durumun ne olduğunu, ne kadar malzeme tarandığını görmek amacıyla da beşinci ölçüm yapılmıştır.

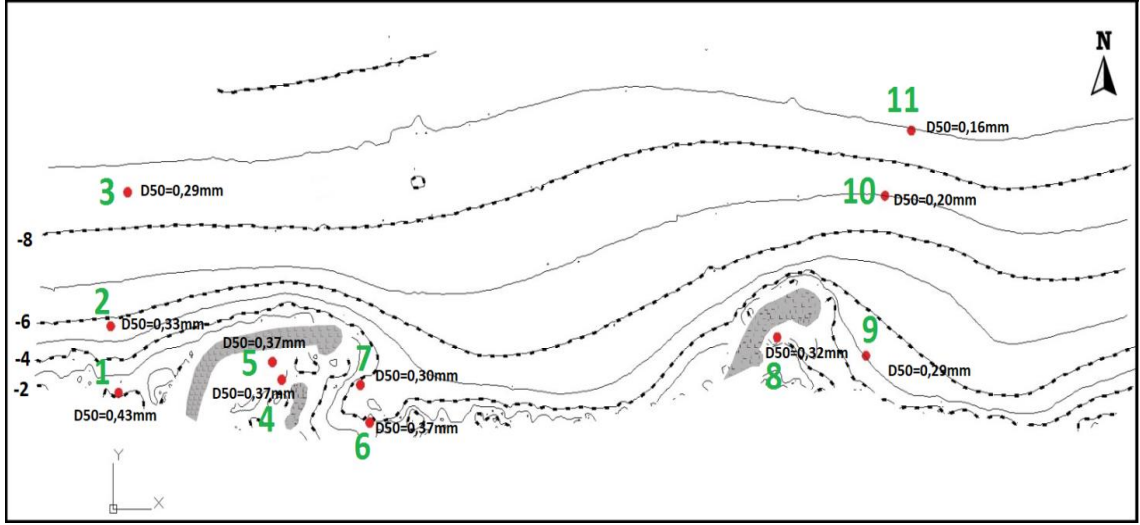
2.4.12. Bölgelerin Sediment Özellikleri

Birinci ölçümler sonunda her bir bölgede çekek yerlerinin memba, mansap, iç (basen) ve dış kısımlarını da temsil edecek şekilde muhtelif derinliklerden grab ile zemin numuneleri alınmıştır (Şekil 17). Numune alınan yerler, Sandıktaş ve Yanıktaş Ç.Y. için Şekil 18’de, Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü için Şekil 19’da gösterilmiştir. Alınan bu numunelerin dane boyu dağılımını belirlemek için elek analizi deneyi yapılmıştır. Derlenen yaş numunelerden 0,5-1,0 kg arasında alınarak 105 °C’de 24 saat etüvde kurutulularak danelendirilmiştir. Kurutulmuş zemin örnekleri hassas terazide tartılarak kuru kütleleri belirlenmiş ve elek setinin en üstündeki eleğe konularak yaklaşık 10 dakika süre ile elek sarsıcıda sallanmıştır. Daha sonra her bir elek üzerinde kalan zemin miktarı tartılarak kütleleri bulunmuş ve elekten geçen zeminin yüzde kütleleri (% P=Elekten geçen zemin kütlesi/Elenen zemin kütlesi) belirlenmiştir. Elek analizi deneyi ASTM (2007) standardında belirtilen yöntemlere göre yapılmış ve deneylerde bu standarda belirtilen elek göz çapına sahip elekler kullanılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak zemin örneklerinin dane boyu dağılım (granülometri) eğrileri elde edilmiştir. Granülometri eğrisi çizilirken yatay eksen logaritmik olarak seçilmiş ve bu eksene dane çapları mm olarak işaretlenmiştir. Düşey ekseni ise aritmetik olarak seçilerek bu eksene % geçen malzeme miktarı işaretlenmiş ve sonuçta granülometri eğrileri elde edilmiştir. Bu eğrilerin silt, kil, kum, çakıl ve blok sınırlarını kesim noktaları arasındaki yüzde değerleri ordinatta okunarak zemin örneklerinin dane boyu bakımından bileşimleri belirlenmiştir. Elek analizi eğrisi üzerinde etkin dane boyları olan d_{10} , d_{30} ve d_{60} değerleri okunarak üniformluluk katsayısı ($C_u = d_{60}/d_{10}$) ve derecelenme katsayısı ($C_c = d_{30}^2/d_{10}.d_{60}$) değerleri hesaplanmıştır. C_u ve C_c değerleri kullanılarak zemin örneklerinin sınıflandırılması yapılmıştır. Zemin örnekleri sınıflandırılırken Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırması (USCS) yönteminden yararlanılmıştır. Sınıflandırma yapılırken ASTM (2006) tarafından önerilen standartlar kullanılmıştır. Bu sistemde 200 ve 4 no.lu eleklerle ait geçen yüzdeler ile C_u ve C_c değerleri kullanılarak zemin sınıfı belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Sandıktaş ve Yanıktaş bölgesinden alınan zemin örneklerin SP (kötü derecelenmiş kum) ve SC-SM (killi kum-siltli kum), Sarayköy bölgesinden alınan örneklerin ise SP (kötü derecelenmiş kum) sınıfında olduğu saptanmıştır (Tablo 11 ve Tablo 12). Özellikle Sandıktaş ve Yanıktaş bölgesinde ortalama dane çapının (d_{50}) kıyıdan açığa doğru

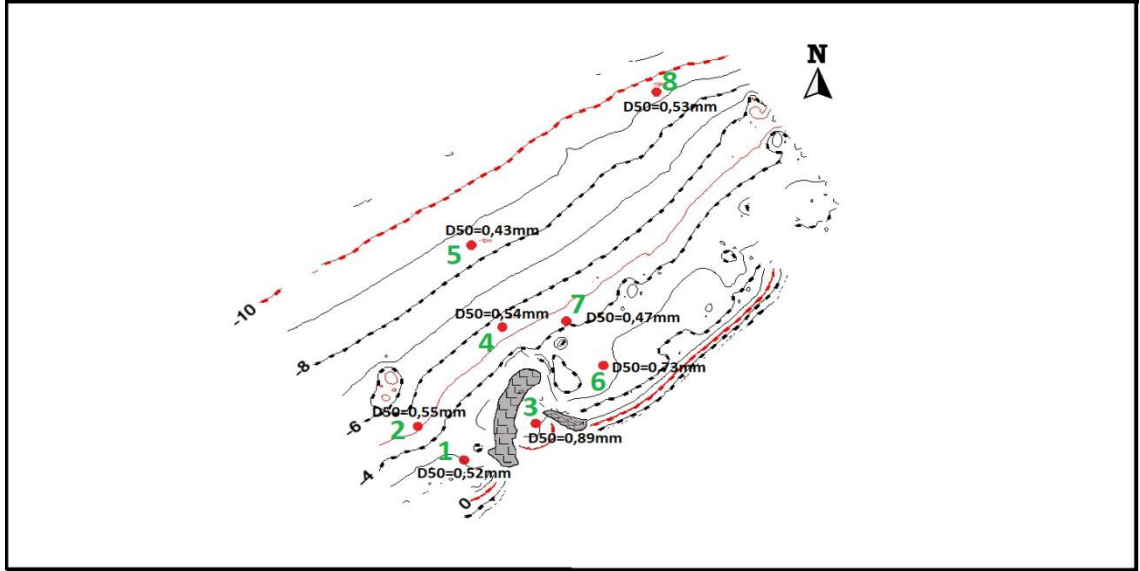
belirgin bir şekilde küçüldüğü görülmektedir. Elek analizi sonucu elde edilen tüm granülometri eğrileri Ek 1- Ek 19 arasında gösterilmiştir.



Şekil 17. Grab ile numunelerin alınması.



Şekil 18. Sandıktaş Çekkek Yeri ve Yanıktaş Köyü Çekkek Yeri numune alınan yerler.



Şekil 19. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekkek Yeri numune alınan yerler.

Tablo 11. Zemin örneklerinin USCS zemin sınıflama sistemine göre değerlendirilmesi (Sandıktaş ve Yanıktaş bölgesi).

Örnekleme bölgesi	Örnek kütlesi (gr)	200 no'lu elekte kalan (%)	4 no'lu elekte kalan (%)	d ₁₀ (mm)	d ₃₀ (mm)	d ₅₀ (mm)	d ₆₀ (mm)	c _u	c _c	USCS zemin sınıfı
Sandıktaş-1	492	100,0	0,0	0,27	0,34	0,43	0,50	1,85	0,87	SP
Sandıktaş-2	456	98,2	0,0	0,16	0,27	0,33	0,36	2,30	1,34	SP
Sandıktaş-3	484	95,5	0,0	0,12	0,20	0,29	0,32	2,67	1,03	SP
Sandıktaş-4	776	99,5	0,0	0,21	0,30	0,37	0,41	1,93	1,03	SP
Sandıktaş-5	942	99,6	0,0	0,16	0,29	0,37	0,42	2,54	1,20	SP
Sandıktaş-6	998	99,8	0,0	0,21	0,30	0,37	0,41	1,92	1,03	SP
Sandıktaş-7	314	99,4	0,0	0,14	0,25	0,30	0,32	2,27	1,41	SP
Yanıktaş-8	928	100,0	0,0	0,22	0,28	0,32	0,34	1,56	1,06	SP
Yanıktaş-9	416	99,5	0,0	0,14	0,23	0,29	0,32	2,34	1,24	SP
Yanıktaş-10	292	95,2	0,0	0,11	0,15	0,20	0,23	2,05	0,87	SP
Yanıktaş-11	162	90,1	0,0	0,11	0,13	0,16	0,18	1,72	0,90	SC-SM

SP: Kötü Derecelenmiş Kum, SC-SM: Killi Kum-Siltli Kum

Tablo 12. Zemin örneklerinin USCS zemin sınıflama sistemine göre değerlendirilmesi (Sarayköy bölgesi).

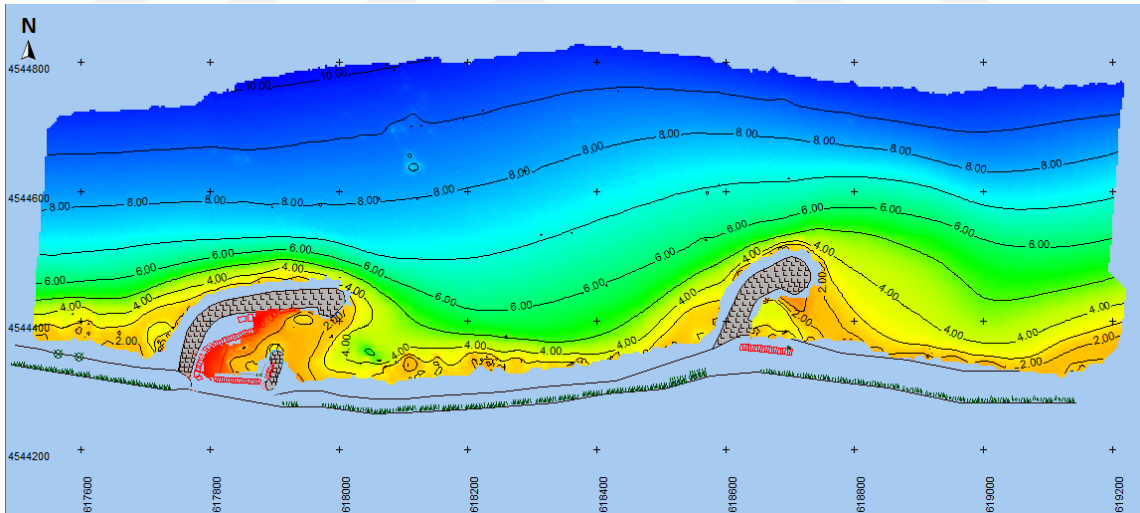
Örnekleme bölgesi	Örnek kütlesi (gr)	200 nolu elekte kalan (%)	4 nolu elekte kalan (%)	d ₁₀ (mm)	d ₃₀ (mm)	d ₅₀ (mm)	d ₆₀ (mm)	c _u	c _c	USCS zemin sınıfı
Sarayköy -1	554	99,6	0,0	0,28	0,43	0,52	0,58	2,07	1,14	SP
Sarayköy -2	346	99,4	0,0	0,28	0,46	0,55	0,60	2,11	1,23	SP
Sarayköy- 3	396	100,0	0,0	0,45	0,66	0,89	0,96	2,13	1,01	SP
Sarayköy- 4	308	100,0	0,0	0,28	0,45	0,54	0,60	2,13	1,19	SP
Sarayköy- 5	40	100,0	0,0	0,15	0,28	0,43	0,50	3,32	1,04	SP
Sarayköy- 6	300	100,0	0,0	0,45	0,57	0,73	0,83	1,86	0,88	SP
Sarayköy- 7	236	100,0	0,0	0,23	0,34	0,47	0,53	2,29	0,97	SP
Sarayköy -8	142	100,0	0,0	0,25	0,43	0,53	0,59	2,35	1,23	SP

SP: Kötü Derecelenmiş Kum

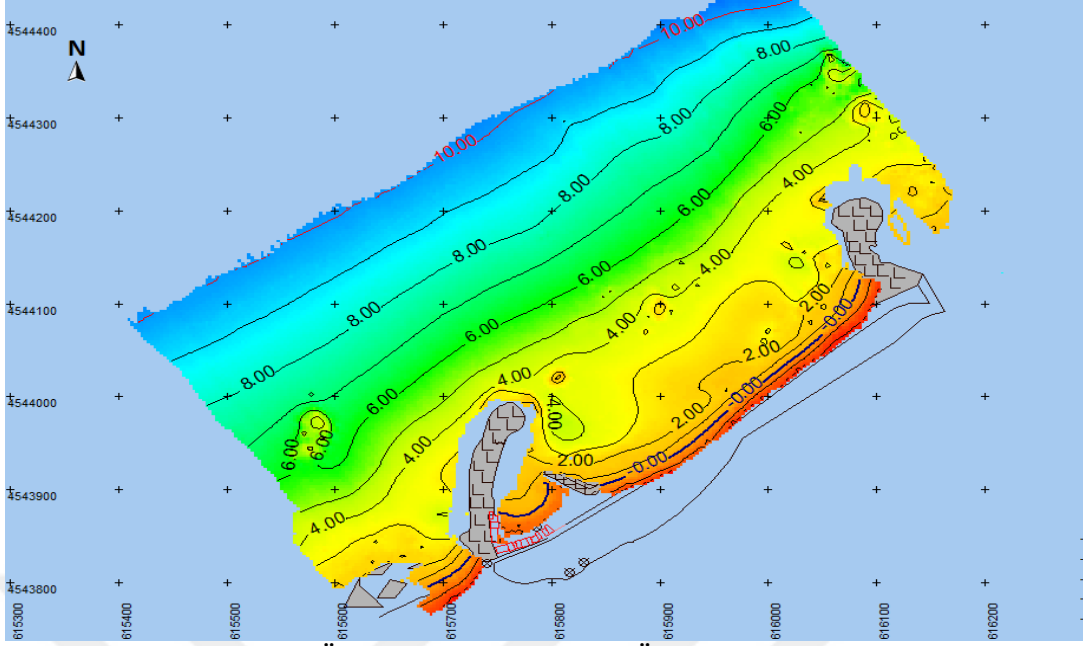
3. BULGULAR

Bu çalışmada seçilen 3 adet çekek yerinde, belirli zaman aralıklarında arazi ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler, bu yapıların hem iç kısmını hem de doğudan ve batıdan da belirli bir mesafeyi kapsayacak büyüklüktedir. Ölçümlerin bu büyüklükte yapılma nedeni ise, bu yapıların sadece iç kısmının dolmasının yanı sıra, dolmaya neden olan katı madde hareketinin hangi nedenlerden kaynaklanabileceğini, taşınımın nasıl bir yol izlediğini de gözlemlemektir.

Arazi ölçümleri sonucunda elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. PDS2000 programında veriler işlenerek her bir ölçüm için batimetri haritaları oluşturulmuştur. Sandıktaş Çekek Yeri ile Yanıktaş Köyü Çekek Yeri'nin arazi ölçümleri birbirlerini kapsadığı için bu iki çekek yerinin batimetri haritaları tek bir harita olarak gösterilmiştir. Aşağıda örnek olarak 2 ayrı bölgeye ait 1'er adet batimetri haritası gösterilmiş (Şekil 20 ve Şekil 21), diğer tüm batimetri haritaları ise Ek 20- Ek 24 arasında verilmiştir.

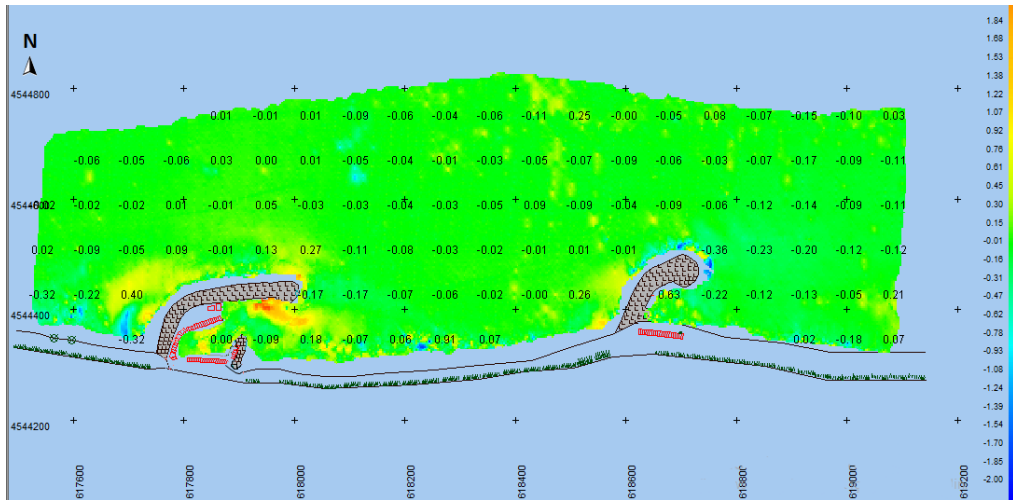


Şekil 20. Sandıktaş Çekek Yeri ve Yanıktaş Köyü Çekek Yeri batimetri haritası (2. Ölçüm – 07.02.2017).

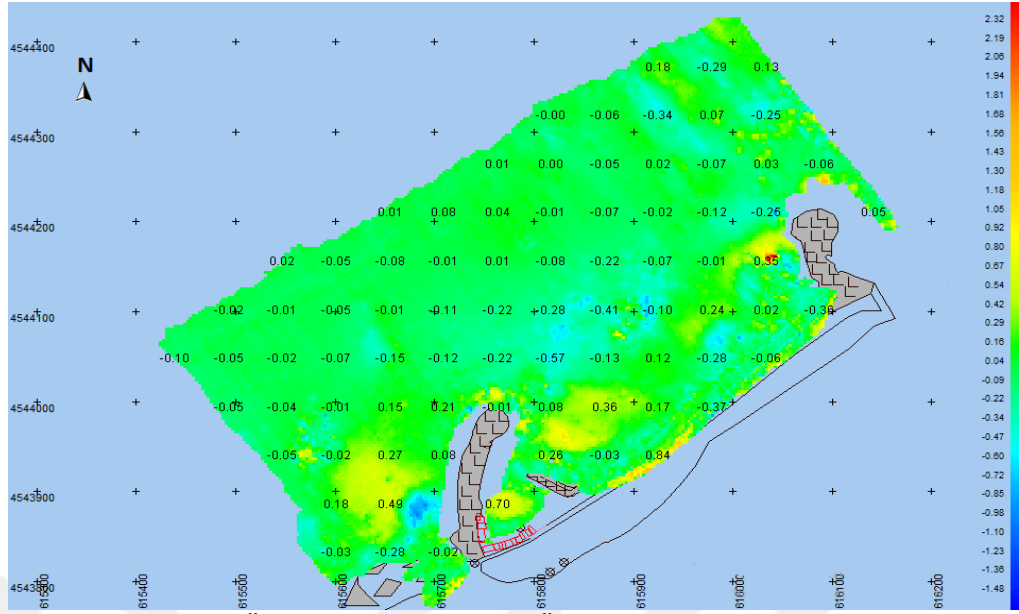


Şekil 21. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekkek Yeri batimetri haritası (1. Ölçüm – 02.06.2016).

Üzerinde çalışılan her çekkek yeri için, 1.ölçüm referans kabul edilerek, 2. ve 3. ölçümün batimetri değerlerinden 1. ölçümün batimetri değerleri çıkarılarak fark haritaları oluşturulmuş (Şekil 22 ve Şekil 23) ve bu haritalar üzerinden hacim hesaplamalarının yapılması planlanmıştır. Ancak daha öncede belirtildiği gibi Sandıktaş Çekkek Yeri'nde ana mendireğin, 1. ölçümden sonra uzatılmasından dolayı bu çekkek yeri için 2. ölçüm referans olarak kabul edilmiş ve hacim hesaplamalarında 2. ölçüm sonuçları ile karşılaştırmalar yapılmıştır.



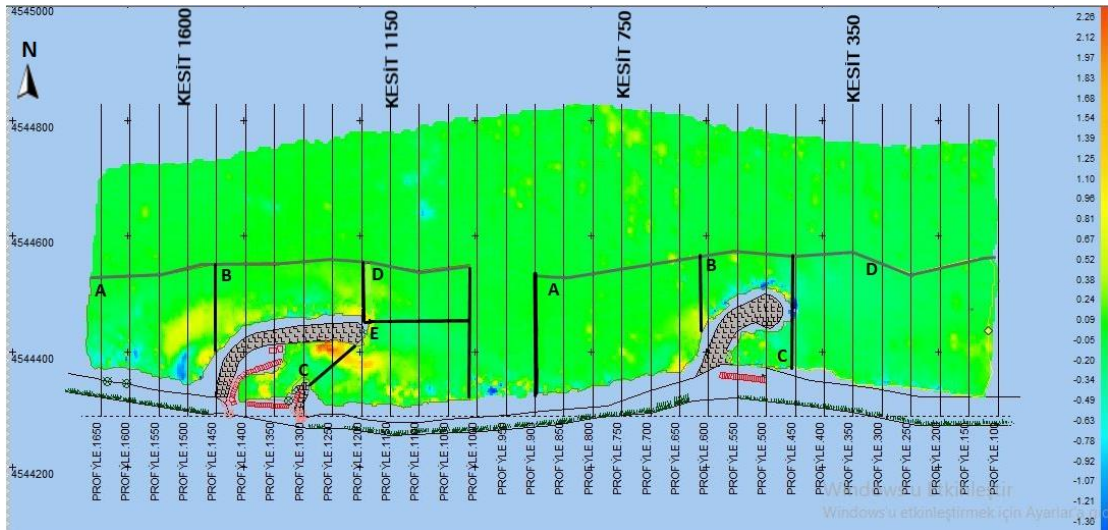
Şekil 22. Sandıktaş Çekkek Yeri -Yanıktaş Köyü Çekkek Yeri genel fark haritası.



Şekil 23. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekme Yeri genel fark haritası.

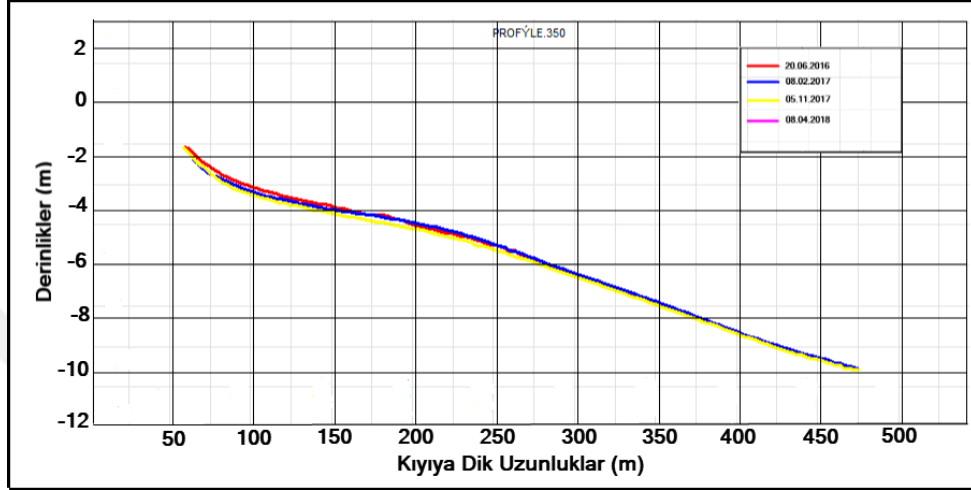
3.1. İnceleme Bölgelerinin Oluşturulması

Arazi ölçümleri sırasında kıyıya dik hatlarda -10 m'ye kadar derinlikler ölçülmüştür. Tüm ölçümlerde her 50 m'de bir kesit alınmıştır. Kesit alınan yerler Şekil 24'te gösterilmiştir.

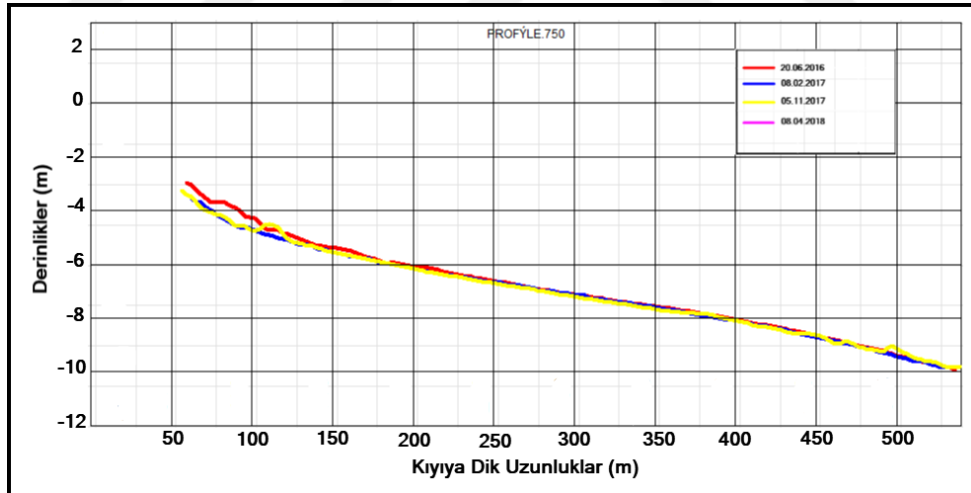


Şekil 24. Sandıktaş Çekme Yeri ve Yanıktaş Köyü Çekme Yeri kesit alınan yerler ve genel batimetri fark haritası.

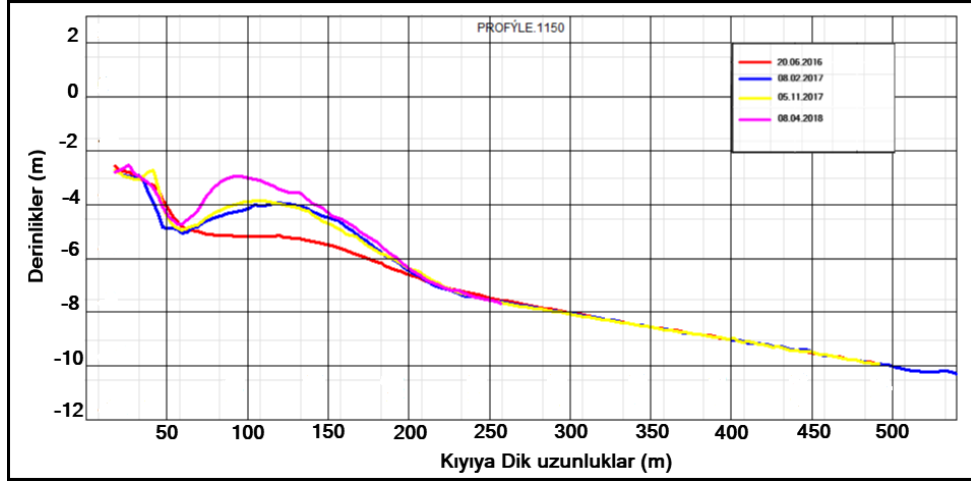
Yanıktaş Köyü ve Sandıktaş Çekek Yerlerine ait 350, 750, 1150 ve 1600 numaralı örnek profil kesitleri sırasıyla Şekil 25, Şekil 26, Şekil 27 ve Şekil 28’de gösterilmiştir. Alınan tüm kesitler incelendiğinde yaklaşık -6 m, -7 m’den daha derin yerlerde tabandaki değişimlerin ihmal edilebilir derecede az olduğu gözlemlenmiştir.



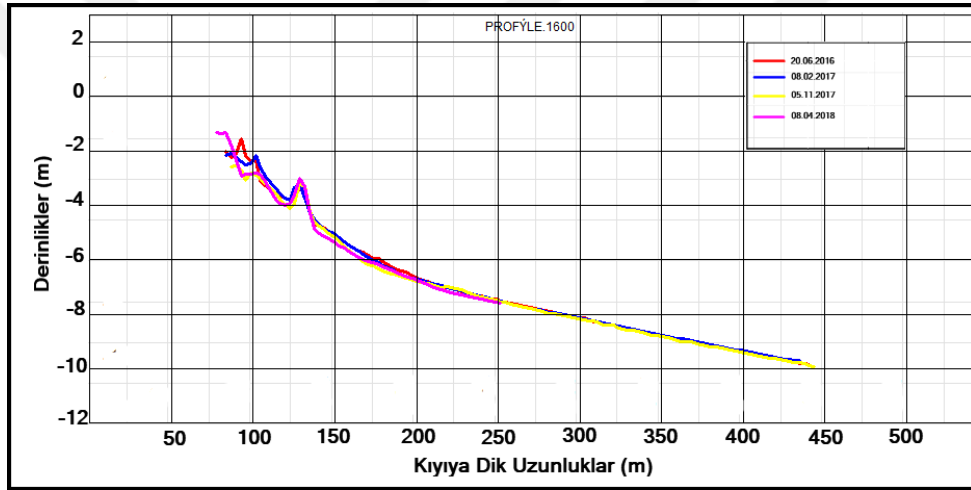
Şekil 25. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri 350 no.lu kesit.



Şekil 26. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri 750 no.lu kesit.



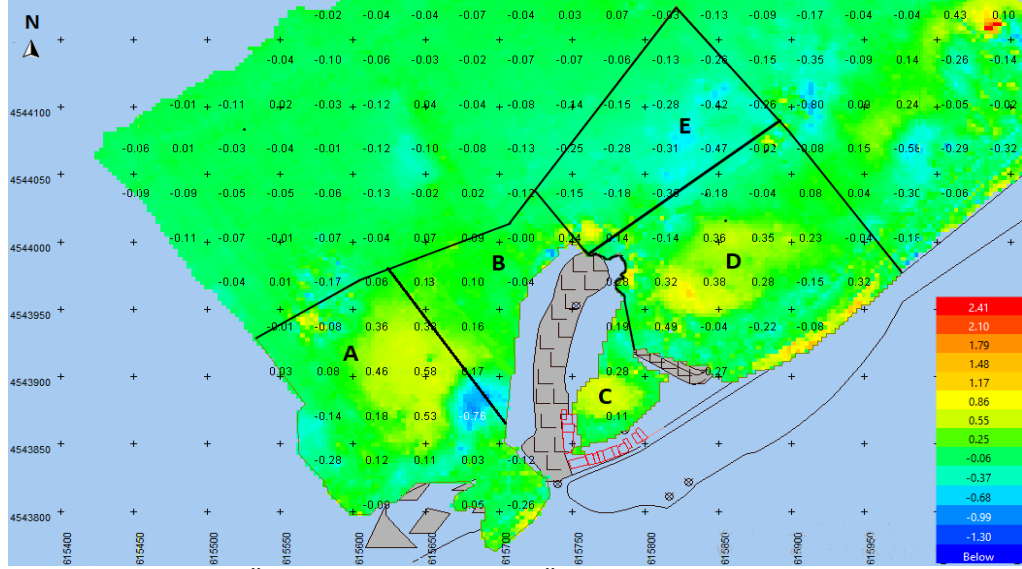
Şekil 27. Santıktaş Çekkek Yeri 1150 no.lu kesit.



Şekil 28. Santıktaş Çekkek Yeri 1600 no.lu kesit.

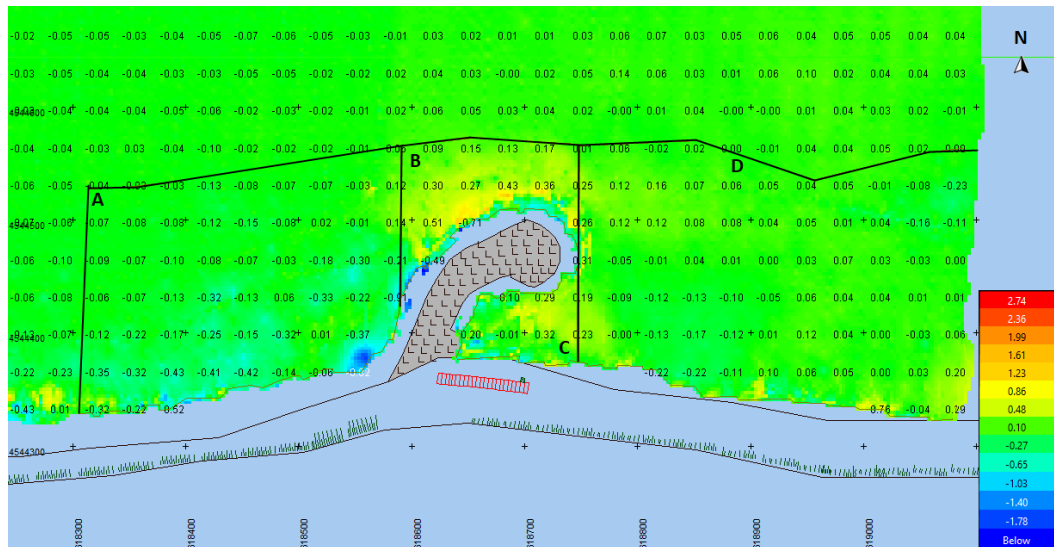
Bu duruma istinaden, seçilen bütün çekkek yerleri için oluşturulan bölgelerin kuzey sınır çizgisi -6 m, -7 m dolaylarında belirlenmiş olup, sınırdan daha derin yerler değerlendirmelerde dikkate alınmamıştır.

Hacim hesaplamaları sonucu elde edilen dolma miktarı değerleri ve gözlemlenen katı madde hareketi, barınağın iç ve dış bölgelerinde olmak üzere ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilmiştir (Şekil 29, Şekil 30, Şekil 31). Bölgelere ayırma işlemi çalışmadan çalışmaya değişebilir ve birçok farklı şekilde yapılması mümkündür. Bu çalışmada; ana mendireğin başlangıç noktası, ana ve tali mendireğin müzvarları referans alınmış, taban değişimi ve sediment hareketi de dikkate alınarak bölgeler oluşturulmuştur.



Şekil 30. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri incelenen bölgeler.

Derepazarı Yanıktaş Köyü Çekek Yerinde ise mendireğin memba bölgesindeki sınır, Sandıktaş Çekek Yeri'nde olduğu gibi sediment hareketinin etki alanına bağlı olarak belirlenmiştir. Mansap bölgesindeki sınır ise ölçüm hatlarının bittiği yerdir. Mendireğin başlangıç noktasından ve mendireğin mansap bölgesindeki kıyıdan mendireğin müzvarı hizasında kuzey sınır çizgisine düşey doğrular çizilerek A, B, C ve D bölgeleri oluşturulmuştur (Şekil 31). C bölgesi sınır çizgisinden doğuya doğru olan kısmın tabanında çok fazla değişim olmadığından, bu kısım E ve D bölgeleri olarak ayrılmamış olup sadece D bölgesi olarak incelenmiştir.



Şekil 31. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri incelenen bölgeler.

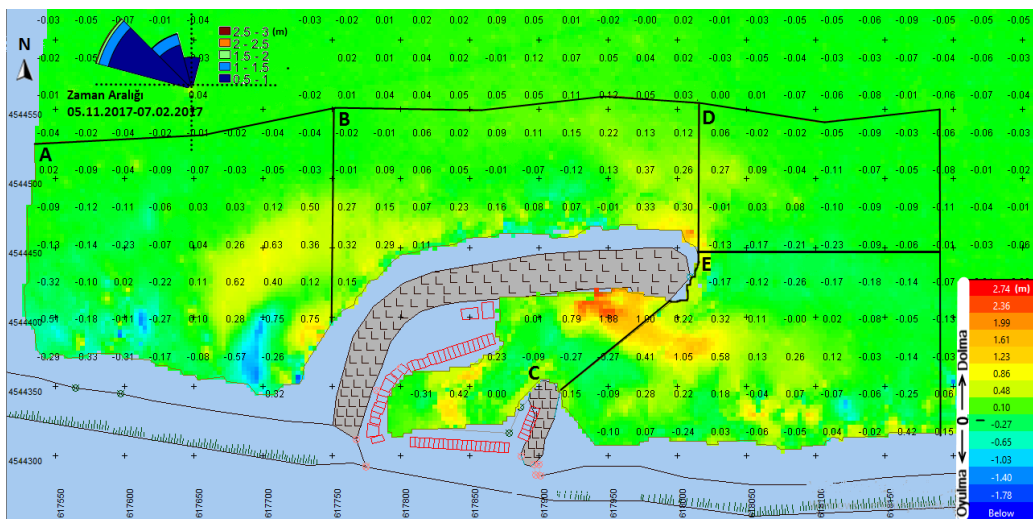
Ayrıca, seçilen çekek yerleri için mendireklerin konumlandırılmasının, mendirek içlerinde oluşan sığlaşmaya etkilerini incelemek ve gerekli değerlendirme ve karşılaştırmaları yapabilmek için ana mendireklerin 2. kısmının açık deniz hakim dalga yönüyle yapmış oldukları açılar da belirlenmiştir.

3.2. Ortalama Düşey Değişimler, Ortalama Derinlikler ve Dolma-Oyulma Yüzdelelerinin Değerlendirilmesi

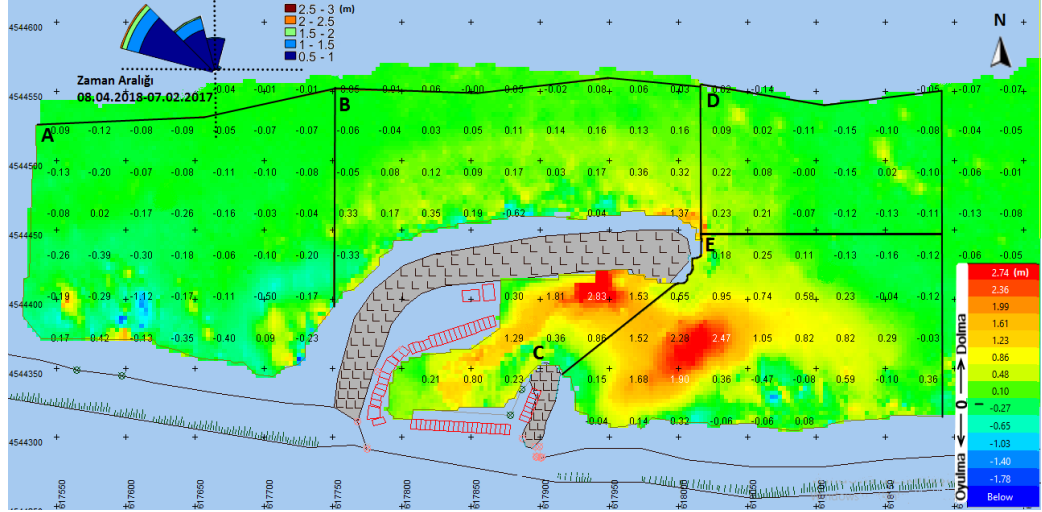
Çalışmada ele alınan her bir kıyı yapısı ve bölge için fark haritaları oluşturulmuştur. Bu farklardan hareketle ortalama düşey değişimler ve ölçümler arası hacim farkları belirlenmiştir.

3.2.1. Derepaşarı Sandıktaş Çekek Yeri'nin Değerlendirilmesi

Derepaşarı Sandıktaş Çekek Yeri için batimetri fark haritaları çizilmiştir. Şekil 32'de 2. ölçüm ile 3. ölçüm arasındaki farklar, Şekil 33'te ise 2. ölçüm ile 4. ölçüm arasındaki farklar gösterilmiştir. Bu bölge için diğer fark haritaları ise Ek 25- Ek 28 arası gösterilmiştir. Batimetri fark haritaları üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen poligon alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimler, Tablo 13'te verilmektedir.



Şekil 32. Sandıktaş Çekek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 2. ölçüm (05.11.2017-07.02.2017... 9 aylık süre).

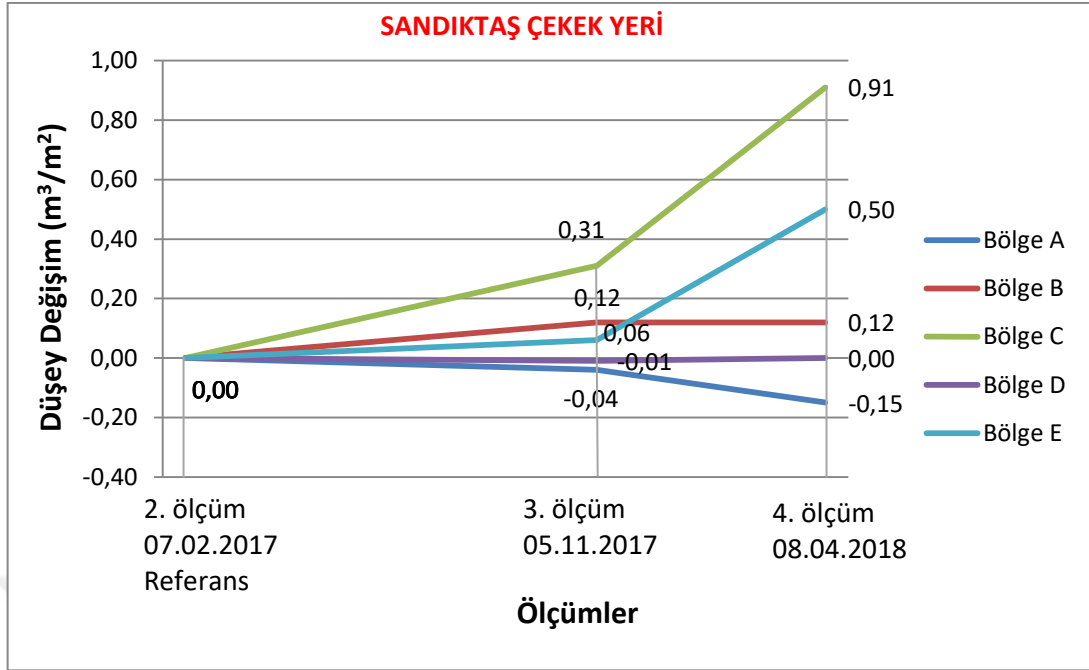


Şekil 33. Sandıktaş Çekek Yeri batimetri fark haritası, 4. ölçüm – 2. ölçüm (08.04.2018-07.02.2017...14 aylık süre).

Tablo 13. Sandıktaş Ç.Y. bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.

Sandıktaş Çekek Yeri		Poligon Alanı m ²	Hacim Farkı m ³	Ortalama Düşey Değişim m ³ /m ²
Periyot	Bölgeler			
(05.11.2017-07.02.2017) 3. Ölçüm-2. Ölçüm	Bölge A	37291	-1498	-0,04
	Bölge B	27000	3199	0,12
	Bölge C	9648	3021	0,31
	Bölge D	16483	-139	-0,01
	Bölge E	31873	2027	0,06
(08.04.2018-05.11.2017) 4. Ölçüm-3. Ölçüm	Bölge A	37581	-4097	-0,11
	Bölge B	27115	-127	0,00
	Bölge C	10653	5748	0,54
	Bölge D	16281	181	0,01
	Bölge E	32682	14038	0,43
(08.04.2018-07.02.2017) 4. Ölçüm-2. Ölçüm	Bölge A	37372	-5617	-0,15
	Bölge B	27419	3222	0,12
	Bölge C	9871	8939	0,91
	Bölge D	16281	69	0,00
	Bölge E	32075	15971	0,50

Bölgelerdeki ortalama düşey değişim grafiği ise Şekil 34'te gösterilmiştir.



Şekil 34. Sandıktaş Çekek Yeri periyotlara göre ortalama düşey değişimi.

Batimetri haritalarından hareketle her bir bölge için taban kotuna göre, sıfır kotu referans alınarak ortalama su derinlik değerleri (Tablo 14) ve hacim değerleri bulunmuştur. 1. ölçümden sonra ana mendirek uzatıldığı için bu ölçüme ait ortalama derinlikler verilmemiştir.

Tablo 14. Sandıktaş Ç.Y. ölçümlere göre bölgelerdeki ortalama su derinlikleri.

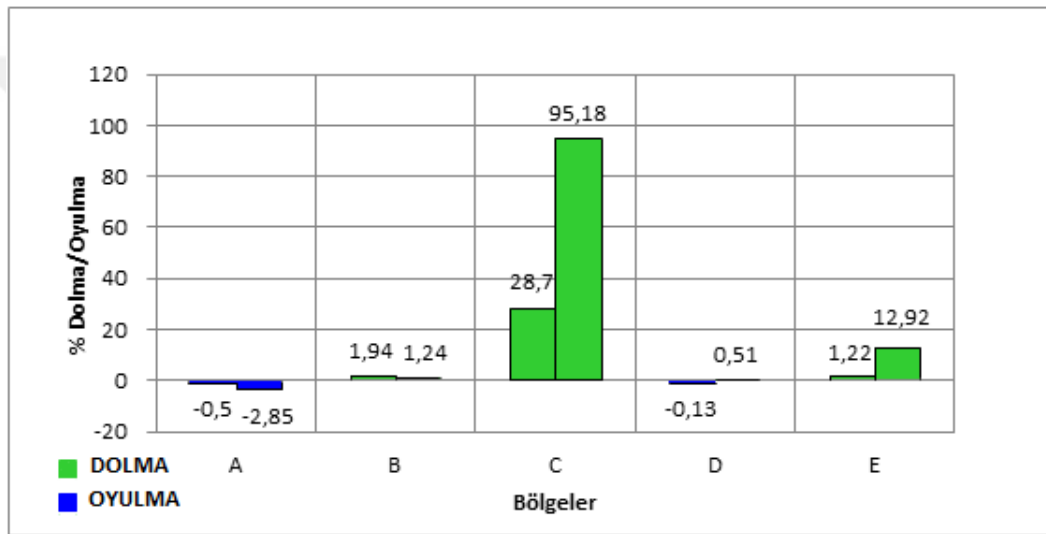
Sandıktaş Çekek Yeri	Ortalama Su Derinlikleri (m)				
	A	B	C	D	E
2.Ölçüm-07.02.2017	4,99	5,63	0,90	6,82	3,86
3.Ölçüm-05.11.2017	5,05	5,50	0,65	6,83	3,79
4.Ölçüm-08.04.2018	5,14	5,53	0,04	6,82	3,35
5.Ölçüm-14.10.2018	5,08	5,62	1,38	6,67	4,31

Bulunan bu hacim değerleri ve hacim farklarının oranlanmasıyla da dolma/oyulma yüzdeleri elde edilmiştir (Tablo 15) ve grafik olarak gösterilmiştir (Şekil 35). Örneğin C bölgesinde ikinci, üçüncü ve dördüncü ölçüm için hesaplanan hacim değerleri sırasıyla -8085 m^3 , -5764 m^3 ve -390 m^3 'dür. 2. ölçüm referans alınarak, 2. ölçüm ile 3. ölçüm değerleri arasındaki farkın 2. ölçüm değerine oranıyla bu ölçümler arası %28,7'lik bir dolma gerçekleştiği, aynı şekilde 2. ölçüm ile 4. ölçüm

değerleri arasındaki farkın 2. ölçüme oranıyla da bu iki ölçüm arasında %95,2'lik bir dolma gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 15. Sandıktaş Ç.Y. ölçüm periyotlarına göre dolma/oyulma yüzdeleri.

Periyot	Dolma/Oyulma Yüzdeleri (%)				
	A	B	C	D	E
5.11.2017-7.02.2017 (3. Ölçüm-2. Ölçüm)	-0,50	1,94	28,7	-0,13	1,22
8.04.2018-7.02.2017 (4. Ölçüm-2. Ölçüm)	-2,85	1,24	95,2	0,51	12,9



Şekil 35. Sandıktaş Çekek Yeri dolma/oyulma yüzdesi grafiği.

Sandıktaş Çekek Yeri'nde A bölgesinin genelinde oyulmalar meydana gelmiş olup B bölgesinde ise yığılmalar olmuştur. Haritalara bakıldığında malzemenin batıdan doğuya doğru hareket ettiği, net taşınım yönünün batıdan doğuya doğru olduğu gözlemlenmiştir. A bölgesinde 2. ölçüm ile 3. ölçüm arası metrekarede ortalama 0,04 m³'lük bir oyulma varken, 2. ölçüm ile 4. ölçüm arası metrekarede ortalama 0,15 m³'lük bir oyulma görülmüştür. Ortalama su derinliği değerlerine bakıldığında 2. ölçümde bu değer 4,99 m iken, sonraki ölçümlerde bu değer arttığı görülmüştür. Dolma/Oyulma yüzdesi bakımından 2. ölçüm ile 3. ölçüm arası %0,5 oyulma varken 2. ölçüm ile 4. ölçüm arası %2,85'lik oyulma gözlenmiştir.

B bölgesi geçiş bölgesi olarak nitelendirilebilir. 2. ölçüm ile 3. ölçüm arası metrekarede ortalama 0,12 m³'lük yığılma gözlemlenmiş, daha sonrasında ise bu

değerin sabit kaldığı, bölgedeki hareketin aynı miktarda devam ettiği görülmüştür. Ortalama su derinlikleri 2. ölçümde 5,63 m iken 3. ölçüm sonucunda bu değer 5,50 m'ye düştüğü görülmüştür. Bir sonraki ölçümde ise bu değer 5,53 m olduğu görülmüş, 0,03 m'lik bir değişim olduğundan bölgedeki taban değişimi durağan olarak nitelendirilmiştir.

C bölgesi mendireğin iç kısmını, E bölgesi de giriş ağzını ve mendireğin mansap tarafını temsil etmektedir. Bu iki bölgede de aşırı şekilde dolma olayının meydana geldiği gözlemlenmiştir. 3. ölçüm sonucunda C bölgesinde ortalama su derinliğinin 0,90 m'den 0,65 m'ye düştüğü, bölgede ortalama 0,25 m'lik bir dolma gerçekleştiği görülmüştür. E bölgesinde ise ortalama su derinliği 3,86 m'den 3,79 m'ye düşerek 0,07 m'lik dolma gerçekleşmiştir. 4. ölçüm sonuçlarına göre C bölgesi 0,61 m daha dolarak ortalama derinliğin 0,04 m'ye düştüğü görülmektedir. E bölgesi ise 0,44 m daha dolarak ortalama derinlik 3,35 m'ye kadar gerilemiştir. C bölgesinde 2. ile 3. ölçümler arasında ortalama tabaka kalınlığında $0,31 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 'lik bir artış varken, bu artış 2. ölçüm ile 4. ölçüm arasında $0,91 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 'ye yükselmiştir. C bölgesinde, Dolma/Oyulma yüzdesi bakımından 2. ölçüm ile 3. ölçüm arası %28,7'lik bir dolma varken 2. ölçüm ile 4. ölçüm arası bu rakamın %95,18 gibi çok büyük bir değere tekabül ettiği görülmüştür. Bu duruma neden olan en önemli faktörlerden birinin dönme (diffraction) olayı olduğu sonucuna varılmıştır. Ana mendireğe çarpan dalgalar mendireğin içine doğru dönme gerçekleştirerek hareketine hızı azalmış bir şekilde devam etmekte, bu da malzemenin giriş ağzına ve liman havzasına taşınmasına ve çökmesine neden olmaktadır.

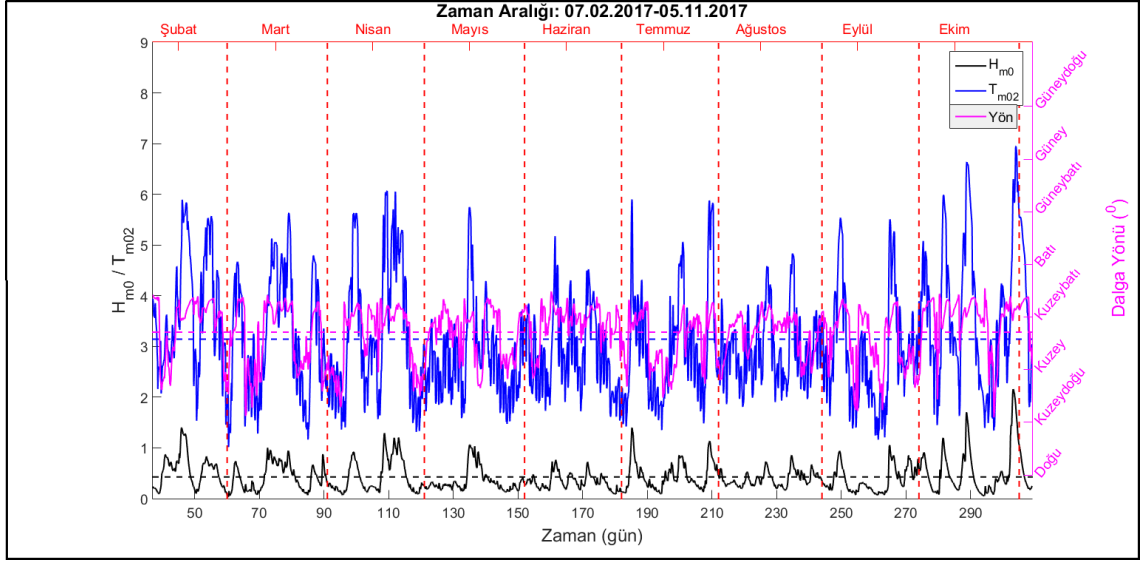
Elde edilen dalga verilerine göre, dalga yüksekliği $H_{1/100}$ değerlerine bakıldığında (Tablo 16) 2. ölçüm ile 4. ölçüm arasındaki zaman diliminde gelen dalgaların yüksekliği, 2. ölçüm ile 3. ölçüm arası zaman diliminde gelen dalgaların yüksekliğinden daha fazladır. Bu durum, 2. ölçüm ile 4.ölçüm arasındaki zaman diliminde mendirek içinde gerçekleşen sıkışma miktarının, 2. ölçüm ile 3. ölçüm arası zaman diliminde gerçekleşen sıkışma miktarına göre çok daha fazla olmasının en önemli nedenlerinden birisidir. Aynı şekilde 2. ölçüm ile 4. ölçüm arası dalga yüksekliklerinin artması A bölgesinde, 2. ölçüm ile 4. ölçüm arasındaki zaman diliminde gerçekleşen oyulmanın ilk iki ölçüm arası zaman diliminde gerçekleşen oyulmadan daha fazla olmasına neden olmuştur. Dalga yüksekliği arttıkça kıyı boyu taşınım debisi de aynı şekilde artmıştır.

Tablo 16. Ölçüm periyotlarına göre $H_{1/100}$ değerleri.

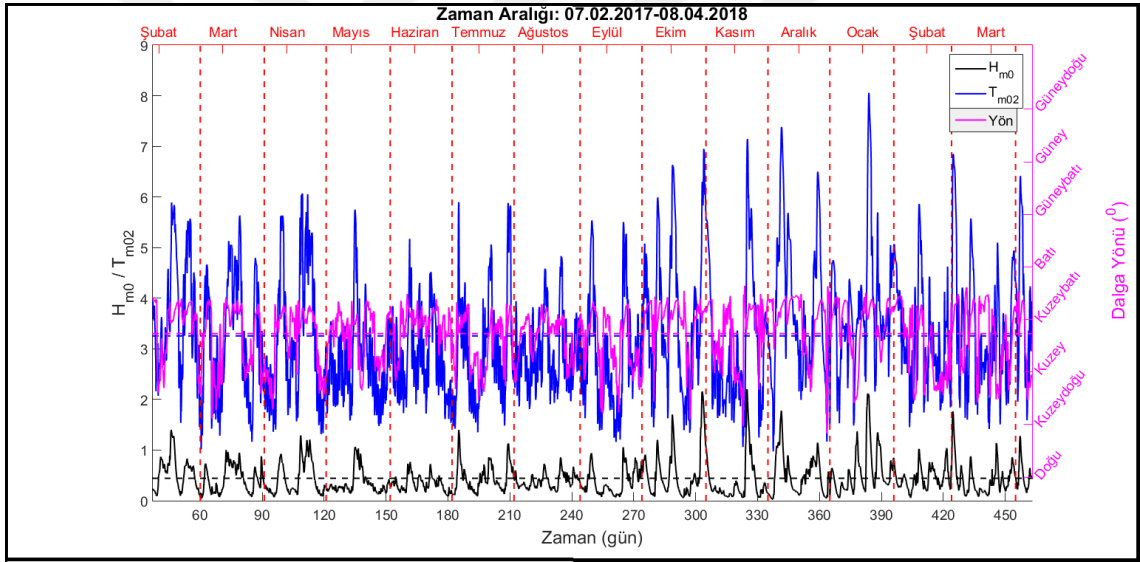
Zaman Aralığı (Sandıktaş Çekerek Yeri)	$H_{1/100}$ (m)
07.02.2017 - 05.11.2017 (2. ölçüm - 3. ölçüm)	1,76
05.11.2017 - 08.04.2018 (3. ölçüm - 4. ölçüm)	2,07
07.02.2017 - 08.04.2018 (2. ölçüm - 4. ölçüm)	1,95

Ölçüm periyotlarına göre gelen dalgaların yükseklik, periyot ve yönleri de Şekil 36'da gösterilmiştir.





(a)

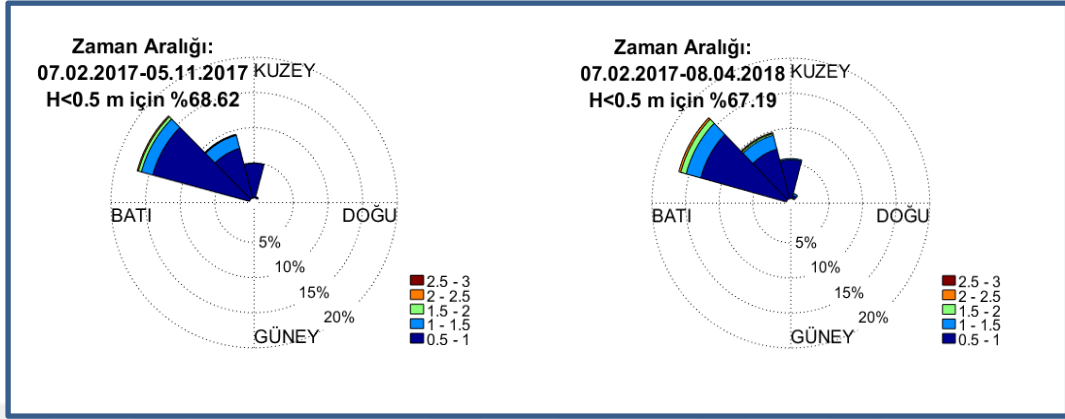


(b)

Şekil 36. Sandıktaş ve Yanıktaş Köyü Çekrek Yeri a) 07.02.2017 - 05.11.2017 (2. ölçüm-3. ölçüm) b) 07.02.2017 - 08.04.2018 (2. ölçüm-4. ölçüm) aralıklarında, dalgaların yükseklik, periyot ve yön grafikleri.

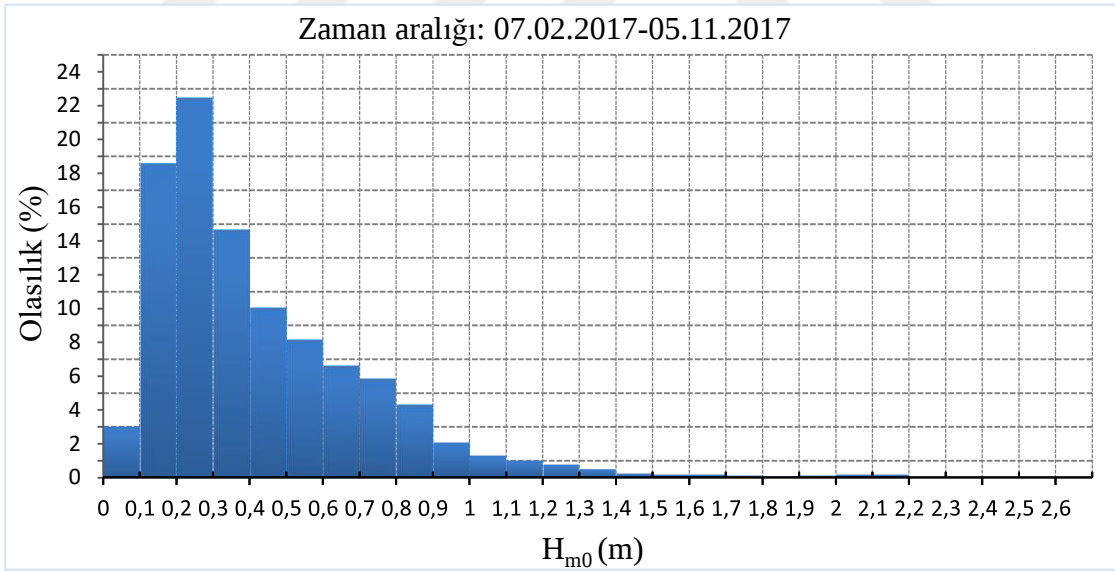
E bölgesinde aşırı yığılmaya neden olan faktörlerden bir diğeri çekrek yerinin mansabında, deniz içinde bulunan doğal kayalardır. Bu kayalar adeta bir kum kapmanı olarak görev yapmakta ve kıyı boyu taşınımına engel olup malzemenin o bölgede tutulmasına neden olmaktadır. Tutulan bu malzeme, küçük yükseklikli kuzey-kuzeydoğu yönünden gelen dalgalarla birlikte mendireğin içine doğru taşınıp

yığılmaktadır. Zaman aralıklarına göre oluşturulmuş olan dalga gülleri de Şekil 37’de gösterilmiştir.

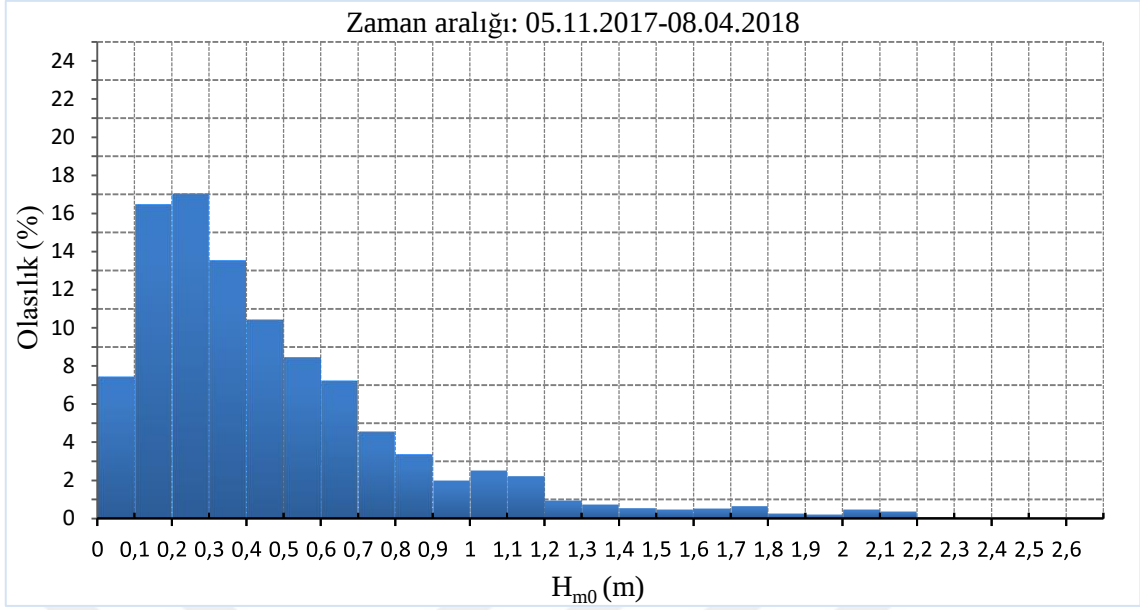


Şekil 37. Zaman aralıklarına göre oluşturulan dalga gülleri.

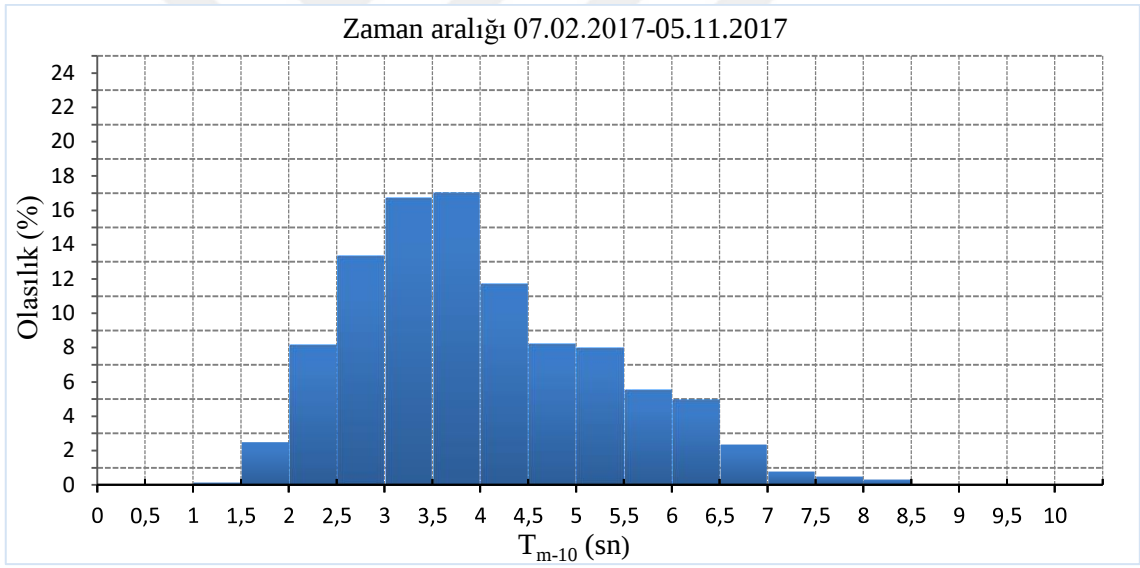
Ayrıca zaman aralıklarına göre ortalama dalga yükseklikleri, periyotları ve yön dağılımları Şekil 38 ile Şekil 43 arasında ayrı ayrı verilmiştir.



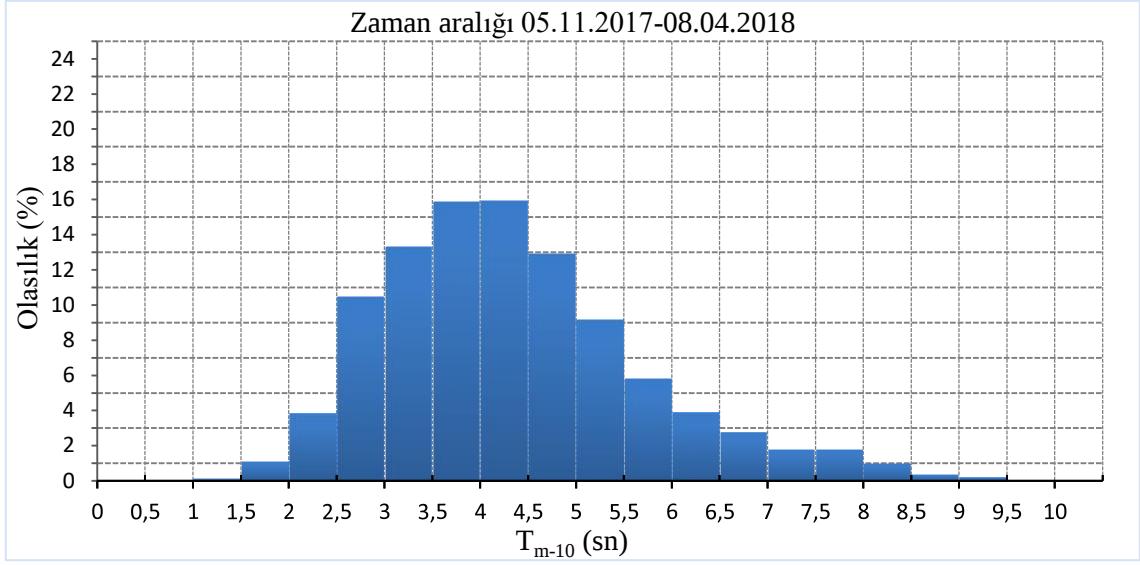
Şekil 38. Dalga yüksekliklerinin olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).



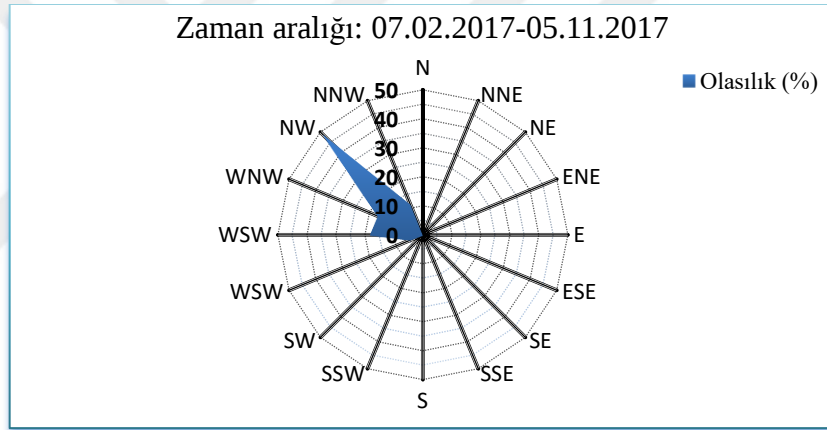
Şekil 39. Dalga yüksekliklerinin olasılık dağılımı (3. ölçüm- 4. ölçüm).



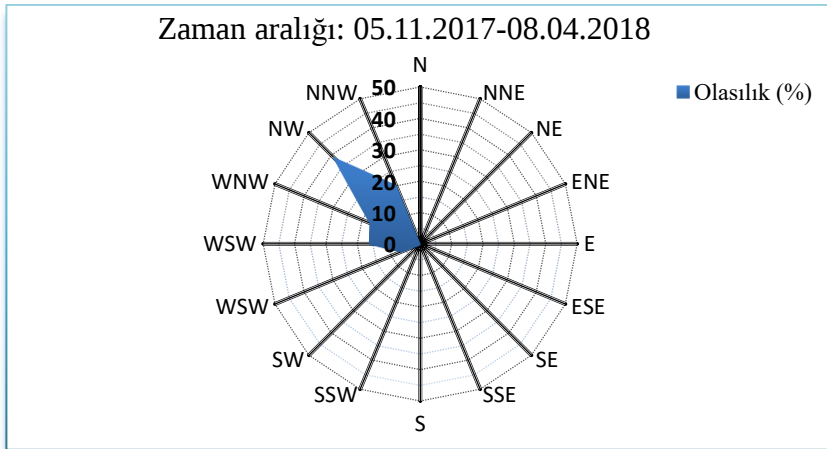
Şekil 40. Dalga periyotlarının olasılık dağılımı (2. ölçüm- 3. ölçüm).



Şekil 41. Dalga periyotlarının olasılık dağılımı(3. ölçüm- 4. ölçüm).

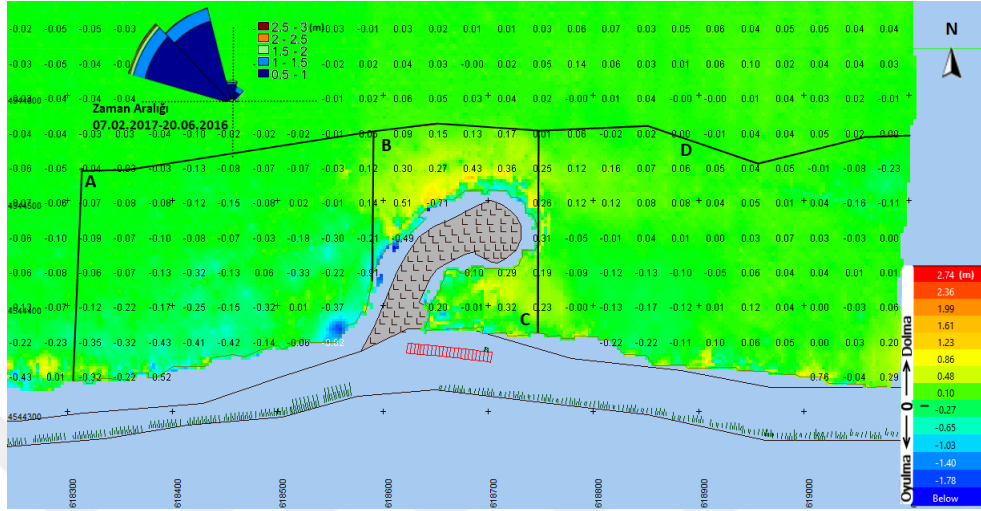


Şekil 42. Dalga yönlerinin olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).

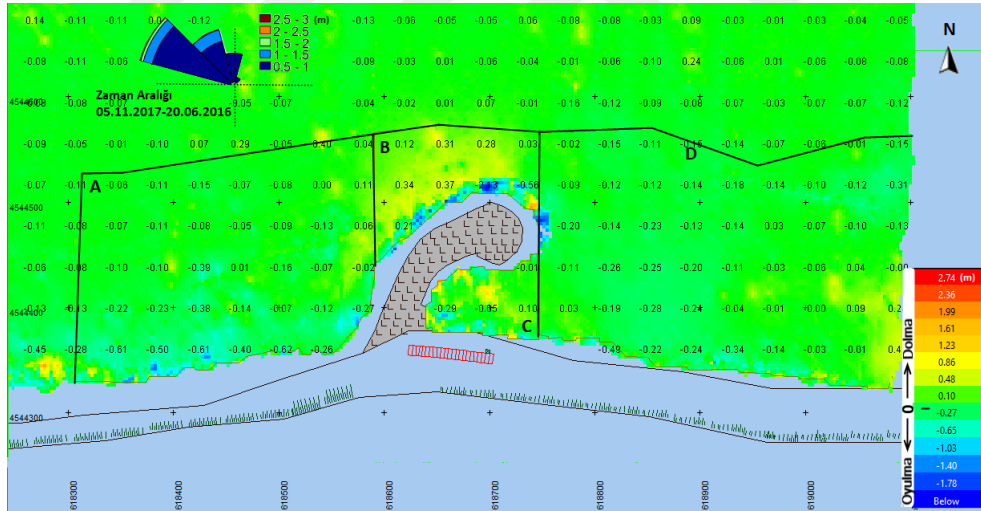


Şekil 43. Dalga yönlerinin olasılık dağılımı (3. ölçüm-4. ölçüm).

sonucunda elde edilen poligon alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimler Tablo 17’de verilmektedir.



Şekil 45. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri batimetri fark haritası, 2. Ölçüm- 1. ölçüm (07.02.2017-20.06.2016...7,5 aylık süre).

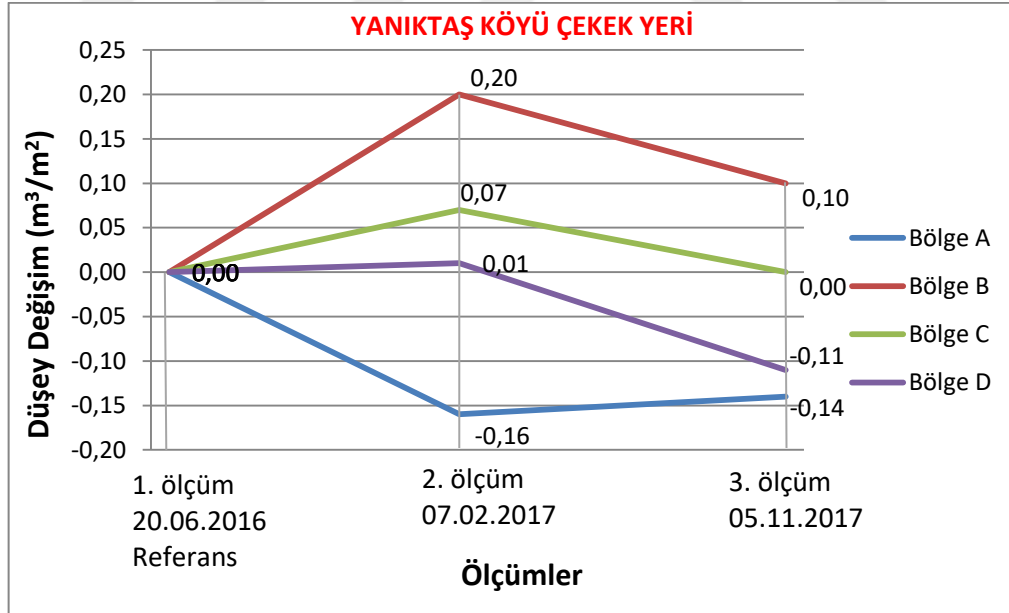


Şekil 46. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 1. ölçüm (05.11.2017-20.06.2016...16,5 aylık süre).

Tablo 17. Yanıktaş Köyü Ç.Y. bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.

Yanıktaş Köyü Çekek Yeri		Poligon Alanı m ²	Hacim Farkı m ³	Ortalama Düşey Değişim m ³ /m ²
Periyot	Bölgeler			
(07.02.2017-20.06.2016) 2. Ölçüm-1. Ölçüm	Bölge A	53860	-8368	-0,16
	Bölge B	12555	2477	0,20
	Bölge C	6040	444	0,07
	Bölge D	72829	1004	0,01
(05.11.2017-07.02.2017) 3. Ölçüm-2. Ölçüm	Bölge A	54263	921	0,02
	Bölge B	12743	-11,09	-0,09
	Bölge C	6337	-493	-0,08
	Bölge D	72829	-9134	-0,13
(05.11.2017-20.06.2016) 3. Ölçüm-1. Ölçüm	Bölge A	54902	-7790	-0,14
	Bölge B	12743	1331	0,10
	Bölge C	6443	14,5	0,00
	Bölge D	72829	-8135	-0,11

Bölgelerdeki ortalama düşey değişim grafiği Şekil 47’de gösterilmiştir.



Şekil 47. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri periyotlara göre ortalama düşey değişimi.

Batimetri haritalarından hareketle her bir bölge için taban kotuna göre, sıfır kotu referans alınarak ortalama su derinlik değerleri (Tablo 18) ve hacim değerleri bulunmuştur. Bulunan bu hacim değerleri ve değerler arasındaki farkların

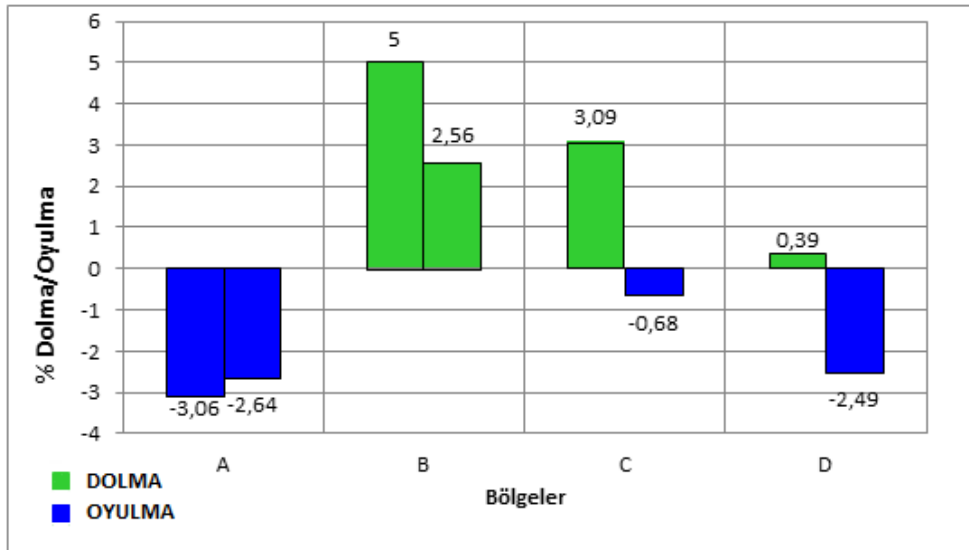
oranlanmasıyla da dolma/oyulma yüzdeleri elde edilmiştir (Tablo 19) ve grafik olarak gösterilmiştir (Şekil 48).

Tablo 18. Yanıktaş Köyü Ç.Y. ölçümlere göre bölgelerdeki ortalama su derinlikleri.

Yanıktaş Köyü Çekrek Yeri	Ortalama Su Derinlikleri (m)			
	A	B	C	D
1.Ölçüm- 20.06.2016	5,15	5,13	2,48	4,39
2.Ölçüm- 07.02.2017	5,31	5,01	2,41	4,38
3.Ölçüm- 05.11.2017	5,29	5,04	2,5	4,51

Tablo 19. Yanıktaş Köyü Ç.Y. ölçüm periyotlarına göre dolma/oyulma yüzdeleri.

Periyot	Dolma/Oyulma Yüzdeleri (%)			
	A	B	C	D
07.02.2017-20.06.2016 (2. Ölçüm-1. Ölçüm)	-3,06	5,00	3,09	0,39
05.11.2017-20.06.2016 (3. Ölçüm-1. Ölçüm)	-2,64	2,56	-0,68	-2,49



Şekil 48. Yanıktaş Köyü Çekrek Yeri dolma/oyulma yüzdesi grafiği.

Derepaşarı Yanıktaş Köyü Çekrek yerinde, ölçüm yapılan zaman aralıklarına göre değerlendirmeler yapılmış, bölgelerin taban değişim hareketlerinde genelde durağanlık söz konusu olduğu gözlemlenmiştir. Aşırı şekilde dolma veya oyulma gerçekleşmemiştir.

A bölgesi mendireğin memba bölgesini temsil etmektedir. 2. ölçüm sonucunda bölgede metrekarede ortalama $0,16 \text{ m}^3$ 'lük bir oyulma meydana geldiği görülmüştür. 2. ölçümden sonra bölge çok az miktarda dolarak, 1. ölçüm ile 3. ölçüm arası metrekarede $0,14 \text{ m}^3$ 'lük oyulma gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Net taşınımına göre 1. ölçüm yapıldıktan sonra malzemenin doğuya doğru hareket ettiği ve bölgede oyulmalar gerçekleştiği, 2. ölçüm yapıldıktan sonra ise batıdan bölgeye tekrar malzeme geldiği ve az miktarda yığıldığı sonucuna varılmıştır. Ortalama su derinlik değerleri ilk ölçümde 5,15 m iken bir sonraki ölçümde bu değer 5,31 m'ye yükselmiş, sonrasında ise 0,02 m'lik çok az miktardaki azalışla stabil kalmıştır.

B bölgesinde ilk olarak yığılmanın olduğu, sonrasında ise net taşınım nedeniyle bölgede oyulmalar meydana geldiği görülmektedir. 1. ölçüm ile 2. ölçüm arası bölgede metrekarede ortalama $0,20 \text{ m}^3$ 'lük bir yığılma varken 1. ölçüm ile 3. ölçüm arası bu değer $0,10 \text{ m}^3$ olduğu görülmüştür. Dolma/Oyulma yüzdesi bakımından incelendiğinde 1. ölçüm ile 2. ölçüm arası % 5 oranında bir dolma varken, 1. ölçüm ile 3. ölçüm arası bu değer yarıya düştüğü ve % 2,56'lık bir değere tekabül ettiği görülmektedir. Ortalama su derinlik değerleri ölçüm sırasıyla 5,13 m, 5,01 m ve 5,04 m'dir.

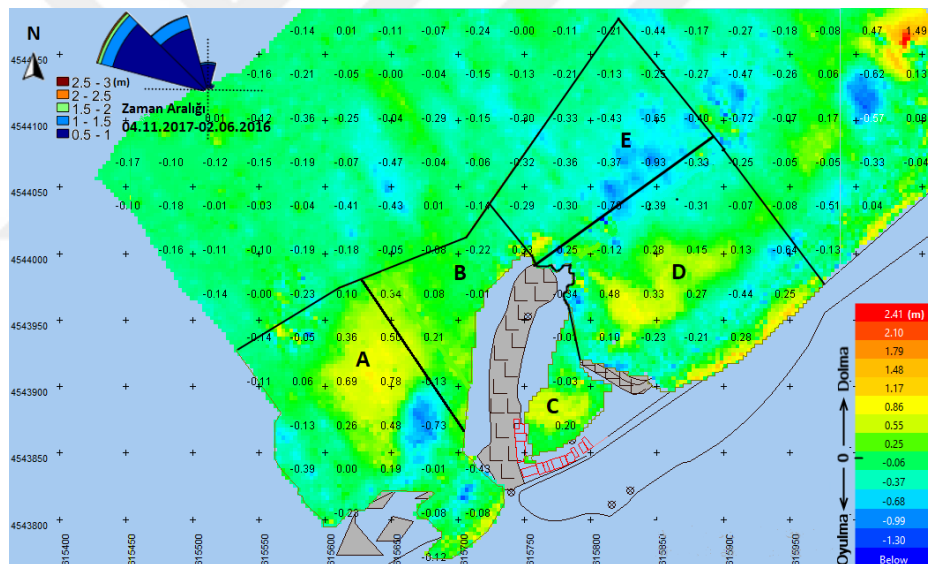
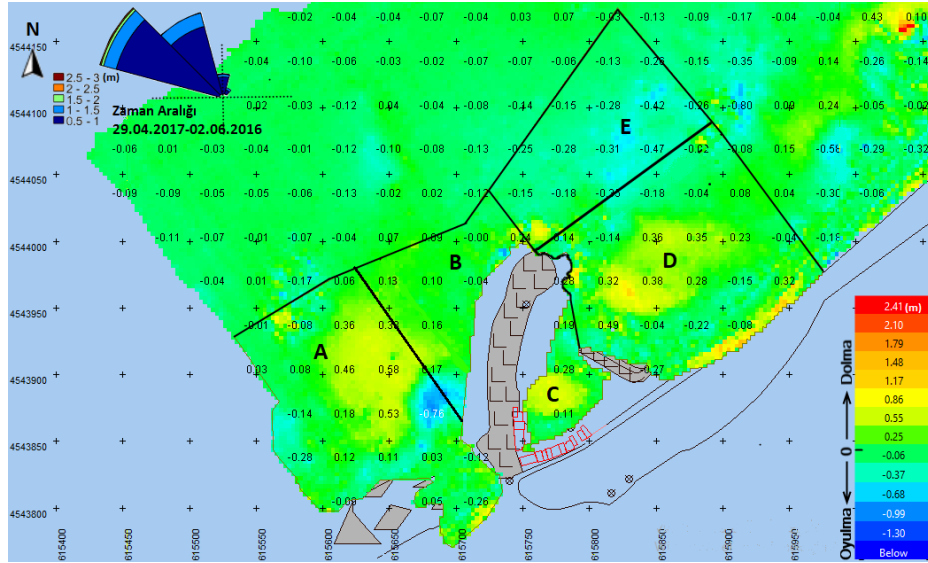
C bölgesi mendireğin iç kısmını temsil etmektedir. Batıdan gelen malzemenin mendireğin içine girip yığılma yapmadan aynı şekilde net taşınım yönünde devam ettiği görülmektedir. Mendireğin iç kısmının taban değişimine bakılacak olursa, tabanda çok az bir miktarda değişim olduğu gözlemlenmiştir. Ortalama su derinlik değerleri ilk ölçüm sonucunda 2,48 m, sonraki ölçümlerde ise sırasıyla 2,41 m ve 2,50 m'dir. Fark veri değerleri küçük olduğundan bölgedeki taban hareketi durağan olarak nitelendirilmiştir.

Yanıktaş Köyü Çekek Yeri ile Sandıktaş Çekek Yeri konumları itibarıyla birbirlerine çok yakın olduklarından, her iki çekek yerine etkiyen dalga verileri de aynıdır. Fakat bu çekek yerinde, hakim dalga yüksekliklerinin veya poyraz dalga yüksekliklerinin artmasının mendirek içinde dolmaya etki etmediği görülmüştür.

Derepazarı Yanıktaş Köyü Çekek Yeri ana mendireğin 2. kısmının açık deniz hakim dalga yönüyle yaklaşık 75°lik açı yaptığı belirlenmiştir (Şekil 49).



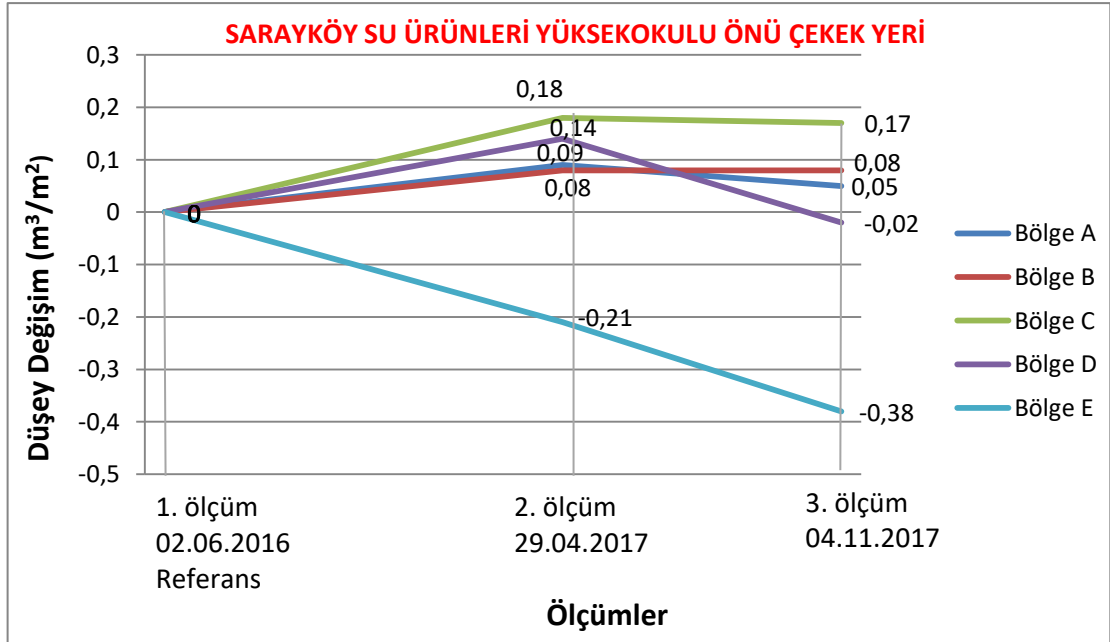
İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri için oluşturulan batimetri fark haritalarında, Şekil 50’de 1. ölçüm ile 2. ölçüm arasındaki farklar, Şekil 51’de ise 1. ölçüm ile 3. ölçüm arasındaki farklar gösterilmiştir. Diğer fark haritası ise Ek 30’da verilmiştir (3. ölçüm- 2. ölçüm). Batimetri fark haritaları üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen poligon alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimler, Tablo 20’de verilmektedir.



Tablo 20. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.

Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri		Poligon Alanı m ²	Hacim Farkı m ³	Ortalama Düşey Değişim m ³ /m ²
Periyot	Bölgeler			
(29.04.2017-02.06.2016) 2. Ölçüm-1. Ölçüm	Bölge A	23540	2173	0,09
	Bölge B	5827	459	0,08
	Bölge C	3301	610	0,18
	Bölge D	20935	2917	0,14
	Bölge E	16158	-3384	-0,21
(04.11.2017-29.04.2017) 3. Ölçüm-2. Ölçüm	Bölge A	25842	-943	-0,04
	Bölge B	6230	21	0,00
	Bölge C	3565	-90	-0,03
	Bölge D	21131	-3331	-0,16
	Bölge E	16241	-2724	-0,17
(04.11.2017-02.06.2016) 3. Ölçüm-1. Ölçüm	Bölge A	23759,5	1255	0,05
	Bölge B	5822	440	0,08
	Bölge C	3301	539	0,17
	Bölge D	20935	-407	-0,02
	Bölge E	16094	-6070	-0,38

Bölgelerdeki ortalama düşey değişim grafiği Şekil 52’de gösterilmiştir.



Şekil 52. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri periyotlara göre ortalama düşey değişimi.

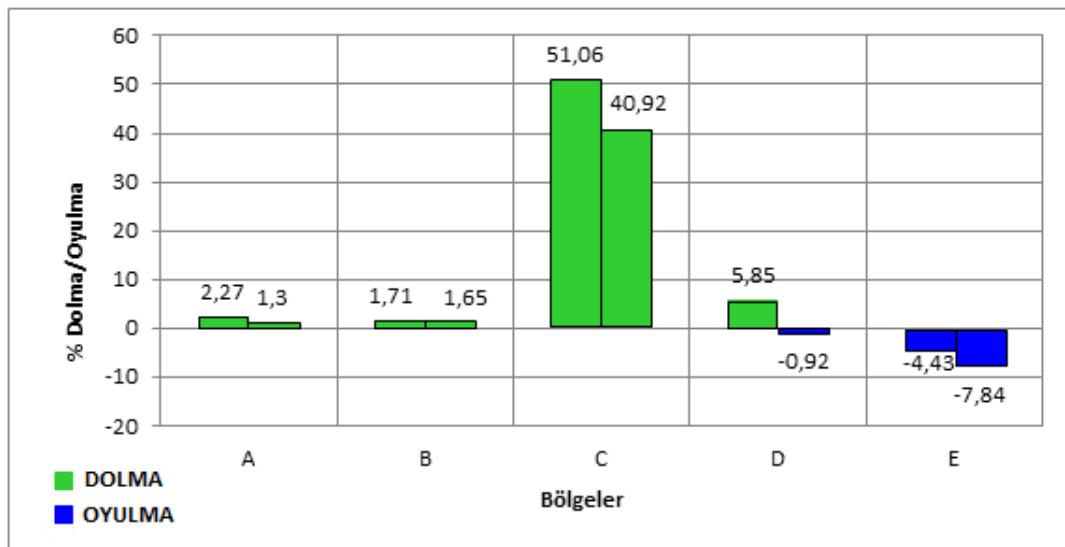
Batimetri haritalarından hareketle her bir bölge için taban kotuna göre, sıfır kotu referans alınarak ortalama su derinlik değerleri (Tablo 21) ve hacim farkları bulunmuştur. Bulunan bu hacim değerleri ve değerler arasındaki farkların oranlanmasıyla da dolma/oyulma yüzdeleri elde edilmiştir (Tablo 22) ve grafik olarak gösterilmiştir (Şekil 53).

Tablo 21. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. ölçümlere göre bölgelerdeki ortalama su derinlikleri.

Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekme Yeri	Ortalama Su Derinlikleri (m)				
	A	B	C	D	E
1.Ölçüm- 02.06.2016	3,82	4,37	0,36	2,36	4,94
2.Ölçüm- 29.04.2017	3,73	4,29	0,18	2,22	5,14
3.Ölçüm- 04.11.2017	3,76	4,29	0,22	2,38	5,3

Tablo 22. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. ölçüm periyotlarına göre dolma/oyulma yüzdeleri.

Periyot	Dolma/Oyulma Yüzdeleri (%)				
	A	B	C	D	E
29.04.2017- 2.06.2016 (2. Ölçüm- 1. Ölçüm)	2,27	1,71	51,06	5,85	-4,43
4.11.2017- 2.06.2016 (3. Ölçüm- 1. Ölçüm)	1,30	1,65	40,92	-0,92	-7,84



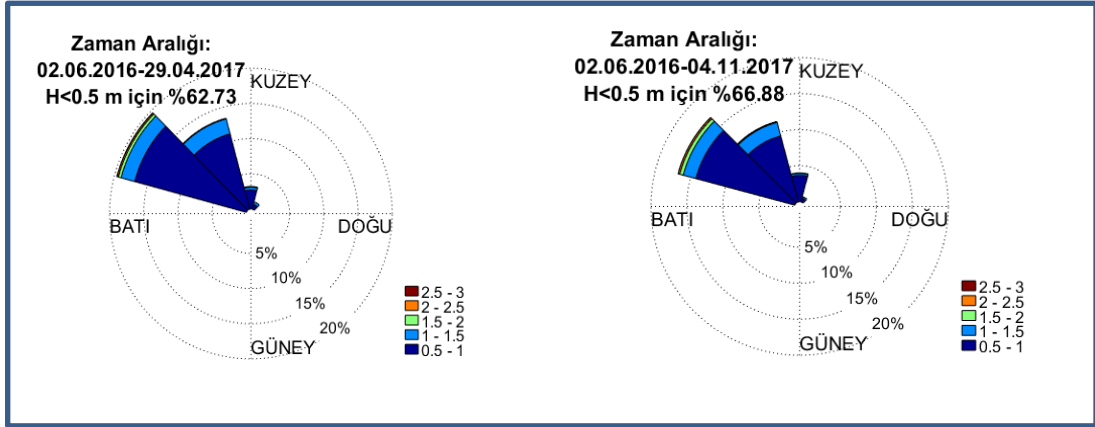
Şekil 53. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekme Yeri dolma/oyulma yüzdesi grafiği.

Bölgelerdeki taban değişim değerlerine bakıldığında 2. ölçüm sonucunda 1. ölçüme göre A, B, C ve D bölgelerinde dolma meydana geldiği, E bölgesinde ise oyulma olduğu görülmüştür. Bölgelerdeki ortalama su derinlikleri incelendiğinde 3. ölçüm sonuçları 2. ölçüme göre kıyaslanırsa A, B, ve C bölgelerinin ortalama derinliklerin neredeyse değişmediği, D ve E bölgelerinde ise oyulmalar meydana geldiği gözlemlenmiştir.

C bölgesi mendireğin iç kısmını temsil etmektedir. 1. ölçüm ile 2. ölçüm arası bölgede metrekarede ortalama $0,18 \text{ m}^3$ 'lük bir sığlaşma varken, 1. ölçüm ile 3. ölçüm arası bölgede metrekarede ortalama $0,17 \text{ m}^3$ 'lük bir sığlaşmanın olduğu gözlemlenmiştir. 2. ölçüm sonucunda ortalama su derinliğinin $0,36 \text{ m}$ 'den $0,18 \text{ m}$ 'ye düştüğü, sonrasında ise ortalama su derinlik değerinin $0,04 \text{ m}$ 'lik artışla $0,22 \text{ m}$ 'ye çıktığı görülmüştür. Bu bağlamda, 2. ölçümden sonra malzemenin mendirek içine girmeden net taşınım yönünde devam ettiği sonucuna varılmış ve hatta mendireğin giriş ağzında $0,04 \text{ m}$ 'lik çok az miktarda oyulma gerçekleşerek bölgenin dengeli durumda kaldığı gözlenmiştir.

Elde edilen dalga verilerine göre, dalga yüksekliği $H_{1/100}$ değerlerine bakıldığında (Tablo 23) ölçümler arası gelen dalgaların yükseklikleri arasında çok fazla fark olmadığı görülmüştür. Ancak, 1. ölçüm ile 2. ölçüm arasındaki zaman diliminde gelen küçük yükseklikli kuzey ve kuzey-kuzeydoğu yönü dalgaların yüksekliği, 1. ölçüm ile 3. ölçüm arası zaman diliminde gelen küçük yükseklikli kuzey ve kuzey-kuzeydoğu yönlü dalgaların yüksekliğinden daha fazladır. Bu durumun, ilk iki ölçüm arası mendireğin iç kısmında gerçekleşen sığlaşmaya etki eden bir faktör olduğu sonucuna varılmıştır.

Zaman aralıklarına göre oluşturulmuş olan dalga gülleri de Şekil 54'te gösterilmiştir.

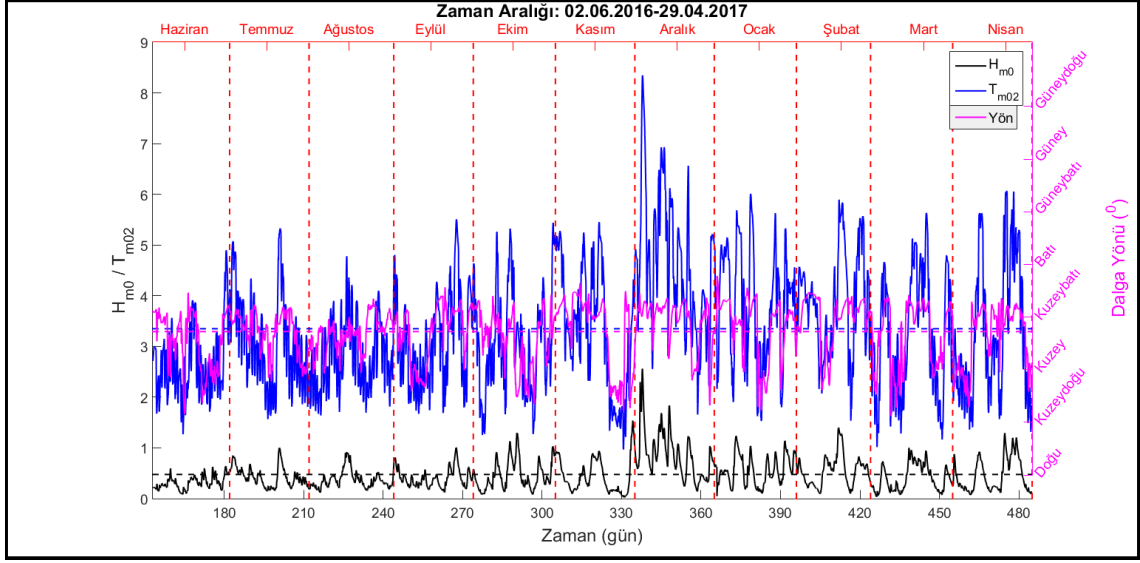


Şekil 54. Zaman aralıklarına göre oluşturulan dalga gülleri.

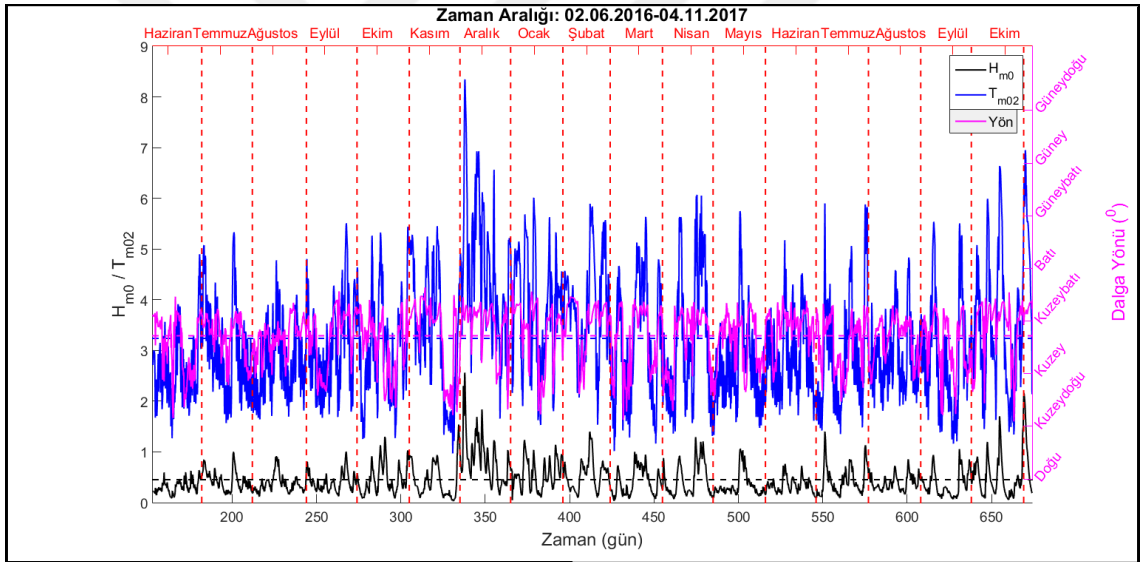
Tablo 23. Ölçüm periyotlarına göre $H_{1/100}$ değerleri.

Zaman Aralığı (Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekme Yeri)	$H_{1/100}$ (m)
02.06.2016 - 29.04.2017 (1. Ölçüm-2. Ölçüm)	1,82
29.04.2017 -04.11.2017 (2. Ölçüm-3. Ölçüm)	1,88
02.06.2016 - 04.11.2017 (1. Ölçüm-3. Ölçüm)	1,85

Ölçüm periyotlarına göre gelen dalgaların yükseklik, periyot ve yönleri de Şekil 55'te gösterilmiştir.



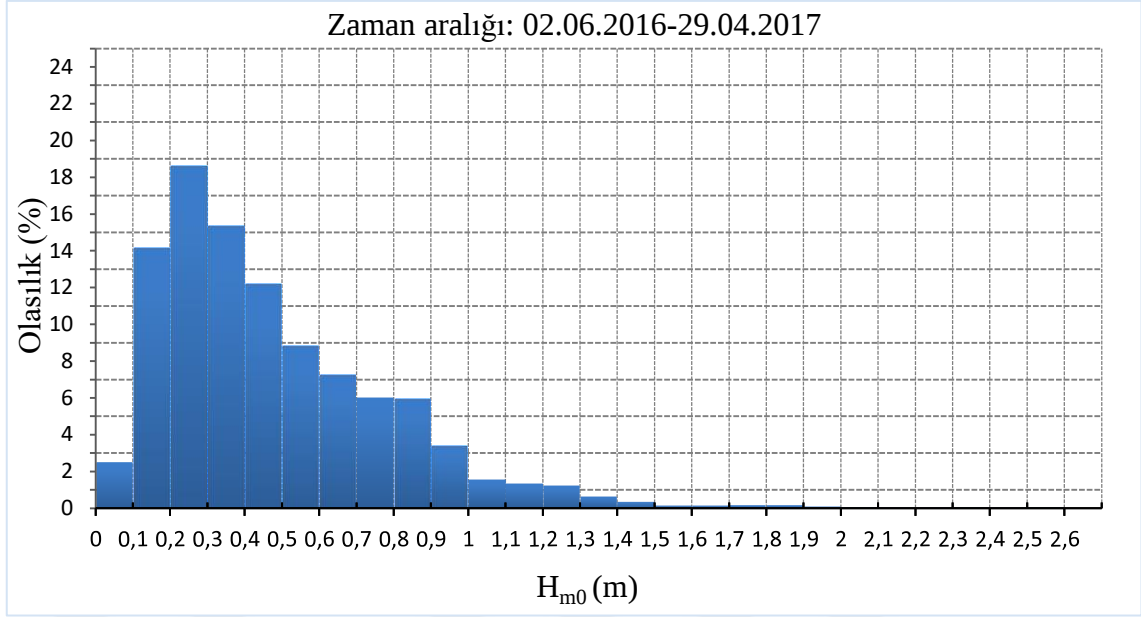
(a)



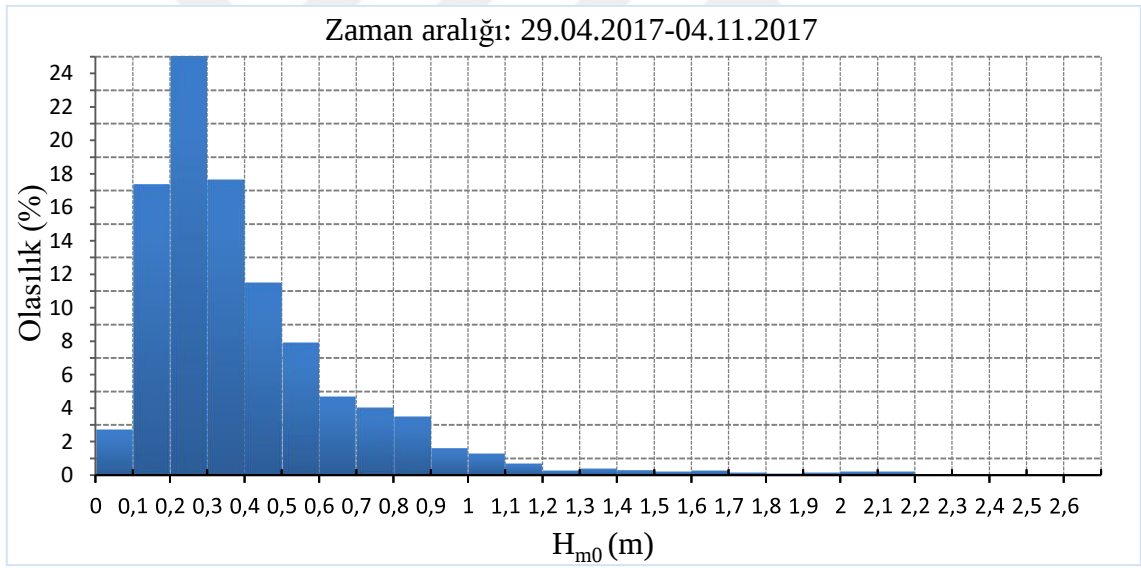
(b)

Şekil 55. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri a) 02.06.2016 - 29.04.2017 (1. ölçüm-2. ölçüm) b) 02.06.2016 - 04.11.2017 (1. ölçüm-3. ölçüm) aralıklarında dalgaların yükseklik, periyot ve yön grafikleri.

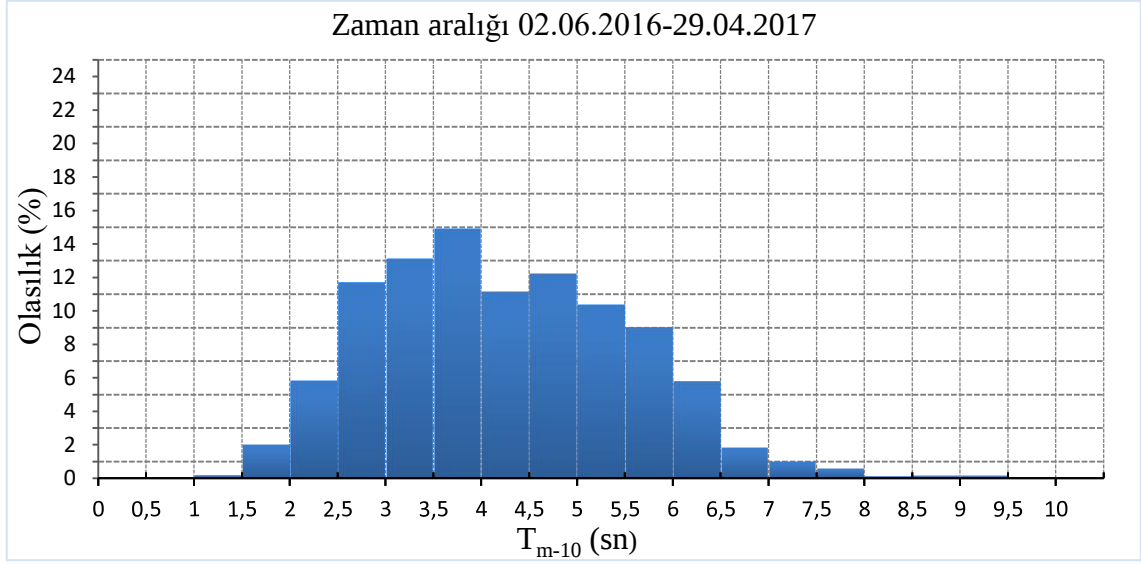
Ayrıca zaman aralıklarına göre ortalama dalga yükseklikleri, periyotları ve yön dağılımları Şekil 56 ile Şekil 61 arasında ayrı ayrı verilmiştir.



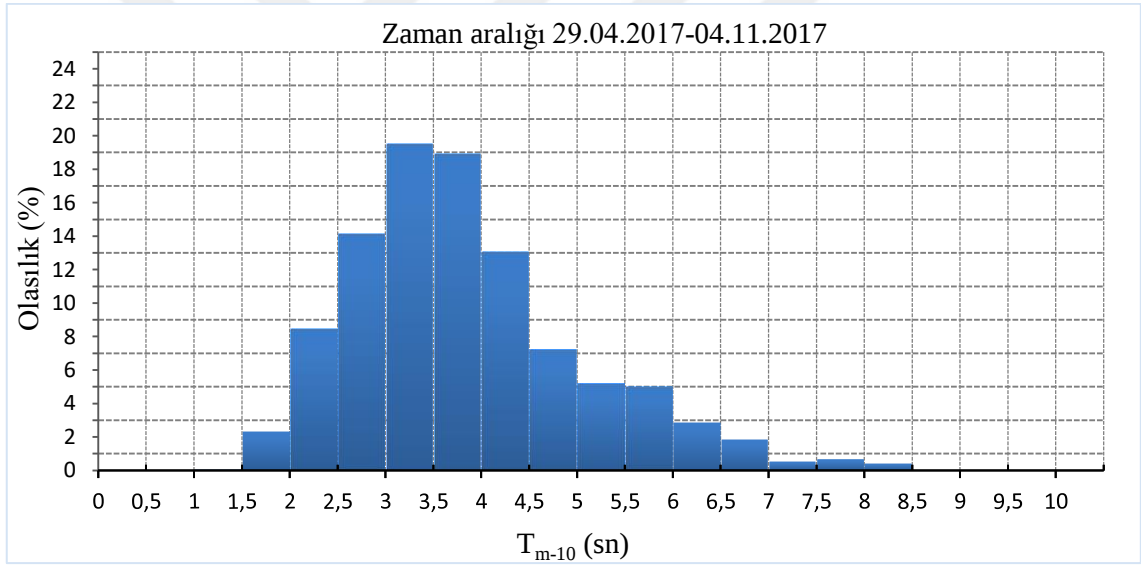
Şekil 56. Dalga yüksekliklerinin olasılık dağılımı (1. ölçüm-2. ölçüm).



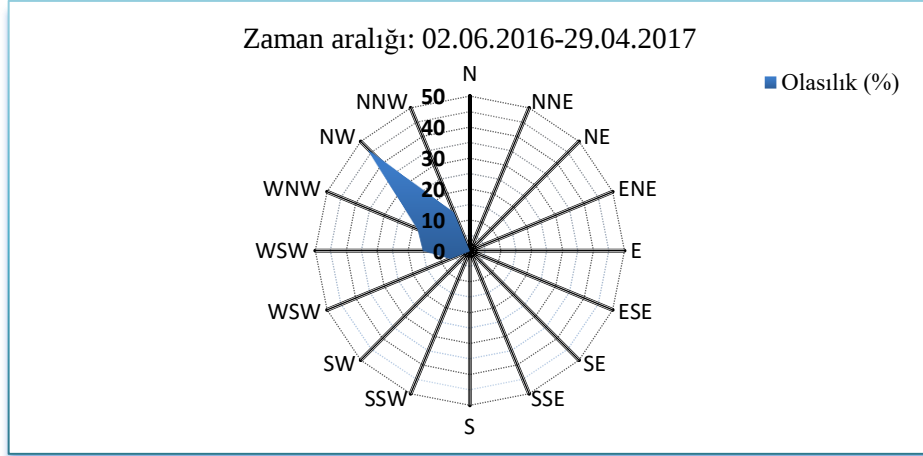
Şekil 57. Dalga yüksekliklerinin olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).



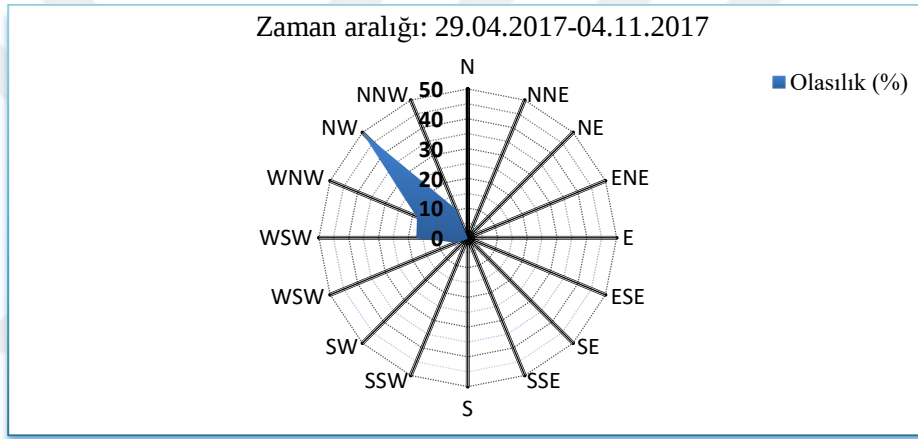
Şekil 58. Dalga periyotlarının olasılık dağılımı (1. ölçüm-2. ölçüm).



Şekil 59. Dalga periyotlarının olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).

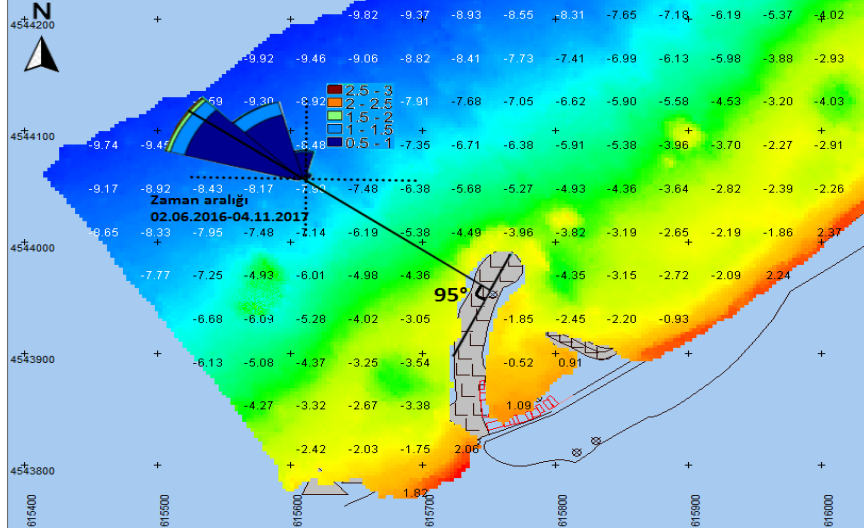


Şekil 60. Dalga yönlerinin olasılık dağılımı (1. ölçüm-2. ölçüm).



Şekil 61. Dalga yönlerinin olasılık dağılımı (2. ölçüm-3. ölçüm).

Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri ana mendireğin 2. kısmının açık deniz hakim dalga yönüyle yaklaşık 95°lik açı yaptığı belirlenmiştir (Şekil 62).



Şekil 62. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri ana mendireğin 2. kısmının açık deniz hakim dalga yönüyle yaptığı açısı.

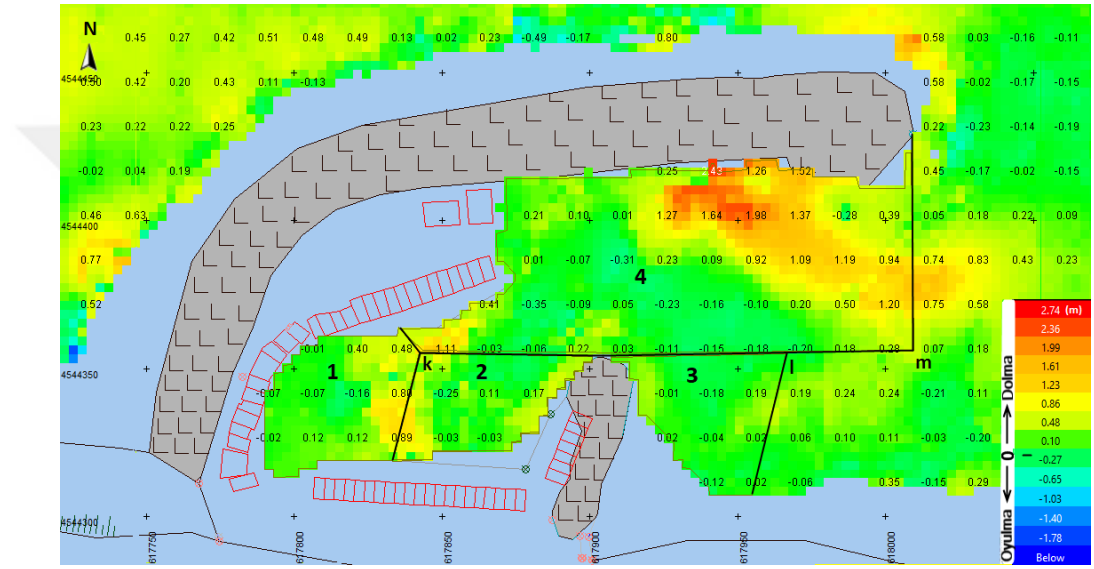
Bölgedeki sediment özelliklerine bakılacak olursa, bölgedeki taban malzemesinin diğer bölgelere göre (Sandıktaş ve Yanıktaş) daha iri olduğu görülmektedir. Ayrıca, bölge kendi içinde de değerlendirilecek olursa; mendireğin içi ve giriş ağzındaki malzemenin ortalama dane çapı değerlerinin, mendireğin memba ve mansabındaki malzemenin ortalama dane çapı değerlerinden çok daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu duruma, tali mendireğin hemen mansabında bulunan dereden gelen malzemenin neden olduğu düşünülmektedir.

3.3. Çekek Yerlerinin Giriş Ağız ve Havza Bölgelerinin Değerlendirilmesi

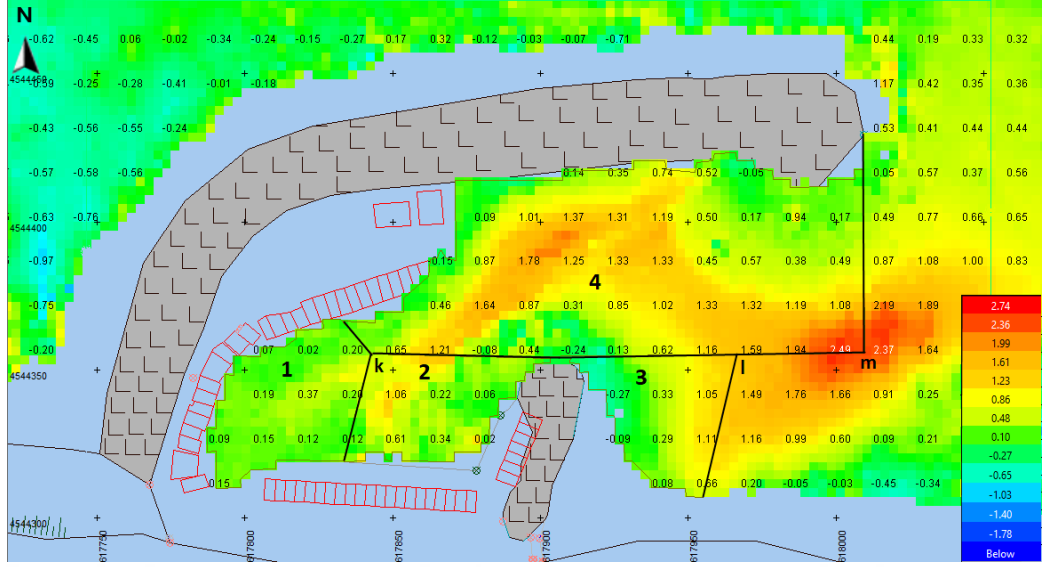
Çekek yerlerinin içi ve giriş ağızlarındaki katı madde hareketini daha detaylı görmek amacıyla mendirek içleri ve giriş ağızları ayrıca bölgelere ayrılarak incelenmiştir. Aynı zamanda her bir çekek yeri için mendireklerin iç kısmı ve giriş ağızlarındaki yıllık yaklaşık sediment yığılma miktarı (veya oyulma) belirlenmiş ve sonuçlar kısmında değinilmiştir. Der pazarı Yanıktaş Köyü Çekek Yeri'nde tali mendirek olmadığından ve mendirek havza alanı küçük olduğundan mendireğin içi ayrıca bölgelere ayrılmamıştır.

3.3.1. Sandıktaş Çekek Yeri

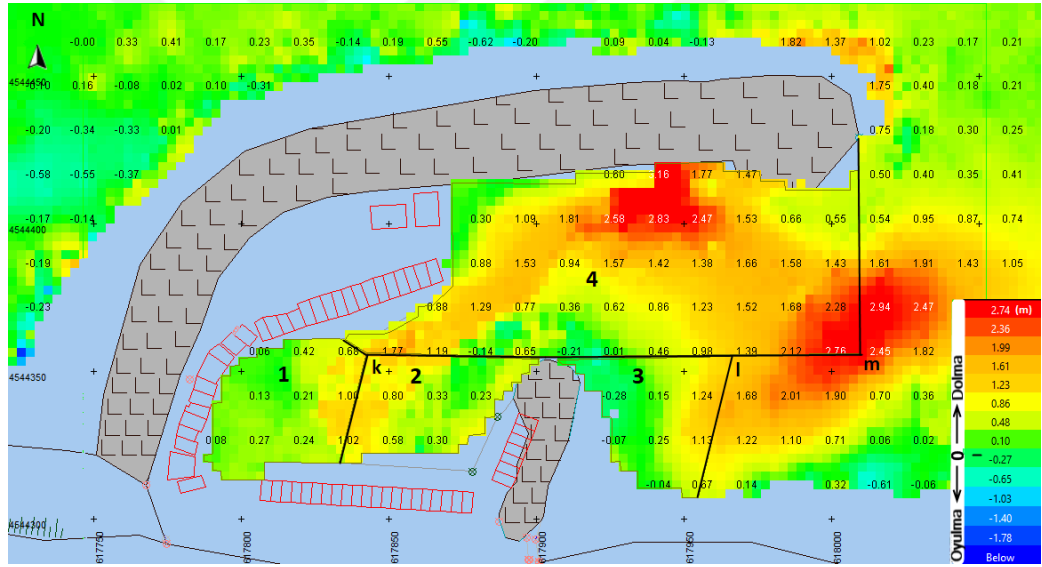
Bu kıyı yapısında ana mendireğin iç kısmı; giriş ağzı, tali mendireğin içi ve mansabı olacak şekilde kendi içinde de bölümlere ayrılmış ve incelenmiştir. Şekil 63'te 2. ölçüm ile 3. ölçüm arasındaki farklar, Şekil 64'te 3. ölçüm ile 4. ölçüm arasındaki farklar, Şekil 65'te ise 2. ölçüm ile 4. ölçüm arasındaki farklar gösterilmiştir. Diğer fark haritaları ise Ek 31- Ek 33 arasında verilmiştir.



Şekil 63. Sandıktaş Çekek Yeri batimetri fark haritası, 3. ölçüm- 2. ölçüm (Mendirek içi ve giriş ağzı 05.11.2017-07.02.2017...9 aylık süre).



Şekil 64. Sandıktaş Çekek Yeri batimetri fark haritası, 4. ölçüm- 3. ölçüm (Mendirek içi ve giriş ağzı, 08.04.2018- 05.11.2017...5 aylık süre)



Şekil 65. Sandıktaş Çekek Yeri batimetri fark haritası, 4. ölçüm- 2. ölçüm (Mendirek içi ve giriş ağzı 08.04.2018-07.02.2017...14 aylık süre).

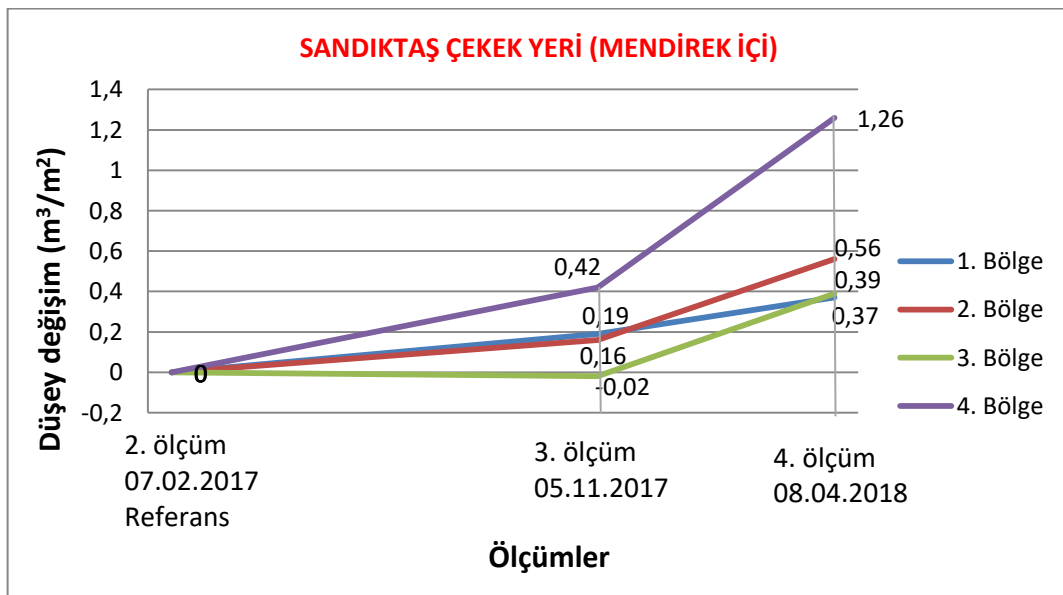
Tali mendireğin müzvarından tali mendirek boyu kadar doğu ve batı yönünde doğrular çizilip k ve l noktaları oluşturulduktan sonra bu noktalardan kıyıya ve tali mendireğe paralel olacak şekilde doğrular çizilmiştir. k noktasından ana mendireğin dönüş noktası yönünde bir doğru parçası çizilmiştir. Ana mendireğin müzvarından kıyıya dik bir doğru çizilerek [k, l] doğru parçasının uzantısıyla kesiştirilmiştir ve m noktası elde edilmiştir. Bu şekilde mendireğin iç bölgelerinin sınırları oluşturulmuştur.

Sandıktaş Çekerek Yeri mendirek içi ve giriş ağzı için batimetri fark haritaları üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen poligon alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri, Tablo 24’te verilmektedir.

Tablo 24. Sandıktaş Ç.Y. mendirek iç bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.

Derepazarı Sandıktaş Çekerek Yeri (Mendirek içi)		Poligon Alanı m ²	Hacim Farkı m ³	Ortalama Düşey Değişim m ³ /m ²
Periyot	Bölgeler			
(05.11.2017-07.02.2017)	1.Bölge	1926	359	0,19
	2.Bölge	1636	259	0,16
	3. Ölçüm-2. Ölçüm	1734	-31	-0,02
	4.Bölge	8622	3645	0,42
(08.04.2018-05.11.2017)	1.Bölge	2011	364	0,18
	2.Bölge	1708	678	0,40
	3.Bölge	1645	686	0,42
	4.Bölge	9155	7284	0,80
(08.04.2018-07.02.2017)	1.Bölge	1885	695	0,37
	2.Bölge	1614	906	0,56
	3.Bölge	1677	643	0,39
	4.Bölge	8695	10981	1,26

Bölgelerdeki ortalama düşey değişim grafiği Şekil 66’da gösterilmiştir.

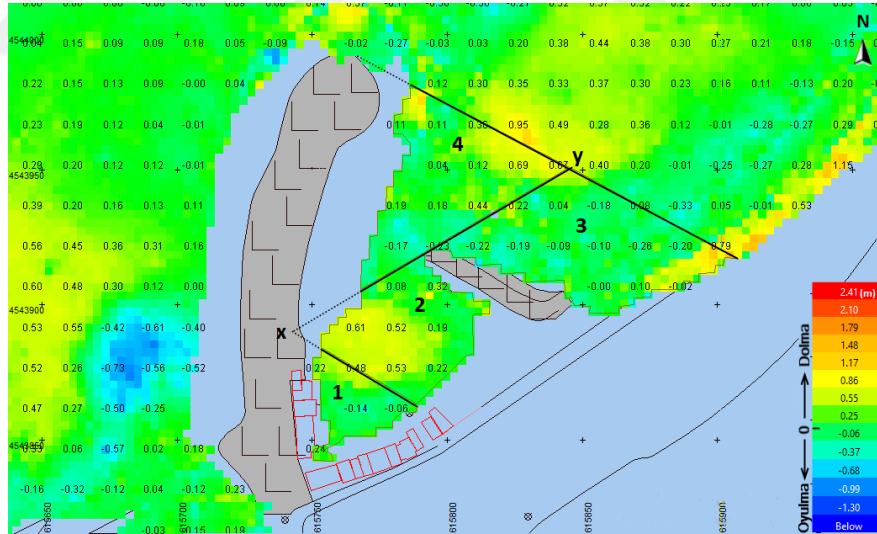


Şekil 66. Sandıktaş Çekerek Yeri ölçüm aralıklarına göre ortalama düşey değişimi.

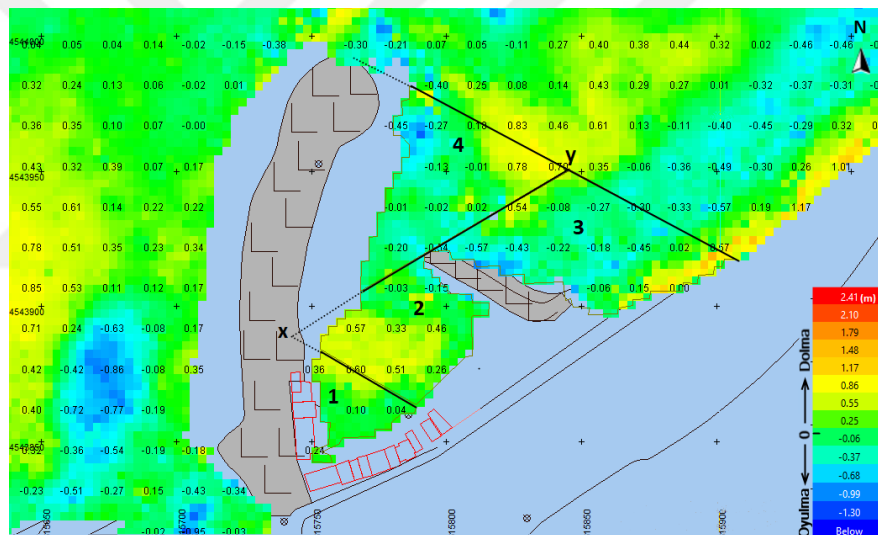
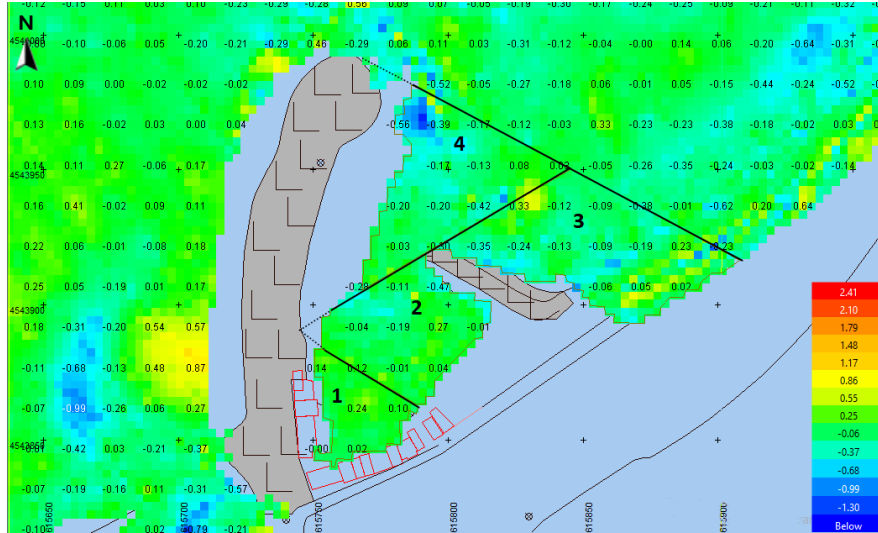
Bu sınırlar için yapılan hacim hesapları sonucunda elde edilen değerlere bakıldığında tüm bölgelerde dolma olayı olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, sediment yığılmasının en yoğun olduğu bölge, ana mendireğin içi ve giriş ağzını temsil eden dördüncü bölgedir. 2. ölçüm ile 3. ölçüm arası metrekarede ortalama 0,42 m³'lük bir yığılma varken, 2. ölçüm ile 4. ölçüm arası metrekarede ortalama 1,26 m³'lük bir yığılma görülmüştür. Bu durumun en önemli nedenlerinden biri ise bu bölgenin dönme olayına en çok maruz kalan bölge olmasıdır.

3.3.2. Sarayköy Su Ürünleri Yüksek Okulu Önü Çekerek Yeri

Bu kıyı yapısında da Derepaşarı Sandıktaş Çekerek Yerinde olduğu gibi ana mendireğin iç kısmı; giriş ağzı, tali mendireğin içi ve mansabı olacak şekilde kendi içinde bölümlere ayrılmış ve incelenmiştir. Şekil 67'de 1. ölçüm ile 2. ölçüm arasındaki farklar, Şekil 68'de 2. ölçüm ile 3. ölçüm arasındaki farklar, Şekil 69'da ise 1. ölçüm ile 3. ölçüm arasındaki farklar gösterilmiştir.



Şekil 67. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri batimetri fark haritası, 2. ölçüm- 1. ölçüm (29.04.2017-02.06.2016...11 aylık süre).



Tali mendireğin müzvarından kuzeydoğu ve güneybatı yönünde kıyıya paralel şekilde tali mendirek boyu kadar doğrular çizilerek x ve y noktaları bulunmuştur. x noktasından tali mendireğe paralel, kıyıyla kesişecek şekilde bir doğru çizilmiştir. Aynı şekilde y noktasından da tali mendireğe paralel, kıyıyla kesişecek şekilde bir doğru çizilmiştir. y noktasıyla ana mendireğin müzvarına bir doğru çizilerek bölgelerin sınırları belirlenmiştir.

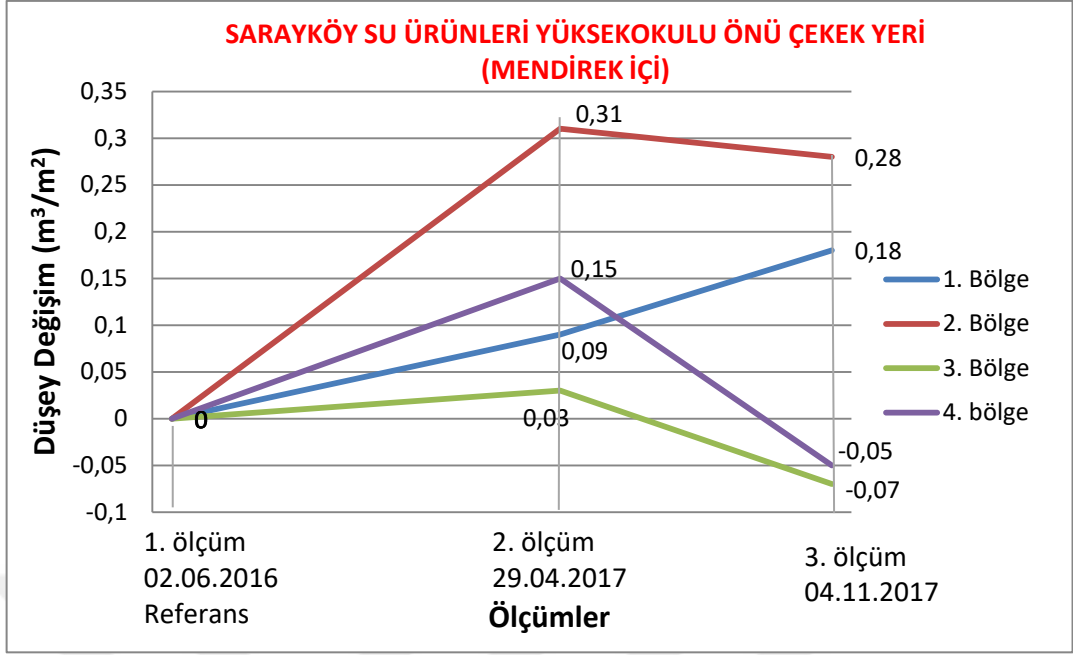
Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri mendirek içi ve giriş ağzı için batimetri fark haritaları üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen

poligon alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri, Tablo 25’te verilmektedir.

Tablo 25. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. mendirek iç bölgelerin alanları, hacim farkları ve ortalama düşey değişimleri.

Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekerek Yeri (İç Bölgeler)		Poligon Alanı m ²	Hacim Farkı m ³	Ortalama Düşey Değişim m ³ /m ²
Periyot	Bölgeler			
(29.04.2017-02.06.2016) 2. Ölçüm-1. Ölçüm	1.Bölge	709	62	0,09
	2.Bölge	1844	567	0,31
	3.Bölge	2921	96	0,03
	4.Bölge	2457	373	0,15
(04.11.2017-29.04.2017) 3. Ölçüm-2. Ölçüm	1.Bölge	886	66	0,07
	2.Bölge	1947	-84	-0,04
	3.Bölge	3073	-315	-0,10
	4.Bölge	2457	-483	-0,20
(04.11.2017-02.06.2016) 3. Ölçüm-1. Ölçüm	1.Bölge	886	66	0,18
	2.Bölge	1947	-84	0,28
	3.Bölge	3073	-312	-0,07
	4.Bölge	2457	-483	-0,05

Bölgelerdeki ortalama düşey değişim grafiği Şekil 68’de gösterilmiştir.



Şekil 70. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekkek Yeri periyotlara göre ortalama düşey değişimi.

Bu sınırlar için yapılan hacim hesapları sonucunda elde edilen değerlere bakıldığında, birinci bölgede 2. ölçüm sonucunda dolma olduğu ve bölgenin aynı oranda da dolmaya devam ettiği görülmüştür.

İkinci bölgede ise, 2. ölçüm sonucunda dolma gerçekleştiği görülmüştür. Daha sonrasında ise bölgedeki taban hareketi dengeli durumda kalmıştır.

Üçüncü bölgedeki taban hareketinin, 2. ölçüm sonucunda dengeli durumda kaldığı görülmüş, daha sonrasında ise bölgede az miktarda oyulmaların gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Dördüncü bölgede de ilk olarak dolma gerçekleştiği, sonrasında ise bölgede oyulmaların meydana geldiği gözlemlenmiştir.

3.4. Sandıktaş Çekkek Yeri Tarama ve Yapım Maliyetlerinin Karşılaştırılması

Sandıktaş Çekkek Yeri'nde 2012, 2015 ve 2018 yıllarında tarama yapılmıştır. 2018 yılı mayıs ve eylül ayları arasında yapılmış olan taramadan hemen sonra 5. ölçüm yapılmış, bu ölçüm verileriyle bölgenin batimetri haritası oluşturulmuştur (Şekil 71).

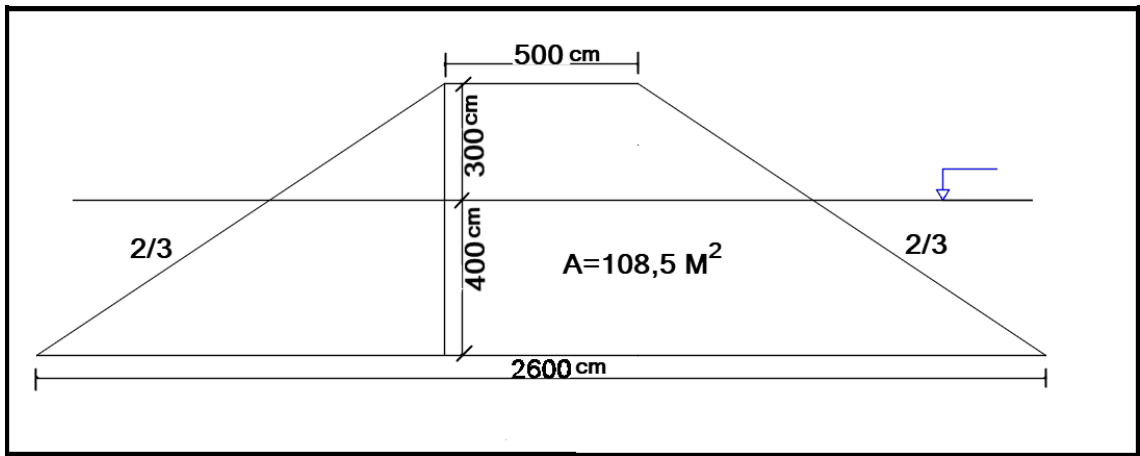
The topographic map displays the study area with elevation contours ranging from 2.00 to 6.00 meters. A river is shown flowing through the area, and a dam structure is indicated by a red hatched area. The map includes a north arrow, coordinate axes, and a color-coded elevation scale from -9.83 to 0.70.

Yapılan bu tarama çalışmasının maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

- 79

- Tarama birim maliyeti = 20 ₺/m³ (4 \$/m³ – 15 Mart 2019 kuru) (Taranan malzemenin herhangi bir yerde kullanılmayacak kalitede olduğu kabul edilmiştir. Tarama birim maliyeti tarama yapan firmalar ile görüşülerek elde edilmiştir)
- Toplam tarama maliyeti = 40.400,0*20 = 808.000,0 ₺ (161.600,0 \$)

Ayrıca, örnek kesiti verilen (Şekil 73) ve ortalama 4 m su derinliğinde inşa edilecek bir kıyı yapısının yapım maliyeti de aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.



Şekil 73. Taş dolgu dalgakıran kesiti örneği.

- Kesit alanı 108,5 m²
- 1 m için 108,5*1=108,5 m³
- Taş dolgu birim maliyeti (Nakliye ve işçilik dahil)= 36 ₺/m³ (7,2 \$/m³ - 15 Mart 2019 kuru). (Taş dolgu birim maliyeti, aynı bölgede 2018 yılı eylül ve aralık ayları arasında yapılan taş dolgu çalışmasının proje yetkililerinden elde edilmiştir.)
- Ortalama 4 m su derinliğinde inşa edilecek ve 7 m yüksekliğe sahip bir dalgakıranın 1 m uzunluğundaki yapım maliyeti: 108,5*36 =3.906,0 ₺ (781,2 \$)

Maliyet karşılaştırması sonucunda Sandıktaş bölgesinde yapılan tarama maliyeti ile Şekil 71’de örnek kesiti verilen ortalama 4 m su derinliğinde yaklaşık olarak 210 m mendirek inşa edilebileceği tahmin edilmektedir. Tarama olayının, maddi açıdan çok

büyük olumsuzluklar teşkil ettiğini göstermek amacıyla böyle bir maliyet karşılaştırılması yapılmıştır.



4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında Doğu Karadeniz Bölgesi Rize ilinde seçilen üç adet balıkçılık kıyı yapısında farklı zamanlarda arazi çalışması yapılmış ve bu yapılarda meydana gelen sığlaşma süreçleri incelenmiştir. Bu yapılardan Der pazarı Sandıktaş Çekek Yeri'nde ciddi bir sığlaşma problemiyle karşılaşmış, İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri'nde ise Sandıktaş Çekek Yeri'ne nazaran daha az sığlaşma gerçekleştiği görülmüştür. Der pazarı Yanıktaş Köyü Çekek Yeri'nde ise sığlaşma sorununun etkili olmadığı gözlemlenmiştir.

Saha çalışmaları ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar neticesinde kıyı boyu sediment net taşınım yönünün batıdan doğuya doğru olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Sandıktaş Çekek Yeri mendirek içi ve giriş ağzında yıllık yaklaşık 13200 m³'lük bir yığılma gerçekleştiği, İyidere Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Çekek Yeri'nde de aynı şekilde mendirek içi ve giriş ağzında yıllık yaklaşık 1100 m³'lük bir yığılma olduğu gözlemlenmiştir. Yanıktaş Köyü Çekek Yeri mendirek içi ve giriş ağzında ise diğer iki bölgenin aksine yıllık yaklaşık 270 m³'lük bir oyulmanın gerçekleştiği görülmüştür.

Yapılan arazi çalışmaları sonrasında elde edilen veriler incelendiğinde, barınağın yeri ve mendireğin konumlandırılmasının oldukça önemli olduğu görülmüştür. Özellikle Sandıktaş'taki barınağın hemen mansabında deniz içinde gömülü bulunan doğal kayalar bir kum kapanı gibi çalışarak malzemenin tutulmasına neden olmuştur. Tutulan bu malzemenin de daha sonra mendireğin içine taşındığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yer seçimi konusunda oldukça hassas davranılmalıdır.

Çalışmaya konu olan 3 adet çekek yerindeki yapılan incelemeler neticesinde ana mendireğin 2. kısmının (kıyıyla bağlantısı olmayan bölüm) hakim dalga yönüyle yapmış olduğu açının da önemli parametrelerden biri olduğu görülmüştür. Bu kısım hakim dalga yönüne dik veya dike yakın olmalıdır. Sandıktaş Çekek Yeri'nde 1. ölçümden sonra sığlaşma problemi nedeniyle ana mendirek 60 m daha uzatılmıştır. Fakat,

mendirek parametrelerinin (ana mendireğin 2. kısmının hakim dalga yönü ile yapmış olduğu açı gibi) ve mendireğin konumlandırıldığı yerin uygun olmaması nedeniyle ana mendireğin aynı doğrultuda uzatılmasının sığlaşmayı önlemede herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Derepaşarı Yanıktaş Köyü Çekek Yeri, Önerilen Onarım, Tarama, Tevsiat ve Yeni Balıkçılık Kıyı Yapılarının Önceliklendirilmesi tablosunda orta vadede tarama ihtiyacı olan kıyı yapısı olarak gösterilmiştir. Fakat bu kıyı yapısının, yapılan bu çalışma sonucu sığlaşma yönünden incelendiğinde, uzun vadede tarama ihtiyacı olan kıyı yapısı olarak gösterilmesi daha uygun olacaktır.

Özellikle Sandıktaş Çekek Yeri'nde meydana gelen sığlaşma probleminin çözümüne yönelik aşağıdaki tedbirlerin alınabileceği uygun görülmektedir.

Tüm çalışma bölgelerinde daha öncede bahsedildiği gibi -6 m, -7 m'den daha derin yerlerde ki taban hareketin ihmal edilebilir derecede az olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Sandıktaş Çekek Yeri'nde ana mendireğin kuzeydoğuya doğru -7 m, -8 m konturuna kadar uzatıldıktan sonra kıyıya paralel hale getirilmesinin sığlaşmayı önemli derecede önleyeceği düşünülmektedir.

Yine Sandıktaş Çekek Yeri'nde ana mendireğin kurbuna, kurba dik 30 m veya daha uzun bir mahmuz yapılmasının, mendirek içi dolma hızının düşmesini ve dolma süresinin uzamasını sağlayacağı düşünülmektedir. Sık sık tarama yapmak yerine bu ve benzeri sığlaşmayı azaltacak ek yapıların yapılmasının maliyet açısından olumlu yönde katkı sağlayacağı açıktır.

5. ÖNERİLER

Bu çalışmada, arazi çalışmalarından elde edilen sonuçlar ile dalga parametrelerinin beraber incelenmesi neticesinde değerlendirmeler yapılmıştır. Bunların yanında akıntı ölçümlerinin de yapılması değerlendirmelerde büyük fayda sağlayacaktır.

Malzeme hareketinin daha net görülebilmesi açısından her ölçüm sonunda aynı yerlerden malzeme örneği alınmalıdır.

Belirlenen ölçüm zamanlarına göre ölçümler yapılırken ara dönemde fırtına vb. durumlar gerçekleşirse bu olayların hemen akabinde de ölçüm yapılmalıdır.

Yakın kıyı dalga modeli kurulup, dalgaların dağılımları ve taşıma güçleri değerlendirilebilir.

Bu çalışmaya yönelik matematiksel model çalışmalarının yapılmasının, sığlaşmayı azaltabilecek veya kontrol altına alabilecek önlemlerin bilimsel olarak desteklenmesi açısından büyük fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Tarama maliyetleri de dikkate alınarak küçük ve çok sayıda barınma-çekek yeri yapılması yerine, daha az sayıda ve daha büyük barınma yerlerinin yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Özellikle Sandıktaş Çekrek Yeri'nin yakınında yaşayan ve bu çekrek yerini kullanan bölge insanı bu bölgenin daha önceden de kumlanmaya maruz kalan bir yer olduğunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, bu tür yapıları planlarken geçmiş yıllarda bölgede meydana gelen kıyı değişimleri ve yörede yaşayan insanların gözlem ve görüşleri mutlaka dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akpınar A., Bingölbalı, B. and Van Vledder G.P., 2016.** Wind and wave characteristics in the Black Sea based on the SWAN wave model forced with the CFSR winds. *Ocean Engineering*, 126, 276-298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2016.09.026>
- Alpar, B., Doğan, E., Yüce H. and Altıok, H., 2000.** Sea level changes along the Turkish coasts of the Black Sea, the Aegean Sea and the Eastern Mediterranean. *Mediterranean Marine Science*, 1, 141-156.
- ASTM 2487, 2006.** Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). ASTM., Philadelphia, 8 s.
- ASTM 422, 2007.** Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils. ASTM., Philadelphia, 8 s.
- Battjes, J.A. and Janssen, J.P.F.M., 1978.** Energy loss and set-up due to breaking of random waves. 16th International Conference on Coastal Engineering, Hamburg, 27 August-3 September, 569-587.
- Bayraktar, E.A., 2009.** Doğu Karadeniz Kıyılarında T Mahmuzlarının Kıyıya Etkileri ve Balıkçı Barınaklarının Sığılması. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 139 s., 5.
- Belen, S., 2012.** Balıkçı Barınaklarının Rehabilitasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 130s., 5.
- Bottin, R.R. and Mize, M.G., 1988.** St. Paul Harbor, St. Paul Island, Alaska design for wave and shoaling protection. US Army Engineer Research and Development Center, Technical Report. OCLC: 18736041
- Bottin, R.R., 1991.** Design wave and shoaling protection, Ventura Harbor, California. US Army Engineer Research and Development Center, Technical Report. OCLC: 23993027
- Dayananda, H.V. and Gerritsen, F., 1983.** Sedimentation studies on a small harbor on a coast of high littoral drift. International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, 1109-1125.
- Defant, A., 1961.** Physical Oceanography. Pergamon Press Journal Research, Oxford, 2, 219-236.
- DLH, 2011a.** Balıkçılık Kıyı Yapıları Durum ve İhtiyaç Analizi Cilt 1. Ankara, Türkiye, 290 s.
- DLH, 2011b.** Balıkçılık Kıyı Yapıları Durum ve İhtiyaç Analizi Cilt 2. Ankara, Türkiye, 510 s.

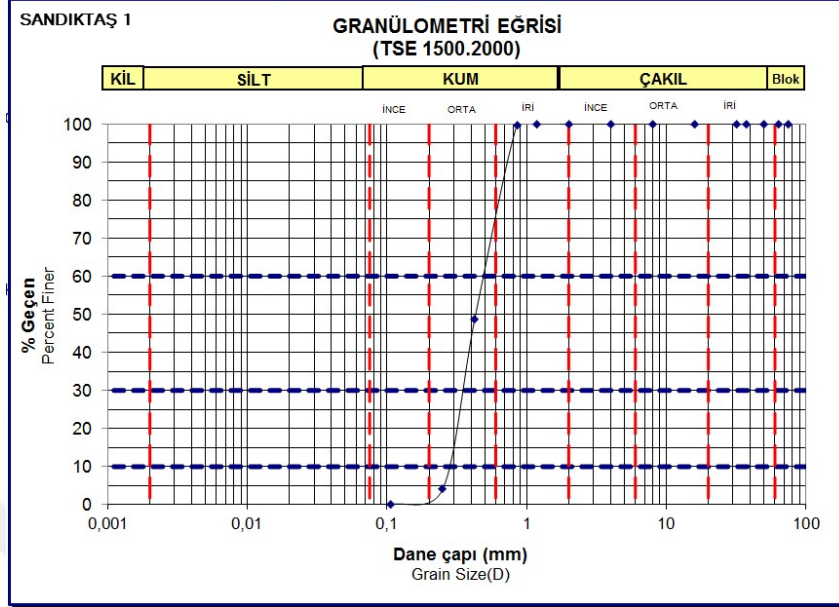
- Eldeberky, Y. and Battjes, J.A., 1996.** Spectral modeling of wave breaking: Application to boussinesq equations. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 101, 1253-1264. DOI: <https://doi.org/10.1029/95JC03219>
- Everts, P.S., Julianus, E.J.B., Marijnissen, M. and Voorend, S.J.M., 2014.** Hambantota Fishery Harbour. TU Delft, Department Hydraulic Engineering, Student Report.
- Günbak, A., Gökçe, K.T. and Güler I., 1992.** Sedimentation and erosion problems of Yakakent Fishery Harbor. *Coastal Engineering Proceedings, Venice*, 4-9 October, 3082-3092.
- Güner, H.A.A., Yüksel, Y. and Çevik, E.Ö., 2011.** Determination of shoreline evolution: a case study. In *Coastal Engineering Practice*, San Diego, 21-24 August, 721-731.
- Hasselman, K., Raney, R.K., Plant, W.J., Alpers, W., Shuchman, R.A., Lyzenga, D.R., Rufenach, C.L. and Tucker, M.J., 1985.** Theory of synthetic aperture radar ocean imagin: A MARSEN view. *JGR Oceans*, 90, 4659-4686. DOI: <https://doi.org/10.1029/JC090iC03p04659>
- Hughes, S.A. and Hales, L.Z., 2007.** Shoaling of Aguadilla Harbor, Puerto Rico. US Army Engineer Research and Development Center, Technical Report. OCLC: 155845260
- Janssen, P.A., 1991a.** Quasi-Linear theory of wind-wave generation applied to wave forecasting. *Journal of Physical Oceanography*, 21(11), 1631-1642.
- Janssen, P.A., 1991b.** Consequences of the effect of surface gravity waves on the mean air flow. *International Union of Theoretical and Applied Mechanics (IUTAM)*, Sydney, Australia, 193-198.
- Karasu, S., Akpınar, A. ve Ceylan Y., 2019.** Rize Alipaşa Yapay Plajının Gözlemlenmesi ve Performansının Analizi. *Yayınlanmamış Bilimsel Araştırma Raporu, RTEÜ BAP projesi.*
- Kawaguchi, T., Hashimoto, O., Mizumoto, T. and Kamata, A., 1994.** Construction of offshore fishing port for prevention of coastal erosion. *Coastal Engineering Proceedings, Kobe*, 23-28 October, 1198-1211.
- Komen, G.J., Cavaleri, L., Donelan, M., Hasselmann, K., Hasselmann, S. and Janssen, P.A.E.M. 1994.** Dynamics and Modeling of Ocean Waves. Cambridge University Press, No: 9780521577816, USA, 532 s.
- Mangor, K. and Chandrawansa, P.D., 1987.** Field and model investigations on sedimentation in Beruwala Fishing Harbour. *Proceedings of Coastal and Port Engineering in Developing Countries*, 1, 240-254

- Mojabi, M., Hejazi, K. and Karimi, M., 2013.** Numerical investigation of effective harbor geometry parameters on sedimentation inside square harbors. *International Journal of Marine Science and Engineering*, 3, 57-68.
- Moritz, H.R., Norton, J.K. and Groth, K.C., 2018.** Evaluating opportunities to reduce shoaling within the Federal Navigation Channel at Port Orford: A Relative comparison of breakwater repair alternatives. US Army Engineer Research and Development Center, Supplemental Project Report.
- Parchure, T.M. and Teeter, A.M. 2003a.** Lessons learned from existing projects on shoaling in harbors and navigation channels. US Army Engineer Research and Development Center, Technical Report. OCLC: 230741599
- Parchure, T.M. and Teeter, A.M. 2003b.** Potential methods for reducing shoaling in harbors and navigation channels. US Army Engineer Research and Development Center, Technical Report. OCLC: 230741604
- Parchure, T.M., 2005.** Structural methods to reduce navigation channel shoaling. US Army Engineer Research and Development Center, Technical Report. OCLC: 62148217
- Sasaki, T.O. and Sakuramoto, H., 1984.** Effect of rip current barrier on harbor shoaling. 19th International Conference on Coastal Engineering, Houston, 3-7 September, 2091-2106.
- Seabergh, W. C. and McCoy, J.W., 1982.** Prevention of shoaling at little lake harbor, Michigian. U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Technical report. OCLC: 870338420
- Sharaan, M., Ibrahim, M.G., Iskander, M., Masria, A. and Nadaoka K., 2018.** Analysis of sedimentation at the fishing harbor entrance: case study of El-Burullus, Egypt. *Journal of Coastal Conservation*, 23, 1143-1156. DOI: 10.1007 / s11852-018-0624-il
- Simav, Ö., Şeker, D.Z., Tanık, A. ve Gazioğlu, C., 2015.** Kıyı etkilenebilirlik göstergesi ile türkiye kıyıları risk alanlarının tespiti. *Harita Dergisi*, 153, 1-8.
- Süme, V. ve Yüksek, Ö., 2017.** Doğu karadeniz kıyılarında balıkçılık kıyı yapılarının sığlaşmasının incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33, 843-852. DOI: 10.17341/gazimmfd.416387
- Thompson, E.F., Diramos, I.P. and Bottin, R.R., 2002.** Comparison of predicted and measured shoaling at Morro Bay Harbor entrance, California. US Army Engineer Research and Development Center, Technical Report. OCLC: 225248141
- Volkov, D.L. and Landerer, F.W., 2015.** Internal and external forcing of sea level variability in the black sea. *Climate Dynamics Journal*, 45, 1-14.

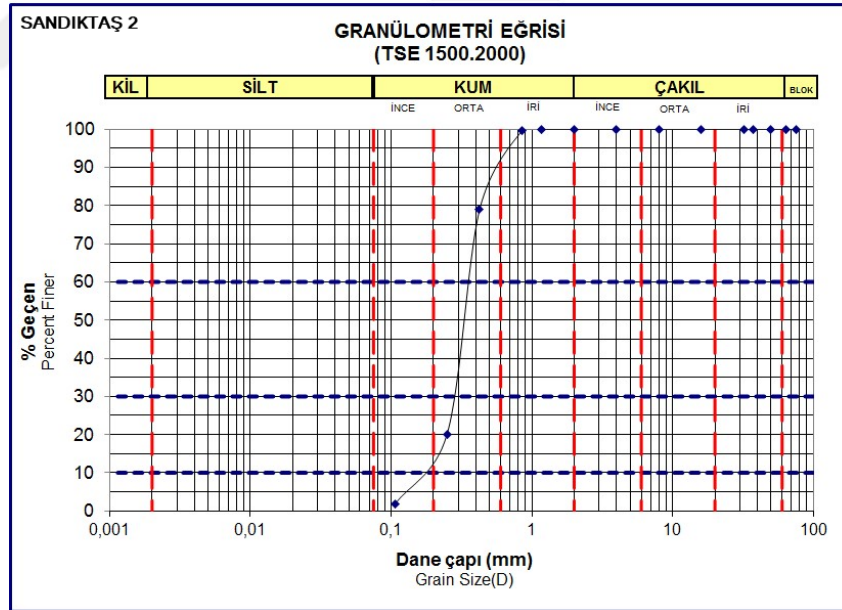
- Walker, J.R., Williams, P.J. and Dunham J.W., 1978.** Santa Cruz Harbor shoaling study. Santa Cruz Harbor, California, reports prepared for the San Francisco District, US Army Corps of Engineers.
- Yüksek, Ö., 1992.** Balıkçı Barınaklarının Dolma Sürecinin Araştırılması ve Uygun Proje Ölçütlerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 137 s., 13.
- Yüksek, Ö., 1995.** Effects of breakwater parameters on shoaling of fishery harbors. ASCE Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, 121(1) , 13-22.
- Yüksek, Ö., 2016.** Kıyı Mühendisliği Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Yüksel, Y. ve Çevik, E.Ö., 2009.** Kıyı Mühendisliği. Beta basım yayım, 1. Baskı, ISBN: 9752959972, 732 s., 66-119.
- Zijlema, M., Van Vledder, G.P. and Holthuijsen, L.H., 2012.** Bottom friction and wind drag for wave models. Coastal Engineering, 65, 19-26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2012.03.002>

EKLER

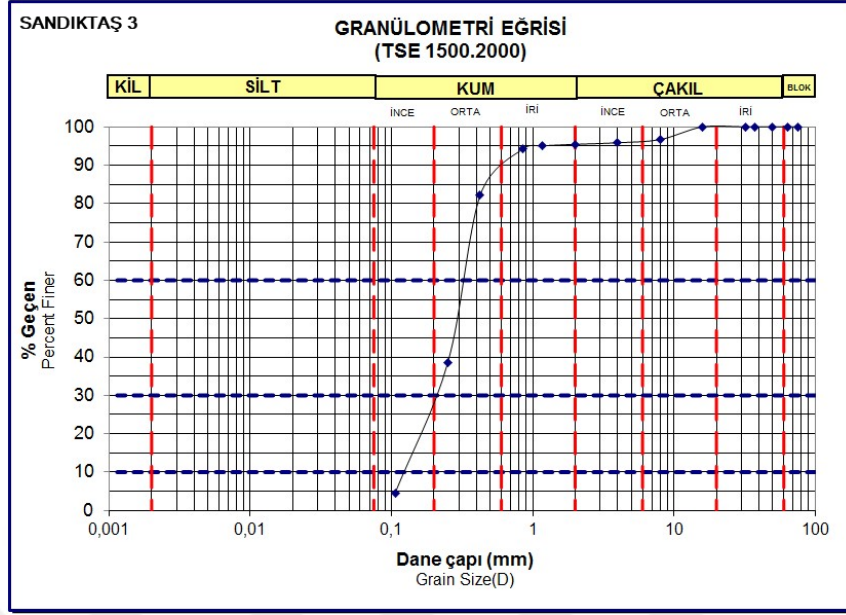
Ek 1. Sandıktaş 1 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



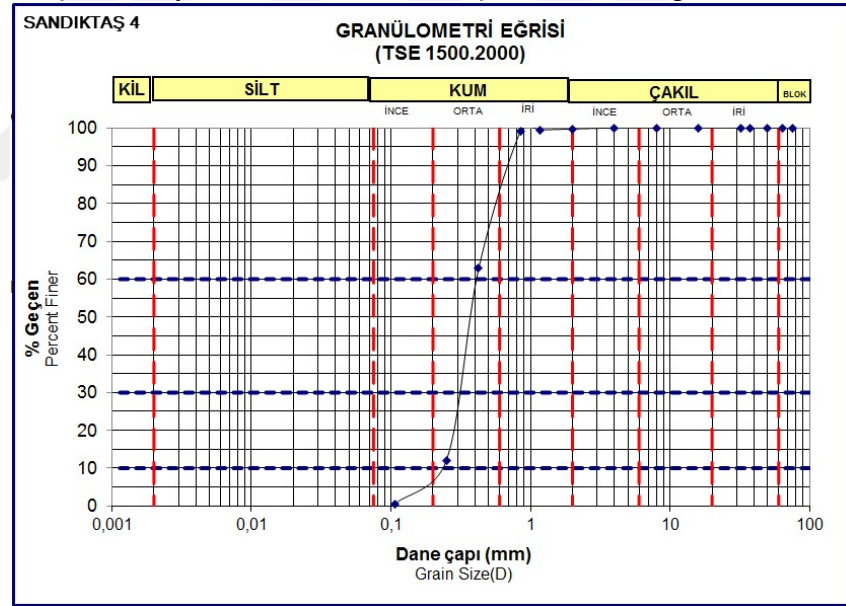
Ek 2. Sandıktaş 2 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



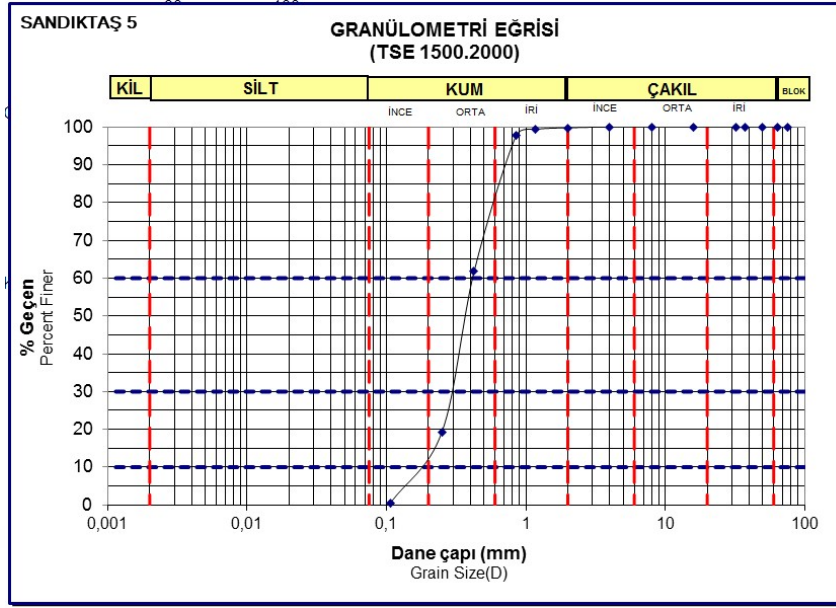
Ek 3. Sandıktaş 3 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



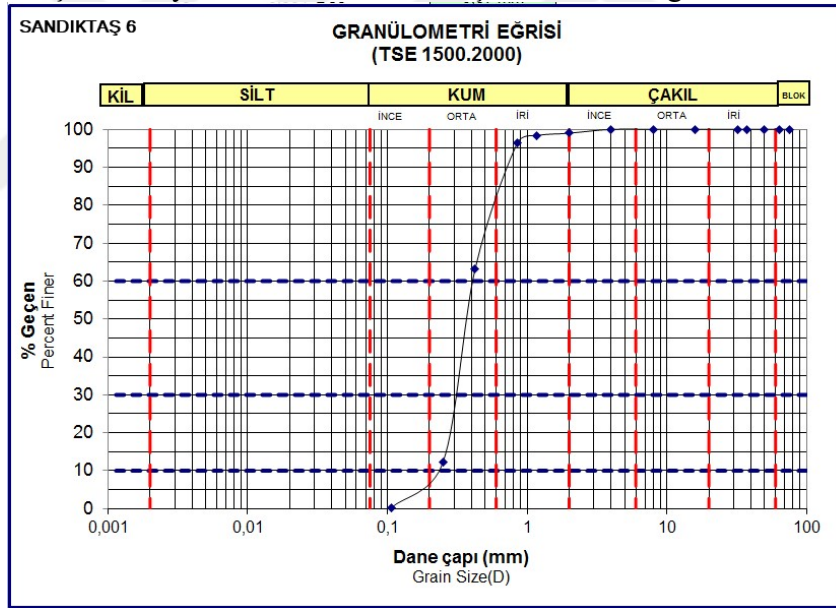
Ek 4. Sandıktaş 4 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



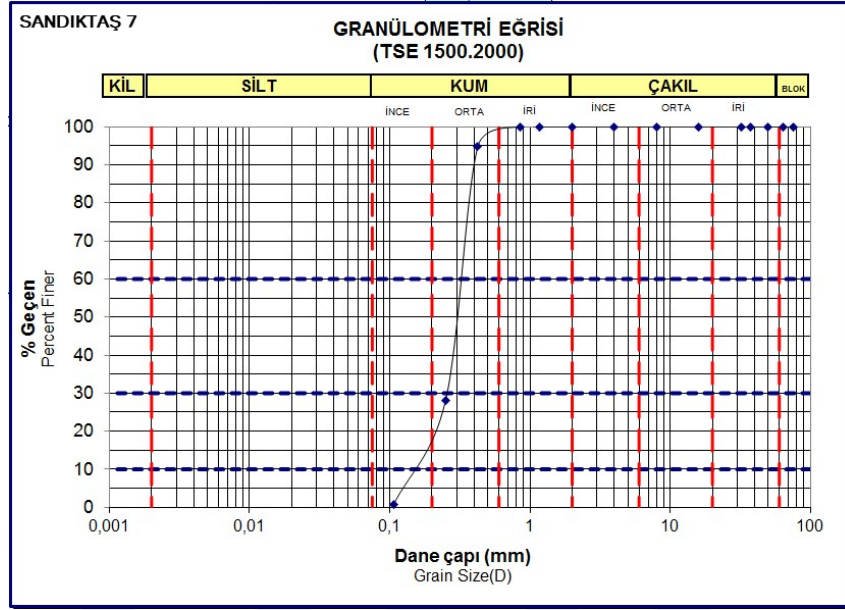
Ek 5. Sandıktaş 5 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



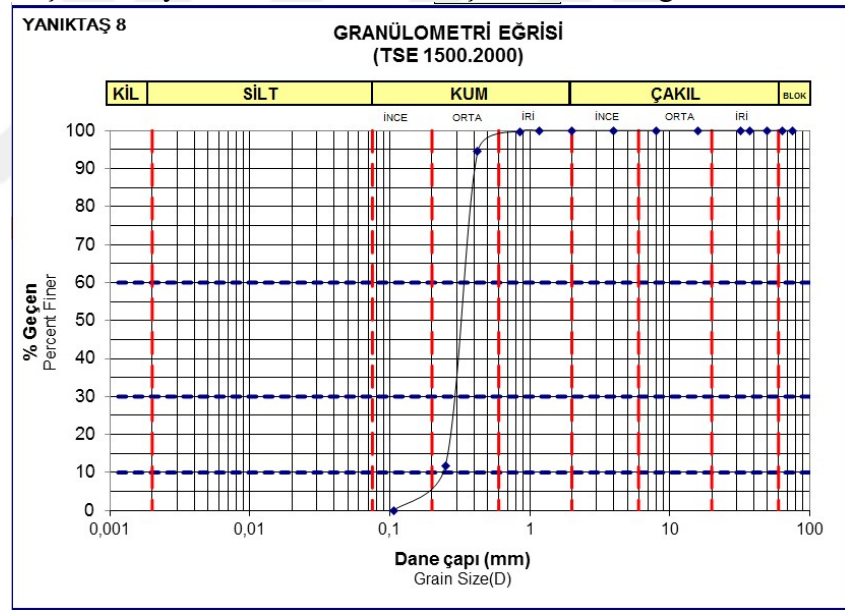
Ek 6. Sandıktaş 6 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



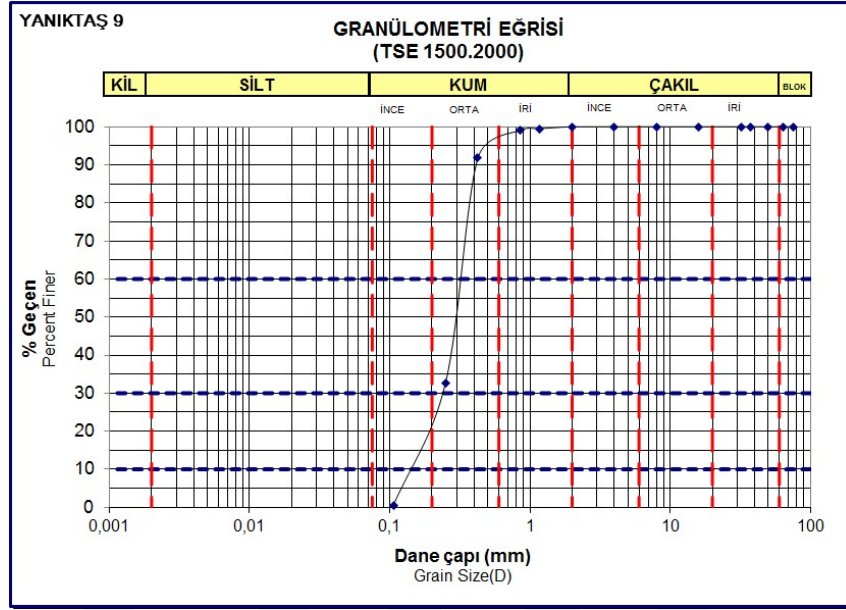
Ek 7. Sandıktaş 7 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



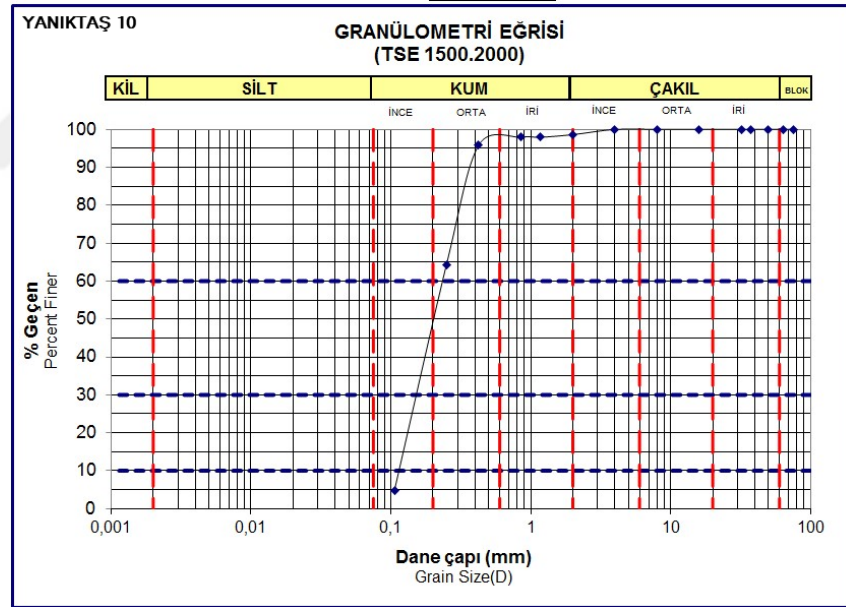
Ek 8. Yanıktaş 8 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



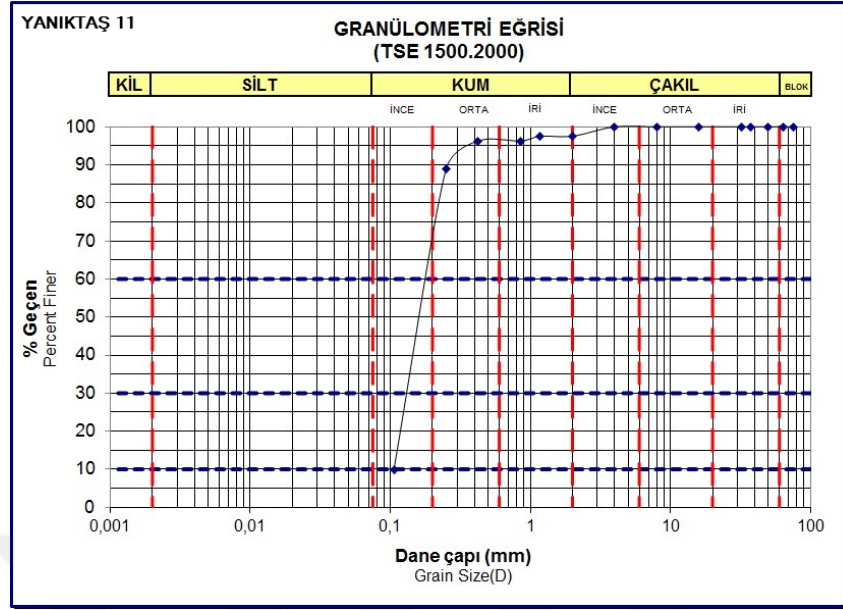
Ek 9. Yanıktaş 9 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



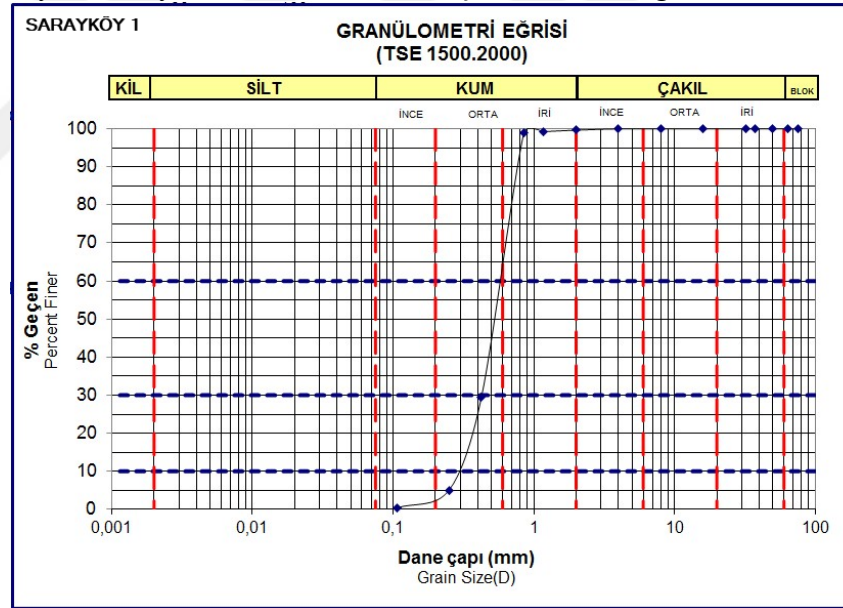
Ek 10. Yanıktaş 10 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



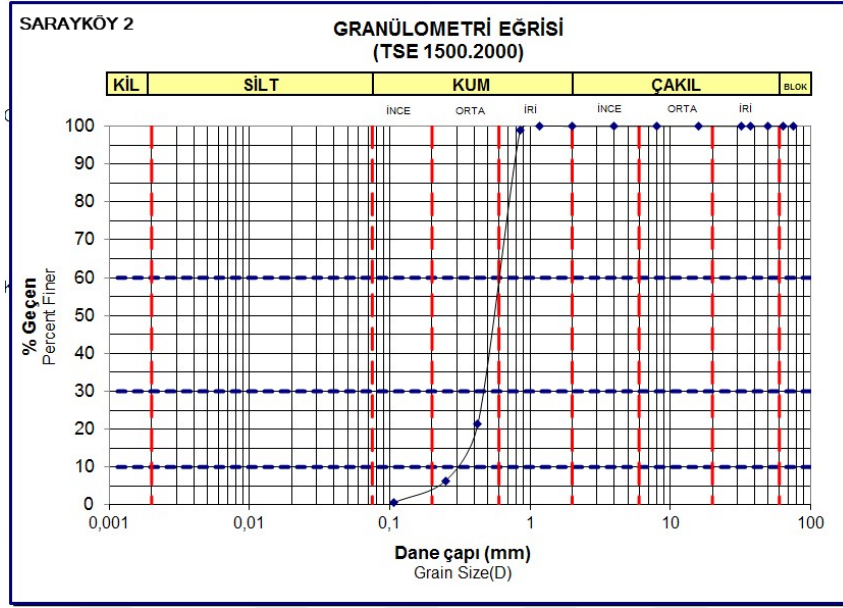
Ek 11. Yanıktaş 11 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



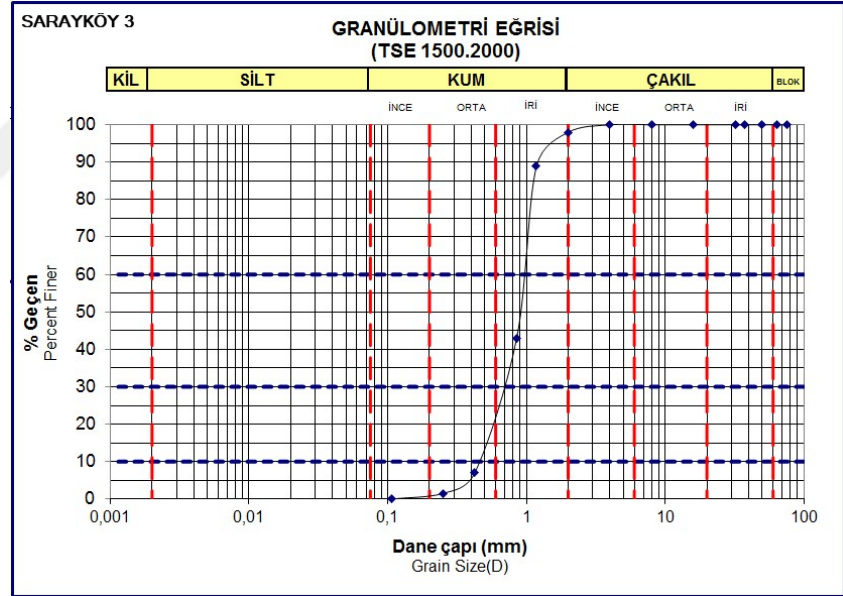
Ek 12. Sarayköy 1 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



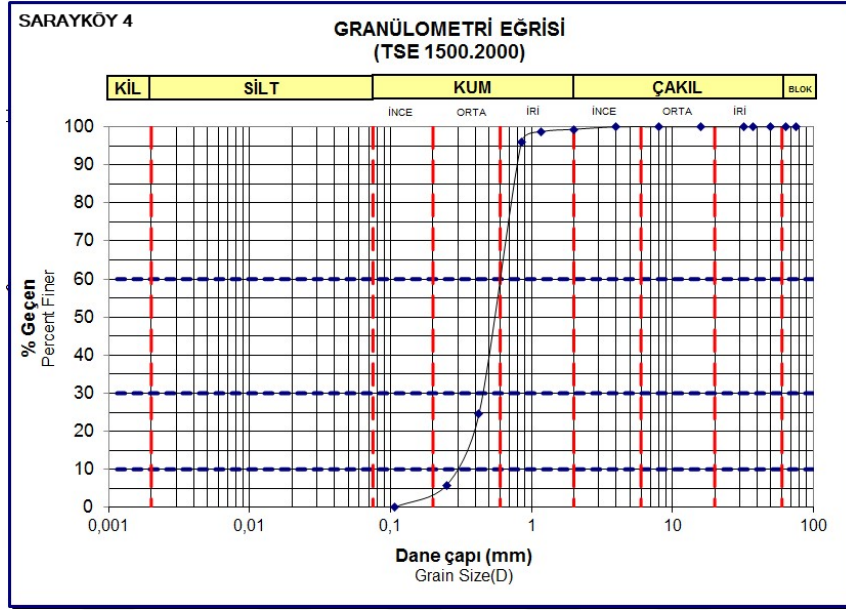
Ek 13. Sarayköy 2 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



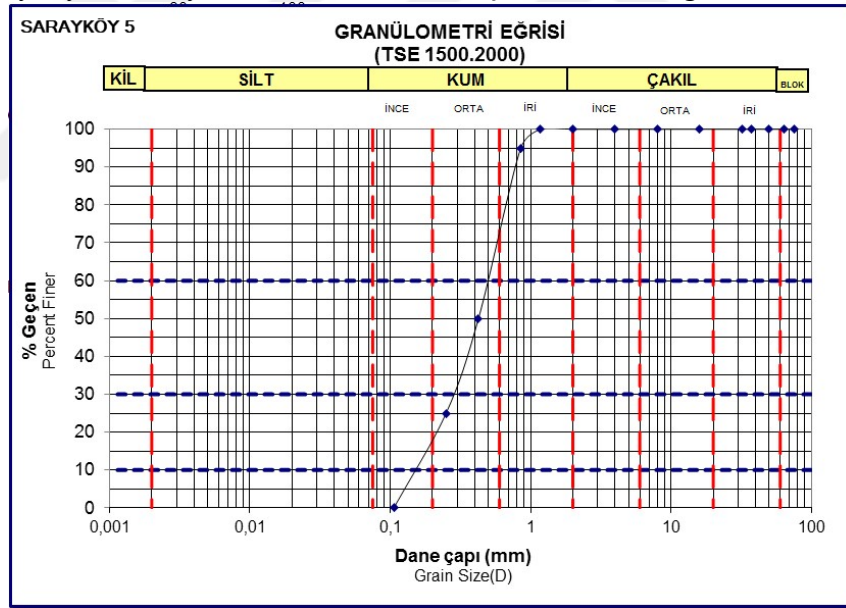
Ek 14. Sarayköy 3 no'lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



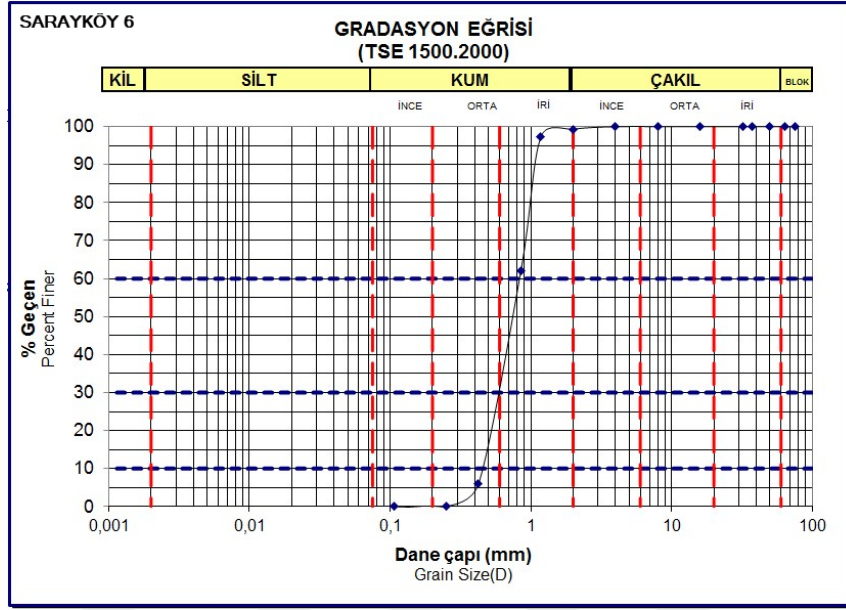
Ek 15. Sarayköy 4 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



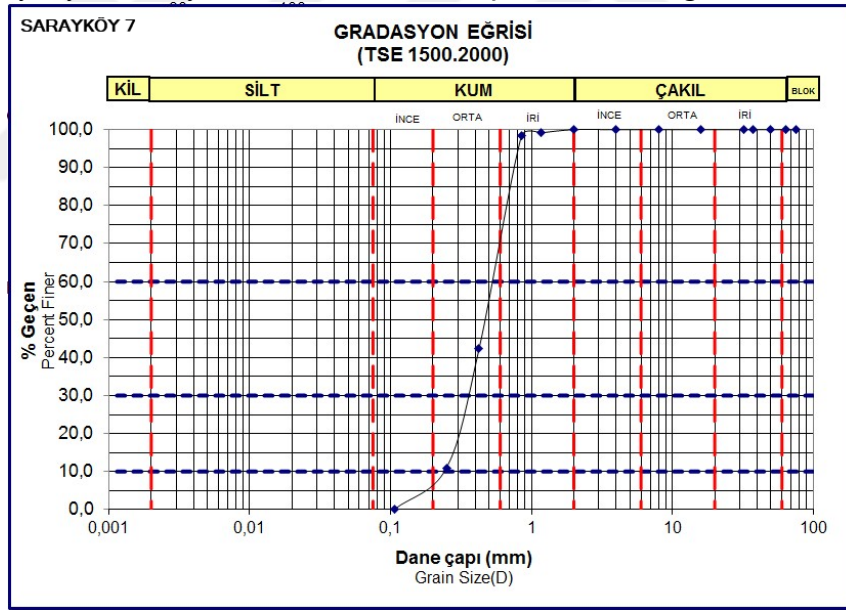
Ek 16. Sarayköy 5 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



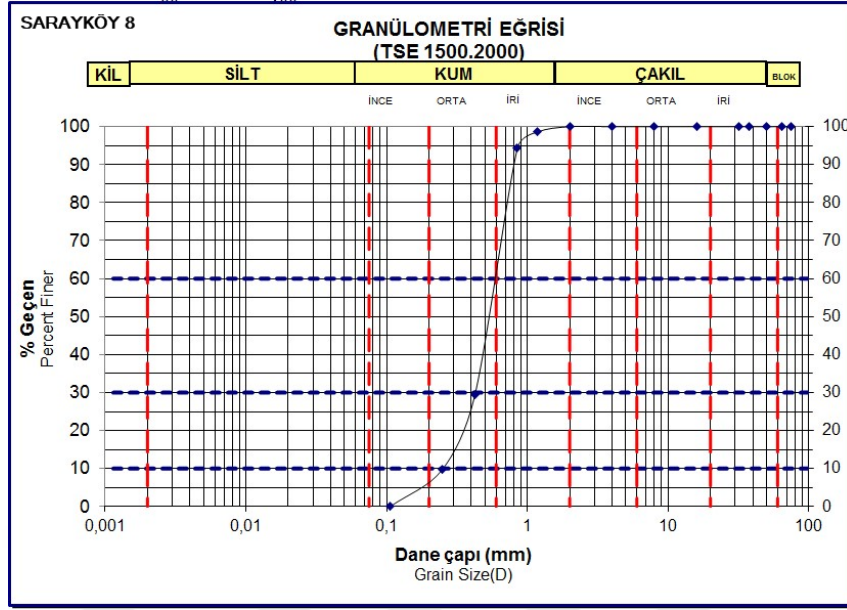
Ek 17. Sarayköy 6 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



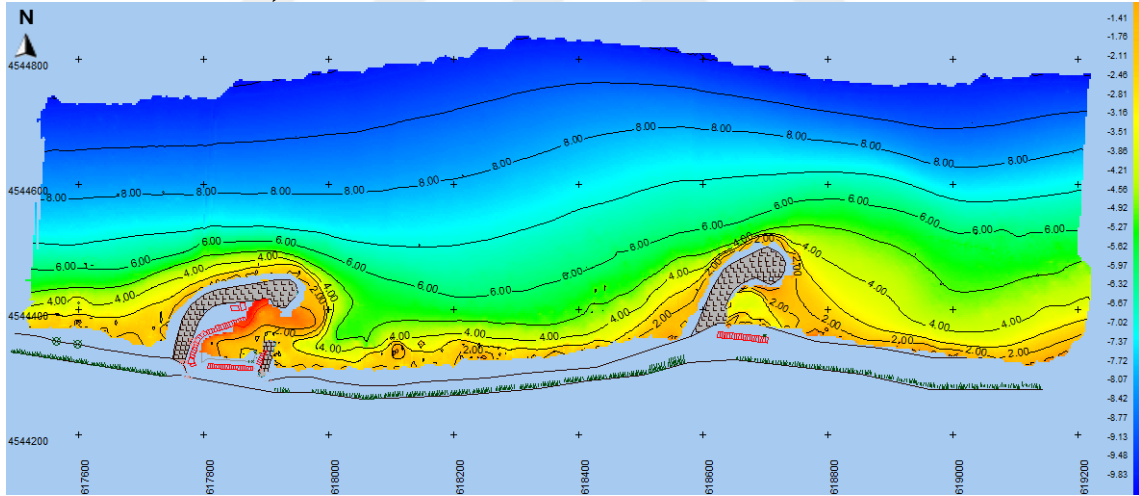
Ek 18. Sarayköy 7 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



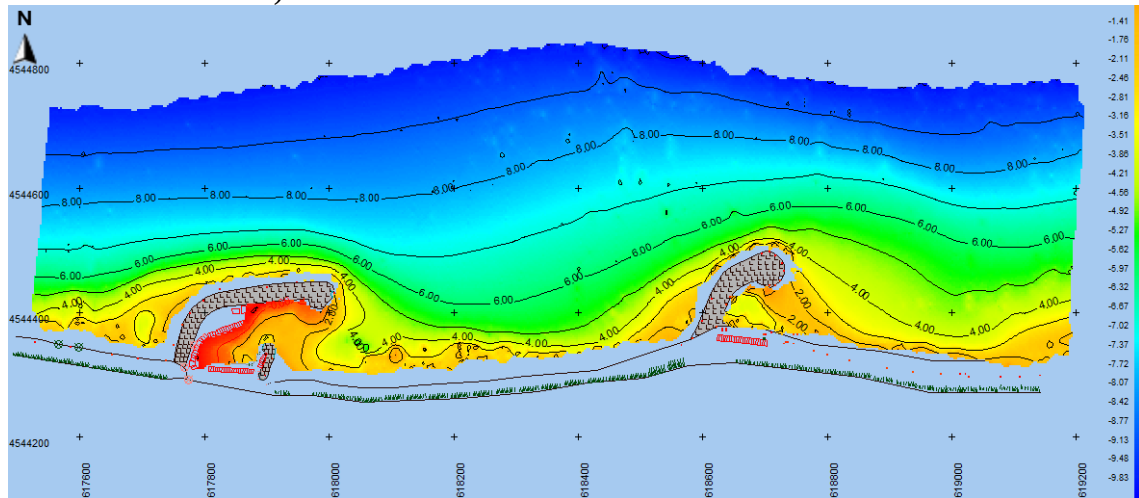
Ek 19. Sarayköy 8 no.lu yerden alınan numune için elde edilen granülometri eğrisi.



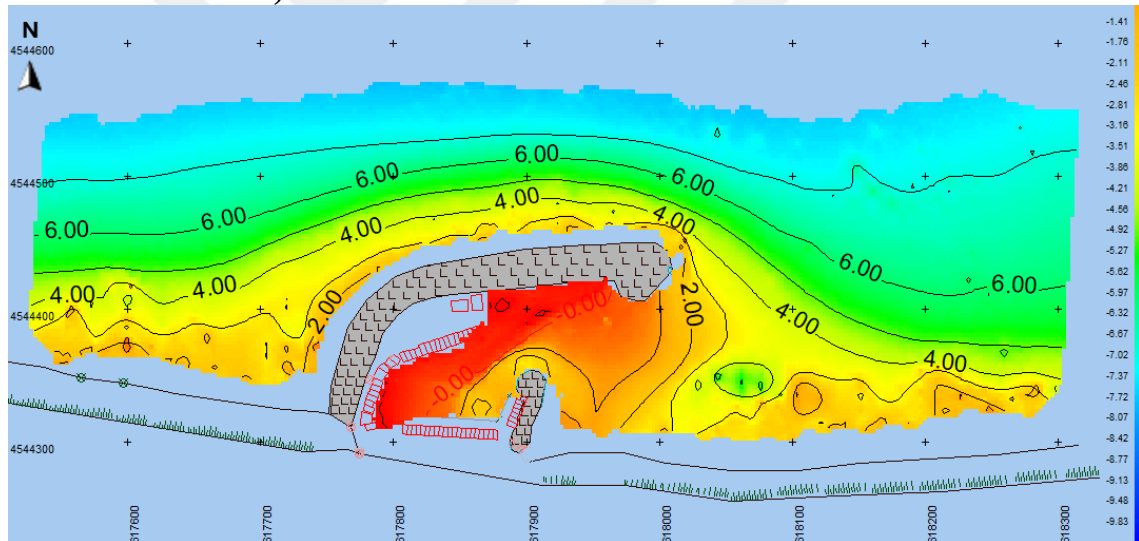
Ek 20. Sandıktaş Ç.Y. ve Yanıktaş Köyü Ç.Y. batimetri haritası (1. Ölçüm – 20.06.2016).



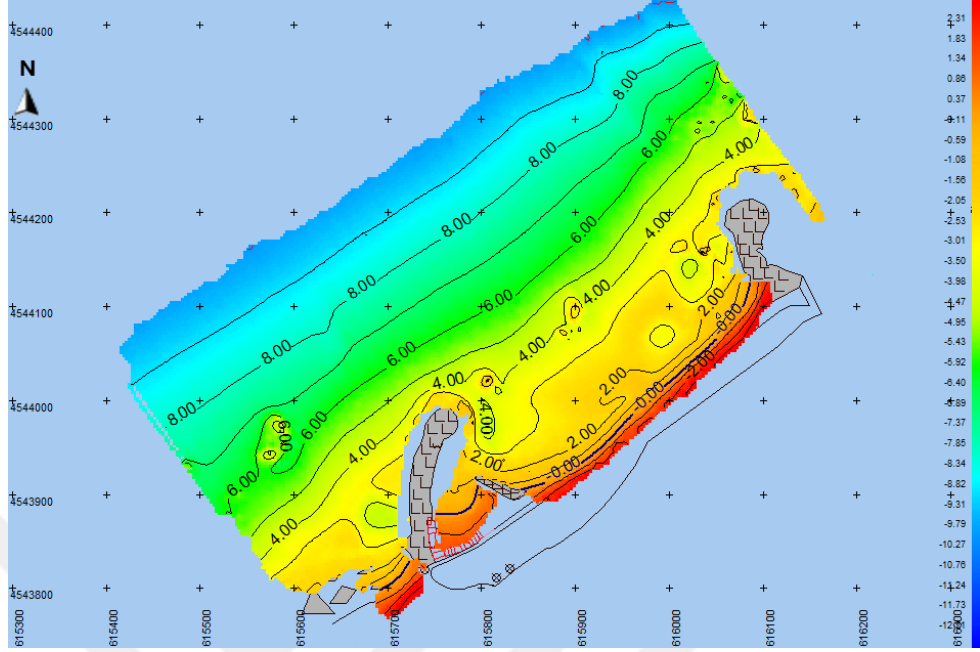
Ek 21. Sandıktaş Ç.Y. ve Yanıktaş Köyü Ç.Y. batimetri haritası (3. Ölçüm – 05.11.2017).



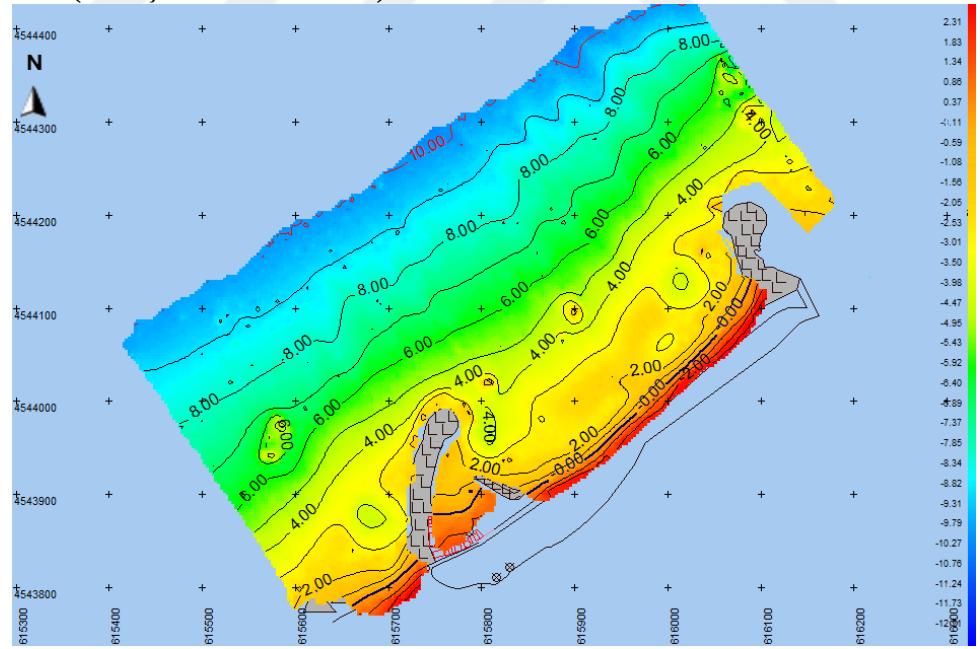
Ek 22. Sandıktaş Ç.Y. ve Yanıktaş Köyü Ç.Y. batimetri haritası (4. Ölçüm – 08.04.2018).



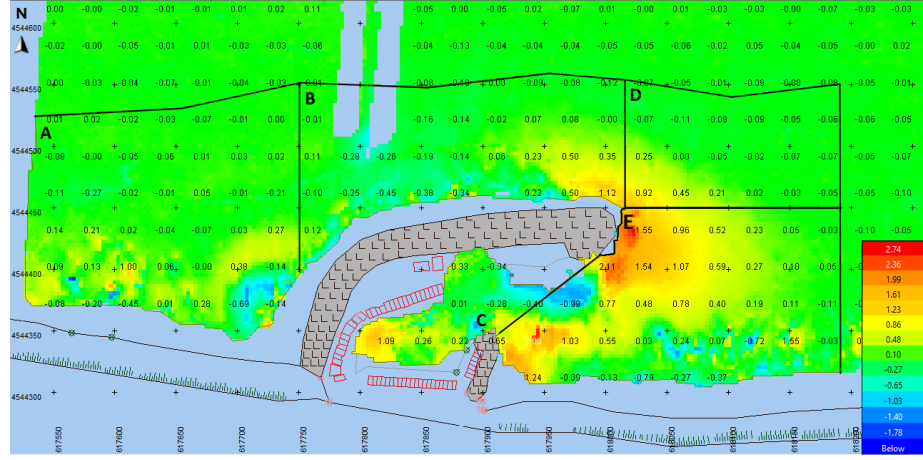
Ek 23. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. batimetri haritası
(2. Ölçüm – 29.04.2017).



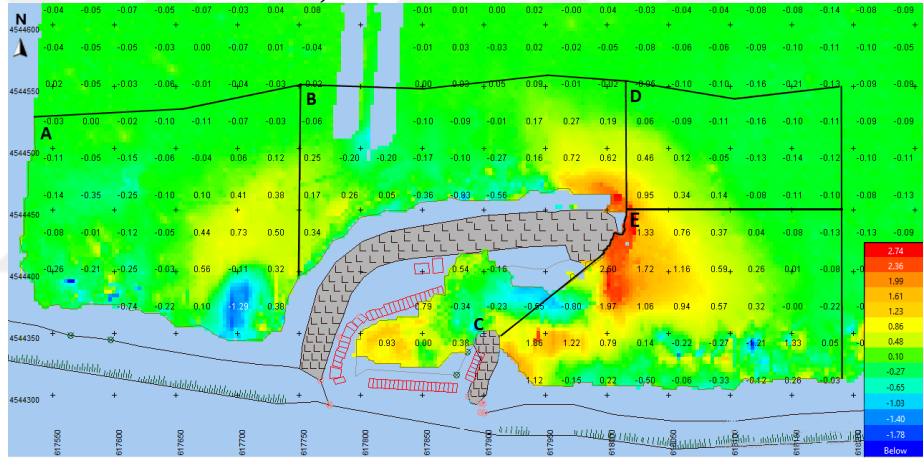
Ek 24. Sarayköy Su Ürünleri Yüksekokulu Önü Ç.Y. batimetri haritası
(3. Ölçüm – 04.11.2017).



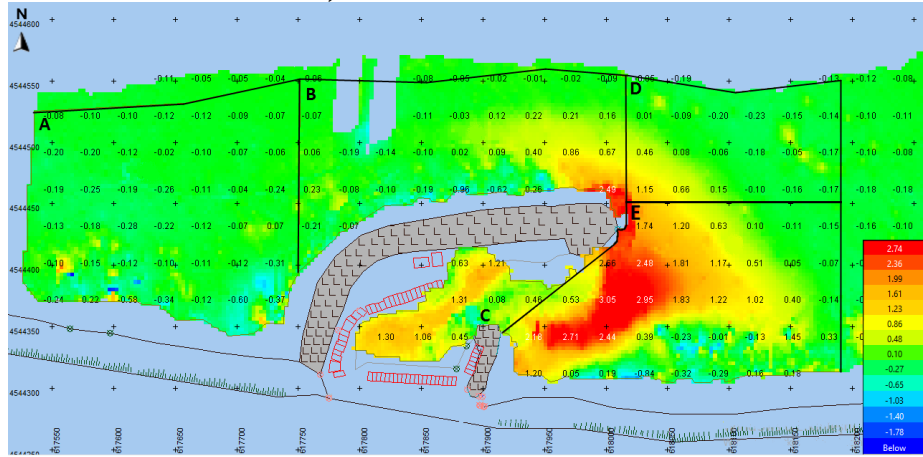
Ek 25. Derepazarı Sandıktaş Ç.Y. batimetri fark haritası (2. Ölçüm- 1. Ölçüm 07.02.2017-20.06.2016).



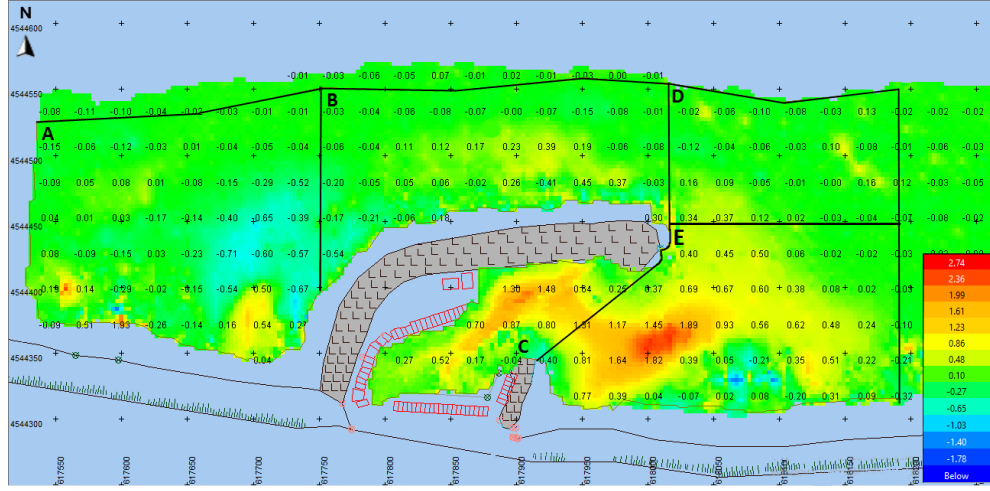
Ek 26. Derepazarı Sandıktaş Ç.Y. batimetri fark haritası (3. Ölçüm- 1. Ölçüm 05.11.2017-20.06.2016).



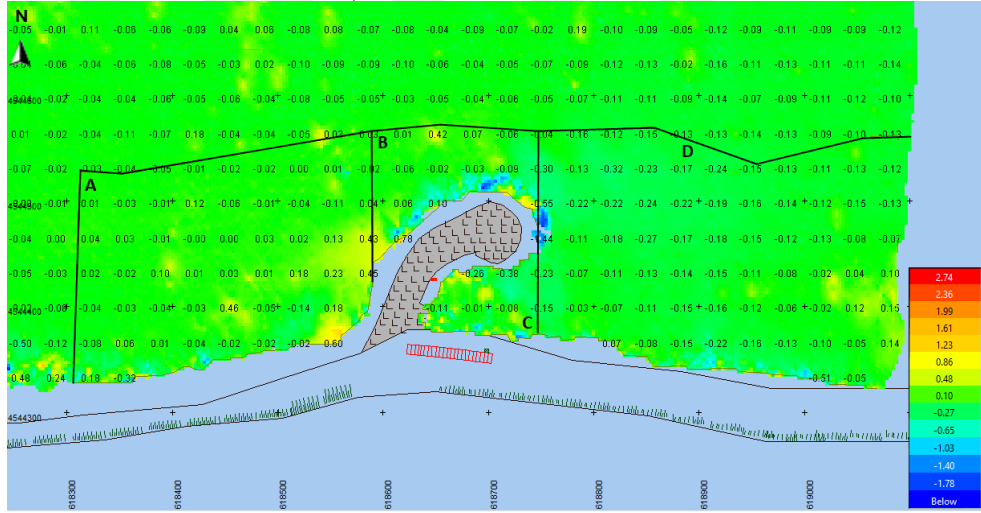
Ek 27. Derepazarı Sandıktaş Ç.Y. batimetri fark haritası (4. Ölçüm- 1. Ölçüm 08.04.2018- 20.06.2016).



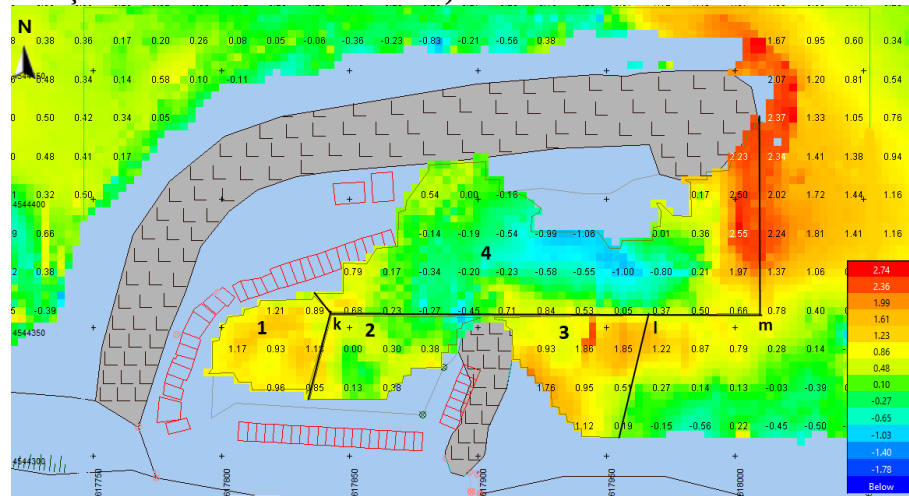
Ek 28. Derapazarı Sandıktaş Ç.Y. batimetri fark haritası (4. Ölçüm- 3. Ölçüm 08.04.2018- 05.11.2017).



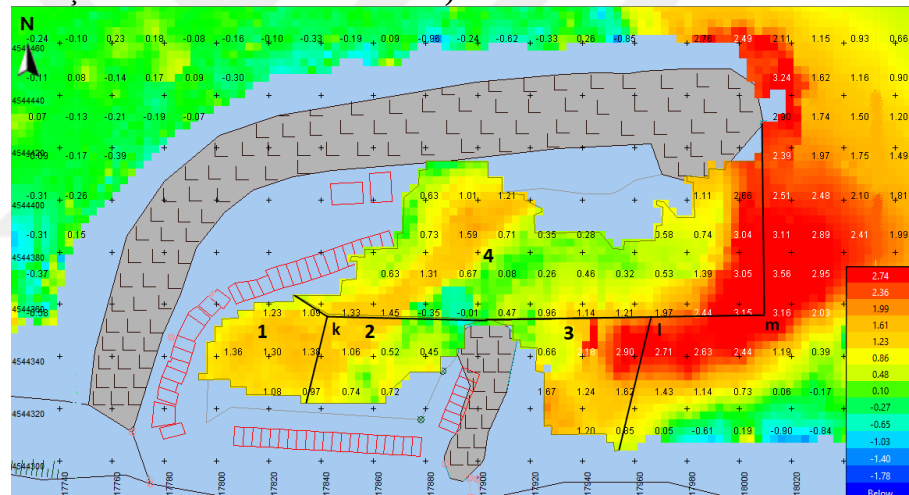
Ek 29. Derapazarı Yanıktaş Ç.Y. batimetri fark haritası (3. Ölçüm- 2. Ölçüm 05.11.2017- 07.02.2017).



Ek 32. Derepazarı Sandıktaş Ç. Y. batimetri fark haritası (Mendirek içi, 3. Ölçüm-1. Ölçüm 05.11.2017- 20.06.2016).



Ek 33. Der pazari Sandıktaş Ç. Y. batimetri fark haritası (Mendirek içi, 4. Ölçüm-1. Ölçüm 08.04.2018- 20.06.2016).



ÖZGEÇMİŞ

Barboros Hayrettin KOCAPİR, 22/12/1992 tarihinde Rize’de doğdu. İlköğretimini 2006 yılında Rize ilinde Çay İlköğretim Okulu’nda ve Ortaöğretimini 2010 yılında Rize Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 17/09/2010 tarihinde başladığı lisans eğitimini 14/06/2015 tarihinde Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü’nde tamamladı. 2015 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir.

