

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**ANA DALGAKIRANIN UZUNLUĞUNUN LİMAN İÇİ  
ÇALKANTISI ÜZERİNDE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Neslihan ÖĞÜTEN**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Yasin PAŞA**

**İstanbul – 2022**



## TEZ TANITIM FORMU

**Yazar Adı Soyadı** : Neslihan ÖĞÜTEN

**Tezin Dili** : Türkçe

**Tezin Adı** : Ana Dalgakıranın Uzunluğunun Liman İçi Çalkantısı Üzerinde Etkisinin İncelenmesi

**Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

**Anabilim Dalı** : İnşaat Mühendisliği

**Tezin Türü** : Yüksek Lisans

**Tezin Tarihi** : 21.01.2022

**Sayfa Sayısı** : 68

**Tez** : Dr. Öğr. Üyesi Yasin PAŞA

**Danışmanları**

**Dizin Terimleri** : Dalga, Dalga transformasyonu, Liman, Liman içi çalkantı, Dalgakıran

**Türkçe Özet** : Liman tasarım sürecini hızlandırmak amacıyla ana dalgakıran ve tali dalgakıran arasındaki mesafeyi değiştirmenin liman içi çalkantı seviyesini nasıl etkilediği incelenmiştir.

**Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

*İmzası*

*Adı SOYADI*

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**ANA DALGAKIRANIN UZUNLUĞUNUN LİMAN İÇİ  
ÇALKANTISI ÜZERİNDE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Neslihan ÖĞÜTEN**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Yasin PAŞA**

**İstanbul – 2022**

## BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Neslihan ÖĞÜTEN

.../.../2022



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Neslihan ÖĞÜTEN'in Ana Dalgakıranın Uzunluğunun Liman İçi Çalkantısı Üzerinde Etkisinin İncelenmesi adlı tez çalışması, jürimiz tarafından İnşaat Mühendisliği anabilim dalı, İnşaat Mühendisliği bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

*İmza*

Başkan *Dr. Öğr. Üyesi* Yasin PAŞA  
(Danışman)

*İmza*

Üye

*Dr. Öğr. Üyesi* Mustafa Nuri BALOV

*İmza*

Üye

*Dr. Öğr. Üyesi* Ferruh MAHNAMFAR

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2022

*İmzası*

*Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ*

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Limanlar, dünya genelinde ithalat ve ihracat için önemli bir ulaşım kaynağı olduğundan liman tasarımları yapılırken üst düzey bir dikkat gerekmektedir. Yanlış tasarım seçilmesi durumunda ekonomik olarak büyük kayıplara neden olmasının yanında doğal düzeni de geri dönülmesi zor bir şekilde etkilediğinden dolayı özenli davranılması gereken bir süreçtir. Bu çalışmada ise liman tasarım sürecini hızlandırmak amacıyla farklı senaryolar üzerinden, liman ağzı açıklığını yani ana dalgakıran ile tali dalgakıran arasındaki mesafeyi değiştirmenin liman içi çalkantı değerlerini nasıl etkilediği incelenmiştir. 5 farklı ana dalgakıran uzunluğu ele alınarak (20 metre, 40 metre, 60 metre, 80 metre ve 100 metre) bu dalgakıranların her birine etki edecek ayrı ayrı 5 farklı dalga yönünden (D, DKD, KD, KKD ve K) dalga verilmiştir. Dalga periyodu 15 saniye ve dalga boyu ise 8.25 metre olan örnek bir liman için toplamda 25 adet senaryo üzerinden dalganın geldiği yön ve ana dalgakıran uzunluğu ile liman ağzı genişliği arasındaki oranın liman içindeki çalkantı değerlerinin nasıl etkilendiği incelenmiştir. İnceleme aşamasında kullanılan program ise CGWAVE olup açık kıyı bölgelerinde ve kıyı girişlerinde bulunan dalga alanlarının özelliklerini simüle etmek için oluşturulmuş bir dalga tahmin modelidir.

Dalga yönlerinin sabit olduğu fakat dalgakıran uzunluğunun değiştiği model sonuçlarına bakıldığında Doğu yönünden gelen dalgalar, Kuzey yönünden gelen dalgalara göre liman içini daha fazla etkilemiş olduğundan Doğu yönünden gelen dalgalarda liman içi çalkantı değeri daha yüksektir.

Dalgakıran uzunluğunun sabit olduğu fakat dalga yönlerinin değiştiği model sonuçlarına bakıldığında dalgalar Doğudan Kuzeye doğru ilerledikçe liman içi çalkantı değerlerinin düştüğü gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dalga, Dalga transformasyonu, Liman, Liman içi çalkantı, Dalgakıran, CGWAVE yazılımı

## SUMMARY

As ports are an important source of transportation for imports and exports around the world, a high level of attention is required when designing ports. In case of choosing the wrong design, it is a process that should be treated with care, as it causes great economic losses as well as affecting the natural order in a way that is difficult to reverse. In this study, in order to accelerate the port design process, it has been examined how changing the port mouth opening, that is, the distance between the main breakwater and the secondary breakwater, affects the swash values in the port. By considering 5 different main breakwater lengths (20 meters, 40 meters, 60 meters, 80 meters and 100 meters), waves were given from 5 different wave directions (E, ENE, NE, NNE and N) that will affect each of these breakwaters. For a sample port with a wave period of 15 seconds and a wavelength of 8.25 meters, a total of 25 scenarios were used to examine how the direction of the wave, the ratio between the length of the main breakwater and the width of the port mouth, affected the turbulence values in the port. The program used in the investigation phase is CGWAVE, a wave prediction model created to simulate the characteristics of wave fields located in open coastal areas and coastal entrances.

Considering the results of the model in which the wave directions are constant but the length of the breakwater changes, the waves coming from the east have affected the inside of the port more than the waves coming from the north direction, so the swash value in the harbor is higher in the waves coming from the east.

Considering the model results in which the length of the breakwater is constant but the wave directions change, it is observed that the sloshing values in the harbor decrease as the waves move from East to North.

**Keywords:** Wave, Wave transformation, Harbor, Harbor turbulence, Breakwater, CGWAVE software



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
KISALTMALAR .....	v
TABLOLAR LİSTESİ.....	vi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş .....	2
1.2. Çalışmanın Amacı .....	2
1.3. Önceki Çalışmalar .....	3
1.4. Kıyı .....	7
1.4.1. Kıyı Yapıları .....	8
1.4.2. Kıyı Koruma Yapıları.....	8
1.4.3. Liman.....	10
1.5. Dalga.....	11
1.6. Liman içinde kabul edilebilir çalkantı düzeyi .....	12

### İKİNCİ BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEMLER

2.1. CGWAVE.....	13
2.2. Çalışma Alanı .....	17
2.2.1. Batimetrik Veriler.....	18
2.2.2. Dalga Verileri .....	19
2.3. Senaryolar .....	21
2.3.1. Dalgakıran Uzunlukları .....	21
2.3.2. Dalga Yönleri .....	23
2.3.3. Noktalar .....	25
2.4. Sayısal Model Kurulumu.....	25
2.4.1. Sayısal Hesap Ağı (Mesh).....	25
2.4.2. Yansıma Katsayısı .....	26

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM SAYISAL MODELİN SONUÇLARI

3.1. Yayılım Haritaları.....	27
<b>SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>41</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>44</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>47</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>67</b>



## KISALTMALAR

<b>SMS</b>	:	Yüzey Suyu Modelleme Sistemi
<b>GMS</b>	:	Yeraltı Suyu Modelleme Sistemi
<b>WMS</b>	:	Havza Modelleme Sistemi
<b>GIS</b>	:	Geographical Information System (Coğrafi Bilgi Sistemi)
<b>CAD</b>	:	Computer-Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
<b>CGWAVE</b>	:	Dalga Tahmin Modeli
<b>N</b>	:	North (Kuzey)
<b>E</b>	:	East (Doğu)
<b>D</b>	:	Doğu
<b>DKD</b>	:	Doğu- Kuzey Doğu
<b>KD</b>	:	Kuzey Doğu
<b>KKD</b>	:	Kuzey- Kuzey Doğu
<b>K</b>	:	Kuzey
<b>m</b>	:	Metre

## TABLÖLAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> 20 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).....	30
<b>Tablo 2.</b> 40 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).....	32
<b>Tablo 3.</b> 60 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).....	33
<b>Tablo 4.</b> 80 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).....	34
<b>Tablo 5.</b> 100 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).....	35
<b>Tablo 6.</b> Dalga yönü Doğu için liman içindeki dalga değerleri (m).....	36
<b>Tablo 7.</b> Dalga yönü Doğu-Kuzey Doğu için liman içindeki dalga değerleri (m).....	37
<b>Tablo 8.</b> Dalga yönü Kuzey Doğu için liman içindeki dalga değerleri (m).....	37
<b>Tablo 9.</b> Dalga yönü Kuzey-Kuzey Doğu için liman içindeki dalga değerleri (m). ....	38
<b>Tablo 10.</b> Dalga yönü Kuzey için liman içindeki dalga değerleri (m).....	39



## GRAFİKLER LİSTESİ

<b>Grafik 1.</b> 20 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.....	32
<b>Grafik 2.</b> 40 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.....	32
<b>Grafik 3.</b> 60 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.....	33
<b>Grafik 4.</b> 80 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.....	34
<b>Grafik 5.</b> 100 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.....	35
<b>Grafik 6.</b> Doğu yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.....	36
<b>Grafik 7.</b> Doğu-Kuzey Doğu yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.....	37
<b>Grafik 8.</b> Kuzey Doğu yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği....	38
<b>Grafik 9.</b> Kuzey-Kuzey Doğu yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.....	39
<b>Grafik 10.</b> Kuzey yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.....	40

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çalışmada incelenen Doğanyurt Balıkçı Barınağı (URL-1). ....	3
Şekil 2. Dalgakıran ve İskele görüntüsü. ....	9
Şekil 3. Dalganın fiziki anlam görüntüsü. ....	11
Şekil 4. Dalganın gerçek anlam görüntüsü. ....	11
Şekil 5. CGWAVE’de kurulan bir dalga görüntüsü (URL-4). ....	13
Şekil 6. CGWAVE’de oluşturulan örnek bir Mesh görüntüsü (URL-4). ....	14
Şekil 7. Proje bölgesi uydu görüntüsü. ....	18
Şekil 8. Navionics Sonarcharts veri arşivinden temin edilen batimetrik veriler. ....	19
Şekil 9. CGWAVE yazılımında kullanılan batimetrik harita. ....	19
Şekil 10. Rüzgâr ve Dalga Atlası yıllık ve mevsimsel dalga gülleri. ....	20
Şekil 11. Rüzgâr ve Dalga Atlası dalga yüksekliği aşılmama olasılığı eğrisi. ....	20
Şekil 12. “Türkiye Kıyıları Rüzgâr ve Derin Deniz Dalga Atlası” konumu. ....	20
Şekil 13. Çalışma Alanı Doğanyurt Balıkçı Barınağı. ....	21
Şekil 14. İlk yapının plan görüntüsü. ....	22
Şekil 15. İkinci yapının plan görüntüsü. ....	22
Şekil 16. Üçüncü yapının plan görüntüsü. ....	22
Şekil 17. Dördüncü yapının plan görüntüsü. ....	23
Şekil 18. Beşinci yapının plan görüntüsü. ....	23
Şekil 19. Dalga Yönleri. ....	24
Şekil 20. Liman içi dalga değerlerinin alındığı noktalar. ....	25
Şekil 21. Çalışılan modelin mesh görüntüsü. ....	26
Şekil 22. Çalışılan modelde yansıma katsayısı verilen bölgelerin görüntüsü. ....	26
Şekil 23. 100 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu yönünün sonuç görüntüleri. ....	27
Şekil 24. 100 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri. ....	28
Şekil 25. 100 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri. ....	29
Şekil 26. 100 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri. ....	30
Şekil 27. 100 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey yönünün sonuç görüntüleri. ....	31

## ÖNSÖZ

Çalışmamın başından sonuna kadar her aşamasında bana yardımcı olan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Yasin PAŞA'ya, tezin her aşamasında desteğini sonuna kadar hissettiğim Mehmet Halil CAN'a,

Son olarak tüm hayatım boyunca benim yanımda olan, aldığım kararları her zaman destekleyen, sadece tez sürecimde değil tüm hayatım boyunca beni cesaretlendiren ve moral veren annem Hülya ÖĞÜTEN'e, babam Yusuf ÖĞÜTEN'e ve canım kardeşim Sedanur ÖĞÜTEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından itibaren su kaynakları yaşamsal faaliyetlerin ilerlemesi için önemli bir temel oluşturmuştur. Tarımsal üretime geçiş incelendiğinde de insanların su kaynaklarına yakın yerlerde üretim yapmaya başladıkları görülmüştür. Tarımsal üretim yerleşik hayata geçişin en önemli adımı olduğundan, su kaynaklarının etkisinin insanlığın gelişiminin her alanında etkisi gözlemlenebilir. İnsan nüfusu bu alanlarda yoğunlaşmış, medeniyetin doğuşu da bu coğrafyalarda ortaya çıkmıştır. Yalnızca tarım için değil pek çok alanda insanlar su kaynaklarından yararlanmaya başlamışlardır. Sulama, avcılık, gıda, ilkel düzeyde ulaşım gibi şekillerde suyla etkileşim arttırılmıştır. İnsanlar barınma, gıda ihtiyacını karşılandığında ortaya çıkan artı malı elden çıkarmak istemesiyle modern ekonomi oluşmaya başlamıştır. Su kaynaklarına yakın, kıyı ve liman şehirlerinde bu gelişim hızla ilerlemiştir. Bu bölgelerde insanlar arası etkileşim artmış, ekonomik kalkınma sağlanmış, kültürel çeşitlilik ortaya çıkmıştır. Ekonomik refahın artması, insanların açlıklarından başka bir şeyi düşünmesine fırsat tanımış, ekonomik açıdan daha çok kazanmayı, felsefi düşünceyi, mimarlığın gelişimini sağlamıştır. Örneğin bugün bile felsefe temellerini işlerken Antik Yunan'a bakılmakta. Bu bölge kıyı şehri, liman ticareti açısından önemli bir kaynağa sahip, ekonomik kalkınma sağlamış ve başka alanlarda gelişime fırsat sunulmasıyla oluşmuştur. Atatürk'ün dediği gibi "Denize inmek medeniyetin işaretidir." Kıyılara inildikçe de şehirlerin gelişimi, insanlığın gelişimi devam ettiğinden birçok kullanım alanları açılmıştır. Limanlarda bu kullanım alanlarına dahil olmakla birlikte ticaret, ulaşım gibi amaçlarının yanında liman içindeki gemilere, teknelere güvenli demirleme imkânı sağlamaktır. Önemli amaçlara hizmet eden kıyı yapılarının veya kıyı koruma yapılarının tasarımlarına daha çok dikkat edilmektedir. Yapım maaliyeti yüksek olması bir yana yanlış tasarım seçildiğinde doğaya geri dönüşü zor hasarlar bırakabilecek olması çok daha kötüdür.



# BİRİNCİ BÖLÜM

## GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Dünya çapında önemli ticaret ve ulaşım kaynağı olarak kullanılan limanların, yanlış tasarım seçilmesi durumunda ekonomik olarak büyük kayıplara neden olmasının yanında doğal düzeni de geri dönülmesi zor bir şekilde etkilediğinden dolayı dikkatli ve özenli davranılması gerekmektedir. Yanlış tasarım seçilmesi liman içi çalkantıyı kötü şekilde etkilediği gibi liman içinde fazla sediment birikimine de neden olur. Kıyı çizgisinin bozulmasına kadar birçok geri dönüşü zor etkileri olur. Bu sebeple tasarım süreci uzun ve zorlu bir süreçtir. Bu çalışmada ise liman tasarım sürecini hızlandırmak amacıyla Doğanyurt Balıkçı Barınağı özelinde farklı senaryolar üzerinden, liman ağzı açıklığının yani ana dalgakıran ile tali dalgakıran arasındaki mesafeyi değiştirmenin liman içi çalkantı değerlerini nasıl etkilediği incelenmiştir.

### 1.2. Çalışmanın Amacı

Bir limanın temel görevi, yatar durumdaki gemilere güvenli demirleme imkânı sağlamak ve kara ile gemiler arasındaki alışverişini sorunsuz bir şekilde sağlamaktır. (Kankal, 2010) Limanların bu görevi yerine getirebilmeleri içinde liman içerisinde belirli bir sakinlik düzeyinde olması gerekmektedir. Bu da kıyı koruma yapıları ile sağlanabilir. Bu çalışmada liman çeşitlerinden Balıkçı Barınakları ele alınmıştır. Balıkçı barınaklarının içindeki çalkantı ana ve tali mendirekler ile nasıl güvenilir seviyede tutulabileceği CGWAVE programı ile incelenmiştir.

Bu çalışmada, Kastamonu ili Doğanyurt İlçesinde bulunan Doğanyurt Balıkçı Barınağının (Şekil 1) ana dalgakıranının uzunluğunun değişimi ile liman içi çalkantıların etkisi incelenmiştir.



**Şekil 1.** Çalışmada incelenen Doğanyurt Balıkçı Barınağı (URL-1).

### **1.3. Önceki Çalışmalar**

Demet Öner (2015), Limanlar, ülkelerin dünyaya açılan kapıları olması sebebiyle çok önemli gelir ve istihdam kaynaklarıdır. Deniz ticaretinin diğer taşıma şekillerine göre daha az maliyetli olması sebebiyle aktif kullanımından dolayı limanların öneminden bahsetmiştir. Alt yapı tesislerini liman iç ve dış yapıları olarak ayırmıştır. Liman dışında konumlandırılan kara ile bağlantısı olmayan dalgakıranların maliyet açısından fazla olduğundan liman yer seçiminin önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Mendirekler ise liman içi sakinliği koruyabilmek için kara ile bağlantılı denize doğru inşası yapılan liman dışı yapılardandır. Limanlar, maliyetleri yüksek yapılar olduklarından ve düzgün planlanmadığı takdirde hem çevresel olarak kötü etkilemesinden hem de hatalı yapının düzeltme kısmında yüksek maliyetler çıkartmasından ötürü doğru ve kanunlara uygun şekilde inşa edilmelidirler.

Usluer ve Alkan (2015), deniz ticaretinin ve limanların dünyadaki yaygın kullanımından bahsederek liman yeri seçiminde ve geliştirilmesinde hidrografi, oşinografi, kartografi ve meteoroloji gibi deniz bilimlerinin kullanılmasının önemini anlatmıştır.

Burçak Erkmen (2015), çalışmasında kıyı kullanımının önemini ve tarih boyunca nasıl bir süreçten geçtiğini, Sanayi devrimine kadar kıyıların yük alışverişlerinde fabrikalar olarak kullanıldığına şahit olurken 1960'lı yıllardan sonra

bu ticari faaliyetlerin kıyılardan çürümeye terk edilmiş ve daha sonrasında da öncü olarak Amerika'nın başlattığı kıyıları yeniden hayata geçirme kapsamında kıyılarda kamusal anlamda kullanıma öncelik verildiği gözlenmiştir. Kıyıların yıllar içerisindeki gelişimini Erkmen, İstanbul üzerinden ele almıştır. İstanbul limanının yıllar içerisindeki terk edilmiş aşamasını, Beyoğlu kıyılarının hareketsiz olan İstanbul limanı yüzünden kamuya açılmamasını ve hareketsiz olmasına rağmen değerini kaybetmemiş İstanbul limanını yeniden hareketlendirmeye yönelik önerilerinden bahsetmiştir.

Özlem Kılıçöz (2009), kıyılar ve kıyı kullanımlarından şehrin nasıl etkilendiğini anlatmak amacıyla Tekirdağ ilini ele almıştır. Çalışmada asıl ele alınan Akport Limanının çevreye etkileri incelenerek atık su ve katı atıklar için önlemlerin alındığını fakat hava kirliliği hakkında herhangi bir önlem alınmadığı gözlemlenmiştir.

Nesli Çankırı Kolbaşı (2014), Avrupa Birliğine giriş serüvenimizde limanlar için çevre politikalarına uygunluk konusu hakkında bir çalışma yapmış olup çevreye nasıl zarar verdiklerini liman türlerine göre açıklayarak limanlar tarafından uygulanabilecek çevre yönetim politikaları hakkında bilgilendirmiştir.

Meriç Begüm Başeren (2018), kıyı kenti ve Doğu Akdeniz'in önemli ticaret limanı olmasından mütevellit Mersin de artan nüfusa karşılık kıyıda yerleşimin artmasına neden olmuştur. Nüfusun artmasına karşılık şehirde yapı yoğunluğu da artmış olduğundan insanların kamusal alan ihtiyacına çözüm olarak denizin doldurularak kıyı ve şehir arasına yeşil duvar girerek şehrin kimliğinin değişmesine sebep olmuştur. Şehrin eskisi gibi kıyı-kent bağına güçlendirmek için bazı öneriler ortaya koymuştur.

Serkan Bakkaloğlu (2006), çalışmasında kıyıların kullanım alanlarından, öneminden bahsetmiş ve kıyı kullanım alanlarında insanların yapmış olduğu kıyı yapılarından balıkçı barınağının yapılması ile kıyı erozyonunun başladığını anlatmış. Bu erozyonu önlemek amacıyla ele alınan Samsun Dereköy mevkiindeki yapılan çalışmaların yani kıyıya dik ve paralel olarak yapılan koruma yöntemlerinin başarısız sonuçlanmasını ve yeteri kadar ön çalışma yapmadan böyle yapılar yapılmasının büyük maliyete ve doğayı kötü etkilemeye sebep olduğunu konu almış olup doğru çalışma hakkında bilgi vermiştir.

A. Sonat İdi (2005), kıyı koruma yapılarından taş dolgu dalgakıranları ele alarak zamana ve kullanıma bağlı hasarlardan söz ederek Karaburun Balıkçı Barınağı özelinde BEAKWAT 3.0 programı ile Dalgakıran Risk Analizi yapmıştır ve bu balıkçı barınağı inşasında yapılan hatalı kıyı uygulamaları sonucunda kullanılamaz hale geldiğini gözlemlemiştir.

Cem Durmuş (2007), çalışmasında Mersin ilinde bulunan kıyı koruma yapılarını inceleyerek yeterliliklerini ölçmüştür. Taş dolgu kıyı duvarları, mahmuzlar, dalgakıran gibi kıyı koruma yapılarının amaçlarını yerine getirmediğini gözlemlemiştir fakat yine de daha donanımlı bir çalışma ile kesin sonuçlar elde edilebileceğini belirtmiştir.

Uzun ve diğ., (2011), Samsun ilinde bulunan Atakum sahili özelinde yapılmış bu çalışmada inşaatı devam etmekte olan dolgu ve yapıların kıyı şeridine geri dönülemeyecek şekilde zara verdiği ve doğal ortamın bozulduğunu belirterek inşaatların durması gerektiğine ve bilimsel ilkelere dayalı Atakum Kıyı Yönetim Planı oluşturulması gerektiğini savunmuştur.

Ürfi Yerli (1999), liman içi sakinlik düzeyi, limanların planlama aşamasındaki en belirleyici etkidir. Liman içi sakinlik düzeyini belirleyen tek etkenin dalga yüksekliği olmadığını ve her gemi için kritik dalga yüksekliği geminin boyutuna göre değişmekte olup bu çalışmada da Çeşme Yat Limanının liman içi çalkantısının rahatsız edici derecede fazla olmasından ve bu çalkantıyı normal seviyelere indirmek için planlanan kıyı koruma yapılarından bahsedilmiştir.

Süme ve Yüksek (2018), 1998 yılında başlanan Karadeniz Sahil Yolu çalışmaları devam ederken yapılan yolları korumak amacıyla T-mahmuzlar yapılmış ve bu mahmuzlarda kıyı çizgisinin değişmesine, balıkçı barınaklarında sığlaşma gibi sorunlara sebep olmuştur. Bu çalışmada Rize ve Trabzon'da toplam 8 balıkçılık kıyı yapılarında oluşan sığlaşma süreci ele alınmış ve bu sığlaşmanın nedenleri araştırılarak çözüm önerileri sunulmuştur.

Murat Kankal (2010), limanların yapılış amacı gemilere güvenli demirleme imkânı ve kara ile gemiler arasındaki alışverişin sorunsuz gerçekleşmesini sağlamaktır. Bu çalışmada ise, liman içi çalkantı seviyelerine neyin daha çok etki ettiğini görmek adına örnek yat ve yük limanları için farklı değerlerde liman içi çalkantı değerleri dalga yüksekliği, periyodu, yönü, ana ve tali mendirek uzunlukları

gibi etkenler ele alınarak bu verilerle YSA modeli geliştirilmiş ve doğrulamasını yapmıştır. Sonuç olarak, liman içlerindeki çalkantıyı en çok etkileyen faktörün dalga yüksekliği ve Q açısının yaptığını fakat yat limanlarında ana mendireğin, yük limanlarında ise tali mendireğin etkisinin az olduğu sonucuna varmıştır.

Engin Bilyay (2014), liman içine giren dalgaların liman içerisinde oluşturdukları liman içi çalkantıyı etkileyen dalga yüksekliği, periyodu ve yönü gibi parametrelerin liman içini nasıl etkilediğini göstermek amacıyla herkesin kolayca kullanabileceği bir Excel formülü geliştirerek uygunluğunu ölçmüştür.

Murat Kankal ve diğ., (2009), Ünye Ek Limanı içi çalkantı değerini MIKE 21 BW programı ile farklı dalga yönü, periyodu ve yüksekliğine sahip 8 farklı durum üzerinden matematiksel modelini oluşturarak KTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik laboratuvarında hazırladıkları fiziksel modeli ile karşılaştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda matematiksel ve fiziksel model arasında uyum görülmüştür.

Kaçmaz ve Kabdaşlı (2014), boşluklu dalgakıranlarda yapısı gereği boşluklarından geçen dalgalar liman içinde akım oluşturmaktadır. Beş farklı senaryo üzerinden fiziksel model oluşturularak sirkülasyona etkileri gözlemlenmiştir.

Oğuzhan Çetinkaya (2019), yat limanlarından, alt ve üst yapı niteliklerinden ve yönetmeliklerinden bahsetmiş sonrasında da inşa aşamasındaki ve kullanım aşamasındaki yağmur suyu, çekek sahaları atık yönetimi, yakıt istasyonu, geri dönüşüm ve çöp yönetimi, enerji yönetimi, atık su yönetimi, acil durum eylem planları gibi çevre yönetimi uygulamalarına değinmiştir. Bu çalışmada İstanbul'da bulunan yat limanlarını çevresel sürdürülebilirlikleri açısından ele alıp, İstanbul'da bulunan yat limanı yöneticileri arasında bir anket düzenleyerek yat limanlarındaki çevre yönetimi uygulamaları hakkında değerlendirmeler yaparak önerilerde bulunmuştur.

Süme ve diğ., (2019), Rize'de bulunan 8 farklı balıkçı barınaklarından yaz ve kış dönemlerinde olmak üzere numuneler alınarak elek analizi yapılmıştır. Elek analizi sonucu dane çapları öğrenilmiş ve genelde kış mevsiminde dane çaplarının yaz mevsimine göre büyüdüğü gözlemlenmiş ve yapılması gerekenleri söylemiştir.

Baran Gökçe (2006), Avrupa Birliğine girme aşamasında olan Türkiye için ülkede bulunan balıkçı barınaklarının uygunluğunu araştırarak önerilerde bulunmuştur.

Emir Ali Dadaylı (2012), balıkçılık faaliyetleri için en önemli yapıların başında balıkçı barınakları gelmektedir. Bu tez çalışmasında Türkiye’de bulunan balıkçı barınakları incelenmiş ve yetersiz olduğu tespit edilmiş olup balıkçı barınaklarının geliştirilmesi veya yenilenmesinin ticari ve sosyal açıdan büyük etkilerinin olacağı ortadadır.

Serkan Belen (2012), tarım sektöründe yer alan balıkçılığın, su alanlarının fazlalığına rağmen gelişmemesinin nedenlerini açıklamıştır. Gelişmesi için en öncelikli olarak şu anda mevcutta olan Balıkçı Barınaklarının yönetmeliklere uygun hale getirilmesinin yaklaşık maliyet hesabını yapmıştır.

Ömer Yüksek (1992), balıkçılığın gelişmesi için yapılan Balıkçı Barınaklarının en büyük sorunlarından biri olan sediment taşınımını ele almıştır. Sediment taşınımına etki eden sebepleri açıklayarak sonuçlarından bahsetmiştir. Dolma sorununu çözmeye matematiksel teknikler çoğu zaman kesin sonuç vermediğinden laboratuvar model çalışmalarının daha çok uygulandığı ve daha başarılı sonuçlar elde edildiğini belirterek uzunluğu 30 metre, genişliği 12 metre ve derinliği 1,20 metre olan bir havuz kullandığı çalışmada dolma miktarına etki eden parametreleri çalışmasının başında bahsettiği sebepler üzerinden havuzuyla teyit etmiştir.

Balık ve Topçu (2013), balıkçı barınaklarının diğer limanlardan farklı olmasının sebebinden ve bu sebeplerden dolayı da tarım sektörü olarak değerlendirilmesinden bahsedilmiştir. Sadece tekne ve gemiler için sığınma alanı olarak değil, yükleme ve boşaltma, bakım-onarımların yapıldığı, avcılık için hazırlandıkları ve ürünlerinin satışlarını yaptıkları yerlerdir. Bu nedenle de ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte olması gerekmektedir bu limanların. Ordu’da bulunan balıkçı barınaklarının sorunlarından ve çözüm önerilerinden bahsetmişlerdir.

#### **1.4. Kıyı**

Suyun karayla birleştiği çizgi olarak tanımını yapabileceğimiz, sadece manzarası bile yeterli olan deniz kıyılarına inildikten sonra, kıyı aktif bir şekilde kullanılmaya başlanmış ve kullanım alanları da genişlemiştir. Manzaralı evler, eğlence mekânları, yürüyüş yolları, ticaret alanları gibi kullanım alanları çoğalmıştır.

### 1.4.1. Kıyı yapıları

Kullanım alanlarının artmasıyla kıyıyı korumak adına kanunlar, uygulamalar çıkarılmıştır.

Son kanun olan 3621 sayılı Kıyı Kanunu 20495 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan yönetmeliğe göre kıyılarda uygulanması gereken kurallar şu şekildedir:

- Kıyı kamu malıdır ve her vatandaş eşit bir şekilde faydalanmalıdır. Kullanımı engelleyecek herhangi bir yapı, duvar, çit, örgü gibi engeller yapılamaz.
- Kıyı şeridini değiştirecek şekilde kazı yapılamaz ve sahillerden kum, çakıl alınamaz. Kıyıları kirletmeye neden olan çöp, moloz gibi atıklar atılamaz.

Sahil şeridinde, uygulama imar planı kararına göre;

- Kamu yararına kullanılan iskele, liman, barınak, köprü, dalgakıran, fener, rıhtım gibi kıyıyı korumak amacıyla ve kamu yararına yapılan tesisler
- Kıyıda başka yerde kullanımı mümkün olmayan yapılar yani tersane, gemi söküm yeri gibi yapı ve tesisler yapılabilir ve bu yapılar amaçları dışında kullanılamazlar. (Kıyı Kanunu, 1990)

### 1.4.2. Kıyı koruma yapıları

Dış etkilerden korumaya çalışsak ta kıyıları, dalgalardan kaynaklı kıyı çizgisi yine de değişmekte ve bu yüzden mevcutta olan yapılarda olumsuz şekilde etkilenmektedir. Kıyıları bu durumdan korumak amacıyla kıyı koruma yapıları geliştirilmiştir.

Kıyı koruma yapıları ise o bölgenin dalga yönü, büyüklüğü, katı madde taşınımına, kıyı taban malzemesine ve kıyının yapısı göz önünde bulundurularak seçilir. Bu etkenler dikkate alınmadan yapılan kıyı koruma yapıları kıyıların daha kötü şekilde zarar görmesine neden olabilir.

*Mahmuz*

Kıyı çizgisinden denize dik olacak şekilde inşası yapılan kıyı koruma yapısının amacı kıyı çizgisini akıntıdan korumak, sediment taşınımını ve erozyonunu engellemektir (Durmuş, 2007).

### *İskele*

Mahmuzlara göre kıyı akımını tamamen durduran genellikle sulu alanlarda karagemi arasındaki ulaşımı sağlamak amacıyla kıyıya dik olarak inşa edilen yapılardır (Şekil 2) (Durmuş, 2007).

### *Mendirek*

Deniz ile kıyı arasındaki duvar gibi olan mendirekler kıyıya paralel olacak şekilde inşa edilir. Kıyı duvarları kıyı şeridini dalgaların yıpratıcı etkisini hafifletir. Kullanım malzemesi olarak betonarme, metal ya da ahşap olabilir (Durmuş, 2007).

### *Dalgakıran*

Mendirekler gibi kıyıya paralel uzanırlar fakat karayla bağlantısı olur. Dalgaların yıpratıcı etkisini azaltarak teknelere güvenli demirleme imkânı sağlamış olup sahili daha güvenilir hale getirir (Şekil 2) (Durmuş, 2007).



Şekil 2. Dalgakıran ve İskele görüntüsü.



### **1.4.3. Liman**

Coğrafi anlamda tanımlamamız gerekirse limanlar, doğal veya yapay olarak dalgaların yıpratıcı etkisine karşı korunma altına alınan alanlardır. Sözlük anlamına bakacak olursak ise limanların, gemilerin güvenli demirleme, bakım-onarım, yük alış-verişi yapabileceği doğal veya yapay olarak korunmuş sığınak anlamına gelir.

Kıyı kullanımlarındaki ticaret alanlarına verebileceğimiz en önemli örnek limanlardır. Dünya genelinde ithalat ve ihracat için önemli bir ulaşım kaynağı olduğundan limanlar aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Aktif kullanımından dolayı kullanım şekillerine göre çeşitlilik göstermiştir.

#### **Konumuna göre liman türleri**

- Deniz
- Nehir
- Göl
- Kanal

#### **Kullanım amacına göre liman türleri**

- Ticari
- Endüstriyel
- Balıkçılık
- Askeri
- Sığınma
- Marina

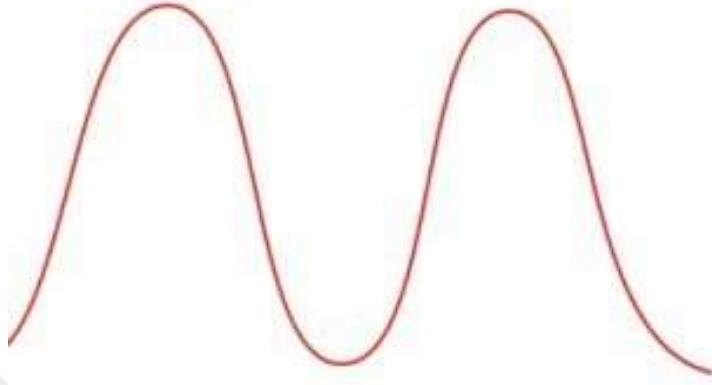
#### **Yönetimine göre**

- Devlet
- Otorite
- Yerel Yönetim
- Özel

(Tanzer SATIR, Liman ve Terminal Yönetimi III)

### 1.5. Dalga

Fiziki terim olarak dalga (Şekil 3), uzayda ve maddede yayılan ve enerjinin taşınmasına yol açan titreşimdir. (URL-2) Çalışmada kullanılan anlamı ise (Şekil 4), deniz yüzeyinde rüzgârın neden olduğu salınım hareketi olarak tanımlanabilir.



Şekil 3. Dalganın fiziki anlam görüntüsü.



Şekil 4. Dalganın gerçek anlam görüntüsü.

Dalga transformasyonu, açık denizden gelen dalgaların, deniz tabanını ve deniz üzerindeki oluşumlara etkisiyle çalışma bölgesine uyguladığı dalga yüksekliği, periyodu ve yönünün belirlenmesidir.

Liman içi çalkantı ise, liman girişine taşınan dalgaların liman içerisinde nasıl yayıldığına tespit edilmesidir (Bilyay, 2014).

## 1.6. Liman İçinde Kabul Edilebilir Çalkantı Düzeyi

Limanların en önemli özelliği içinde bulunan gemilere, teknelere güvenli demirleme imkânı sağlayabilmektir. Bu amaçlarını yerine getirebilmesi içinde içerisinde bulunan gemilerin boyutlarına göre veya amaçlarına göre kabul edilebilir dalga yükseklikleri hesaplanmıştır. Gemiler 0,50 metrelik dalga yüksekliğinde güvenle demirleyebilirken büyük fırtınalarda bu değerler 0,70-1,0 metreye kadar güvenli denilebilir. Rıhtım boyunca 0,30-0,40 metrelik dalgalar kabul edilebilir düzeydedir olup bu yükseklikte gemi-kara arasında alışveriş devam ettirilebilir fakat 0,50 metreyi aşmadığı sürece. Liman içi çalkantı düzeyi limanların kullanım amaçlarına göre de değişmektedir. Mesela gemi onarım rıhtımlarında kabul edilebilir dalga yüksekliği 0,30 metreyi aşmamalıdır çünkü havuz kapaklarının açılıp kapanması yüksek dalgalarda zorlaşır. Hafif donanma gemileri, balıkçı tekneleri ve yatlar için de limanda kabul edilebilir dalga yüksekliği 0,30 metreyi aşmamalıdır. (Kankal, 2010)

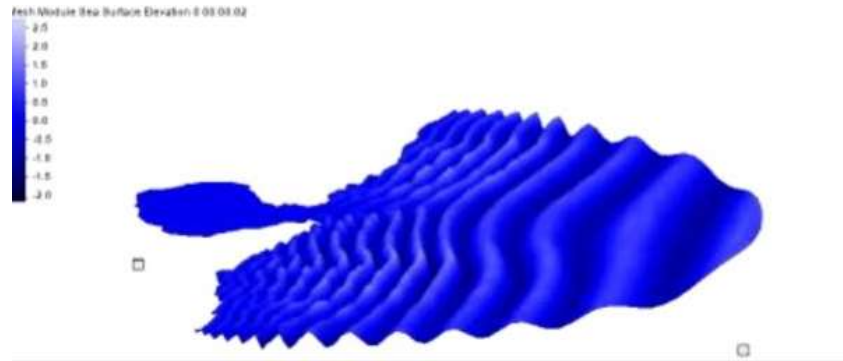
## İKİNCİ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEMLER

#### 2.1. CGWAVE

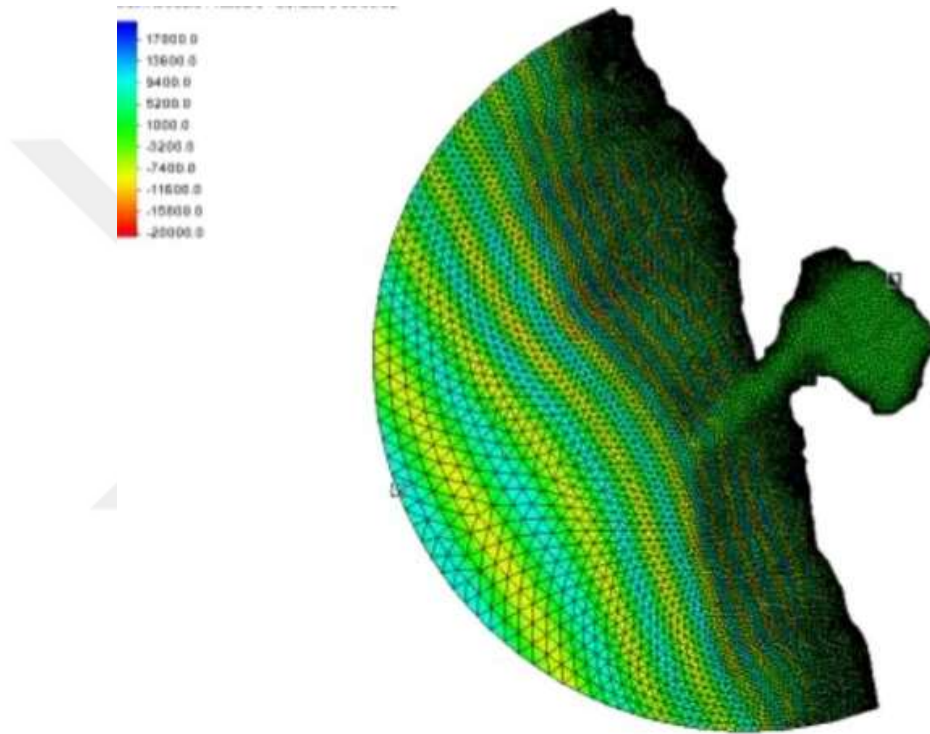
Aquaveo, yeraltı suyu, havza ve yüzey suyu modellemek ve canlandırılması için kullanılan yazılımları geliştirme konusunda tecrübeye sahip bir mühendislik şirkettir. Aquaveo, 1964 yılında kurulan Amerikan Su Kaynakları Birliği, bireylerin su kaynakları yönetimi, araştırma ve eğitim alanlarında ilerlemesi amacıyla kurulmuş, kâr amacı gütmeyen profesyonel bir derneğin üyesidir. Aquaveo, öncelikle su modellemesi için çoğu durumda suyun modellenmesine izin veren bir yazılım geliştirme şirkettir: havza, nehirler, göller, okyanus gelgitleri, sel vb. Amiral gemisi ürünleri, dünya çapında belediyeler ve üniversiteler tarafından kullanılan SMS ve GMS' dir. Ana yazılım ürünleri arasında SMS (Yüzey Suyu Modelleme Sistemi), GMS (Yeraltı Suyu Modelleme Sistemi), WMS (Havza Modelleme Sistemi) ve Arc Hydro Yeraltı Suyu bulunur. (URL-3)

Bu çalışmada kullanılan CGWAVE modeli, genel anlamda son teknoloji bir dalga tahmin modelidir. GIS' den CAD' e kadar çeşitli kaynaklardan verileri toplayarak ve çok sayıda harita, resim ve yükseklik verisi datasından verilere ulaşarak açık kıyı bölgelerinde, kıyı girişlerinde dalga alanlarının etki alanlarındaki dalga özelliklerini simüle etmek için oluşturulmuş bir dalga tahmin modelidir (Şekil 5). Dalga kırılması, kırınımı ve dip sürtünmesinden dağılma, dalga kırılması, doğrusal olmayan genlik dağılımı ve liman giriş kayıplarının etkilerini içerir. SMS, CGWAVE modeline, simülasyonları için basit yollar ve model sonuçlarını sunmak için de özel bir ara yüz sunar. (Demirbilek ve Panchang, 1998)



Şekil 5. CGWAVE' de kurulan bir dalga görüntüsü (URL-4).

CGWAVE modelini SMS içinde çalıştırmak için yapılması gerekenler şu şekildedir; kıyı şeridi için .shp, batimetrik verileri ve .xyz formatındaki veriyi programda açarak kavramsal bir model oluşturduktan sonra Sayfa 25’ te de bahsedildiği gibi Sayısal Hesap Ağı yani Mesh (Şekil 6) oluşturulup model çalıştırılır. Model Run’ ı tamamladıktan sonra ise sonuçları farklı formatlarda kaydedilebilir. Program ile ilgili bilinmesi gereken en önemli şey ise “geri al” komutunun olmamasından kaynaklı sık sık yapılan çalışmayı kaydetmek iyi bir fikir olabilir. (Briggs, Donnell ve Demirbilek, 2004)



**Şekil 6.** CGWAVE’de oluşturulan örnek bir Mesh görüntüsü (URL-4).

CGWAVE, ilgili bölgenin çevresindeki dalga alanlarının tahmini için kullanılan bir modeldir. Dalga tahminleri için kullanılan formülleri ve simgeleri bu bölümde açıklanacaktır.

İki boyutlu eliptik hafif eğimli dalga denklemi olan,

$$\nabla \cdot (CC_g \nabla \hat{\eta}) + \left(\frac{c_g}{c}\right) \sigma^2 \hat{\eta} = 0 \quad (1)$$

kıyı alanlarında yüzey yerçekimi dalgalarının modellenmesi amacıyla kabul edilmiş yöntemdir. Simgelerinin açıklamaları ise;

$\hat{\eta}(x, y)$  Dalga yüksekliğinin tahmin edilebildiği karmaşık yüzey yükseklik fonksiyonu

$\sigma$  İncelenen dalga frekansı (Radyan/saniye)

$C(x,y)$  Faz Hızı ( $\sigma/k$ )

$C_g(x,y)$  Grup Hızı ( $\partial\sigma/\partial k=nC$ )

$$n = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{2kd}{\sinh 2kd} \right) \quad (2)$$

$k(x,y)$  Dalga sayısı ( $=2\pi/L$ ), yerel derinlikle ilgili  $d(x,y)$

lineer dağılım ilişkisi aracılığıyla

$$\sigma^2 = gk \tanh(kd) \quad (3)$$

Keyfi şekilli kıyı alanlarında dalga kırılması, kırınım ve yansımaya yani genel dalga saçılımı problemini simüle eder. Bununla birlikte, farklı faktörlerde dalgaların davranışını etkiler. Hafif eğim denklemi, sürtünme yayılımının ve dalga kırılmasının etkilerini kapsayacak biçimde şu şekilde değiştirilebilir:

$$\nabla \cdot (CC_g \nabla \hat{\eta}) + \left( \frac{C_g}{C} \sigma^2 + i\sigma w + iC_g \sigma \gamma \right) \hat{\eta} = 0 \quad (4)$$

$w$  Sürtünme faktörü

$\gamma$  Dalga kırma parametresi

CGWAVE' de sönüm faktörünün denklemi:

$$w = \left( \frac{2n\sigma}{k} \right) \left[ \frac{2f_r}{3\pi} \frac{ak^2}{(2kd + \sinh 2kd) \sinh kd} \right] \quad (5)$$

$a$  Dalga genliği ( $= H/2$ )

$f_r$  Kullanıcı tarafından sağlanacak sürtünme katsayısı

$f_r$  katsayısı, Reynolds sayısına ve taban pürüzlülüğüne bağlı olup genel olarak  $f$  değerleri, Manning' in kayıp katsayısı "n" ile aynı aralıktadır.  $f_r$ ' yi  $(x,y)$ ' nin bir fonksiyonu olarak belirterek, CGWAVE' in giriş kaybını simüle etmek için liman girişlerinin yakınındaki elemanlara daha büyük değerler atmasına izin verir.

CGWAVE' de dalga kırılma parametresi olan  $\gamma$  için

$$\gamma = \frac{\chi}{d} \left( 1 - \frac{\Gamma^2 d^2}{4a^2} \right) \quad (6)$$

bu formül kullanılır.

$\chi$  Sabit değer- 0.15

$\Gamma$  Sabit değer- 0.4

Bu denklemlere göre, en başta verilen Hafif Eğimli Denklem' de doğrusal olmayan dalgalarda simüle edilebilir. Doğrusal olmayan dalgaların simüle edilebilmesi için belirli durumlarda önemli olduğu gösterilen genliğe bağlı dalga dağılımının dahil edilmesi gerekmektedir. Bunun için ise “ $\sigma^2 = gk \tanh(kd)$ ” bu formül yerine kullanılacak olan doğrusal olmayan dağılım formülü ise;

$$\sigma^2 = gk [1 + (ka)^2 F_1 \tanh^5 kd] \tanh \{kd + kaF_2\} \quad (7)$$

bu şekildedir. Değerleri ise;

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= \frac{\cosh(4kd) - 2\tan^2(kd)}{8\sinh^4(kd)} \\ F_2 &= \left(\frac{kd}{\sinh(kd)}\right)^4 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Rijit, geçirimsiz düşey duvarlar boyunca yüzeye normal akışın olmaması  $\partial\hat{\eta}/\partial n = 0$  verir. Ancak genel olarak aşağıdaki kısmi yansıma sınır koşulu kıyı şeritleri veya geçirgen yapılar boyunca geçerlidir.

$$\frac{\partial\hat{\eta}}{\partial n} = \alpha \hat{\eta} \quad (9)$$

$\alpha = \alpha_1 + i\alpha_2$  karmaşık katsayı olup,

$$\alpha = ik \frac{1-K_r}{1+K_r} \quad (10)$$

formülü bu şekildedir.

$K_r$  Yansıma katsayısı

Giden dalgaların sonsuza kadar yayılması gereken açık sınır boyunca, Soimerfeld radyasyon koşulu geçerlidir.

$$\lim_{kr \rightarrow \infty} \sqrt{kr} \left(\frac{\partial}{\partial r} - ik\right) \hat{\eta}_s \quad (11)$$

$\hat{\eta}_s$  Saçılma dalgası potansiyeli

Mei' de, hafif eğim denkleminin bir çözümü olan yukarıdaki denklemi sağlaması istenen saçılma dalga potansiyeli  $\hat{\eta}_s$ ;

$$\hat{\eta}_s = \sum_{n=0}^{\infty} H_n(kr)(\alpha_n \cos n\theta + \beta_n \sin n\theta) \quad (12)$$

$H_n(kr)$  birinci türden Hankel fonksiyonlarıdır. İkinci tür Hankel fonksiyonları, sonsuzdaki Soimmerfeld radyasyon koşulunu karşılamaz ve bu sebeple son denklemden hariç tutulur.

Ancak, son denklemde verilen  $\eta_s$ , dış alanın sabit derinlikte olmasını gerektirir. Ayrıca liman problemleri için, bu denklem ile açıklandığı gibi saçılmış dalga potansiyeli, dış bölgede düz, eş doğrusal ve tamamen yansıtıcı kıyı çizgileri gerektirir. Açık sınır boyunca aşağıdaki parabolik yaklaşımın kullanılmasından oluşur.

$$\frac{\partial \hat{\eta}_s}{\partial r} + p\hat{\eta}_s + q \frac{\partial \hat{\eta}_s^2}{\partial \theta^2} = 0 \quad (13)$$

Açık sınır koşulu olarak yalnızca yarı dairesel yay  $r$  boyunca kullanılacaktır.

$$p = \frac{k^2 r^2 + k_0^2 r^2 + ik_0 r + \frac{1}{4}}{2ik_0 r^2} \quad (14)$$

ve

$$q = \frac{1}{2ik_0 r^2} \quad (15)$$

Son denklemde, açık sınır  $r$  boyunca ortalama su derinliğine karşılık gelen dalga sayısı olarak  $k_0$  alınabilir. Model alanı  $\Omega$  içinde, hafif eğim denklemi geçerlidir. (Demirbilek ve Panchang, 1998)

## 2.2. Çalışma Alanı

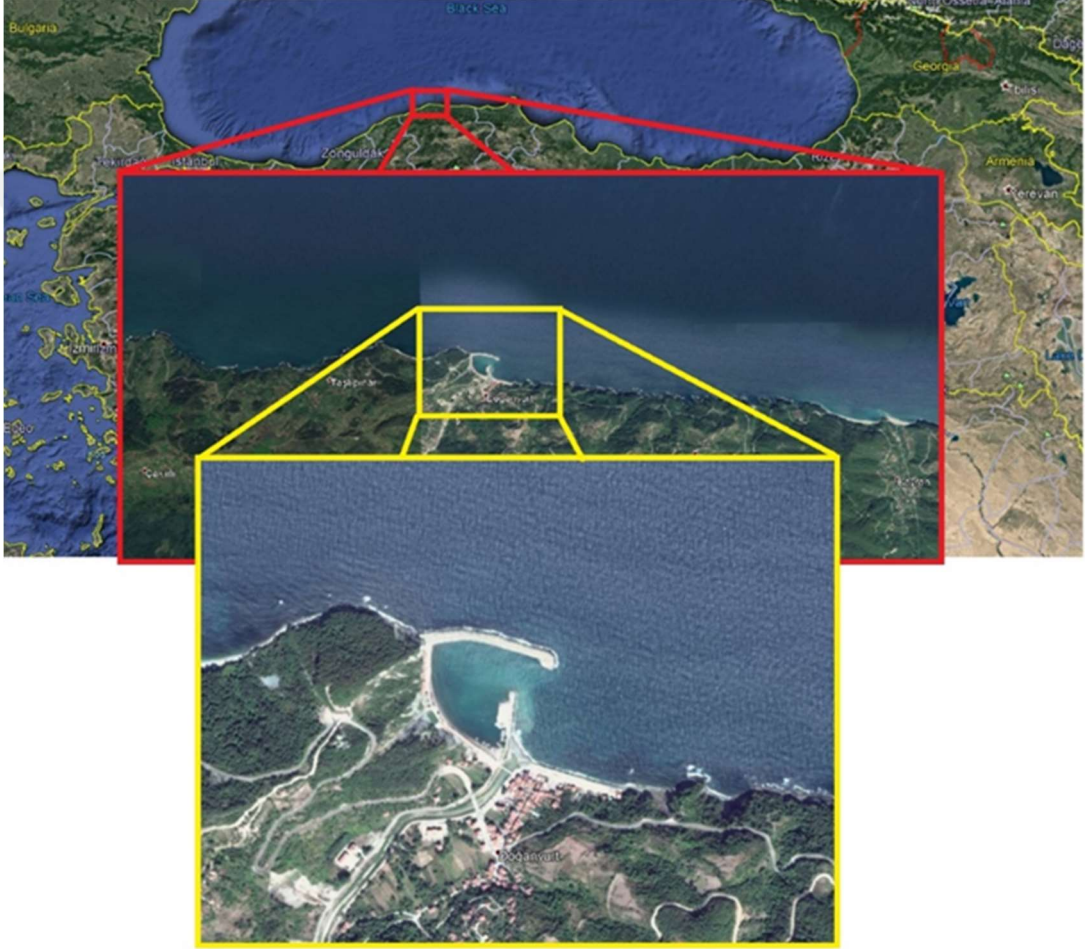
Bu çalışmada incelenen liman, Kastamonu ilinin Doğanyurt ilçesinde bulunan Doğanyurt Balıkçı Barınağı'dır (Şekil 7). Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesinde bulunan Kastamonu, kıyı şeridi 170 kilometre olarak Türkiye'nin en uzun sahil şeridi olan ilimiz olup yüzölçümü ise 13.108,1 km<sup>2</sup>'dir. İl merkezinin denizden yüksekliği ise 780 metredir.

Kastamonu ilinde 20 ilçe ve bu ilçelere bağlı toplamda 1.058 köy bulunmakta olup Türkiye'de en çok köy bulunduran ikinci il sıralamasındadır. (URL-5) Kastamonu'nun yüzölçümünün %74,6'sı dağlık ve ormanlık, %21,6'sı plato ve %3,8'i ovidan oluşmaktadır. Oranlarına bakacak olursak eğer ilin tarıma yatkın alanları yoktur. Ancak vadilerin çevresinde az miktarda ovalar dikkat çeker (URL-6).



İlde iki iklim etki göstermektedir. İlin kuzeyinde Karadeniz iklimi, güneyinde ise İç Anadolu bölgesinin kara iklimi etkilidir.

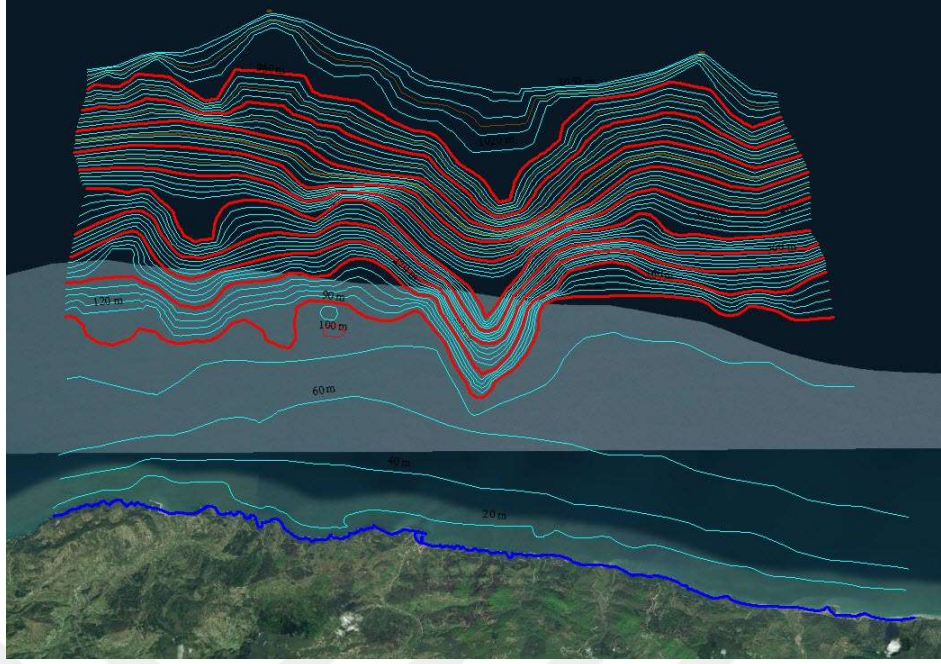
Kıyı bölgesinde yağış daha çok görülmekte olup sıcaklık  $-26,5^{\circ}$  ile  $+38,7^{\circ}$  arasında iken senelik yağış miktarı ise 450 mm-1215 mm aralığında bölgelere göre değişim gösterir. İl bitki örtüsü yönünden çok zengin sayılıp toprakların %67'si orman ve fundalıklarla, %29'u ekili-dikili alanlarla, %6,5'i çayır ve meralarla kaplıdır. %1,5'i ise tarıma uygun olmayan topraklardır. (URL-5)



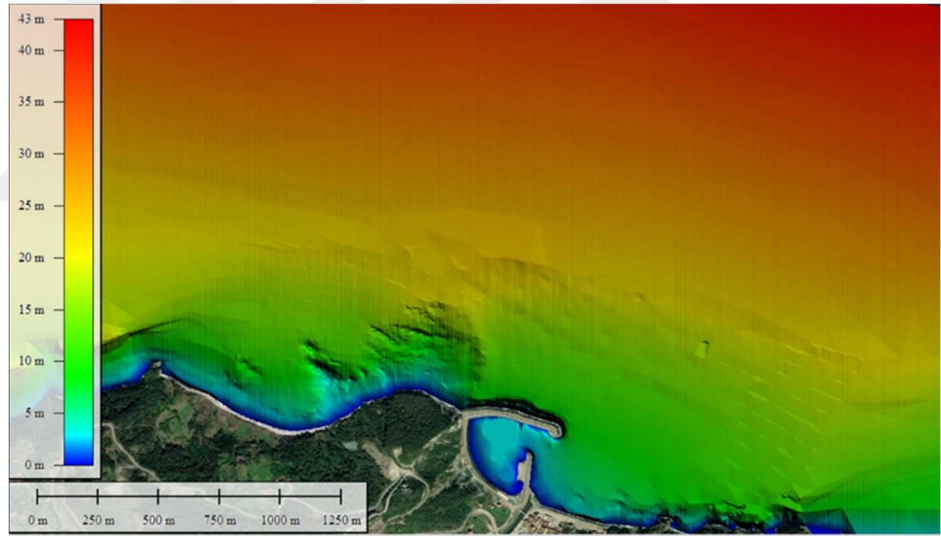
Şekil 7. Proje bölgesi uydu görüntüsü.

### 2.2.1. Batimetrik veriler

Bu çalışmada batimetrik veriler kullanılmıştır (Şekil 8). Bu verilerin, Navionics Sonarcharts veri arşivinden temin edilmiştir ve CGWAVE yazılımında kullanmak üzere Şekil 9'da gösterilen şekilde dönüştürülmüştür.



**Şekil 8.** Navionics Sonarcharts veri arşivinden temin edilen batimetrik veriler.

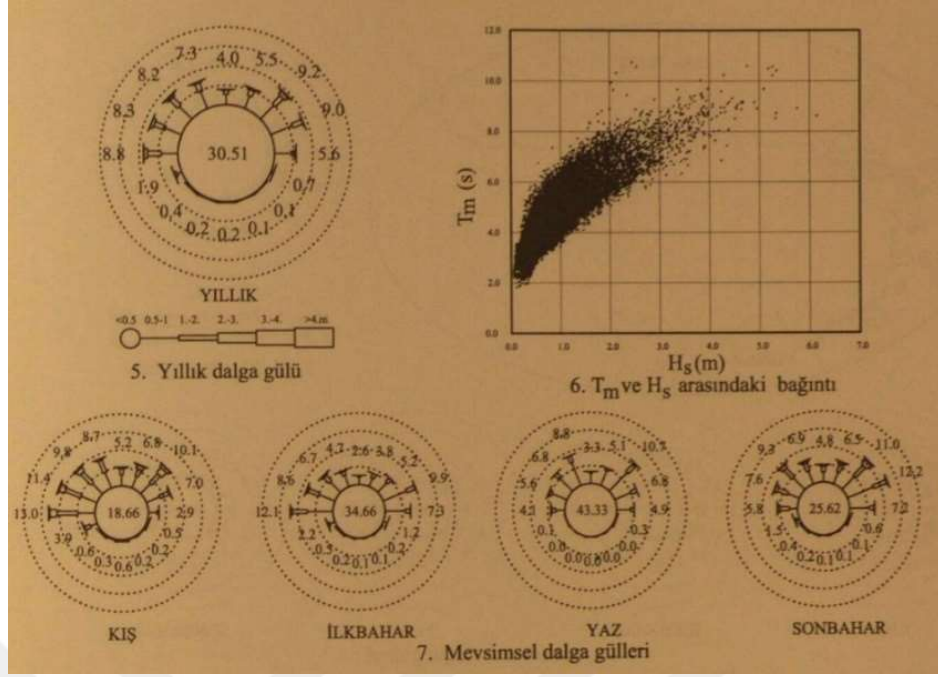


**Şekil 9.** CGWAVE yazılımında kullanılan batimetrik harita.

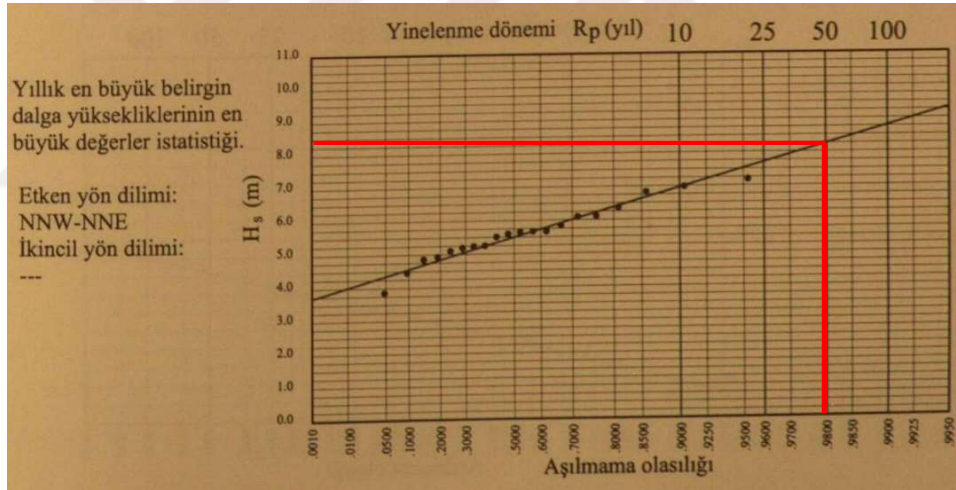
### 2.2.2. Dalga Verileri

Bu çalışmada, geliştirilen senaryolar için kullanılan dalga verileri “Türkiye Kıyıları Rüzgâr ve Derin Deniz Dalga Atlası (Özhan ve Abdalla, 1999)” kaynağından alınmıştır (Şekil 10 ve Şekil 11).

Türkiye Kıyıları Rüzgâr ve Derin Deniz Dalga Atlasından elde edilen  $42.00^{\circ}$  N ve  $33.50^{\circ}$  E noktasının (Şekil 12) verileri kullanılmıştır.



Şekil 10. Rüzgâr ve Dalga Atlası yıllık ve mevsimsel dalga gülleri.



Şekil 11. Rüzgâr ve Dalga Atlası dalga yüksekliği aşılma olasılığı eğrisi.



Şekil 12. “Türkiye Kıyıları Rüzgâr ve Derin Deniz Dalga Atlası” konumu.

### 2.3. Senaryolar

Önemli bir ticaret ve ulaşım kaynağı olarak kullanılan limanların, yanlış tasarım seçilmesi durumunda geri dönülmesi zor etkileri olduğundan dolayı dikkatli ve özenli davranılması gerekmektedir. Tasarımın etkilediği en önemli konulardan biride liman içi çalkantıdır. Liman içi çalkantı uygun seviyede olmazsa limanların yapım amaçlarına ulaşamamış olacağından dolayı tasarım sürecinde dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur.

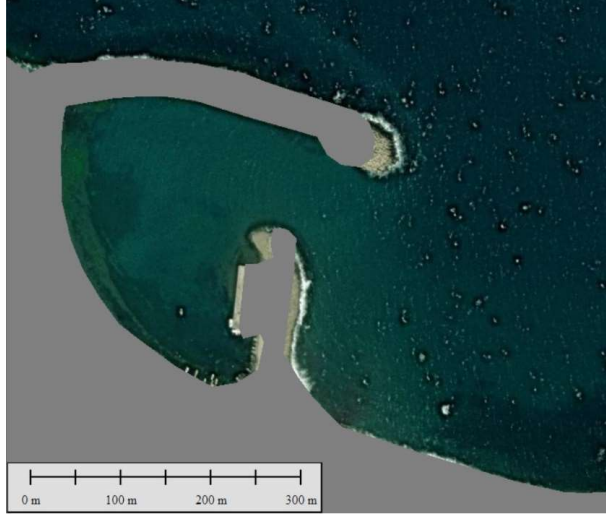
Bu çalışmada ise Doğanyurt Balıkçı Barınağı (Şekil 13) özelinde farklı senaryolar üzerinden, liman ağzı açıklığını yani ana dalgakıran ile tali dalgakıran arasındaki mesafeyi değiştirmenin liman içi çalkantı değerlerini nasıl etkilediği incelenmiş olup toplamda 25 adet model kapsamında çıkan değerler incelenmiştir.



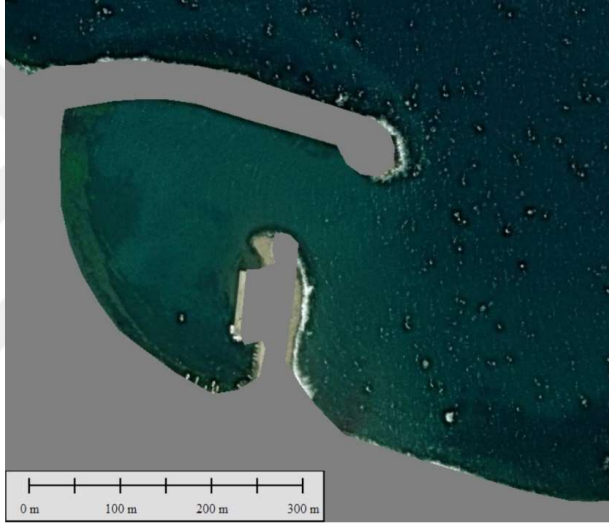
Şekil 13. Çalışma Alanı Doğanyurt Balıkçı Barınağı.

#### 2.3.1. Dalgakıran Uzunlukları

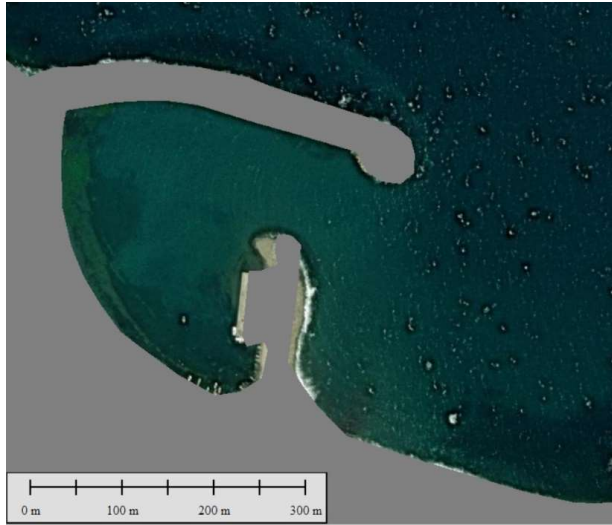
Ana dalgakıranın uzunluğu tali dalgakıran hizasından itibaren sırasıyla 20 metre (Şekil 14), 40 metre (Şekil 15), 60 metre (Şekil 16), 80 metre (Şekil 17) ve 100 metre (Şekil 18) olmak üzere 5 farklı dalgakıran uzunluğu kullanılmıştır.



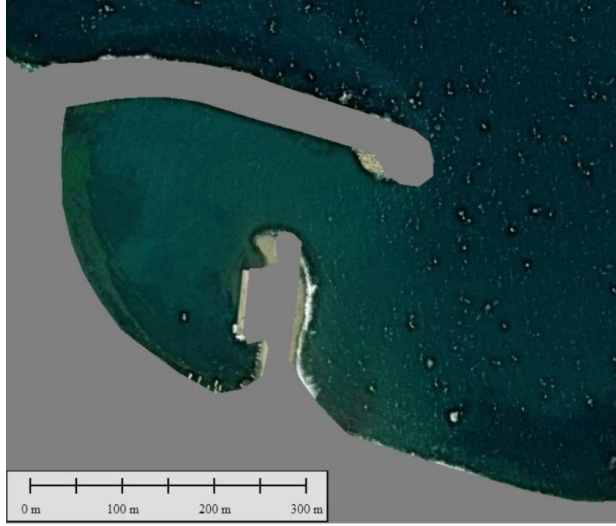
Şekil 14. İlk yapının plan görüntüsü.



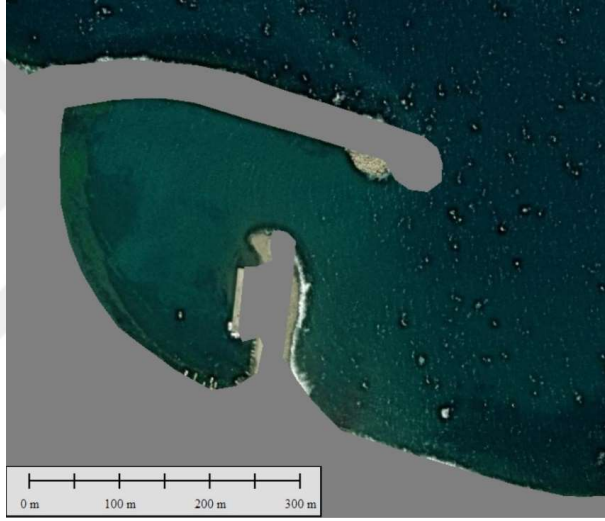
Şekil 15. İkinci yapının plan görüntüsü.



Şekil 16. Üçüncü yapının plan görüntüsü.



Şekil 17. Dördüncü yapının plan görüntüsü.

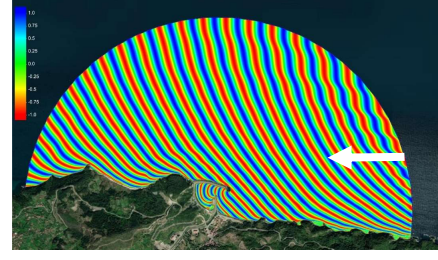


Şekil 18. Beşinci yapının plan görüntüsü.

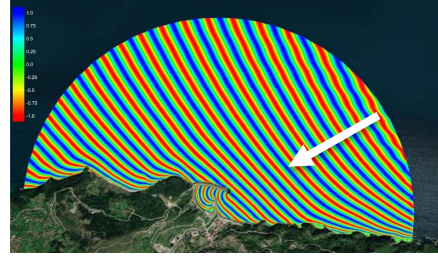
### 2.3.2. Dalga Yönleri

Her senaryo için ise Doğu, Doğu-Kuzey Doğu, Kuzey Doğu, Kuzey-Kuzey Doğu, Kuzey olmak üzere ayrı ayrı beş farklı dalga yönü kullanıldı (Şekil 19).

İlk dalga açısı, Doğudan (D) gelen açı 90 derecedir.



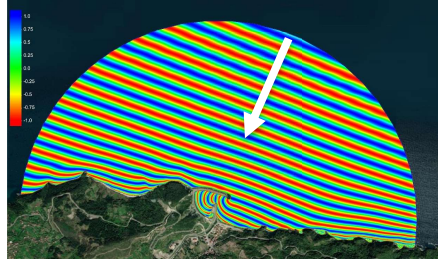
İkinci dalga açısı, Doğu-Kuzey Doğudan (DKD) gelen açı 67.5 derecedir.



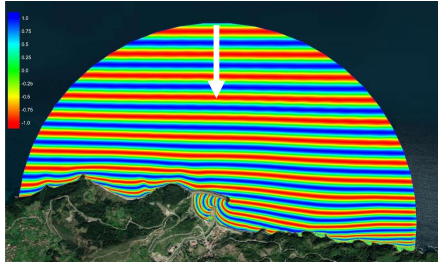
Üçüncü dalga açısı, Kuzey Doğudan (KD) gelen açı 45 derecedir.



Dördüncü dalga açısı, Kuzey-Kuzey Doğu (KKD) gelen açı 22.5 derecedir.



Beşinci dalga açısı, Kuzeyden (K) gelen açı 0 derecedir.



Şekil 19. Dalga Yönleri.

### 2.3.3. Karşılaştırma Noktaları

Her senaryo için 5 farklı dalgakıran uzunluğuna göre 5 farklı yönden gelen dalgaların liman içinde etki ettiği 10 farklı nokta bazında dalga yükseklikleri model sonuçlarından elde edilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. Liman içi dalga değerlerinin alındığı noktalar.

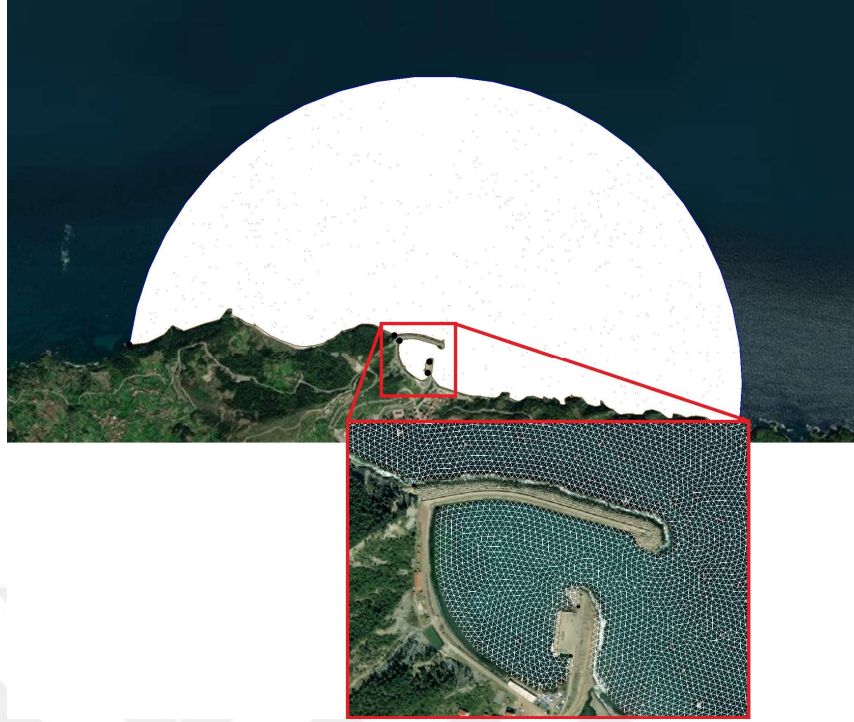
## 2.4. Sayısal Model Kurulumu

Liman içi dalga periyodu 15 saniye, dalga boyu ise 8.25 metre olarak baz alınmış olup toplamda 25 adet senaryo için aynı değerler kullanılmıştır.

### 2.4.1. Sayısal hesap ağı (Mesh)

CGWAVE, kıyı bölgesindeki dalgaların özelliklerini hesaplayan bir modeldir. Dilimize çevirdiğimizde Sayısal Hesap Ağı anlamına gelen Mesh, modellerin dalga yüksekliklerini hesaplayabilmek için programda oluşturulması gereken bir adımdır. Bu hesaplamaları yapabilmesi için ise ilk adım olarak ağ oluşturulması gerekmektedir. Programı ilk aşama olarak yüklenen .xyz formatındaki veride z değeri, su derinliği olup dalga boylarını her nokta için yani her mesh için bu değeri baz alarak hesaplar (Şekil 21).





Şekil 21. Çalışılan modelin mesh görüntüsü.

#### 2.4.2. Yansımaya katsayısı

Yansımaya kelime anlamı olarak ışık ya da ses dalgalarının bir yüzeye çarparak yön değiştirmesine veya geri dönmelerine denir. Denizde yansımaya ise dalgaların bir yüzeye çarpıp bu çarpmadan etkilenmesine denir. Şekil 22’de de gösterildiği üzere kırmızı çizgili yerlerde yansımaya katsayısı 0,4 alınırken kıyı şeridinde 0 olarak alınmıştır.



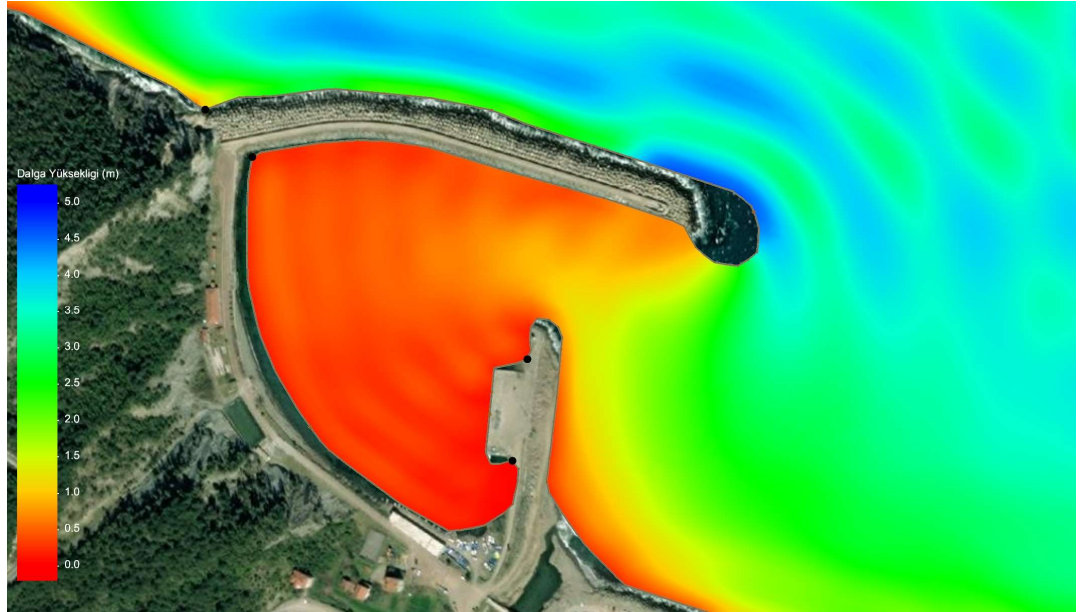
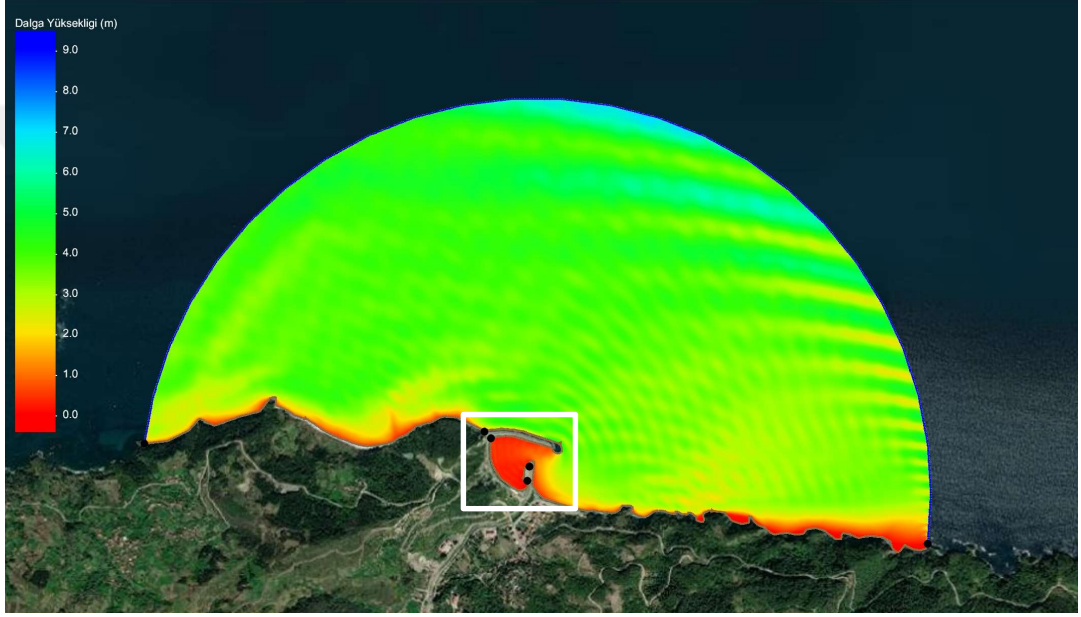
Şekil 22. Çalışılan modelde yansımaya katsayısı verilen bölgelerin görüntüsü.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

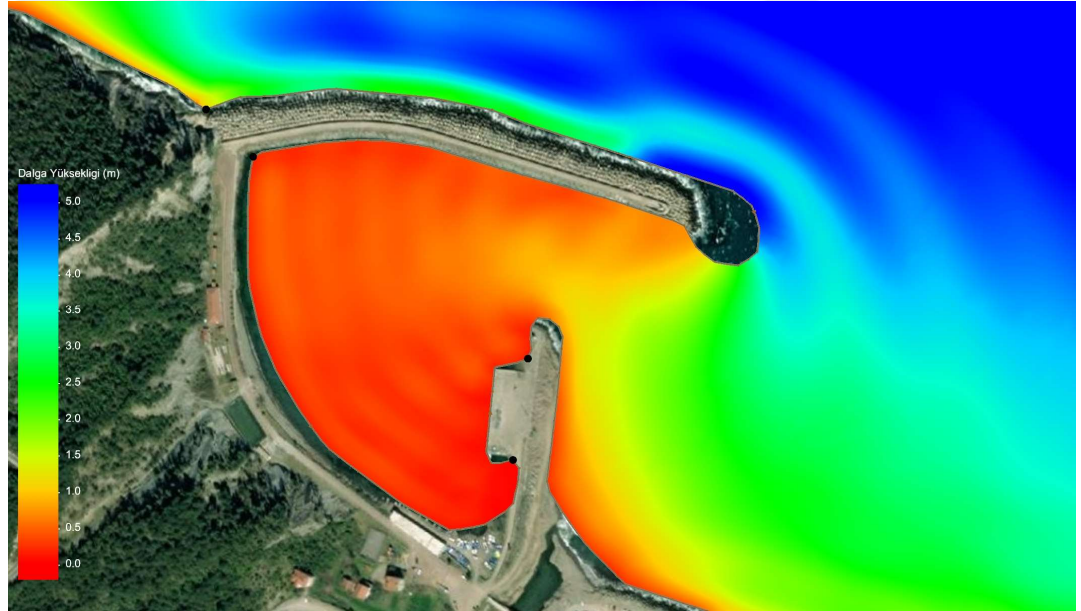
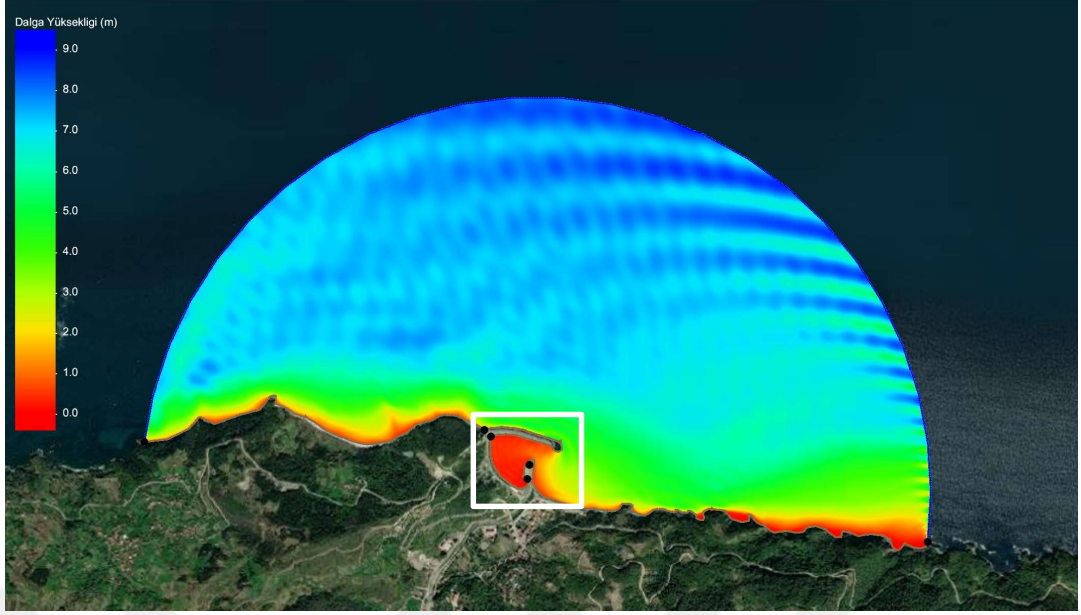
### SAYISAL MODELİN SONUÇLARI

#### 3.1. Yayılım Haritaları

CGWAVE’ de modelleri kurulan senaryoların tabloları, grafikleri ve beşinci yapı olan 100 metrelik dalgakıran uzunluğunun sonuç görüntüleri (Şekil 23, Şekil 24, Şekil 25, Şekil 26, Şekil 27) bu bölümde yer almakta olup diğer 4 yapının sonuç görüntüleri ekte yer almaktadır.

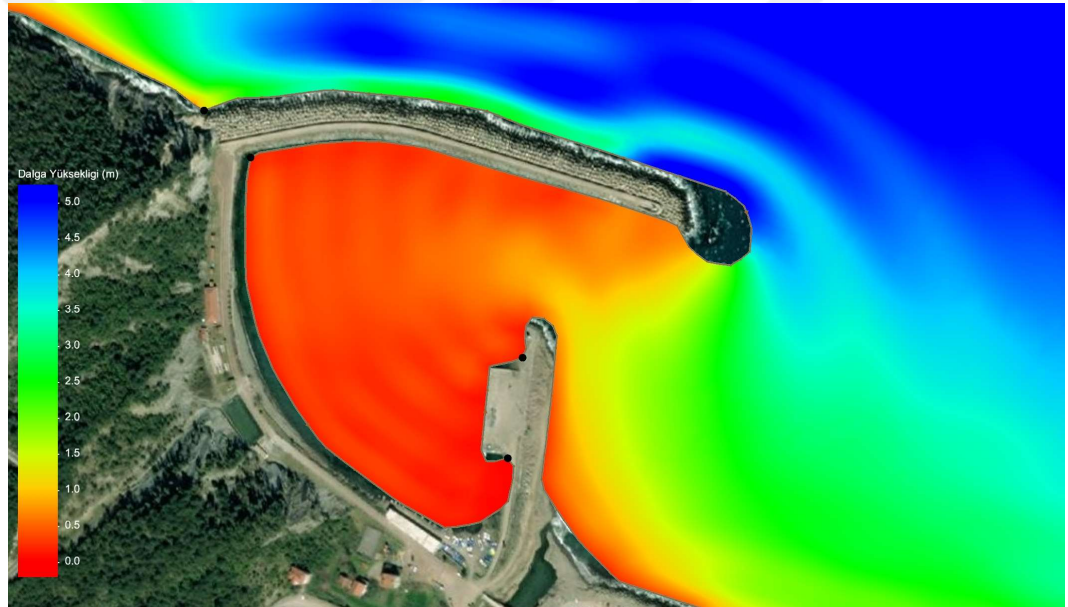
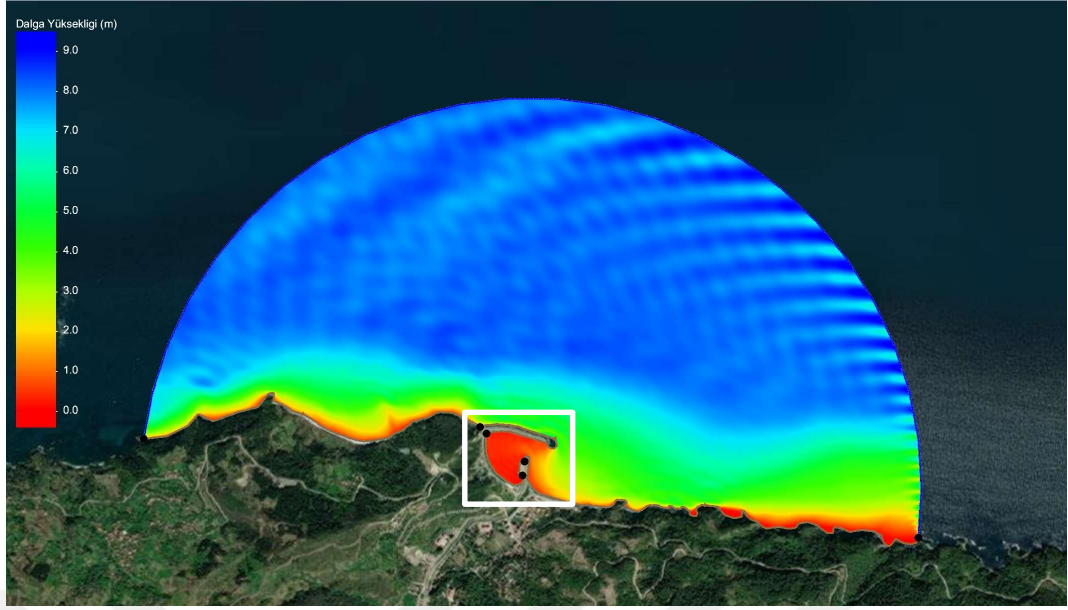


Şekil 23. 100 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu yönünün sonuç görüntüleri.



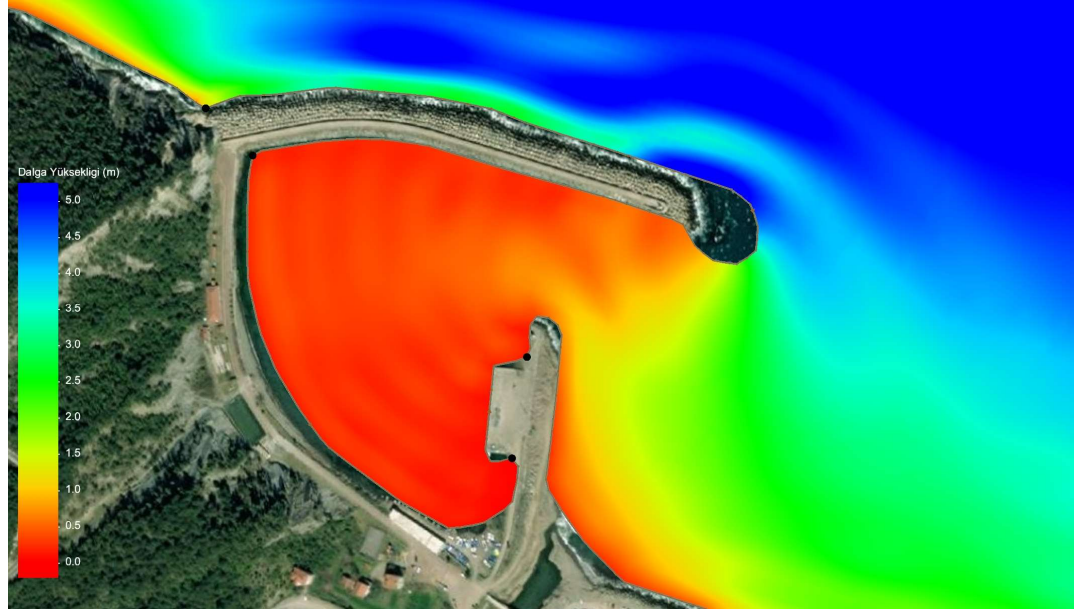
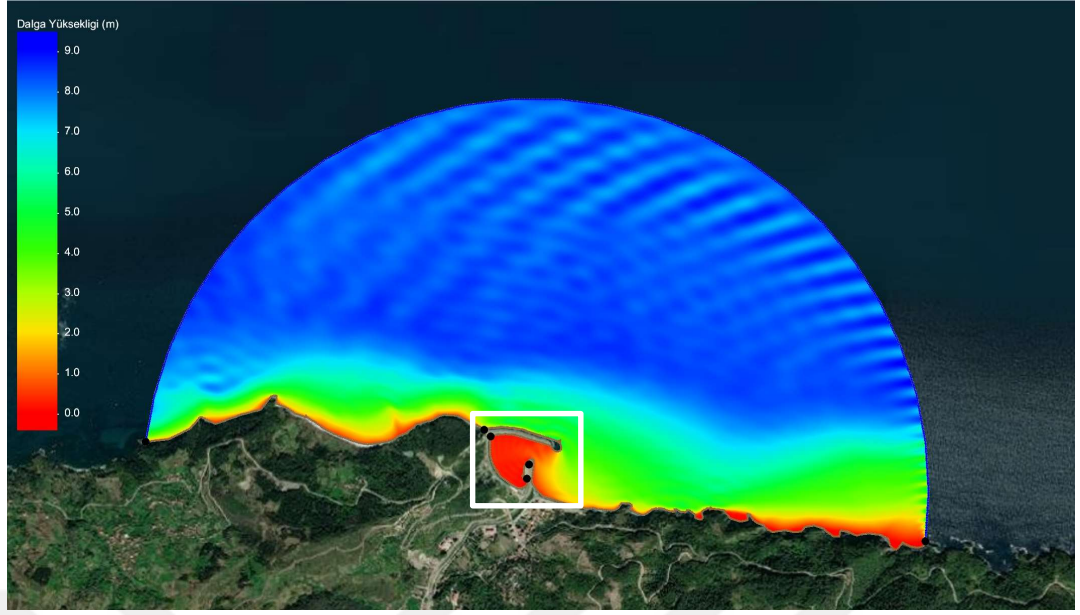
**Şekil 24.** 100 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri.

CGWAVE’ de modeli kurulan beşinci yapı için sonuç görüntülerine ve lejantlarına bakıldığında liman içerisindeki çalkantı değerlerinin aynı dalgakıran uzunluğunda oranların fazla değişmediği gözlemlenmiştir. Diğer yapılar içinde aynı durum geçerlidir.



**Şekil 25.** 100 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri.

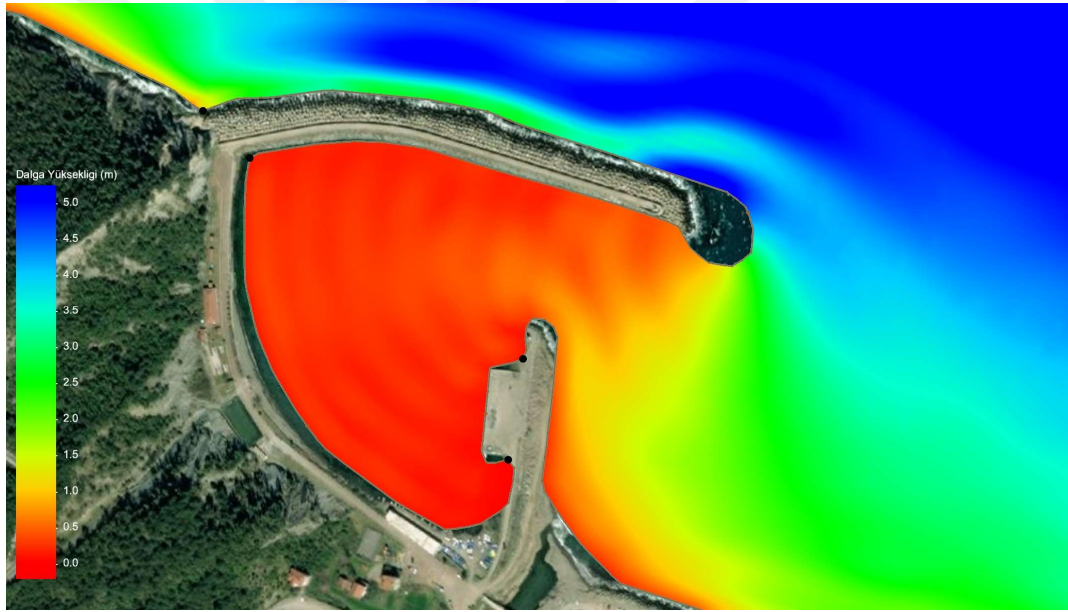
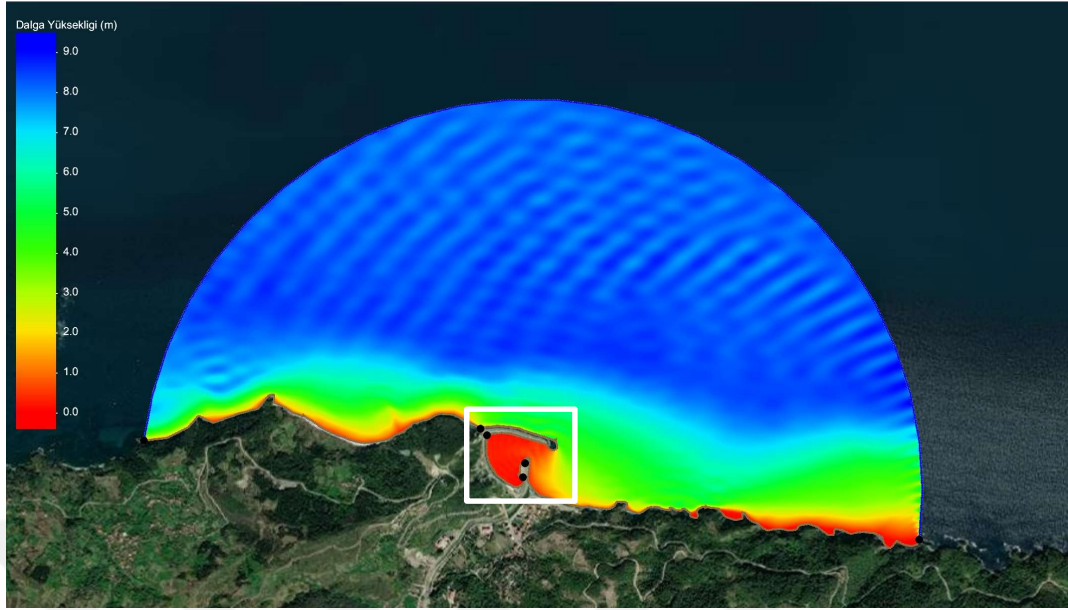
Birinci yapı 20 metrelik dalgakıran uzunluğuna sahip ve Şekil 20’de belirtilen noktalara göre Tablo 1’deki değerler elde edilmiştir. Ayrıca bu tablodaki değerler daha rahat karşılaştırılsın diye grafik şeklinde Grafik 1 ’de verilmiştir. Noktalara göre dalga değerleri grafikte yorumlandığında dalga yönlerinin geliş açısı liman içi çalkantıyı aynı oranlarda etkilemiştir. Kuzey yönünden gelen dalgalar liman içerisini diğer dalga yönlerine göre daha az etkilediği gözlemlenmekte olup dalga yönleri doğuya doğru gittikçe liman içi çalkantı değerleri artmıştır.



**Şekil 26.** 100 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri.

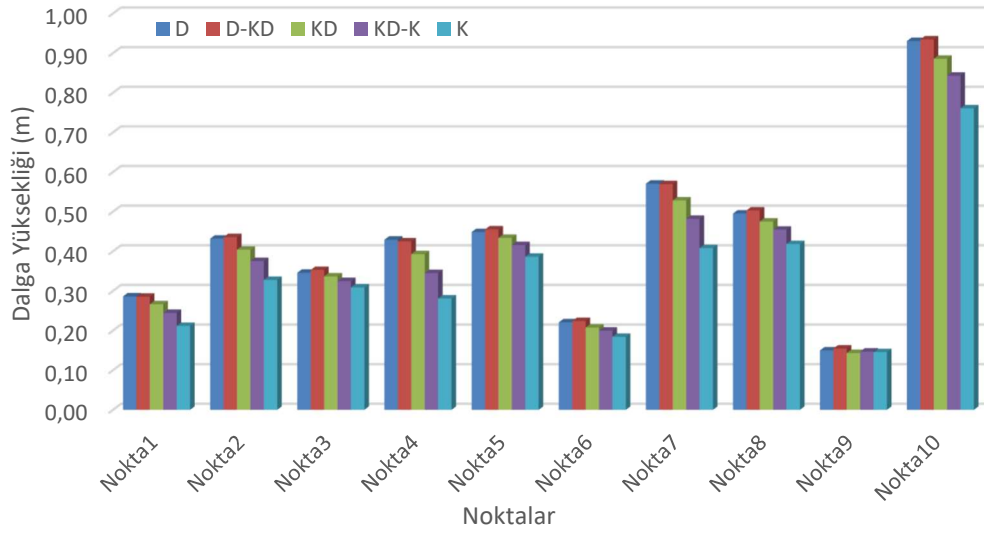
**Tablo 1.** 20 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).

Dalga Yönleri	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
D	0.286	0.432	0.346	0.429	0.449	0.221	0.571	0.496	0.150	0.931
D-KD	0.286	0.436	0.353	0.425	0.455	0.224	0.569	0.503	0.155	0.935
KD	0.266	0.404	0.337	0.393	0.434	0.208	0.529	0.475	0.143	0.886
KD-K	0.245	0.376	0.325	0.345	0.416	0.200	0.482	0.455	0.147	0.843
K	0.212	0.328	0.309	0.281	0.386	0.184	0.408	0.418	0.146	0.761



**Şekil 27.** 100 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey yönünün sonuç görüntüleri.

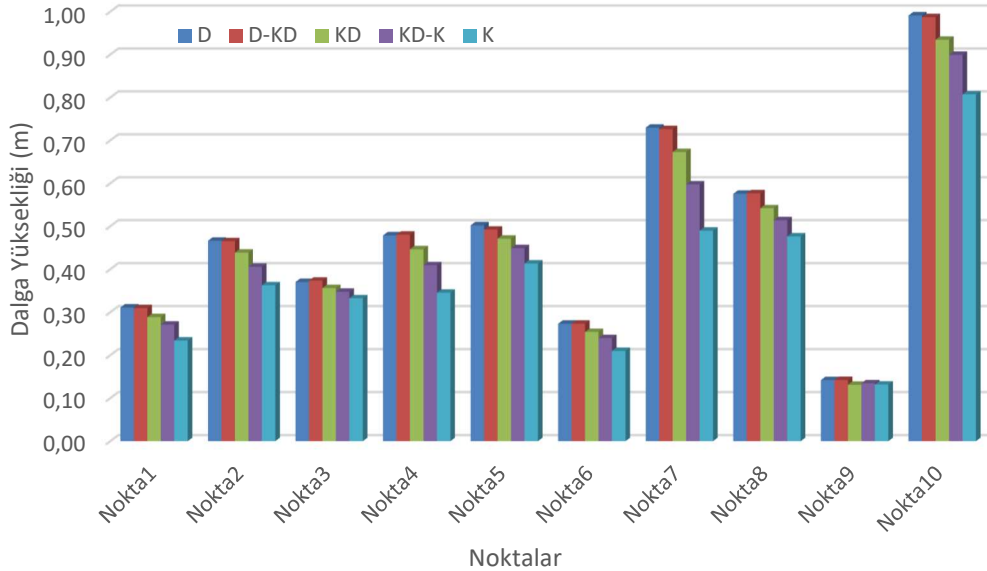
İkinci yapı olan 40 metrelik dalgakıran uzunluğu için Şekil 20’de belirtilen noktalara göre Tablo 2’deki değerler için yapılan grafik Grafik 2 ’dedir. Noktalara göre dalga değerleri grafikte yorumlandığında dalga yönlerinin geliş açısı liman içi çalkantıyı aynı oranlarda etkilemiştir. Kuzey yönünden gelen dalgalar liman içerisini diğer dalga yönlerine göre daha az etkilediği gözlemlenmekte olup dalga yönleri doğuya doğru gittikçe liman içi çalkantı değerleri artmıştır.



**Grafik 1.** 20 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.

**Tablo 2.** 40 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).

Dalga Yönleri	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
D	0.311	0.466	0.370	0.479	0.502	0.273	0.730	0.576	0.142	0.991
D-KD	0.309	0.465	0.374	0.481	0.492	0.273	0.726	0.577	0.142	0.987
KD	0.289	0.439	0.356	0.447	0.471	0.254	0.673	0.542	0.131	0.934
KD-K	0.271	0.406	0.348	0.409	0.449	0.240	0.598	0.514	0.135	0.899
K	0.234	0.363	0.332	0.345	0.413	0.210	0.490	0.476	0.132	0.807

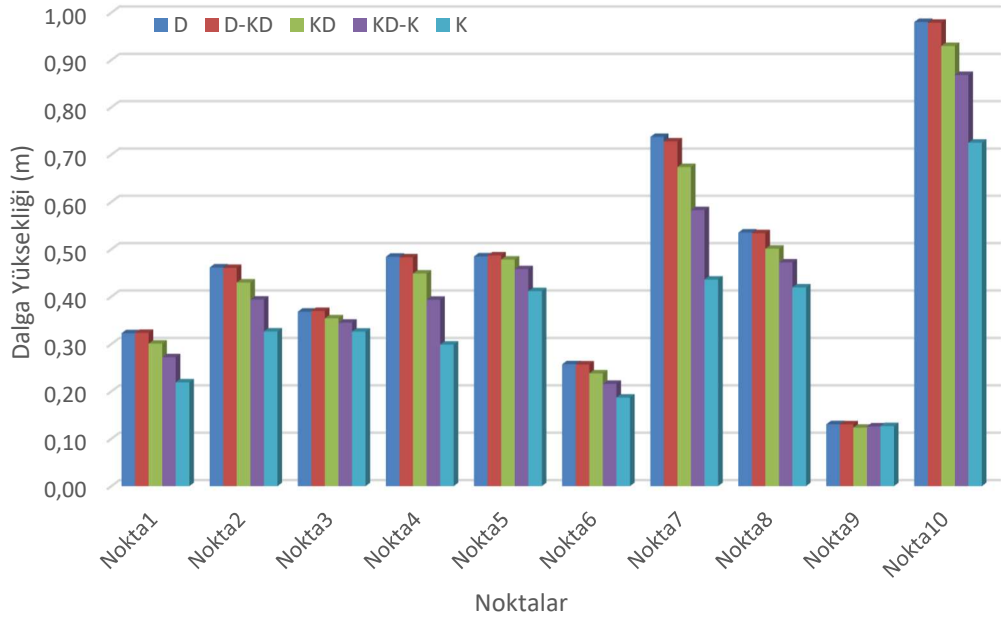


**Grafik 2.** 40 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.

Üçüncü yapı olan 60 metrelik dalgakıran uzunluğu için Şekil 20’de belirtilen noktalara göre Tablo 3’deki değerler için yapılan grafik Grafik 3 ’tedir. Noktalara göre dalga değerleri grafikte yorumlandığında dalga yönlerinin geliş açısı liman içi çalkantıyı aynı oranlarda etkilemiştir. Kuzey yönünden gelen dalgalar liman içerisini diğer dalga yönlerine göre daha az etkilediği gözlemlenmekte olup dalga yönleri doğuya doğru gittikçe liman içi çalkantı değerleri artmıştır.

**Tablo 3.** 60 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).

Dalga Yönleri	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
D	0.323	0.462	0.368	0.484	0.485	0.257	0.737	0.535	0.131	0.980
D-KD	0.323	0.461	0.370	0.483	0.487	0.257	0.728	0.534	0.131	0.979
KD	0.301	0.430	0.354	0.449	0.478	0.238	0.674	0.501	0.123	0.930
KD-K	0.272	0.394	0.345	0.393	0.458	0.216	0.583	0.472	0.126	0.868
K	0.219	0.327	0.326	0.299	0.412	0.187	0.436	0.420	0.127	0.725



**Grafik 3.** 60 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.

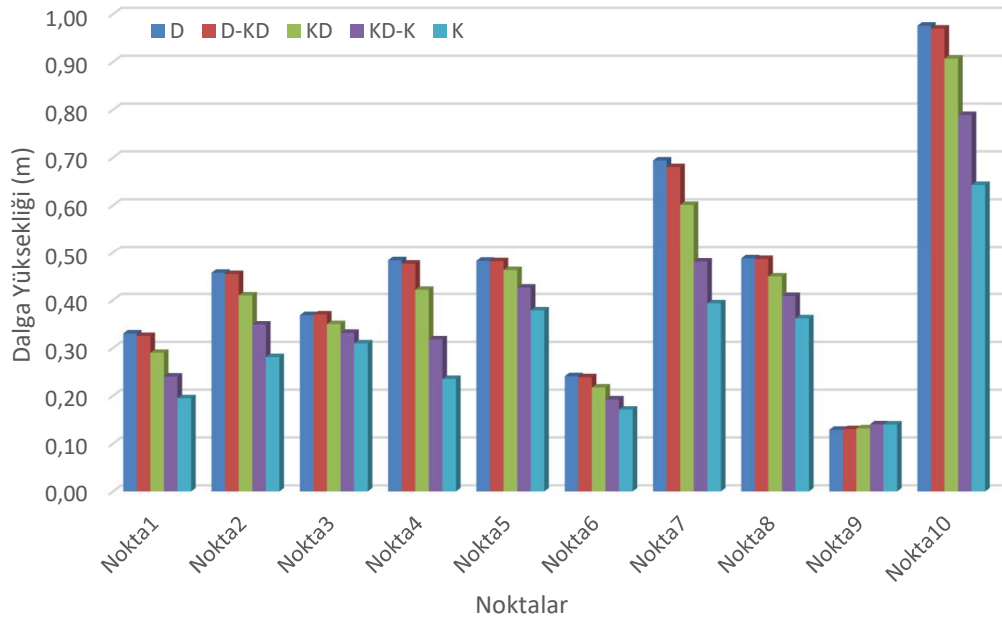
Dördüncü yapı, 80 metrelik dalgakıran uzunluğuna sahip ve Şekil 20’de belirtilen noktalardaki çalkantı değerleri Tablo 4’de verilmiştir ve bu değerler için hazırlanan grafik Grafik 4 ’te sunulmuştur. Noktalara göre dalga değerleri grafikte yorumlandığında dalga yönlerinin geliş açısı liman içi çalkantıyı aynı oranlarda etkilemiştir. Kuzey yönünden gelen dalgalar liman içerisini diğer dalga yönlerine göre



daha az etkilediği gözlemlenmekte olup dalga yönleri doğuya doğru gittikçe liman içi çalkantı değerleri artmıştır.

**Tablo 4.** 80 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).

Dalga Yönleri	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
D	0.330	0.457	0.369	0.483	0.482	0.241	0.694	0.487	0.129	0.976
D-KD	0.325	0.454	0.370	0.476	0.481	0.239	0.680	0.486	0.130	0.970
KD	0.290	0.410	0.350	0.422	0.463	0.217	0.601	0.450	0.132	0.907
KD-K	0.240	0.349	0.332	0.318	0.426	0.192	0.481	0.409	0.140	0.789
K	0.195	0.281	0.310	0.235	0.379	0.171	0.393	0.362	0.140	0.643

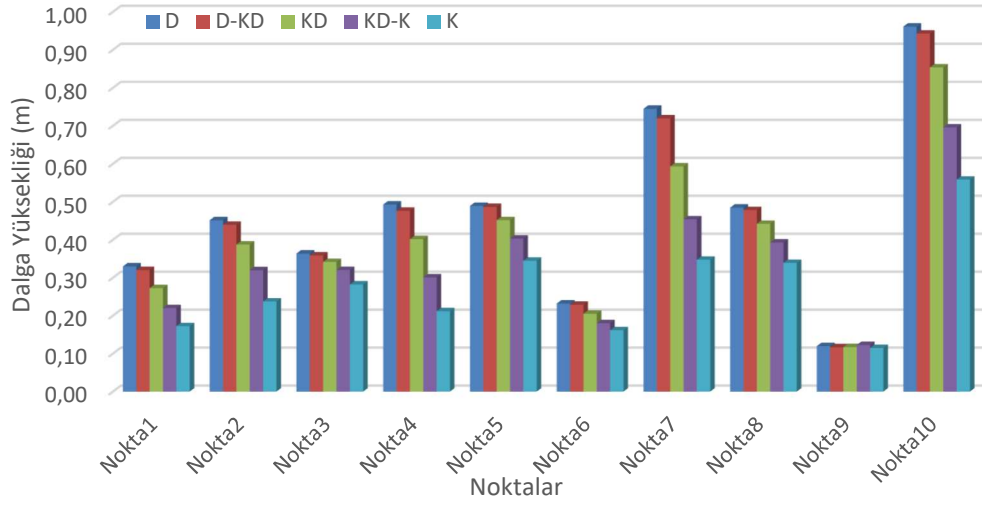


**Grafik 4.** 80 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.

Beşinci yapı olan 100 metrelik dalgakıran uzunluğu için Şekil 20’de belirtilen noktalara göre Tablo 5’deki değerler için yapılan grafik Grafik 5 ’tedir. Noktalara göre dalga değerleri grafikte yorumlandığında dalga yönlerinin geliş açısı liman içi çalkantıyı aynı oranlarda etkilemiştir. Kuzey yönünden gelen dalgalar liman içerisini diğer dalga yönlerine göre daha az etkilediği gözlemlenmekte olup dalga yönleri doğuya doğru gittikçe liman içi çalkantı değerleri artmıştır. Bunun da sebebi liman ağzının doğu yönünden gelen dalgalara daha açık olmasından kaynaklıdır.

**Tablo 5.** 100 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerleri (m).

Dalga Yönleri	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
D	0.330	0.452	0.364	0.493	0.489	0.232	0.745	0.485	0.120	0.961
D-KD	0.320	0.440	0.359	0.477	0.487	0.229	0.720	0.478	0.117	0.943
KD	0.273	0.387	0.342	0.402	0.452	0.205	0.593	0.442	0.117	0.854
KD-K	0.220	0.320	0.321	0.301	0.403	0.180	0.454	0.393	0.123	0.696
K	0.172	0.237	0.282	0.212	0.345	0.162	0.347	0.339	0.115	0.559



**Grafik 5.** 100 metrelik dalgakıran için liman içindeki dalga değerlerinin grafiği.

Liman içi çalkantının en az olduğu nokta 9 iken en yüksek olduğu nokta ise 10. noktadır. 10. noktayı yakınlığından dolayı 7. nokta takip etmekte olup 7. noktayı ise 4-5 ve 8. noktalar çok yakın değerler ile takip etmektedir. 10. noktanın en yüksek değerlere sahip olmasının sebebi liman içerisine giren dalganın ilk etkisi 10. noktada en yüksek değerlere ulaşır liman içerisinde etkisinin düşmesinden kaynaklıdır. 9. noktanın düşük dalga değerlerine sahip olmasının sebebi liman içinin etkilendiği dalgalardan konum olarak diğerlerine göre daha iç kısımda kalıp dalgaların etki alanı içerisinde kalmamasından kaynaklıdır. Yine aynı sebeple 9. noktaya yakınlığı itibariyle 6. nokta onu takip etmektedir.

#### **Dalga yönlerine göre yayılım haritası**

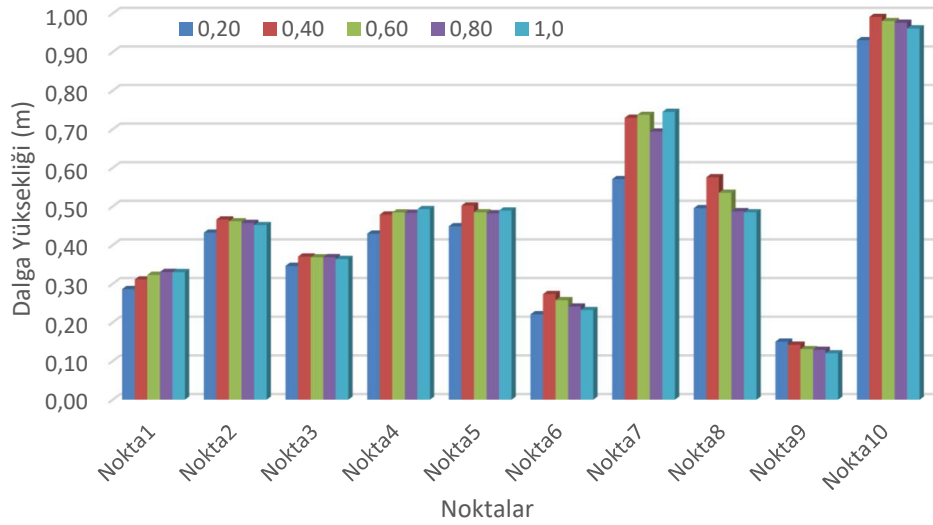
CGWAVE' de modelleri hazırlanan yapıları Şekil 19'de belirtildiği üzere toplam 5 adet dalga yönüne göre incelenmiştir. Hali hazırda Doğanyurt Balıkçı Barınağı'nın liman ağzı genişliği 100 metredir. Senaryolardaki yapılar ise sırasıyla 20

metre, 40 metre, 60 metre, 80 metre ve 100 metre idi. Tablolarda yazan Oran, liman ağzı ile ana dalgakıranın oranını ifade etmektedir.

Doğu yönünden gelen dalga modellerinin Tablo 6 ve Grafik 6'ya bakıldığında konumlarından ötürü 10. noktanın dalga değerlerinin en yüksek ve 9. noktanın değerleri en düşüktür. Liman ağzı açıklığına göre yorumlamak gerekirse 0.20 ile yani 20 metrelik dalgakıran uzunluğu için liman içi dalga değerleri diğerlerine göre daha düşüktür.

**Tablo 6.** Dalga yönü Doğu için liman içindeki dalga değerleri (m).

Yapılar	Oran	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
20	0.20	0.286	0.432	0.346	0.429	0.449	0.221	0.571	0.496	0.150	0.931
40	0.40	0.311	0.466	0.370	0.479	0.502	0.273	0.730	0.576	0.142	0.991
60	0.60	0.323	0.462	0.368	0.484	0.485	0.258	0.737	0.535	0.131	0.980
80	0.80	0.330	0.457	0.369	0.483	0.482	0.241	0.694	0.487	0.129	0.976
100	1.0	0.329	0.452	0.364	0.493	0.489	0.232	0.745	0.485	0.120	0.961

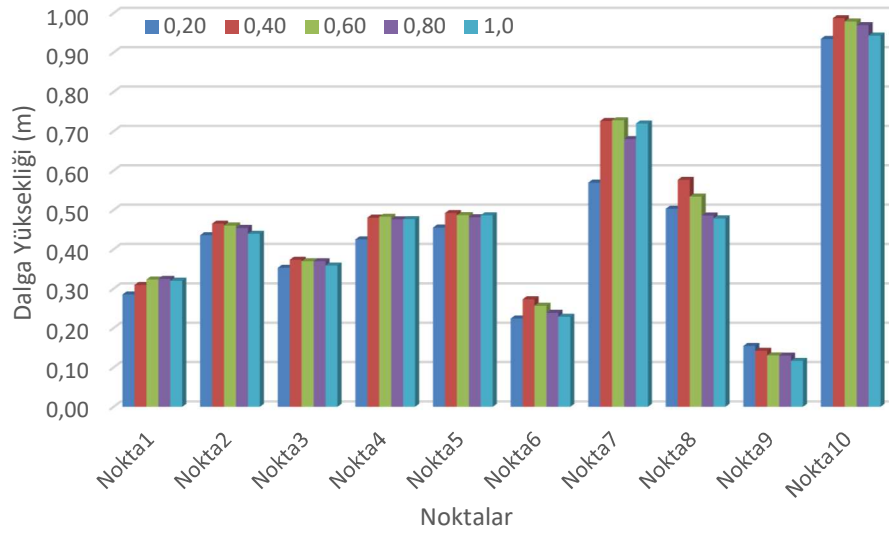


**Grafik 6.** Doğu yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.

Doğu-Kuzey Doğu yönünden gelen dalga modellerinin Tablo 7 ve Grafik 7'ye bakıldığında konumlarından ötürü 10. noktanın dalga değerlerinin en yüksek ve 9. noktanın değerlerinin en düşük olduğunu görmekteyiz. Liman ağzı açıklığına göre yorumlamak gerekirse 0.20 ile yani 20 metrelik dalgakıran uzunluğu için liman içi dalga değerleri diğerlerine göre daha düşüktür.

**Tablo 7.** Dalga yönü Doğu-Kuzey Doğu için liman içindeki dalga değerleri (m).

Yapılar	Oran	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
20	0.20	0.286	0.436	0.353	0.425	0.455	0.224	0.569	0.503	0.155	0.935
40	0.40	0.309	0.465	0.374	0.481	0.492	0.273	0.726	0.577	0.142	0.987
60	0.60	0.323	0.461	0.370	0.483	0.487	0.257	0.728	0.534	0.131	0.979
80	0.80	0.325	0.454	0.369	0.476	0.481	0.239	0.680	0.486	0.130	0.970
100	1.0	0.320	0.440	0.359	0.477	0.487	0.229	0.720	0.479	0.117	0.943

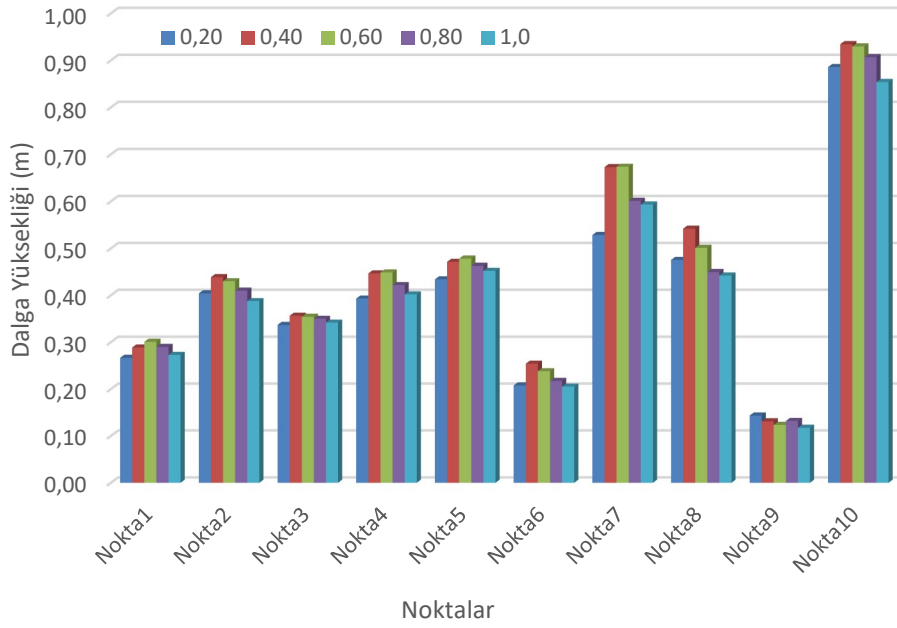


**Grafik 7.** Doğu-Kuzey Doğu yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.

Kuzey Doğu yönünden gelen dalga modellerinin Tablo 8 ve Grafik 8'e bakıldığında konumlarından ötürü 10. noktanın dalga değerlerinin en yüksek ve 9. noktanın değerlerinin en düşük olduğunu görmekteyiz. Liman ağzı açıklığına göre yorumlamak gerekirse 0.20 ile yani 20 metrelik dalgakıran uzunluğu için liman içi dalga değerleri diğerlerine göre daha düşüktür fakat 1.0 ile 100 metrelik dalgakıran uzunluğunun değerleri de 20 metrenin değerlerini takip etmektedir.

**Tablo 8.** Dalga yönü Kuzey Doğu için liman içindeki dalga değerleri (m).

Yapılar	Oran	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
20	0.20	0.266	0.404	0.337	0.393	0.434	0.208	0.529	0.475	0.143	0.886
40	0.40	0.289	0.439	0.356	0.447	0.471	0.254	0.673	0.542	0.131	0.934
60	0.60	0.301	0.430	0.354	0.449	0.478	0.238	0.674	0.501	0.124	0.930
80	0.80	0.290	0.410	0.350	0.422	0.463	0.217	0.601	0.450	0.132	0.908
100	1.0	0.273	0.387	0.342	0.402	0.452	0.205	0.593	0.442	0.117	0.854

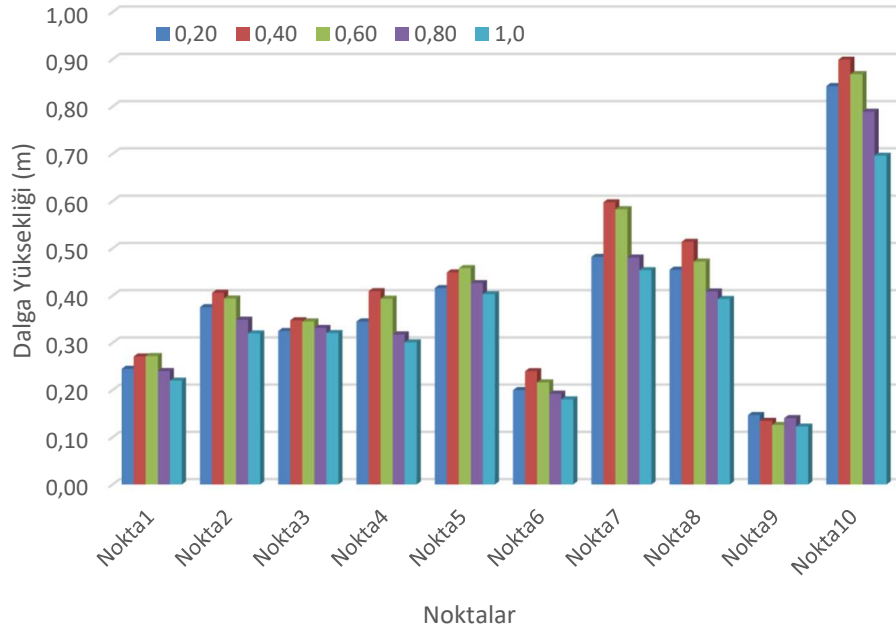


**Grafik 8.** Kuzey Doğu yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.

Kuzey-Kuzey Doğu yönünden gelen dalga modellerinin Tablo 9 ve Grafik 9'a bakıldığında konumlarından ötürü 10. noktanın dalga değerlerinin en yüksek ve 9. noktanın değerlerinin en düşük olduğunu görmekteyiz. Liman ağzı açıklığına göre yorumlamak gerekirse 1.0 ile yani 100 metrelik dalgakıran uzunluğu için liman içi dalga değerleri diğerlerine göre daha düşüktür.

**Tablo 9.** Dalga yönü Kuzey-Kuzey Doğu için liman içindeki dalga değerleri (m).

Yapılar	Oran	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
20	0.20	0.245	0.376	0.325	0.345	0.416	0.200	0.482	0.455	0.147	0.843
40	0.40	0.271	0.406	0.348	0.409	0.449	0.240	0.598	0.514	0.135	0.899
60	0.60	0.272	0.394	0.345	0.393	0.458	0.216	0.583	0.472	0.126	0.868
80	0.80	0.240	0.349	0.332	0.318	0.426	0.192	0.481	0.409	0.140	0.789
100	1.0	0.220	0.320	0.321	0.301	0.403	0.180	0.454	0.393	0.123	0.696

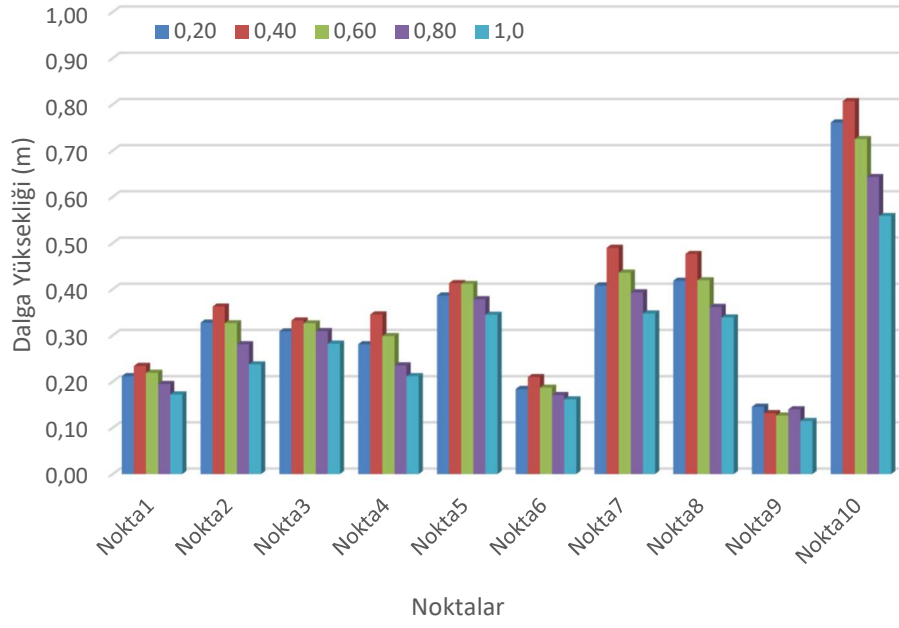


**Grafik 9.** Kuzey-Kuzey Doğu yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.

Kuzey yönünden gelen dalga modellerinin Tablo 10 ve Grafik 10'a bakıldığında konumlarından ötürü 10. noktanın dalga değerlerinin en yüksek ve 9. noktanın değerlerinin en düşük olduğunu görmekteyiz. Liman ağzı açıklığına göre yorumlamak gerekirse 1.0 ile yani 100 metrelik dalgakıran uzunluğu için liman içi dalga değerleri diğerlerine göre daha düşüktür.

**Tablo 10.** Dalga yönü Kuzey için liman içindeki dalga değerleri (m).

Yapılar	Oran	Nokta 1	Nokta 2	Nokta 3	Nokta 4	Nokta 5	Nokta 6	Nokta 7	Nokta 8	Nokta 9	Nokta 10
20	0.20	0.212	0.328	0.309	0.281	0.386	0.184	0.408	0.418	0.146	0.761
40	0.40	0.234	0.363	0.332	0.345	0.413	0.210	0.490	0.476	0.132	0.807
60	0.60	0.219	0.327	0.326	0.299	0.412	0.187	0.436	0.420	0.127	0.725
80	0.80	0.195	0.281	0.310	0.235	0.379	0.171	0.393	0.362	0.140	0.643
100	1.0	0.172	0.237	0.282	0.212	0.345	0.162	0.347	0.339	0.115	0.559



**Grafik 10.** Kuzey yönünden gelen dalga için liman içi çalkantı değerlerinin grafiği.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Limanların amacına uygun şekilde hizmet edebilmesi için liman içi çalkantı değerlerinin düşük olması gerekmektedir. Derin denizden gelen dalgaların liman içine girmemesini sağlayan yapı ana dalgakırandır. Ancak liman ağzı genişliğinin dalgaların limana girmesinde büyük payı vardır.

Bu tez kapsamında ana dalgakıran ve liman ağzı genişliği parametrelerinin liman içi çalkantılarda nasıl etki edeceği araştırılmıştır. Bu değerleri araştırmak için Karadeniz kıyısında yer alan Doğanyurt Balıkçı Barınağı seçilmiştir. Bu barınağın bilgileri (batimetrik ve plan) açık kaynaklı veri kaynaklarından elde edilmiş olup tasarım dalgası Türkiye Kıyıları Rüzgâr ve Derin Deniz Dalga Atlası'ndan temin edilmiştir.

5 farklı ana dalgakıran uzunluğu (20 metre, 40 metre, 60 metre, 80 metre ve 100 metre) ve 5 farklı dalga geliş yönü (K, KKD, KD, DKD ve D) toplam 25 adet senaryo üzerinden modeller kurulmuştur. Her bir senaryo için model çalıştırılmıştır ve sonuçlar iki başlık altında incelenmiştir. Sabit dalga yönü olduğunda ana dalgakıranın uzunluğunun liman içi çalkantılarına etkisi ve diğeri ise sabit uzunlukta ana dalgakıran ancak değişken dalga yönlerin etkisi incelenmiştir.

Dalgaların sabit olduğu ve ana dalgakıranın değiştiği durumlar dikkate alındığında:

- Doğu yönünden gelen dalgalarda ana dalgakıranın liman ağzına göre oranı arttıkça, 8. ve 9. nokta hariç diğer noktalarda çalkantı değerleri artmıştır.
- Doğu-Kuzey Doğu yönünden gelen dalgalarda ana dalgakıranın liman ağzına göre oranı arttıkça, 8. ve 9. nokta hariç diğer noktalarda çalkantı değerleri artmıştır.
- Kuzey Doğu yönünden gelen dalgalarda ana dalgakıranın liman ağzına göre oranı arttıkça, 2-6-8-9 ve 10.noktalarda çalkantı değerleri düşmüştür.
- Kuzey-Kuzey Doğu yönünden gelen dalgalarda ana dalgakıranın liman ağzına göre oranı arttıkça, liman içerisindeki bütün noktalarda çalkantı değerlerinde düşüş gözlenmiştir.



- Kuzey yönünden gelen dalgalarda ana dalgakıranın liman ağzına göre oranı arttıkça, liman içerisindeki bütün noktalarda çalkantı değerlerinde düşüş gözlenmiştir.

Dalga yönlerinin sabit olduğu liman ağzı açıklığının değiştiği duruma bakıldığında dalgalar Doğu yönünden geldiğinde liman içi çalkantı artarken dalgalar Kuzeye doğru gittikçe liman içi çalkantı azalmıştır.

Dalgakıranın sabit olduğu ve dalgaların değiştiği durumlar dikkate alındığında:

- Birinci yapı olan 20 metrelik ana dalgakıran uzunluğunda dalgalar Doğudan Kuzeye doğru gittikçe, liman içi çalkantı değerlerinde tüm noktalar için düşüş gözlenmiştir.
- İkinci yapı olan 40 metrelik ana dalgakıran uzunluğunda dalgalar Doğudan Kuzeye doğru gittikçe, liman içi çalkantı değerlerinde tüm noktalar için düşüş gözlenmiştir.
- Üçüncü yapı olan 60 metrelik ana dalgakıran uzunluğunda dalgalar Doğudan Kuzeye doğru gittikçe, liman içi çalkantı değerlerinde tüm noktalar için düşüş gözlenmiştir.
- Dördüncü yapı olan 80 metrelik ana dalgakıran uzunluğunda dalgalar Doğudan Kuzeye doğru gittikçe, 9.nokta hariç diğer tüm noktalarda düşüş olmuştur.
- Beşinci yapı olan 100 metrelik ana dalgakıran uzunluğunda dalgalar Doğudan Kuzeye doğru gittikçe, liman içi çalkantı değerlerinde tüm noktalar için düşüş gözlenmiştir.

Dalgakıranın sabit olduğu ve dalgaların Doğudan Kuzeye doğru yöneldikçe liman içi çalkantı değerlerinin düşmesinin sebebi liman ağzının Doğudan gelen dalgalara daha açık olmasından kaynaklıdır. Dalgalar Kuzeye doğru çıktıkça liman içi korunaklı kalmış olmaktadır.

Dalgakıranın sabit kaldığı dalga yönünün değiştiği modellerin tablolarına bakıldığında Doğu ve Doğu-Kuzey Doğu dalga yönlerinin çok yakın değerler olmasından kaynaklı olarak daha sonrası için yapılan çalışmalarda bu iki yakın

modelin ayrı ayrı Run'larını almak için zaman israfı yapmaya gerek olmadığı düşünölmekte olup tek bir dalga yönü için model çalıştırmak yeterlidir.

Senaryodaki modellerin liman içi çalkantı değerleri incelendiğinde liman ağız oranı arttıkça liman içi çalkantı değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir fakat çok fazla düşüş değeri olmadığı için dalgakıran uzunluğunu artırarak maliyeti yükseltmeye gerek olmadığı düşünölmektedir.

Bu çalışmada, Doğanyurt Balıkçı Barınağı örnek olarak alınmış olup her bölgenin taban topografyası farklı olacağından başka bölgeler içinde aynı senaryoların uygulanması veya bu çalışmadaki senaryoları farklı bir sayısal model kullanarak teyit edilmesi faydalı olacaktır. Bu şekilde Karadeniz'de liman tasarımlarında liman içi çalkantıların istenen seviyeye gelmesi için hızlı ve etkili bir çözüme ulaşılacaktır.

## KAYNAKÇA

- Bakkaloğlu, S. (2006). Kıyı Korumasında Açık Deniz Dalgakıranların Etüdü ve Dereköy (Samsun) Örneği.
- Balık İ. ve Topçu T. (2013). Ordu İli Balıkçı Barınakları ve Sorunları.
- Başeren M. B. (2018). Liman Bölgesi ve Kentsel Mekân Gelişimi Arasındaki İlişkinin Mersin Kenti Üzerinden İrdelenmesi.
- Belen, S. (2012). Balıkçı Barınaklarının Rehabilitasyonu.
- Bilyay, E. (2014). Dalga Transformasyonu ve Liman İçi Çalkantı Sayısal Model Yazılımı, 8. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu.
- Boran, M. ve Avcı Softa, Ş. (2016). Trabzon İlinde Yer Alan Balıkçılık Kıyı Yapıları Üzerine Bir Araştırma.
- Briggs, M. J., Donnell, B. P., ve Demirbilek Z. (2004). How to Use CGWAVE with SMS: An Example for Tedious Creek Small Craft Harbor.
- Çankırı Kolbaşı, N. (2014). Kıyı Alanlarında Çevre Yönetimi Politikaları Türkiye Limanları Örneği.
- Çetinkaya, O. (2019). İstanbul'daki Yat Limanlarının Çevresel Sürdürülebilirliklerinin Deđerlendirilmesi.
- Dadaylı, E. A. (2012). Zonguldak İli Balıkçı Barınaklarının İncelenmesi: Kozlu Balıkçı Barınağı Örneği.
- Demirbilek, Z. ve Panchang, V. (1998). CGWAVE: A Coastal Surface Water Wave Model of the Mild Slope Equation.
- Durmuş, C. (2007). Mersin Bölgesi Kıyı Koruma Yapılarının İncelenmesi.
- İdi, A. S. (2005). Taş Dolgu Dalgakıranlar' da Risk Analizi ve BREAKWAT Uygulaması.
- Erkmen, B. (2015). Kentsel Kıyı Alanlarının Yeniden Canlandırılması: İstanbul Limanı'na İlişkin Bir Öneri.
- Gökçe, B. (2006). AB Balıkçılık Politikaları ve Türkiye'deki Balıkçı Barınak ve Limanlarının Potansiyellerinin İncelenmesi.
- Kabdaşlı S. Limanlar
- Kaçmaz, E. ve Kabdaşlı S. (2014). Boşluklu Dalgakıranlarda Dalga Geçişinin Liman İçi Sirkülasyona Etkisi, 8. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu.
- Kankal, M. (2010). Liman İçi Çalkantılarının Fiziksel ve Sayısal Modellenmesi.

Kankal, M. ve Diğerleri. (2009). Liman İçi Çalkantıların Fiziksel ve Matematiksel Modellenmesi: Ünye Ek Liman Örneği.

Karakullukçu, R. E. (2015). Yüzen Dalgakıran Tasarımlarının Taş Dolgu Dalgakıranlarla Karşılaştırılması.

Kılıçöz, Ö. (2009). Kıyı Alanları Yönetimi ve Kıyı Yapılarında Örnek Alan Tekirdağ Limanı.

Kıyı Kanunu, (1990, 17 Nisan). Resmi Gazete (Sayı: 20495). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/20495.pdf>

Öner, D. (2015). Deniz Ticaretinde Limanlar ve Türkiye Uygulaması.

Özhan, E. ve Abdalla, S. (1999). Türkiye Kıyıları Rüzgar ve Derin Deniz Dalga Atlası.

Satır, T. Liman ve Terminal Yönetimi III

Süme, V., Yüksek, Ö. ve Şişik, E. (2019). Balıkçı Barınaklarında Biriken ve Sığlaşmaya Neden Olan Sedimentin Granülometrik Analizi, Türk Hidrolik Dergisi.

Süme, V. ve Yüksek, Ö. (2018). Doğu Karadeniz Kıyılarında Balıkçı Barınaklarını Sığlaşması.

Usluer, H. B. ve Bilen Alkan, G. (2015). Liman Planlama ve Geliştirmede Deniz Bilimlerinin Önemi, II. Ulusal Liman Kongresi.

Uzun, A., Zeybek, H.İ. ve Yılmaz, C. (2011). Atakum Kıyılarında İnşası Devam Eden Dolgu ve Sanat Yapılarının Akıntı Desenine Etkisi ve Kıyı Morfolojisinde Beklenen Değişmeler, Samsun Sempozyumu.

Yerli, Ü. (1999). Liman İçi Çalkantılarının Modellenmesi ve Çeşme Yat Limanı Örneği.

Yüksek, Ö. (1992). Balıkçı Barınaklarının Dolma Sürecinin Araştırılması ve Uygun Proje Ölçütlerinin Geliştirilmesi.

URL-1, [http://www.doganyurt.bel.tr/index.php?modul=10\\_3&id=1,](http://www.doganyurt.bel.tr/index.php?modul=10_3&id=1) Son Görüntülenme Tarihi 2 Ocak 2022

URL-2, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Dalga\\_\(fizik\),](https://tr.wikipedia.org/wiki/Dalga_(fizik)) Son Görüntülenme Tarihi 2 Ocak 2022

URL-3, [https://en.wikipedia.org/wiki/Aquaveo,](https://en.wikipedia.org/wiki/Aquaveo) Son Görüntülenme Tarihi 2 Ocak 2022

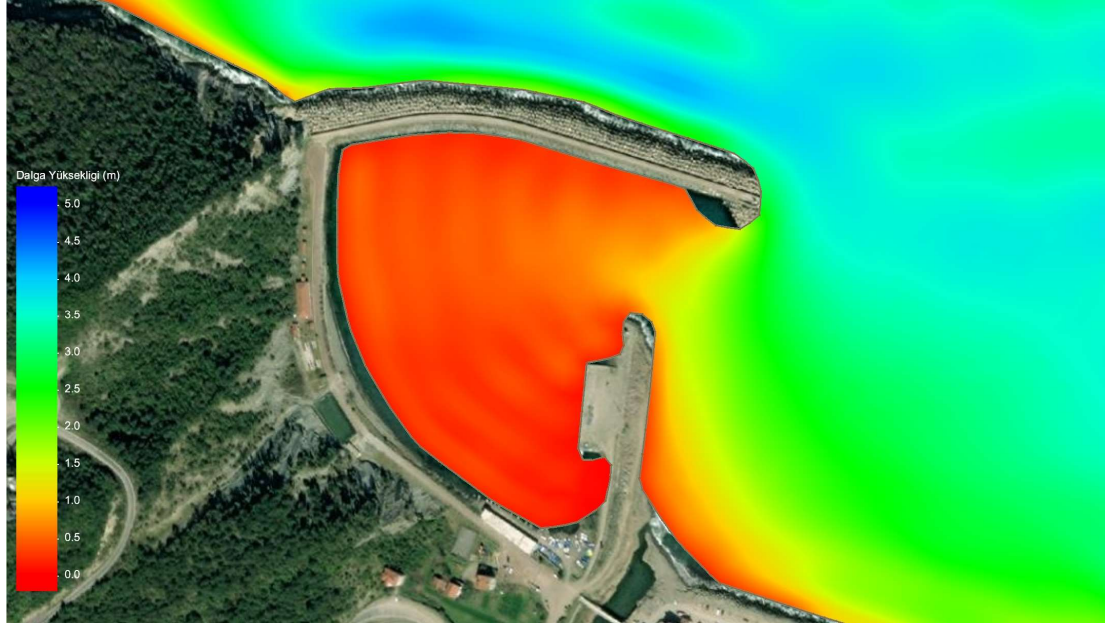
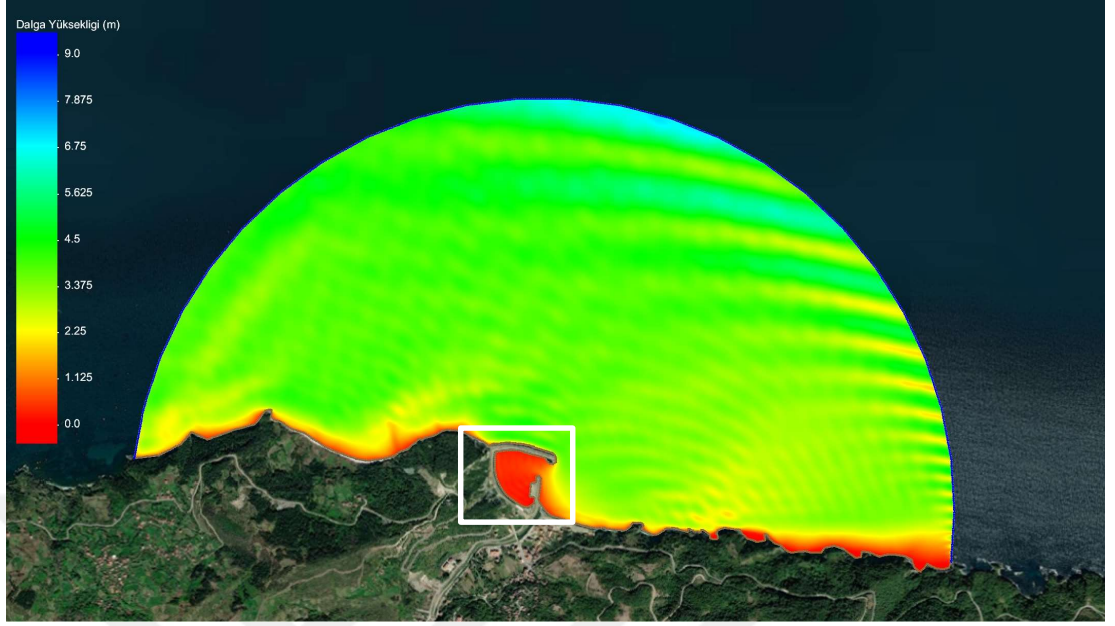
URL-4, [https://s3.amazonaws.com/smstutorials-13.1.aquaveo.com/SMS\\_CGWAVE.pdf,](https://s3.amazonaws.com/smstutorials-13.1.aquaveo.com/SMS_CGWAVE.pdf) Son Görüntülenme Tarihi 2 Ocak 2022

URL-5, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kastamonu>, Son Görüntülenme Tarihi 2 Ocak 2022

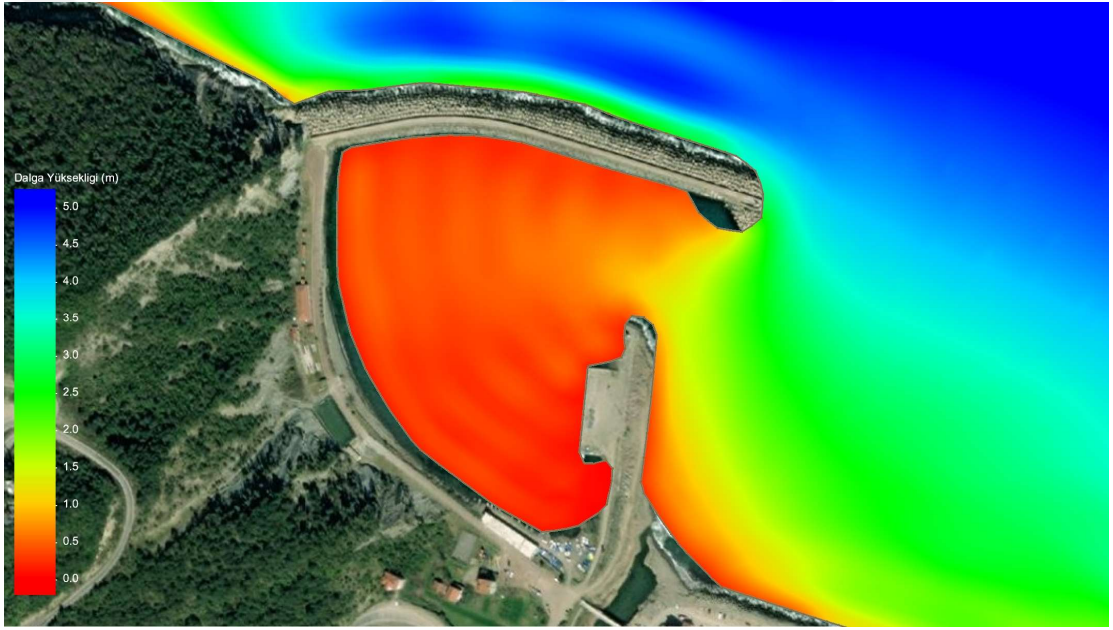
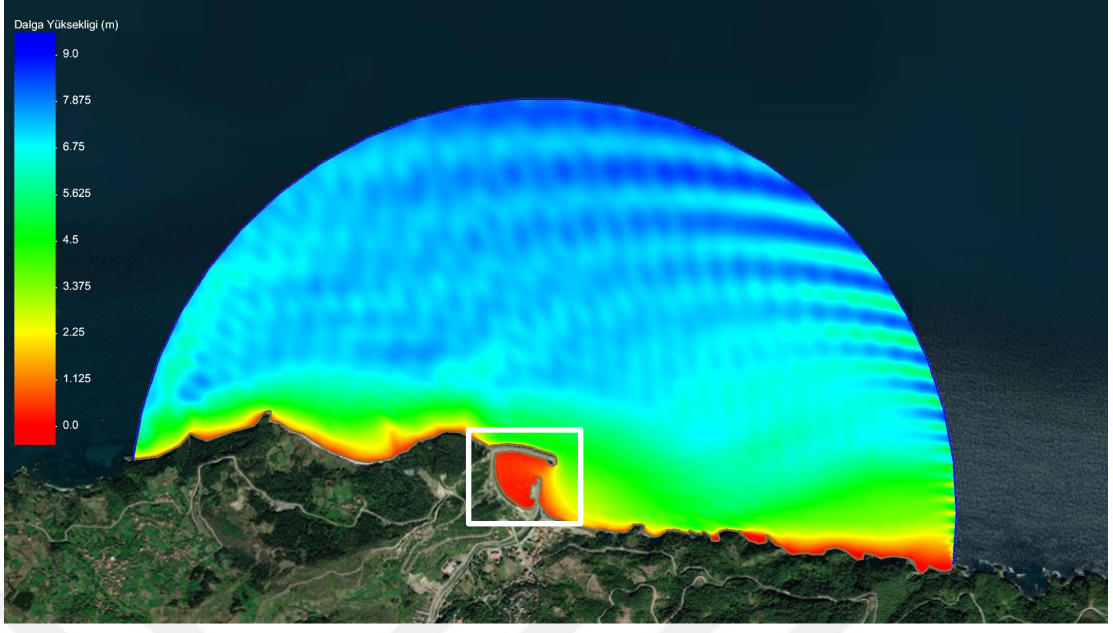
URL-6, <https://kastamonu.tarimorman.gov.tr/Menu/46/Cografî-Yapisi>, Son Görüntülenme Tarihi 2 Ocak 2022



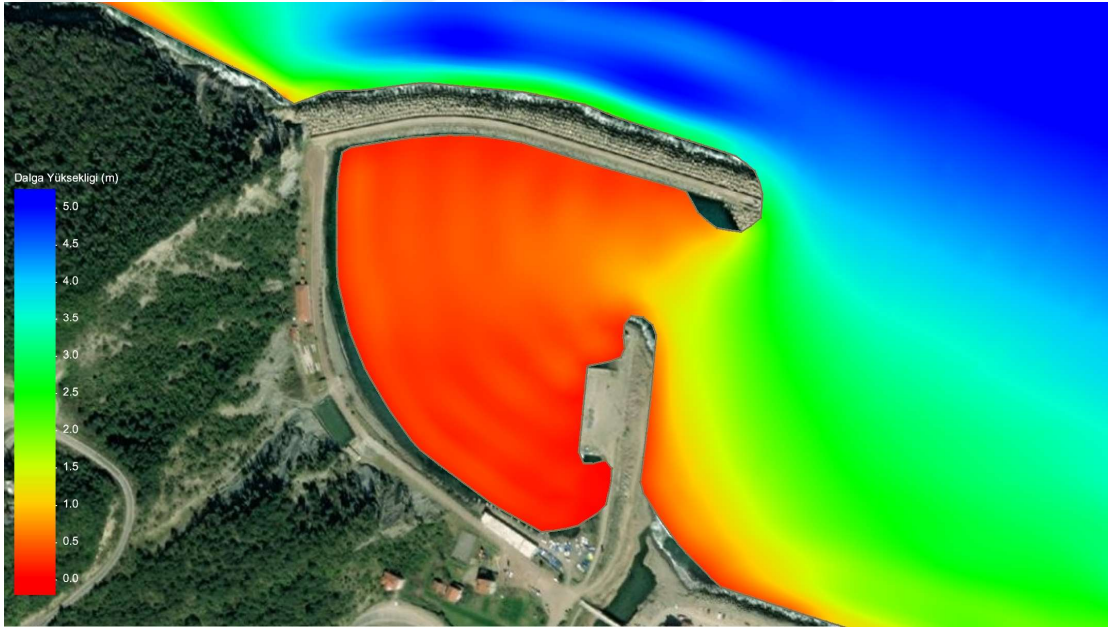
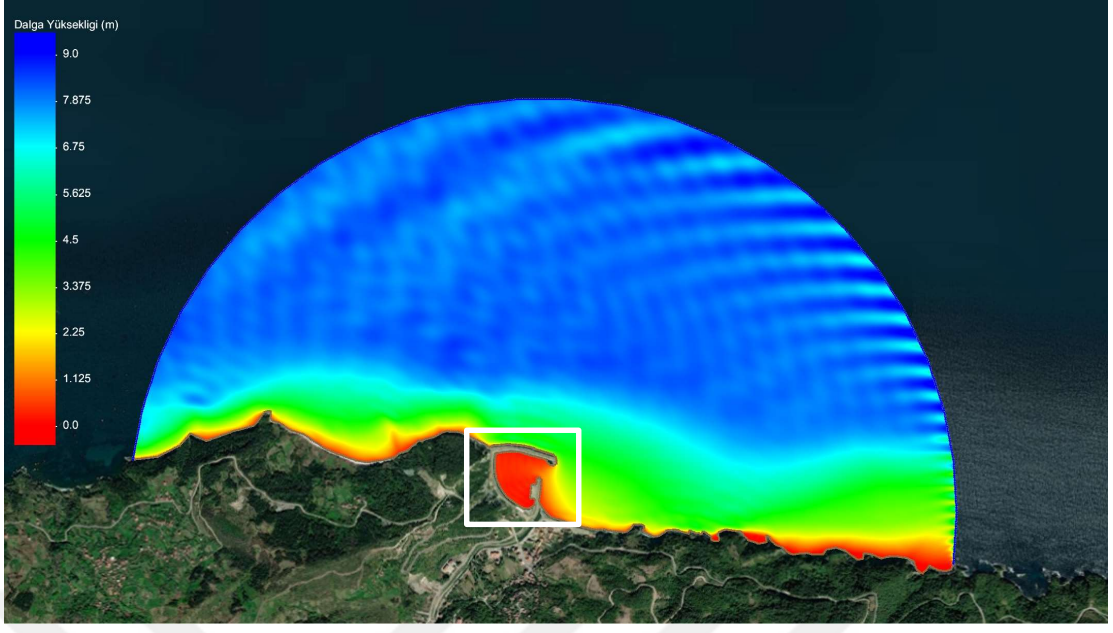
## EKLER



20 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu yönünün sonuç görüntüleri

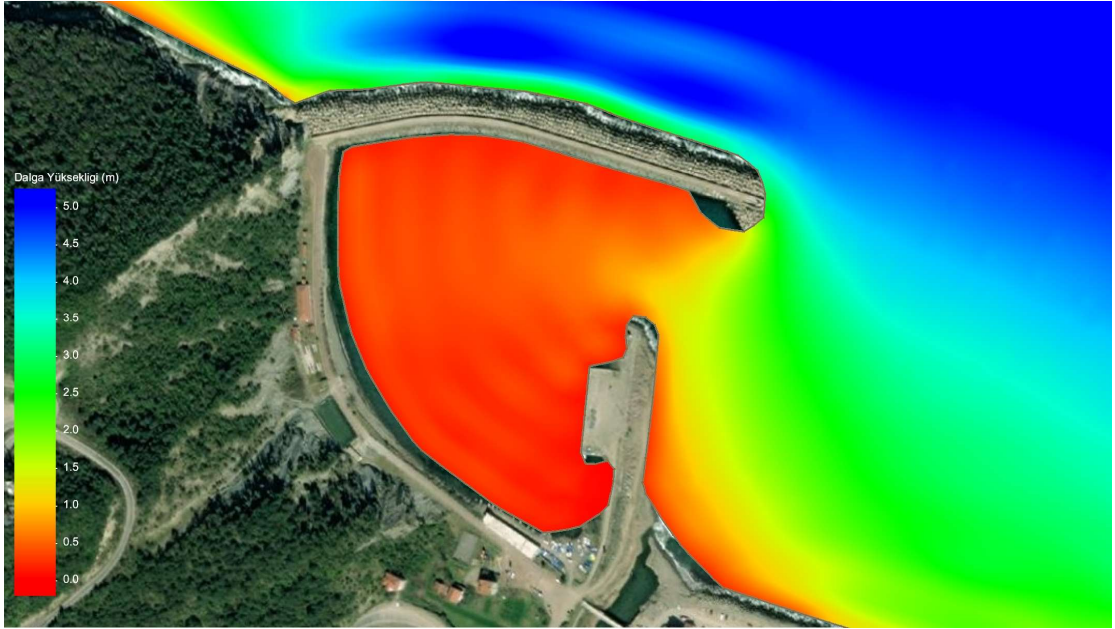
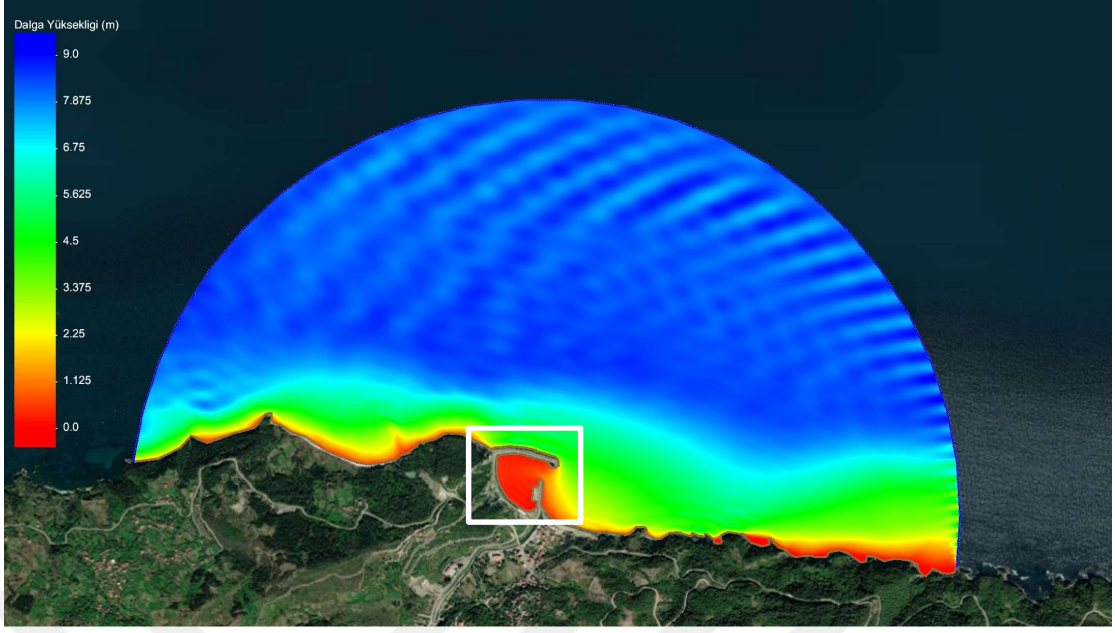


20 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri

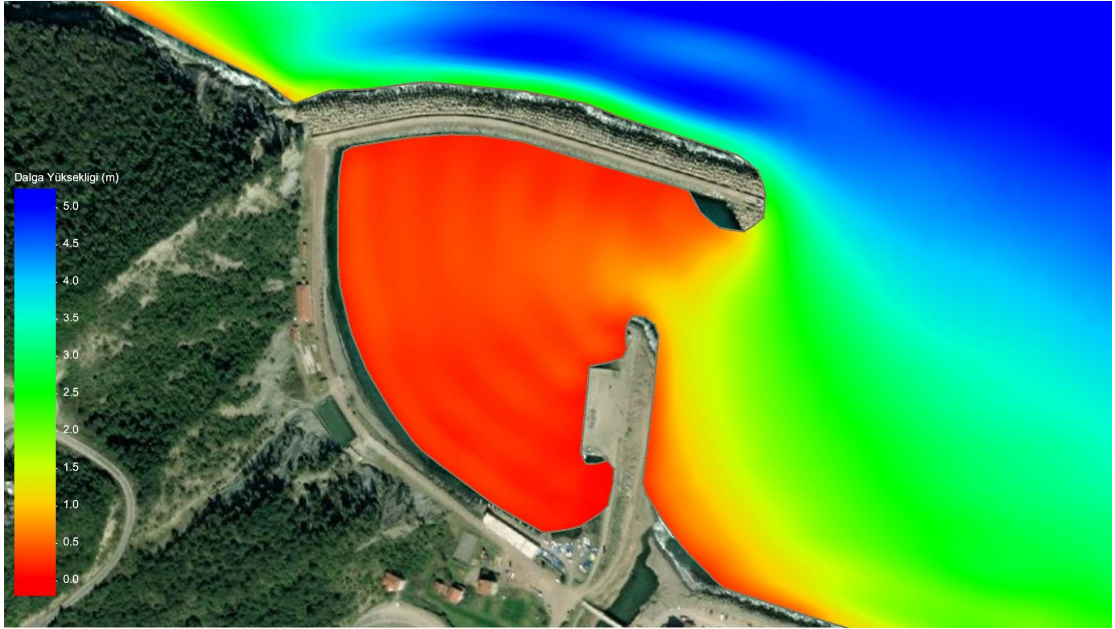
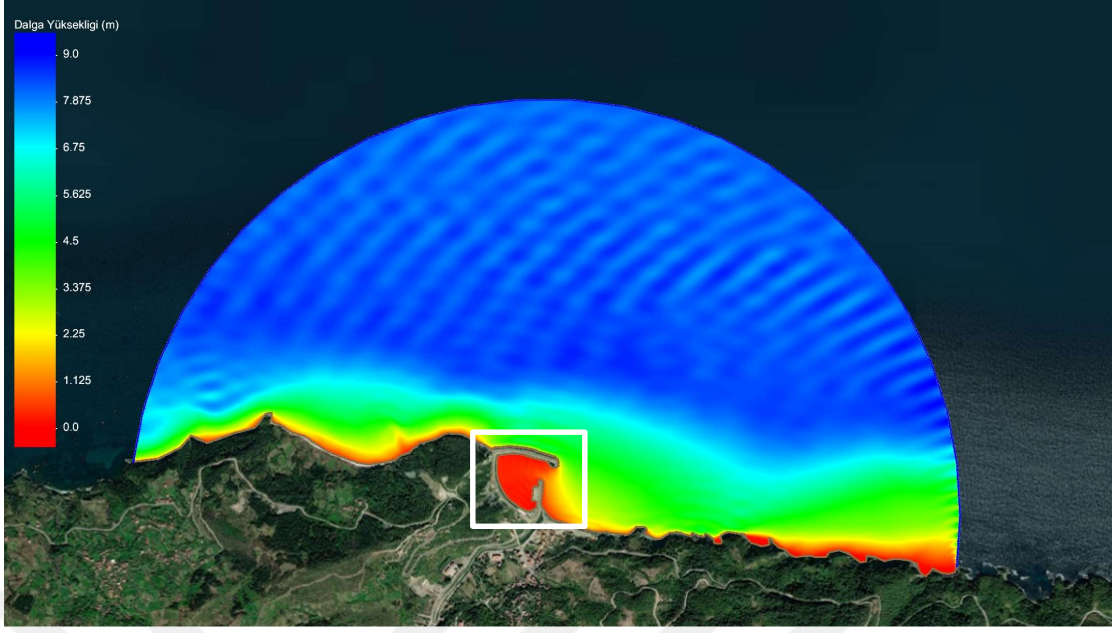


20 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri

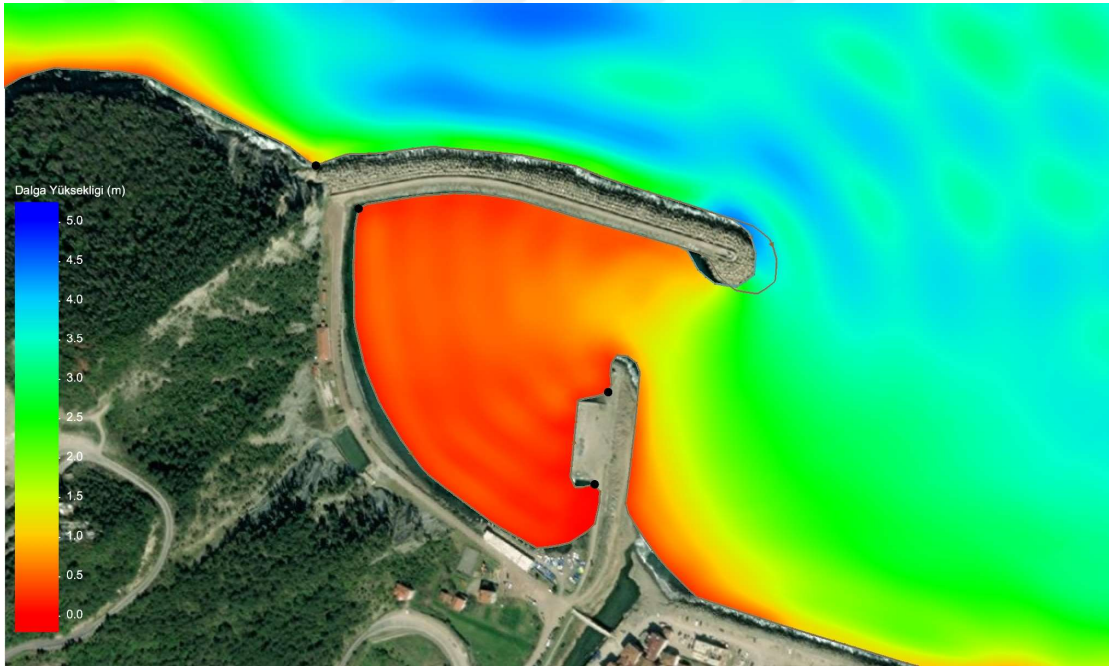
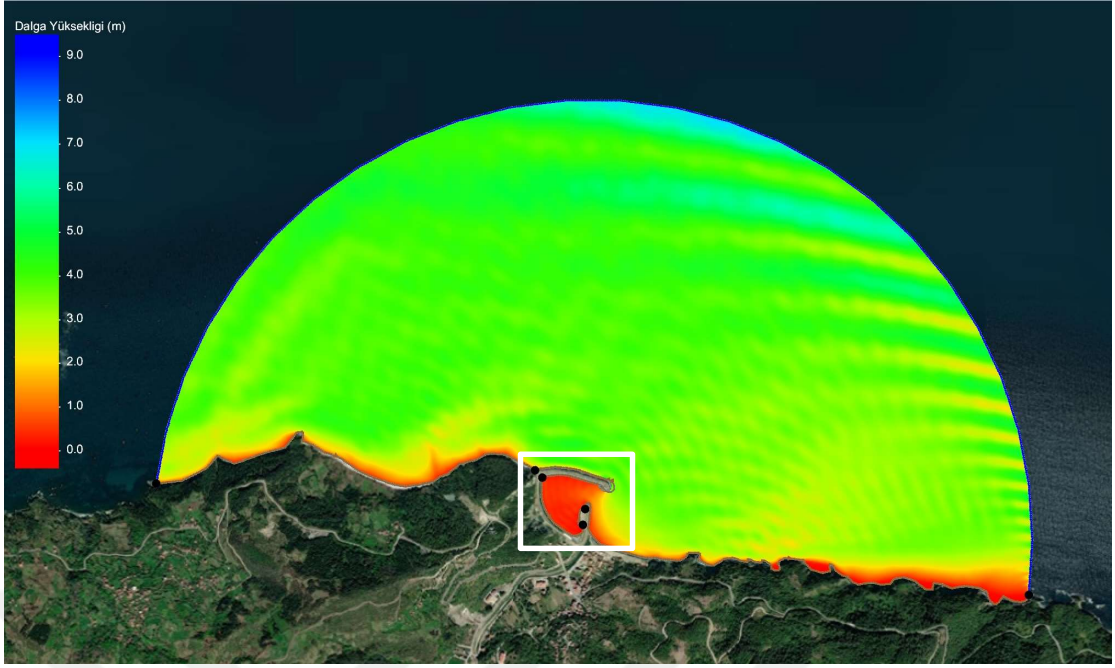




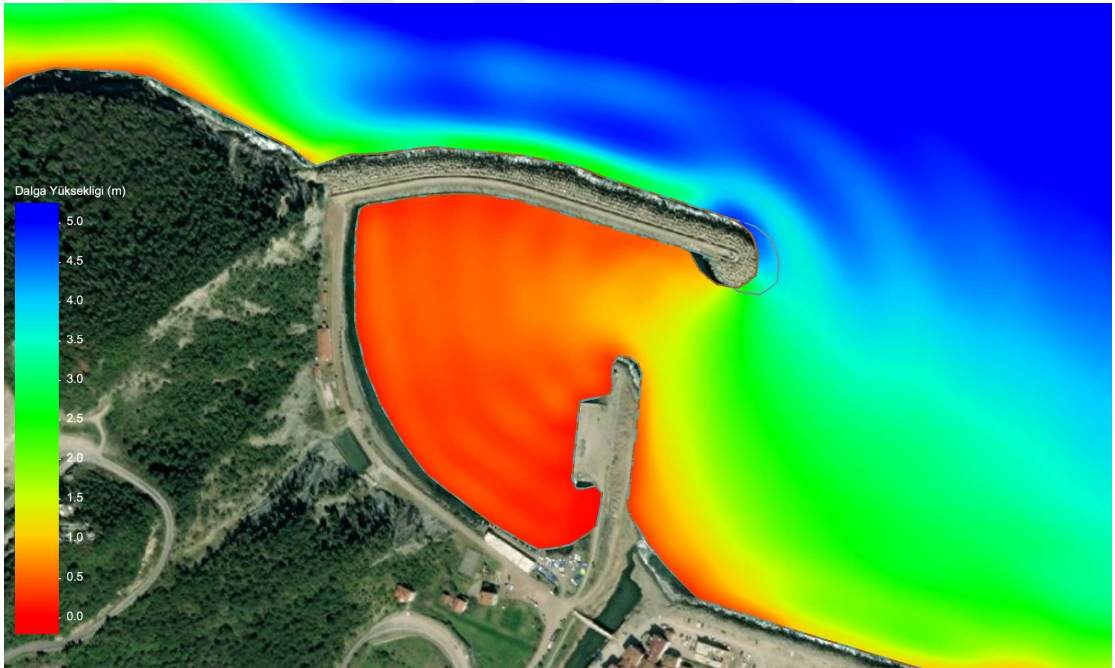
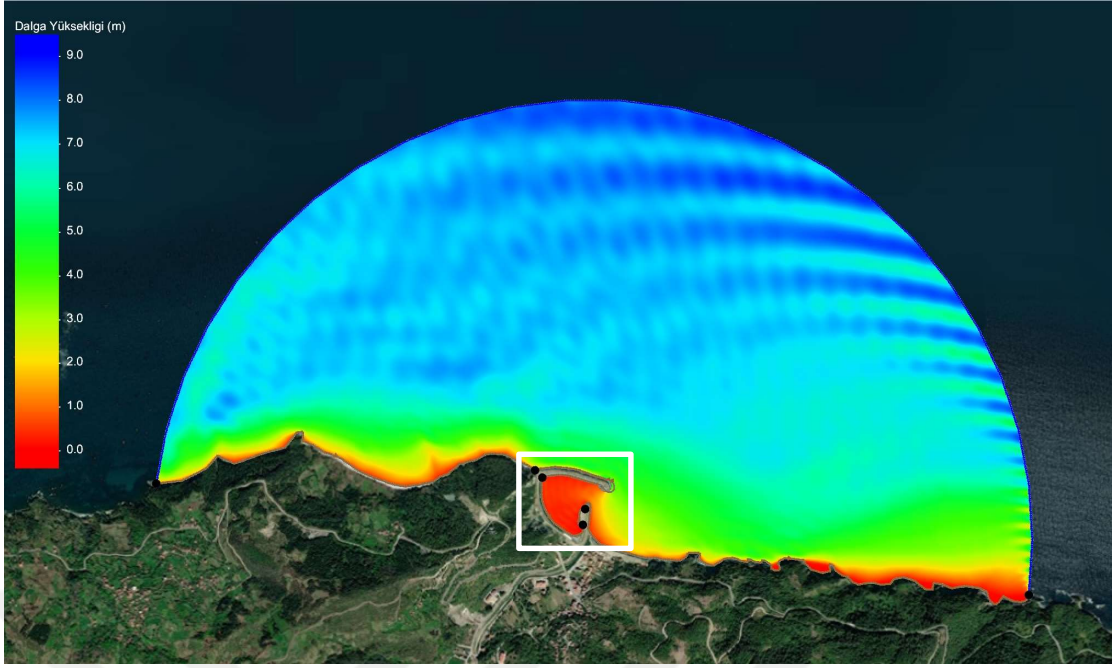
20 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri



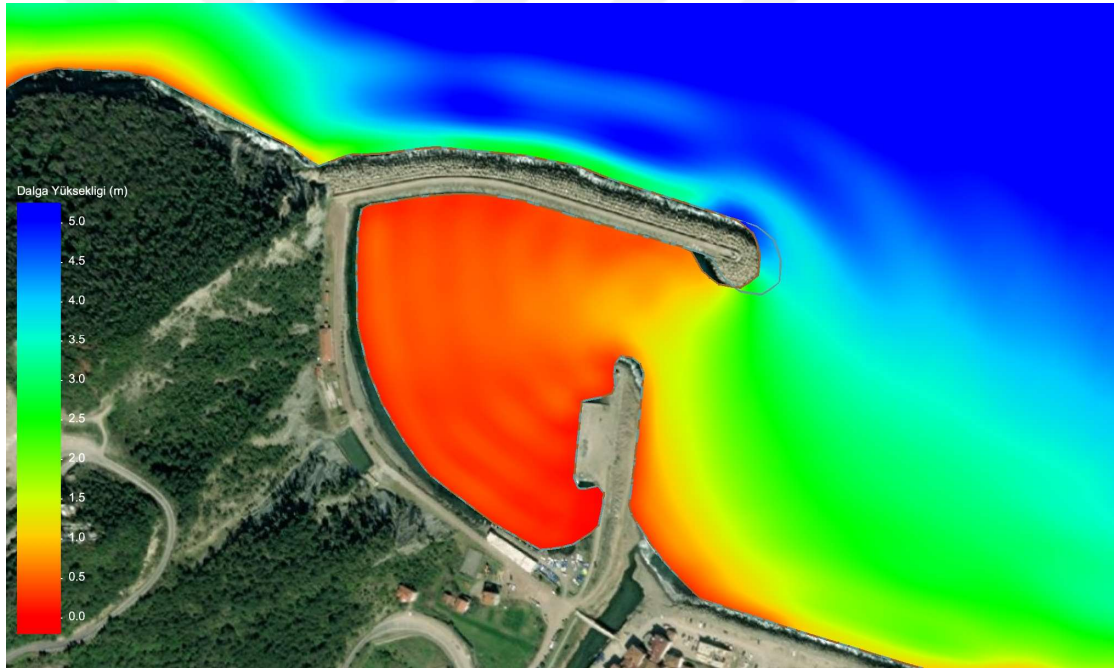
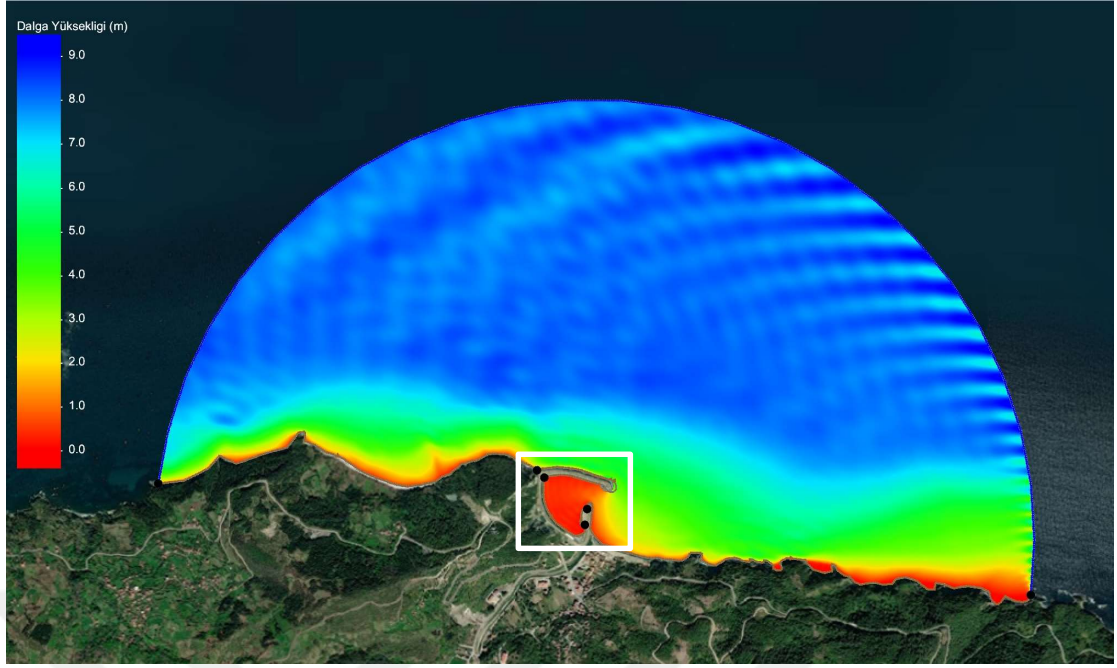
20 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey yönünün sonuç görüntüleri



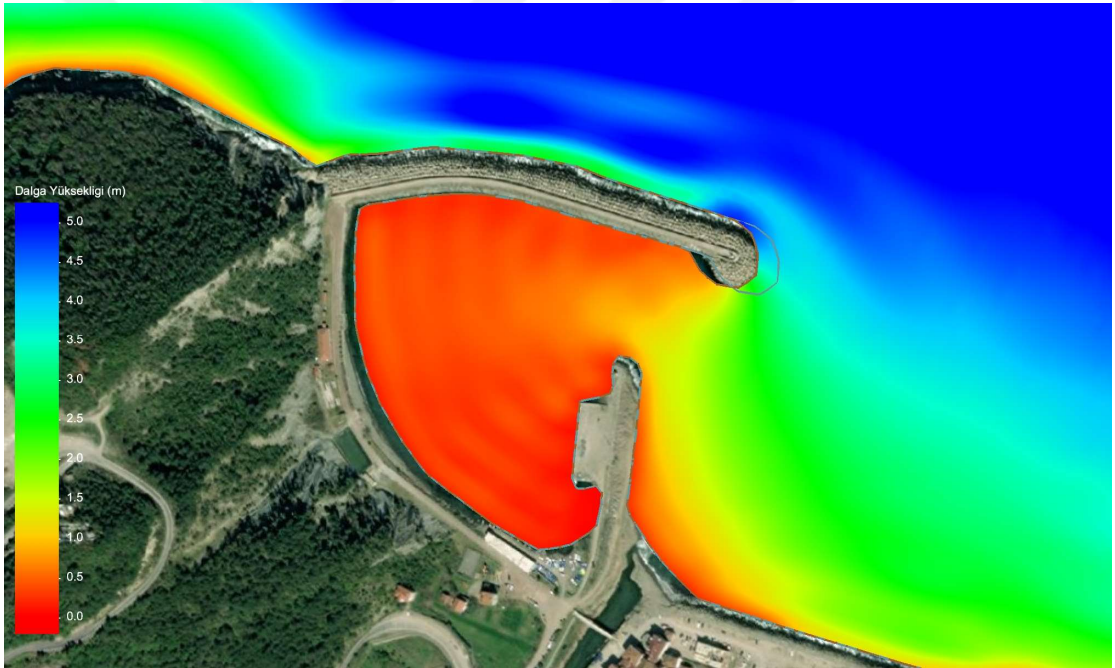
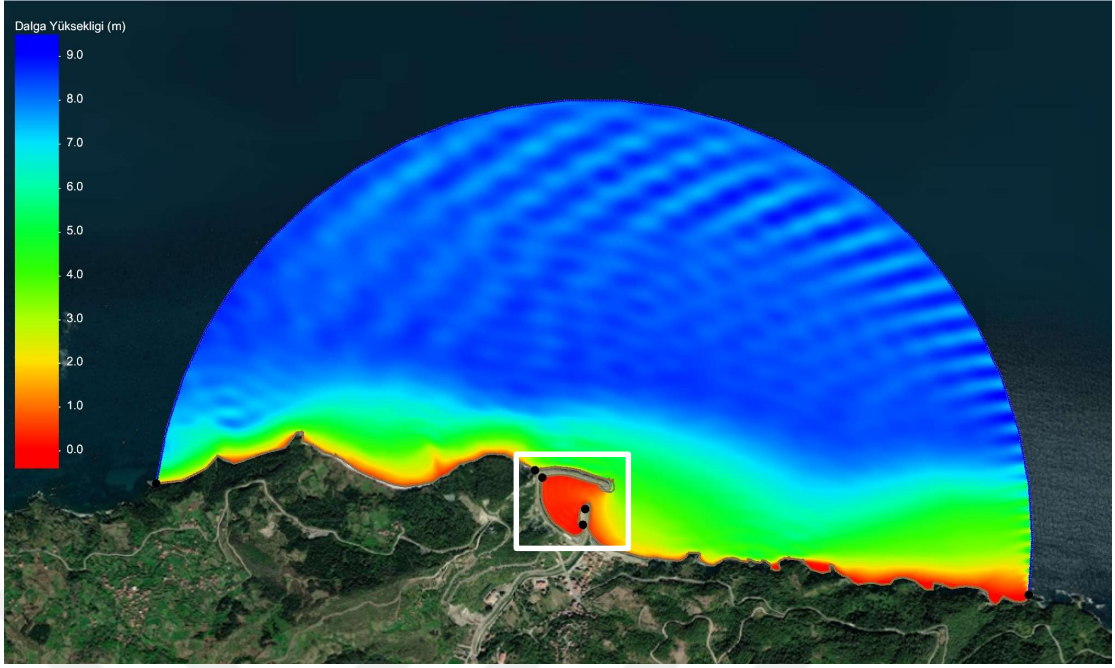
40 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu yönünün sonuç görüntüleri



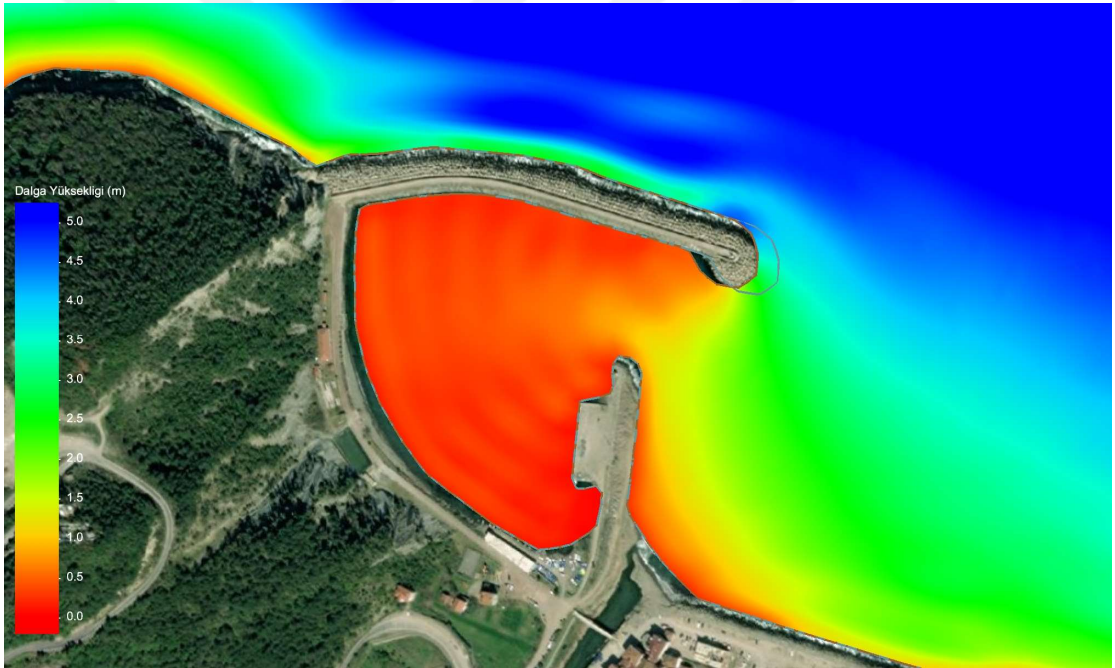
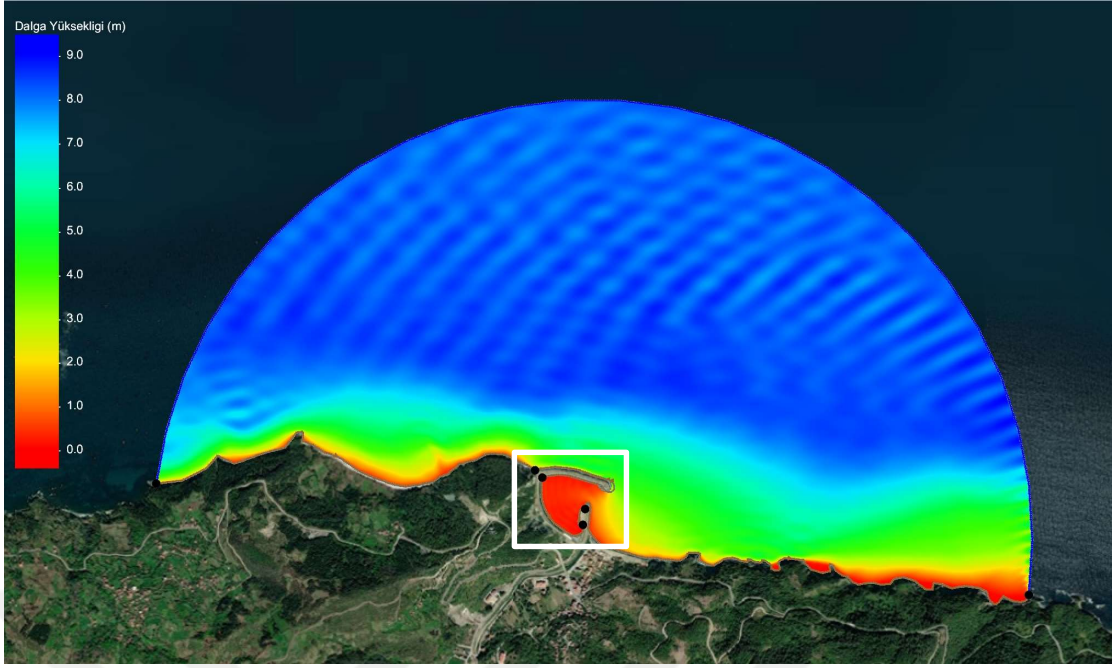
40 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri



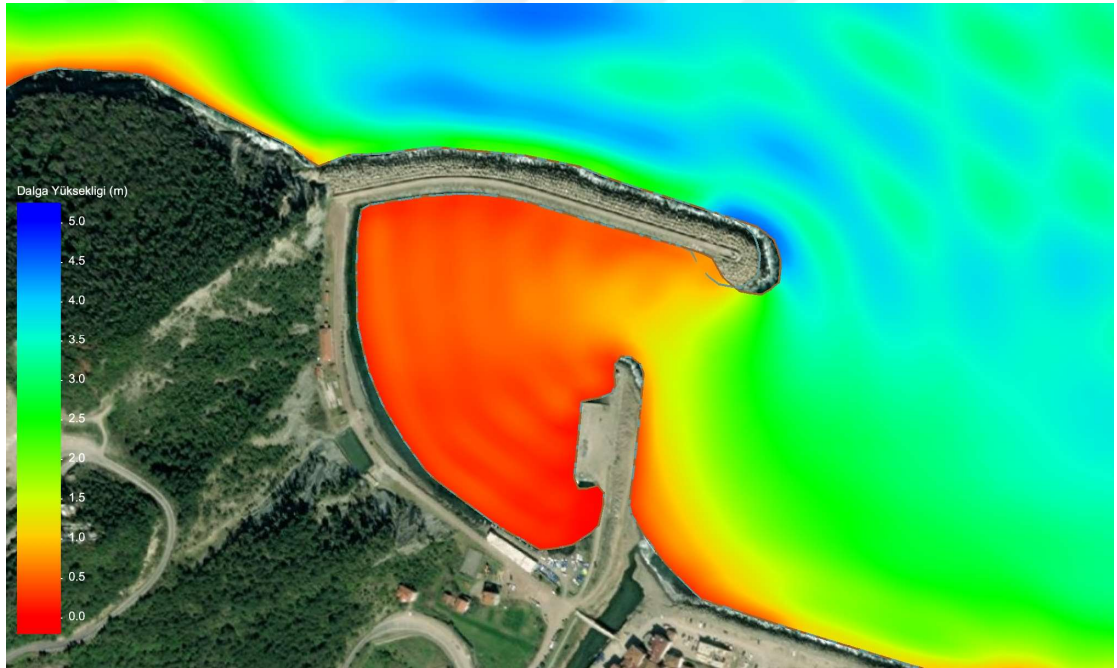
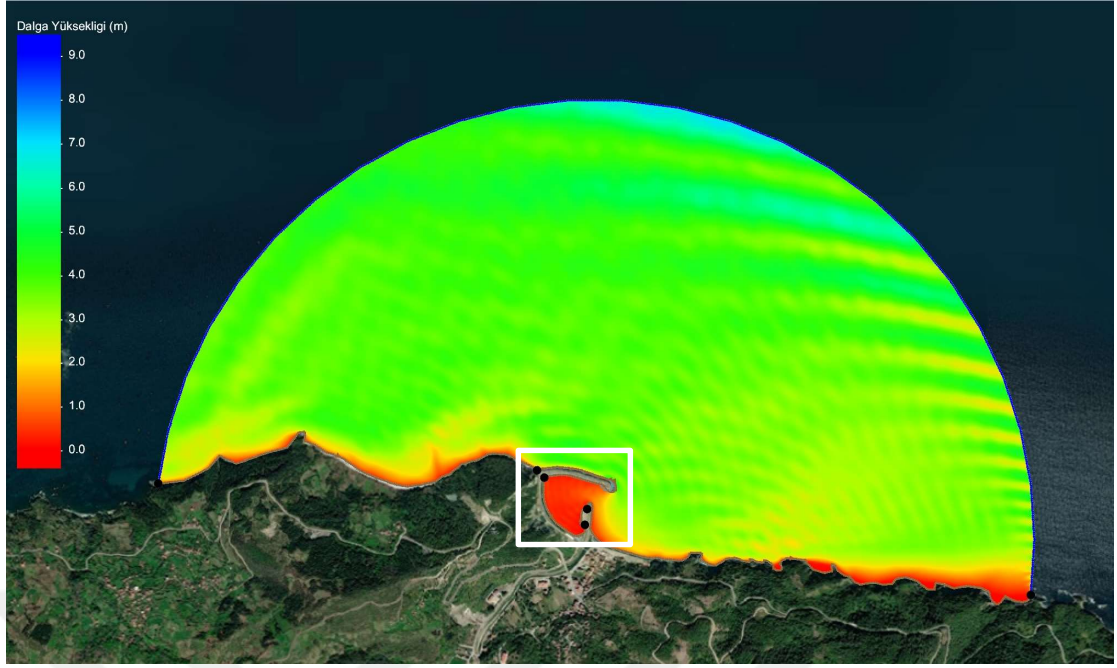
40 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri



40 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri

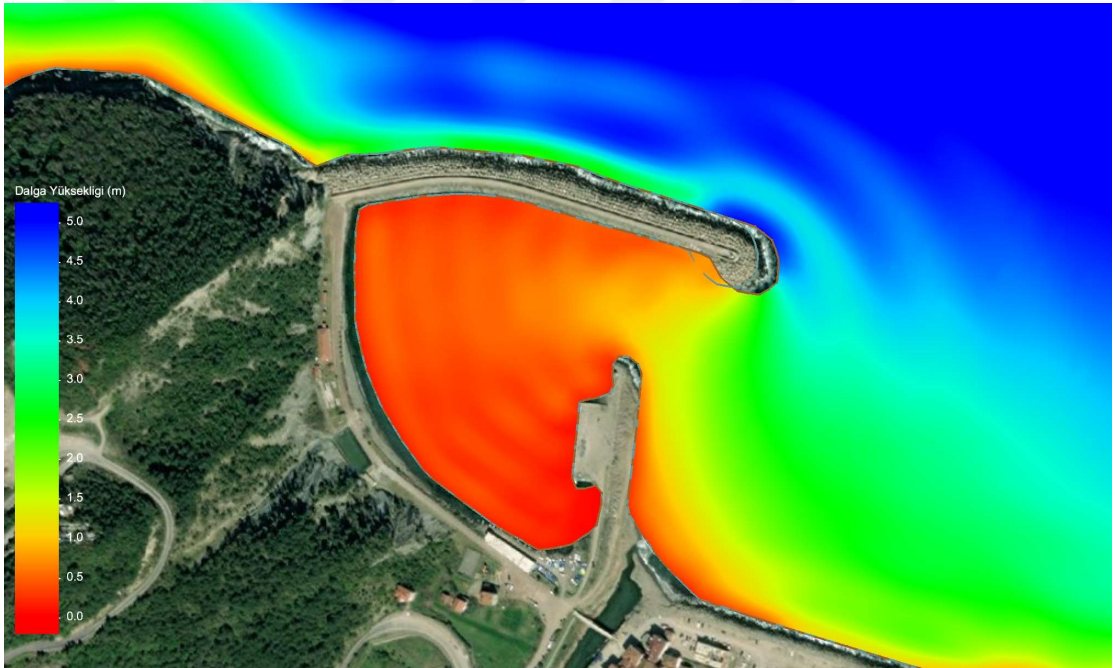
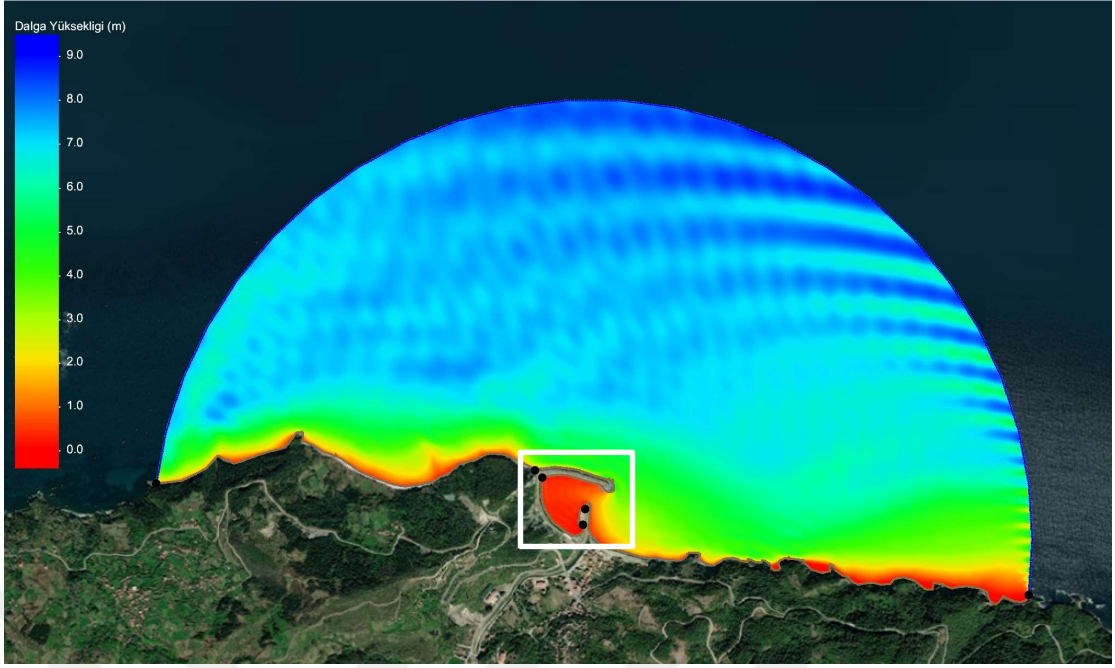


40 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey yönünün sonuç görüntüleri

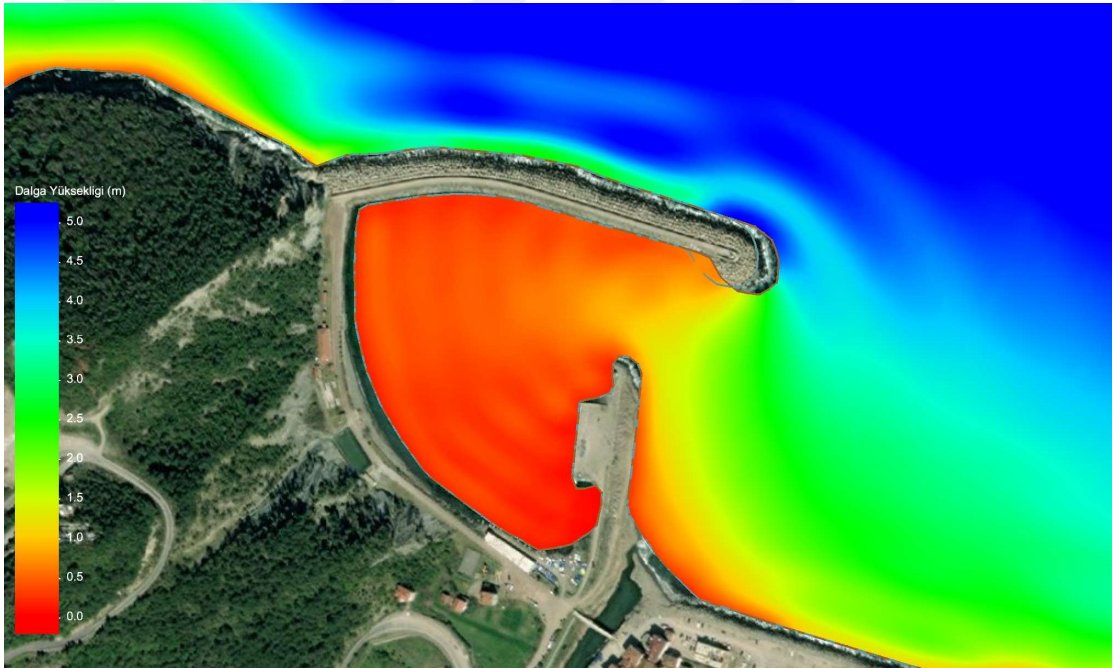
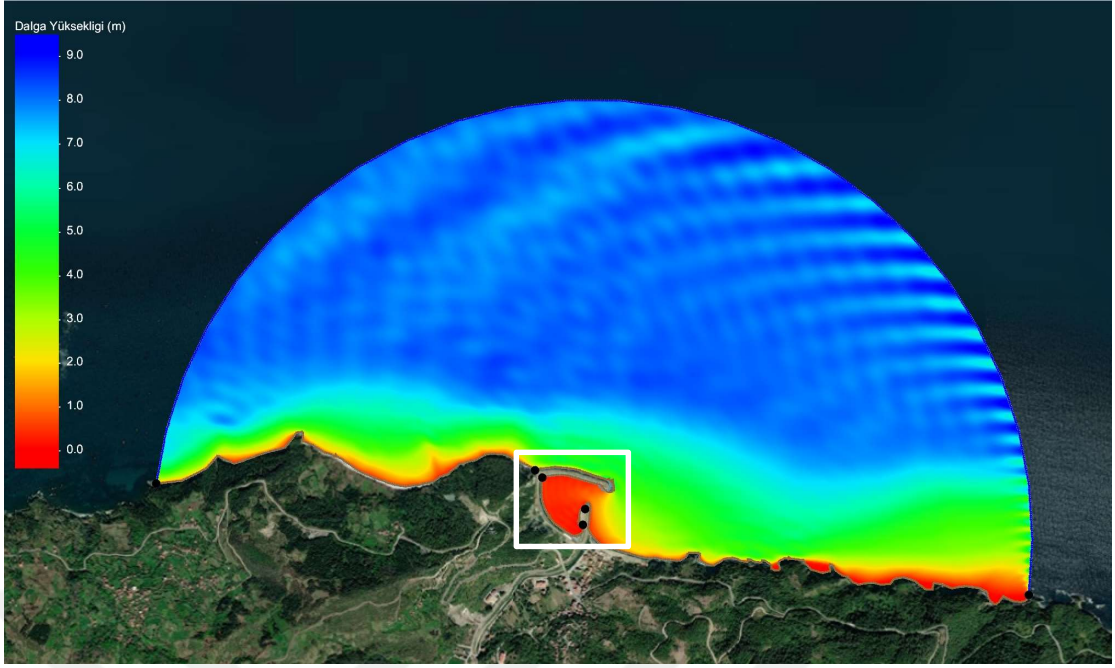


60 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu yönünün sonuç görüntüleri

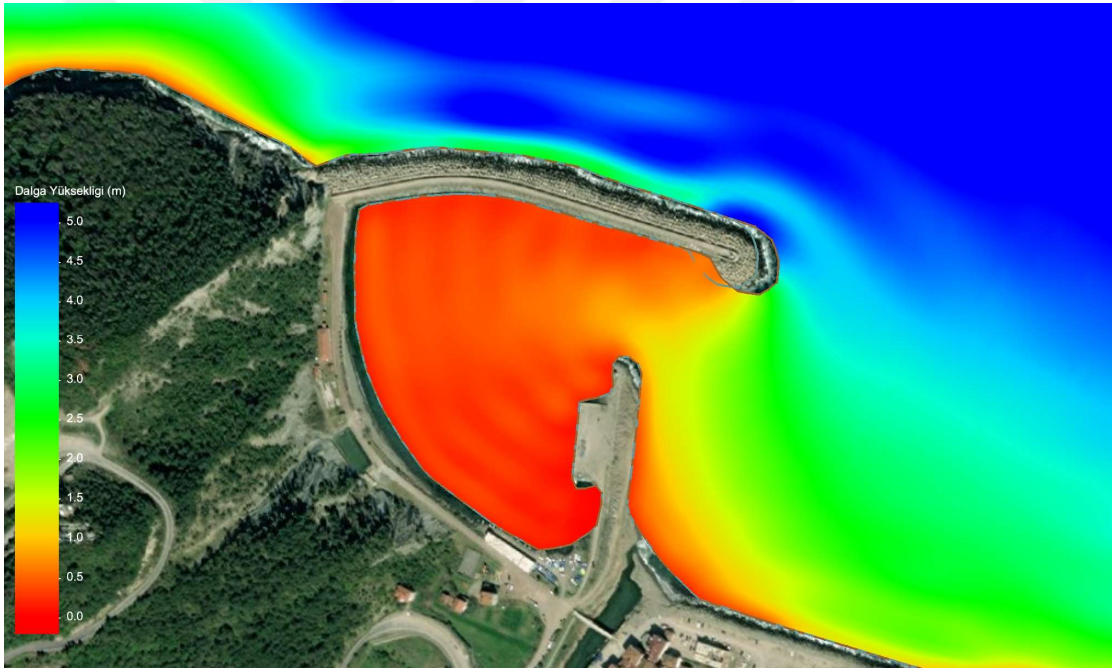
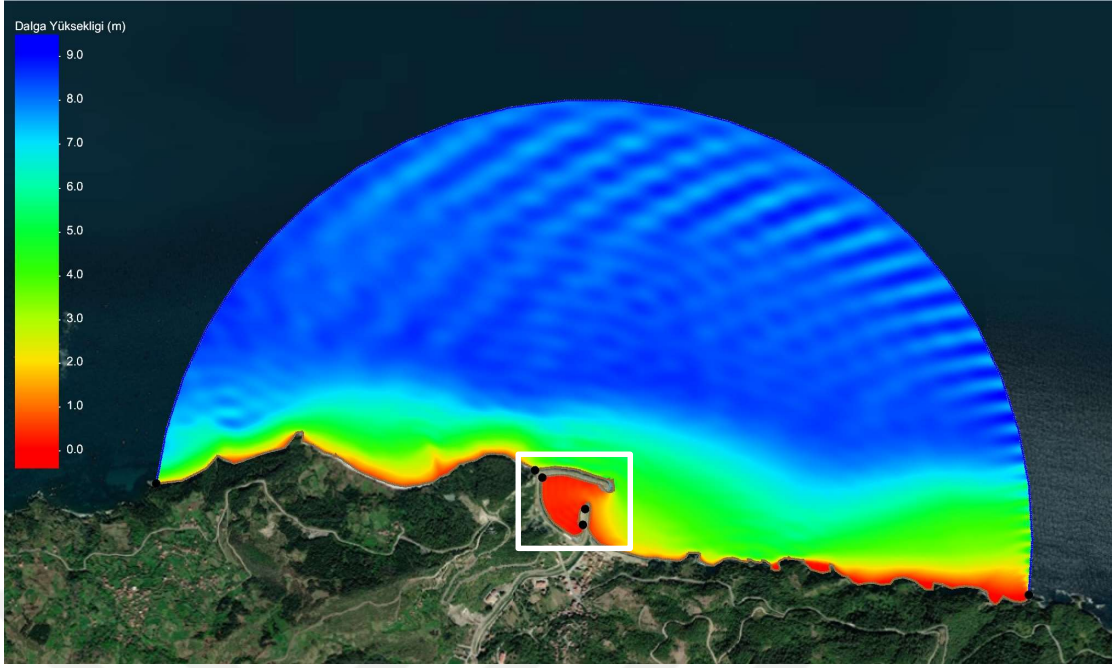




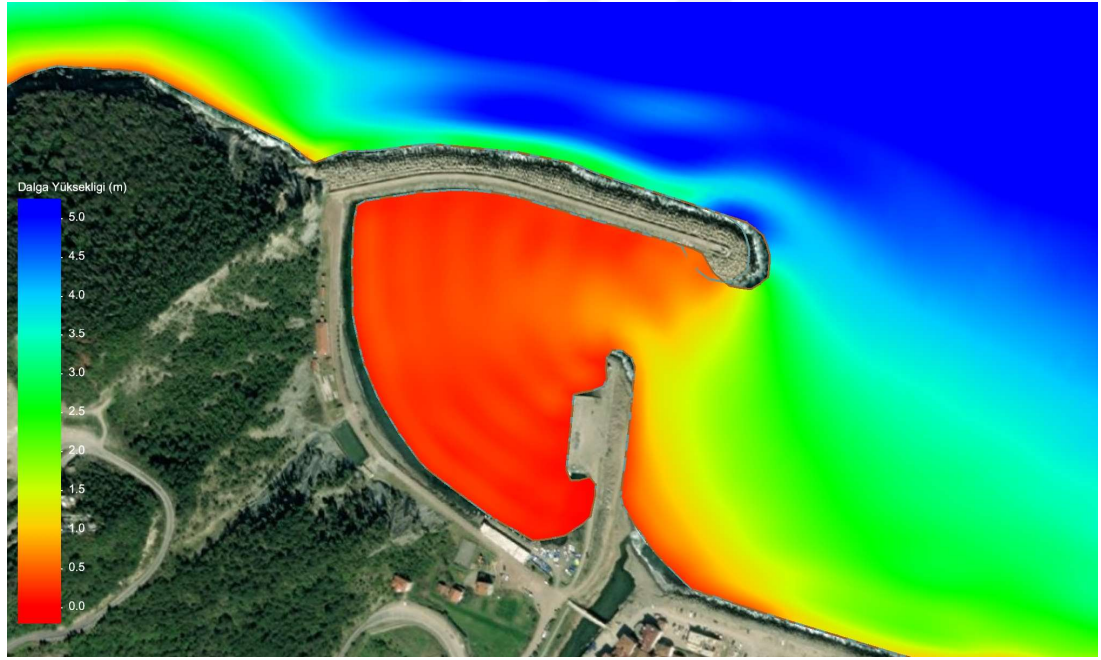
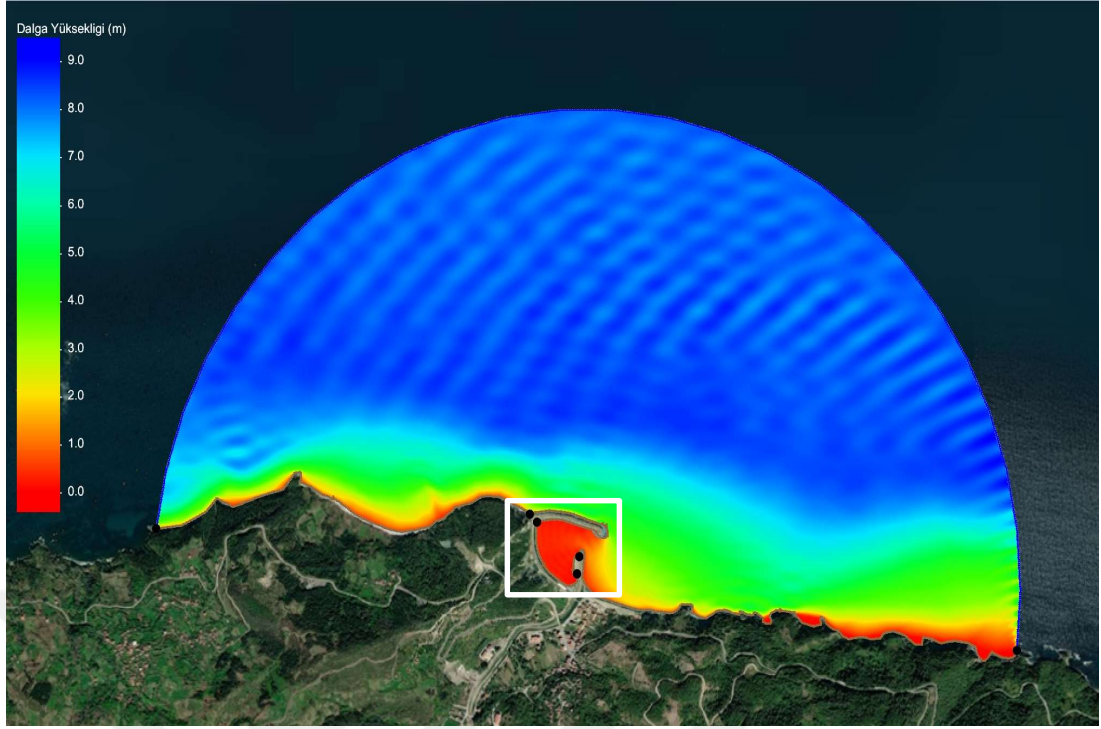
60 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri



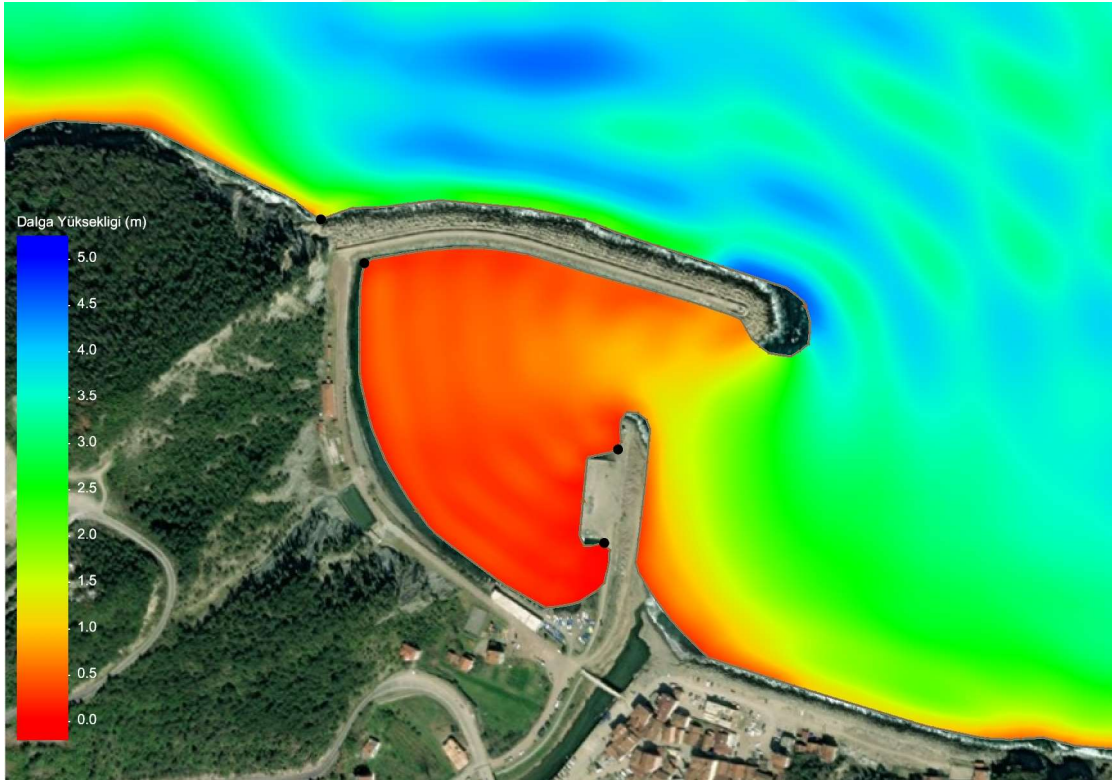
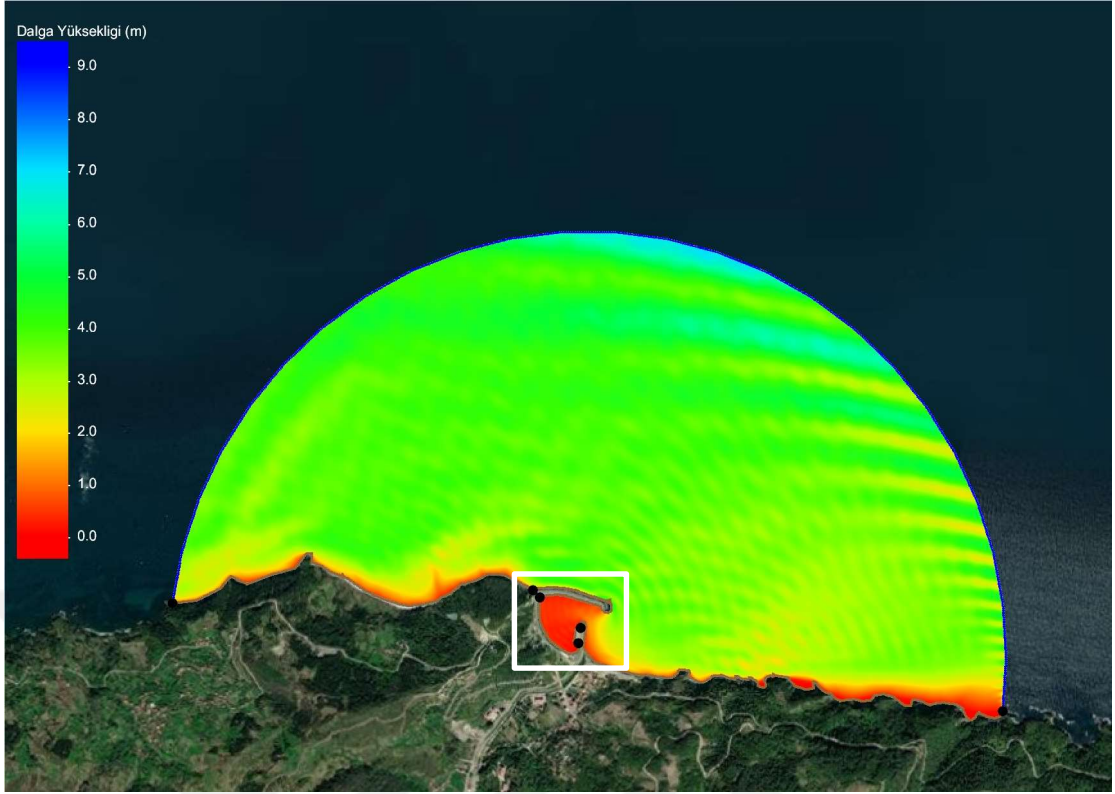
60 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri



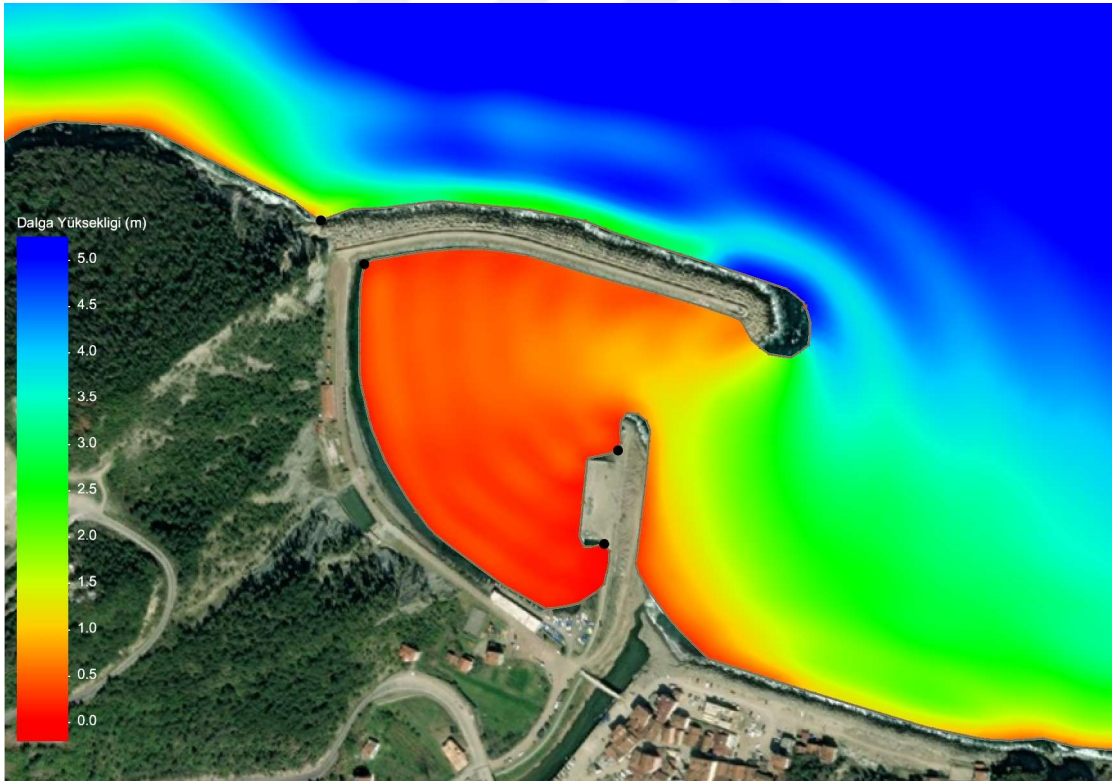
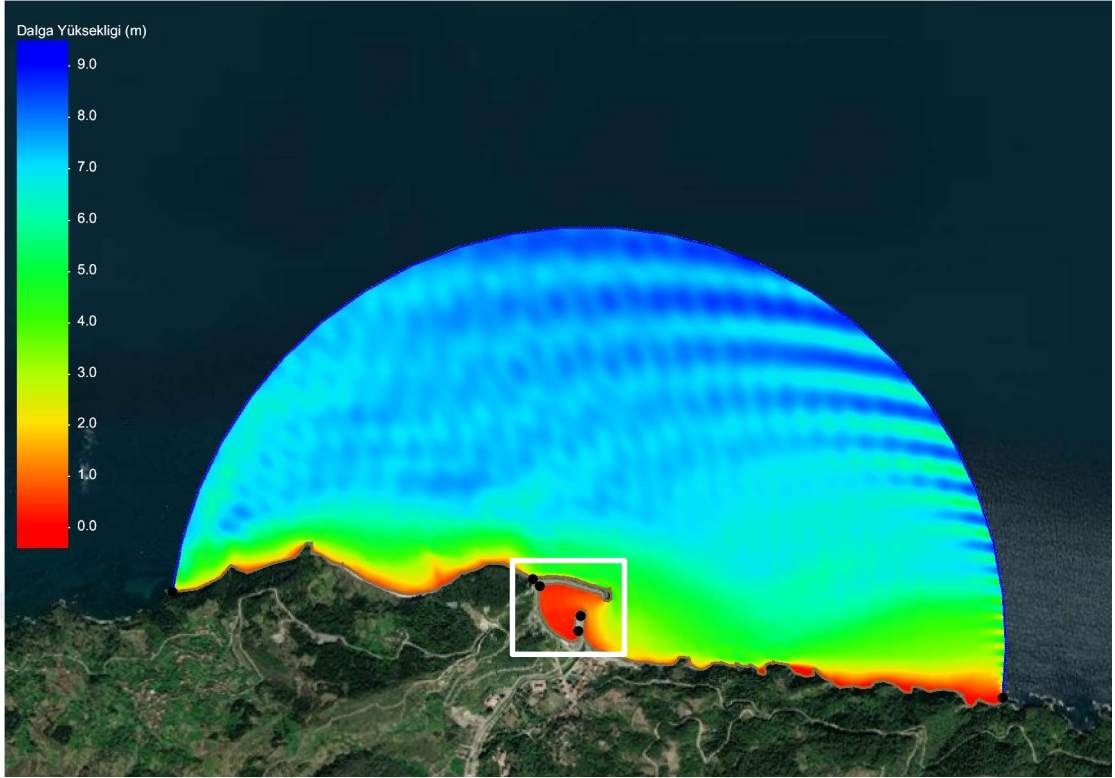
60 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri



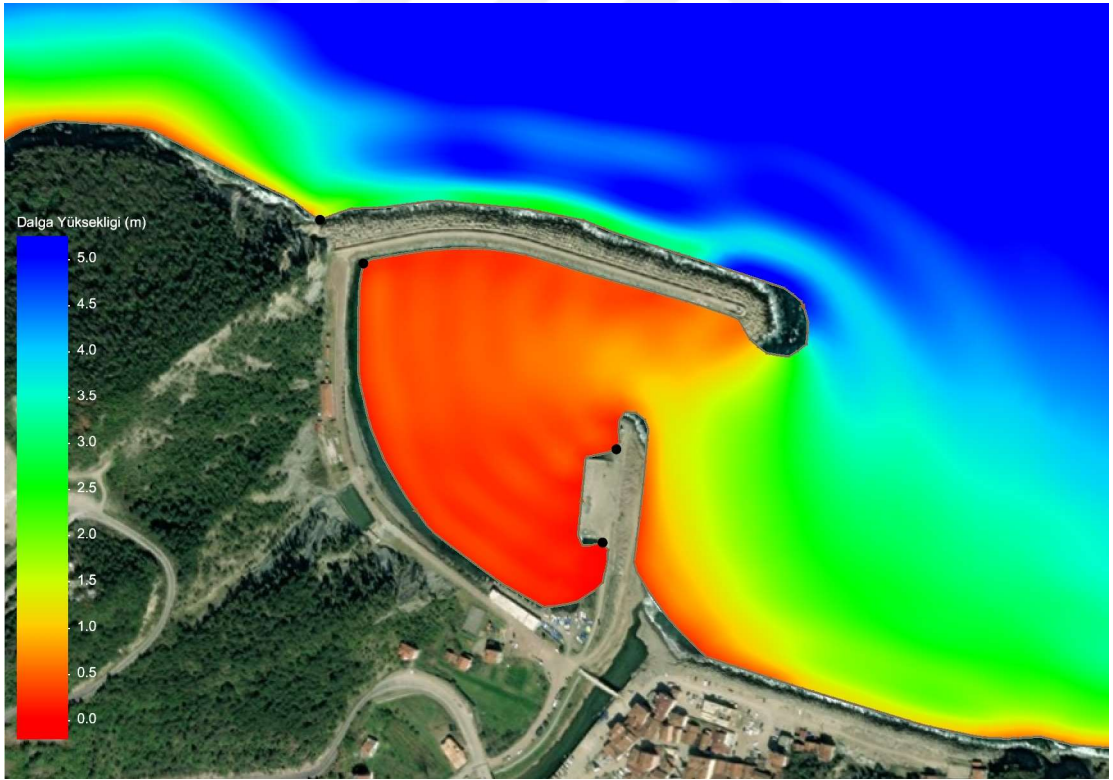
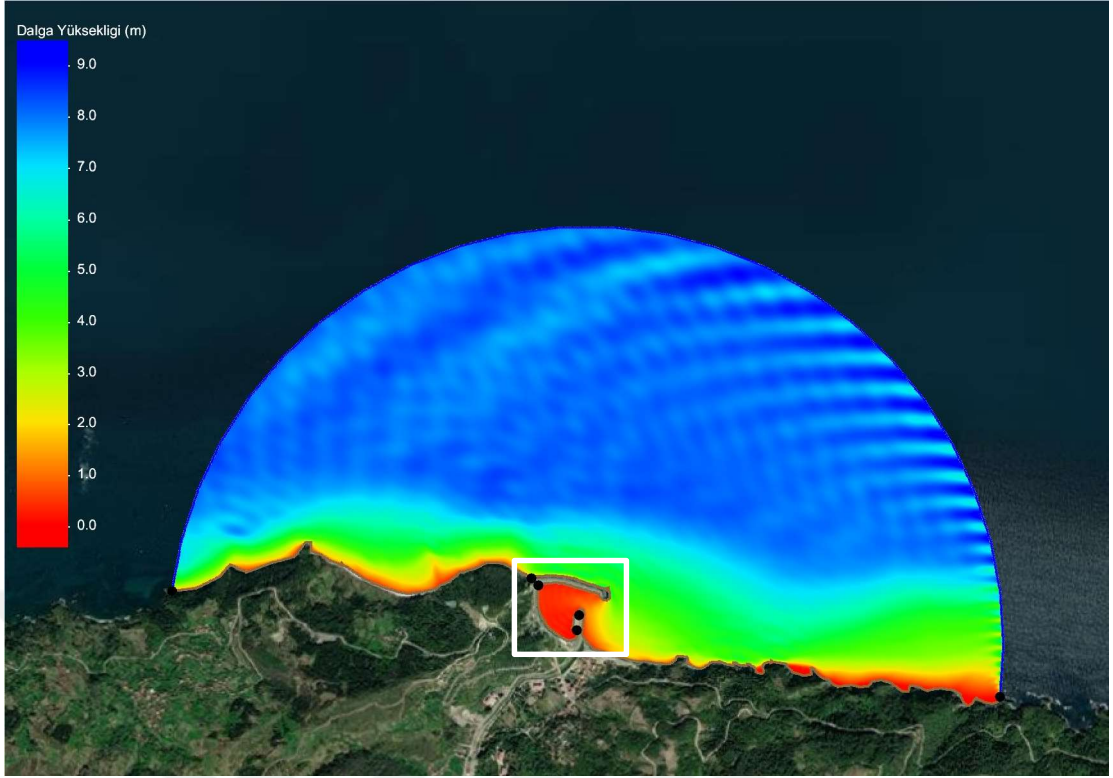
60 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey yönünün sonuç görüntüleri



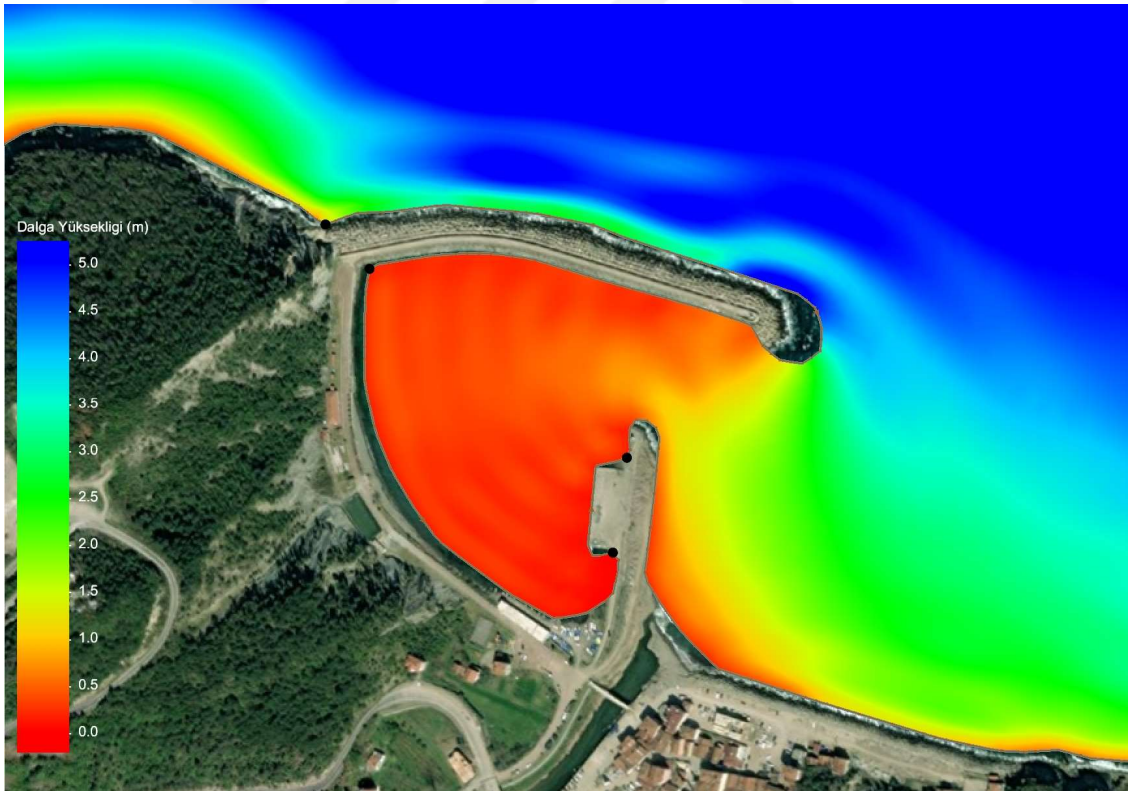
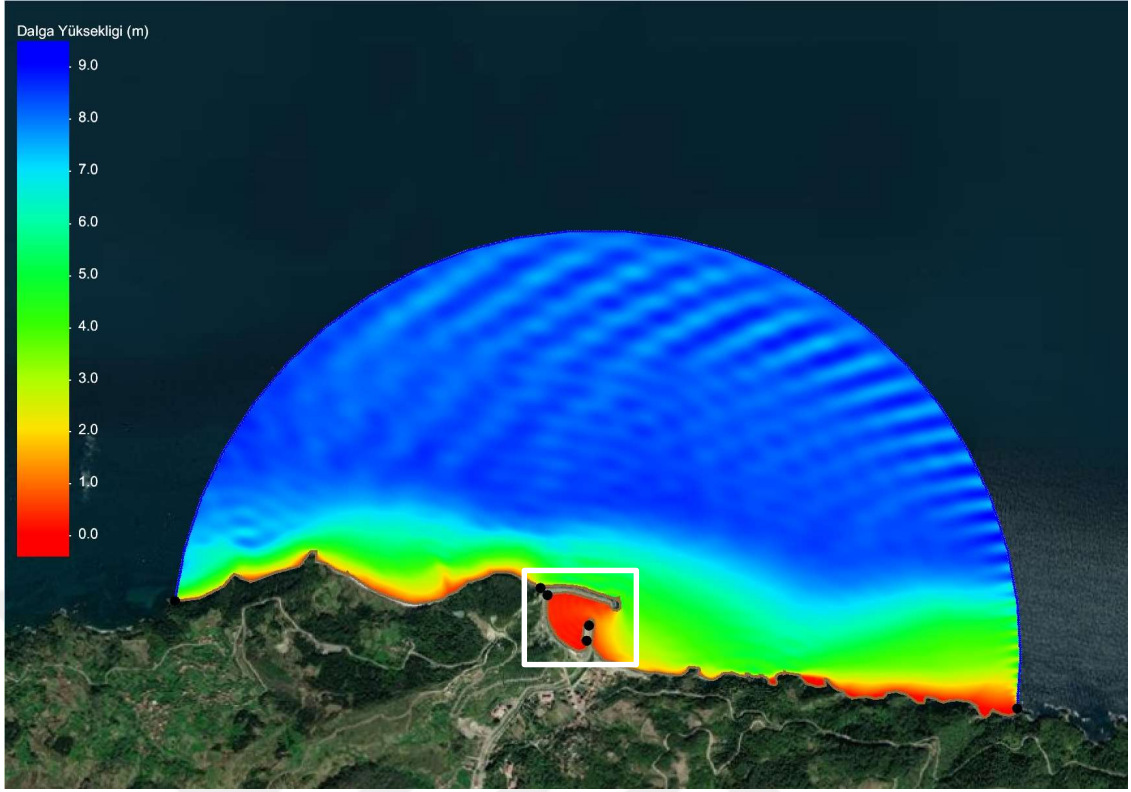
80 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu yönünün sonuç görüntüleri



80 metre uzunlukta dalgakıran için Doğu-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri

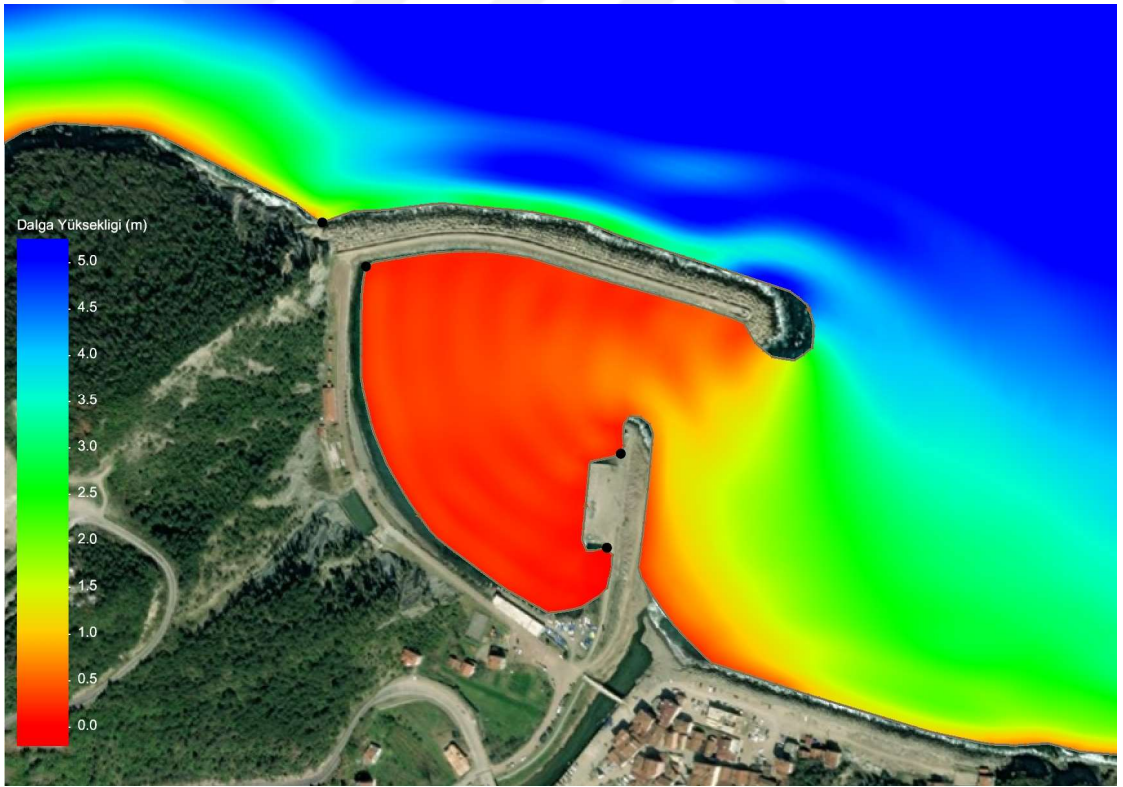
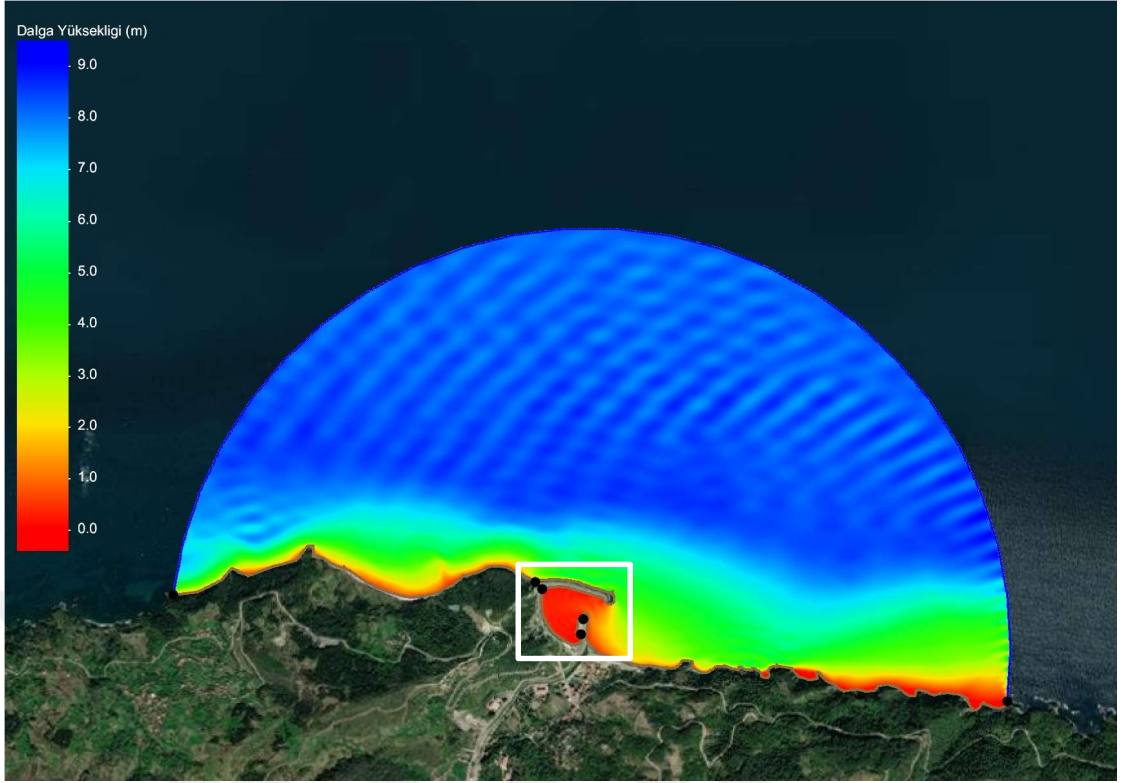


80 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri



80 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey-Kuzey Doğu yönünün sonuç görüntüleri





80 metre uzunlukta dalgakıran için Kuzey yönünün sonuç görüntüleri

# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Neslihan ÖĞÜTEN

## Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	İstanbul Gelişim Üniversitesi	2022
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2019
Lise	Karşıyaka Anadolu Lisesi	2014

