



## Investigation of shoaling of coastal fishery structures in the Eastern Black Sea coasts

Veli Süme<sup>1\*</sup>, Ömer Yüksek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Rize, 53020, Turkey

<sup>2</sup>Karadeniz Technical University Faculty of Engineering Department of Civil Engineering, Trabzon 61020, Turkey

### Highlights:

- In Trabzon and Rize, 8 fishermen's shelter and launch's place were examined.
- Batimetric depths were measured and isohips-depth curves were generated.
- The shallowing conditions of fishermen's shelters and launch's were investigated

### Keywords:

- Eastern Black Sea Region,
- Coastal fishery structures,
- Shoaling

### Article Info:

Received: 23.12.2016

Accepted: 10.03.2017

### DOI:

10.17341/gazimmfd.416387

### Correspondence:

Author:

Veli Süme

email:

veli.sume@erdogan.edu.tr

phone:

+90 228 0022 / 1227

### Graphical/Tabular Abstract

In order to protect Black Sea Coastal Highway, which was finished in 2007, and to prevent coastal erosion, T-groin fields and revetments were built in the Eastern Black Sea coasts. Since fishing is among the most important livelihoods of the region, various kinds of coastal fishery structures (harbours, refuge places and harbour launches) have extensively been used in the Eastern Black Sea Region. However, as a result of various effects, such as the construction of the structures on sandy coasts and the destruction of coastal balance because of coastal structures, the entrances and basins of these structures have been exposed to great amount of shoaling, which prevents their efficient usage.

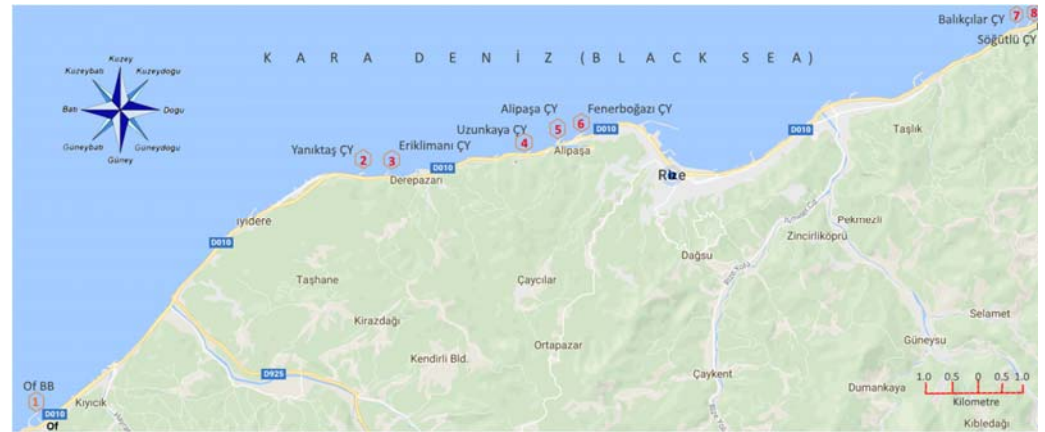


Figure A. Fishing coastal structures within the scope of the study

**Purpose:** The problem of shoaling in coastal structures is evaluated in general; field studies, consisting of depth measurement studies made at various times in 8 coastal fishery structures in the Rize and Trabzon Provinces in the Eastern Black Sea Region, are presented using the obtained data; shoaling processes are evaluated and causes and possible solutions have been investigated.

### Theory and Methods:

In the Eastern Black Sea Region, the effective wave directions are in the North (N), North-North West (NNW) and North West (NW) with mean apparent wave heights of 1.5-2.0 m and significant wave periods of 4.5-8.0 s. the transport of sediments is straight from the west to the east. Firstly the depths were measured with the aid of sonar and written to the table. In the context of contour CAD, contour curves were drawn and interpreted. These results confirmed the theoretical information.

### Results:

It can be said that for the Eastern Black Sea Region, as seen in the measurements of the bathymetric depth the shallowing in the summer period decreases and in the same way the more the shallowing in the winter season is increases.

### Conclusion:

The sediment-retaining structures in the vicinity have resulted in fewer effects on the shallowing. It has been observed that other structures that were built not for coastal protection destroyed the natural balance of the coast and accelerated the problem of shallowing. Detailed field studies and physical and mathematical model studies should be carried out for various structural measures that can be taken to control and / or reduce shallowing. Otherwise, this situation along the coastal areas may such as erosion, shallowing, risk of coastal structures being in danger and so on cause problems.



## Doğu Karadeniz kıyılarında balıkçılık kıyı yapılarının sığlaşmasının incelenmesi

Veli Süme<sup>1\*</sup>, Ömer Yüksek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Rize, 53020, Türkiye

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 61020, Türkiye

### Ö N E Ç İ K A N L A R

- Trabzon ve Rize de 8 adet balıkçı barınağı ve çekek yeri incelendi
- Batimetrik derinlikler ölçüldü ve eş derinlik eğrileri oluşturuldu
- Barınaklarının ve çekek yerlerinin sığlaşma durumları irdelendi

### Makale Bilgileri

Geliş: 23.12.2016

Kabul: 10.03.2017

### DOI:

10.17341/gazimmfd.416387

### Anahtar Kelimeler:

Doğu Karadeniz Bölgesi,  
balıkçılık kıyı yapıları,  
sığlaşma

### ÖZET

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, 2007 yılında tamamlanan Karadeniz Sahil Yolu'nun korunması ve kıyı erozyonunun engellenmesi amacıyla T-mahmuz grupları ve tahkimatlar inşa edilmiştir. Balıkçılık, bölgenin en önemli geçim kaynakları arasında yer aldığından, kıyılarındaki çeşitli türden kıyı yapıları (barınak, barınma yeri ve çekek yeri) yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bu yapıların genelde kumsal alanlarda inşa edilmiş olması ve kıyıya yapılan müdahalelerle kıyı dengesinin bozulması gibi çeşitli sebeplerle, giriş ağzı ve basenlerinde önemli ölçüde sığlaşma meydana gelmekte ve bu durum yapıların verimli kullanımını engellemektedir. Yapılan bu çalışmada, kıyı yapılarında sığlaşma problemi genel olarak değerlendirilmiş; Doğu Karadeniz Bölgesi, Rize ve Trabzon illeri sınırları içerisinde bulunan balıkçı barınağı olarak kullanılan 8 adet kıyı yapısında çeşitli zamanlarda yapılan derinlik ölçümü çalışmalarından oluşan arazi çalışmaları sunulmuştur. Elde edilen veriler kullanılarak, bu yapıların karşılaştığı sığlaşma süreçleri değerlendirilmiş ve problemin sebepleri ile muhtemel çözümleri irdelenmiştir.

## Investigation of shoaling of coastal fishery structures in the Eastern Black Sea coasts

### H I G H L I G H T S

- In Trabzon and Rize, 8 fishermen's shelter and launch's place were examined
- Batimetric depths were measured and isohips-depth curves were generated
- The shallowing conditions of fishermen 's shelters and launch's were investigated

### Article Info

Received: 23.12.2016

Accepted: 10.03.2017

### DOI:

10.17341/gazimmfd.416387

### Keywords:

Eastern Black Sea region,  
coastal fishery structures,  
shoaling

### ABSTRACT

In order to protect Black Sea Coastal Highway, which was finished in 2007, and to prevent coastal erosion, T-groin fields and revetments were built in the Eastern Black Sea coasts. Since fishing is among the most important livelihoods of the region, various kinds of coastal fishery structures (harbours, refuge places and harbour launches) have extensively been used in the Eastern Black Sea Region. However, as a result of various effects, such as the construction of the structures on sandy coasts and the destruction of coastal balance because of coastal structures, the entrances and basins of these structures have been exposed to great amount of shoaling, which prevents their efficient usage. In this study, the problem of shoaling in coastal structures is evaluated in general; field studies, consisting of depth measurement studies made at various times in 8 coastal fishery structures in the Rize and Trabzon Provinces in the Eastern Black Sea Region, are presented using the obtained data; shoaling processes are evaluated and causes and possible solutions have been investigated.

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: veli.sume@erdogan.edu.tr / Tel: +90 228 0022 / 1227

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kıyılar; dalgalar, akıntılar, akarsular ve rüzgârlar gibi doğal faktörler ile koruma ve özel maksatla inşa edilen mühendislik yapıları gibi insani faktörlerin etkisi altındadır. Kıyı bölgesindeki deniz hareketlerinden kaynaklanan akımlar ve havanın kara ile etkileşiminden doğan ve önemli sonuçları olabilecek doğal olgulardan biri, tabanı oluşturan sediment taşınımı ile ilgilidir. Sediment taşınımı ile kıyı bölgesinin aşınması (erozyon) veya sığlaşmasına bağlı olarak kıyı coğrafyasında bazı değişimler görülebilir [1]. Kıyılarda inşa edilen her yapı, kıyı dinamiğini etkileyerek kıyıda doğal denge durumunun bozulmasına neden olur [2]. Ancak, bu durum karşılıklı bir etkileşim süreci halinde işlemektedir. Kıyı yapıları, kıyının doğal dengesini değiştirirken; kıyı yapılarında da bu süreç içerisinde oyulma ve sığlaşma oluşabilir. Balıkçı barınağı, çekek yeri ve liman gibi kıyı yapılarının karşılaştığı en önemli sorunlardan biri, kıyıda sediment taşınım dengesinin bozulması ile bu yapıların giriş ağzlarında ve basenlerinde sediment yığılması sonucu sığlaşma meydana gelmesidir. Bu sığlaşma sonucunda, yapıların giriş ağzlarından başlayarak su derinliği azalmakta ve çeşitli büyüklükteki teknelerin (balıkçı teknesi, yat gemisi, yolcu ve yük gemisi vb.) bu yapılara girmesi zorlaşmakta, zaman zaman da imkânsız hale gelmektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, yapımına 1998 yılında başlanan 604 km uzunluğundaki Karadeniz Sahil yolu 2007 yılında tamamlanmıştır. Bu yol Sinop İlinden başlayarak Artvin-Sarp sınır kapısında sona ermektedir. Bu esnada kıyıyı ve aynı zamanda inşa edilen yolu korumak maksadıyla seri T-mahmuzlar ve tahkimatlar inşa edilmiştir. Bu durum da bölgenin kıyı çizgisinin değişmesine ve barınak, barınma yeri ve çekek yeri gibi balıkçılık kıyı yapılarında sığlaşma problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır [3, 4]. 2011 yılı verilerine göre ülkemizde 214'ü balıkçı barınağı ve 64'ü barınma yeri, 72'si çekek yeri ve 13'ü diğer tür olmak üzere toplamda 363 adet balıkçılık kıyı yapısı bulunmaktadır. Bu yapılarından 40 tanesi balıkçı barınağı, 16'sı barınma yeri, 67'si çekek yeri ve 2'si diğer tür olmak üzere 125 tanesi, başka bir ifadeyle %34,4'ü Doğu Karadeniz'de yer almaktadır. Bu yapılardan 50 tanesinde (%40) tarama ihtiyacı vardır [5]. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde geçim kaynaklarının en önemlilerinden biri olan balıkçılık faaliyetleri barınak, barınma yeri ve çekek yeri şeklindeki kıyı yapılarında gerçekleştirilmektedir. Balıkçılık faaliyetlerinin sekteye uğramaması ve bu yapıların daha verimli kullanılabilmesi için bu tür kıyı yapılarında meydana gelen ve gelmesi muhtemel olan sığlaşma süreçlerinin izlenip değerlendirilmesi ve sığlaşma sebeplerinin ve muhtemel çözümlerin irdelenmesi önem arz etmektedir. Dünyanın birçok yerinde de balıkçılık kıyı yapılarının sığlaşması ile ilgili problemlerle karşılaşmaktadır. Çeşitli araştırmacılar, arazi çalışmalarını yaparak problemlerin çözümüne yönelik öneriler getirmişlerdir. Parchure, 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 [6]. Parchure ve Teeter, giriş ağzı düzenlemesi, akıntı saptırıcı duvar, sediment kapanları, silt perdesi ve basen geometrisinin değiştirilmesi gibi onlarca önlemin sığlaşmayı azaltmadaki etkilerini irdelerek her bir durumun etkinliğini ve alınan dersleri saha gözlemlerine dayanarak özetlemişlerdir [7]. Parchure ve Teeter, liman ve navigasyon kanallarındaki sığlaşmanın başlıca sebebinin kıyı boyu taşınım dengesinin bozulması olarak ifade etmiş ve sığlaşmayı azaltıcı başlıca önlemler olarak; limana sediment girişinin azaltılması, sedimentin limana girmeden tutulması ve/veya başka tarafa yönlendirilmesini önermiştir [8]. Kawaguchi vd., çalışmalarında kumsal kıyılarda inşa edilecek küçük balıkçı barınaklarında oluşan kumlanma sorununu çözmek için, bir köprüyle kıyıya bağlanmış açık deniz balıkçı barınağı önermişlerdir [9]. Konu ile ilgili olarak, sayısal model çalışmaları da yapılmıştır. Mojabi vd. çalışmalarında kare limanların içerisindeki kumlanma durumunu dikkate alan etkin liman geometrik parametrelerini belirleyen sayısal bir model geliştirmiş, boyutsuz geometrik parametreler kullanarak 30 farklı liman planı üzerinde inceleme yapmış, modellerini analitik ve deneysel ölçümlerle kıyaslamışlar ve iyi bir uyum belirlemişlerdir.

Çalışma sonucunda, liman giriş ağzı yerinin askıda sediment taşınım oranını ciddi bir biçimde etkilemediğini ve giriş yerinin basenin köşesine yaklaşmasının daha az kumlanmaya neden olduğunu belirlemişlerdir [10]. Everts vd., Sri Lanka'da bulunan bir limanın kumlanma sorununu incelemişlerdir. Bu sorun limanın birçok kez taranmasıyla çözülmeye çalışılmıştır. Çalışmada hem barınak yapılarının düzenlenmesini, hem de bu yapıların yakın bölgesinde yapılacak yapıları içeren farklı çözüm önerileri ortaya konulmuştur [11]. Ülkemizde de sığlaşma probleminin çözümüne yönelik fiziksel ve sayısal model çalışmaları yapılmıştır. Yüksek, balıkçı barınaklarının sığlaşma sorununu fiziksel ve sayısal model çalışmalarıyla incelemiş, çeşitli dalga (yükseklik, periyod, açı) ve mendirek (uzunluk, konum, kıyıyla yaptığı açı, derinlik) parametrelerinin sığlaşma sürecine etkilerini irdelemiş ve sığlaşmayı azaltıcı bazı önlemler önermiştir [12, 13]. Günbak vd., Samsun İlinde bulunan Yakakent Balıkçı Barınağı çevresinde meydana gelen oyulma ve yığılma sorununu incelemişlerdir. Çalışmada, kıyıda taban malzemesi hareketini incelemek için tek çizgi kıyı gelişim modeli uygulamışlar ve modeli mevcut arazi ölçümleri ile kalibre etmişlerdir [14]. Güner vd. 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. Çalışma ayrıca, uzun süreli kıyı çizgisi değişiminin tahmini için arazi çalışmaları ile sürekli rüzgâr ve dalga verisinin gerekliliğini göstermiştir [15]. Bayraktar, Doğu

Karadeniz'deki T mahmuzlarının kıyıya etkilerini ve balıkçı barınaklarının sığlaşmasını arazi ölçümleri ile değerlendirerek bazı önerilerde bulunmuştur [16]. Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Rize ve Trabzon illeri sınırları içerisindeki 1 balıkçı barınağı, 1 barınma yeri ve 6 çekek yeri olmak üzere toplam 8 adet balıkçılık kıyı yapısında, yapım yıllarından başlayarak çeşitli zamanlarda yapılan derinlik ölçümü çalışmaları sonucu elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu yapıların giriş ağzı ve basenlerinde meydana gelen değişimler değerlendirilmiş, oluşan sığlaşmanın zamansal değişimleri ve süreçleri değerlendirilmiş ve sığlaşma probleminin sebepleri ve alınabilecek muhtemel çözüm önerileri irdelenmiştir.

## 2. KIYI YAPILARINDA SIĞLAŞMA PROBLEMİ (SHOALING PROBLEM OF COASTAL STRUCTURES)

### 2.1. Sığlaşma Mekanizması (Shoaling Mechanism)

Dalga enerjisinin kıyıya paralel bileşeninin neden olduğu ve yönü kıyıya paralel olan sediment taşınımına "kıyı boyu taşınım" adı verilir. Derin denizde kıyıya belli bir açı yapan dalgalar, sapma etkisiyle kıyıya yaklaştıkça kıyıya dik hale gelme eğilimindedirler. Ancak bu dalgalar belli bir derinlikte ve genelde kıyıya bir açı yaparak kırılır. Bu nedenle, bu dalgaların hem kıyıya paralel, hem de dik bir enerjileri söz konusudur. Kıyıya paralel enerji bileşeni, kıyıya yakın bölgede bir su kütlesi hareketine neden olur. Bu harekete "kıyı boyu akıntısı" adı verilir. İşte, kıyı boyu sediment taşınımını doğuran asıl etmen bu kıyı boyu akıntılarıdır. Herhangi bir yapının bulunmadığı bir kıyı yöresi, sediment 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 durumunu dikkate alınırsa, yöreye gelen dalgaların yönleri mevsimlere bağlı olarak değişebilir. Örneğin, hâkim dalga yönü, kış mevsiminde kuzeybatı, yaz mevsiminde kuzeydoğu ise, kış mevsimindeki taşınım batıdan doğuya, yaz mevsimindeki taşınım ise doğudan batıya doğru olacaktır. Bu iki taşınım miktarı arasındaki fark, o yörenin net taşınımını verir [17]. 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 [17]. Örneğin, yıllık taşınım yönünün batıdan doğuya doğru olduğu bir yörede kıyıda yapılan bir barınağın ana mendireği sediment hareketine engel olacağından, yapının memba (batı) tarafında sediment 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 kırılmaya uğrayan dalgaların yükseklikleri barınak baseni içinde giderek azalır. Bir dalganın yüksekliği azaldıkça; hızı, dolayısıyla sediment taşıma kapasitesi de azaldığından, basendeki dalgalar sedimenti taşımak için yetersiz kalır ve sediment tabana çökelmeye başlar (Şekil 1) [17].

### 2.2. Sığlaşmaya Etki Eden Faktörler (Factors that Affect Shoaling)

Kıyı yapılarında sığlaşmaya etki eden pek çok faktör olmakla birlikte, bunlar; dalga parametreleri, yapı parametreleri ve çevresel şartlar şeklinde 3 ana gruba ayrılabilir [12]. Dalga şartları olarak en önemli parametreler dalga yüksekliği, geliş açısı ve periyodudur. Yapılan çalışmada incelenen kıyı yöresi toplam 40 km uzunluğundaki bir kesimi kapsamakta olup, bu yöredeki dalga şartlarının yerel olarak çok fazla değişmediği dikkate alındığında, dalga parametrelerinin önemli bir etkiye sahip olmadığı değerlendirilmiştir. En önemli yapı parametreleri olarak kıyı yapısının ana ve tali mendirek uzunlukları ve giriş ağzı derinlikleri gibi parametreler ön plana çıkmaktadır [13]. Genel olarak ifade edilirse, her iki mendireğin uzun ve giriş ağzının derin olması durumunda sığlaşma miktarı azalmaktadır. Tali mendireğin hiç olmaması halinde ise, doğu ve kuzey doğudan etkilenen dalgaların taşıdığı katı maddeler barınak basenine girip sığlaşma miktarının artmasına yol açmaktadır.

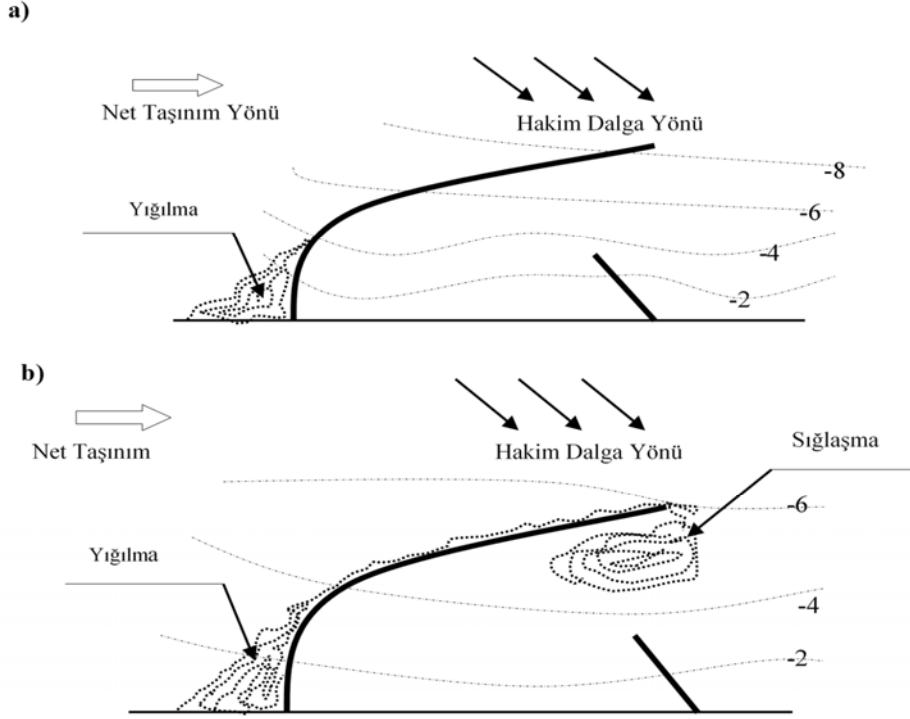
Çevresel şartlar olarak ise, en önemli faktör kıyı yapısının yakınında ve özellikle de memba (bölgede batı) tarafında veya yapının baseninde ya da çok yakınında sediment taşıyan akarsuların varlığıdır. Bu akarsuların taşıdığı katı maddeler kısa sürede mendirek müzvarına ulaşır sığlaşma probleminin doğurmaktadır. Ayrıca, ilgili yapının membanda sediment tutucu mahmuz vb yapıların mevcut olması sığlaşmayı azaltıcı bir etki yapmaktadır. Yapı parametreleri ve çevresel şartların incelenen yerlerdeki sığlaşmaya etkileri bölüm 4.2'de açıklanmış ve bölüm 4.3'te sığlaşmaya ait genel bir değerlendirme yapılmıştır.

### 2.3. Alınabilecek Önlemler (Possible Measures)

Kıyı yapılarının giriş ve basenlerinde sığlaşması problemi, çok sayıda parametreye bağlı olduğundan ve yerel şartlara göre farklı özellikler gösterdiğinden, her yapı için geçerli olabilecek bir önlemden veya önlemler dizisinden bahsetmek zordur [6]. Çünkü, kıyı mühendisliği problemleri yersel olarak çok değişkenlik ve çeşitlilik gösterir. En iyi çözüme, arazi verileri, fiziksel ve matematiksel modellerle ulaşılabilir. Bununla birlikte, konuyla yapılmış pek çok araştırmadan elde edilen bazı genel prensipler aşağıda özetlenmiştir [7-9].

- Yapı baseninden kaynaklanan sediment miktarının azaltılması: Bu kapsamda, yapı içindeki teknelerden kaynaklanan erozyonun önlenmesi, basen kenarlarının korunması (kaplama veya vejetasyon) gibi önlemler etkin olmaktadır [10-12].
- Sedimentin basene girişinin önlenmesi: Sediment taşıyan suların başka yöne (açığa) yönlendirilmesi, giriş ağzının küçültülmesi, tabana yakın sediment tutucu perdelerin yapılması gibi önlemler etkin olabilmektedir [13,14].

Sığlaşma için hassas olan bölgeye hareket eden sedimentin tutulması: Yapının membanda ve sediment taşınım



**Şekil 1.** Bir dalgakırının kıyıya etkisi ve sığlaşma problemi, a) Membada yığılmanın başlangıcı, b) Sığlaşma sonucu basenin ve giriş ağzının dolması (Effect of a breakwater on coast and shoaling problem a) The beginning of stacking in the upstream)

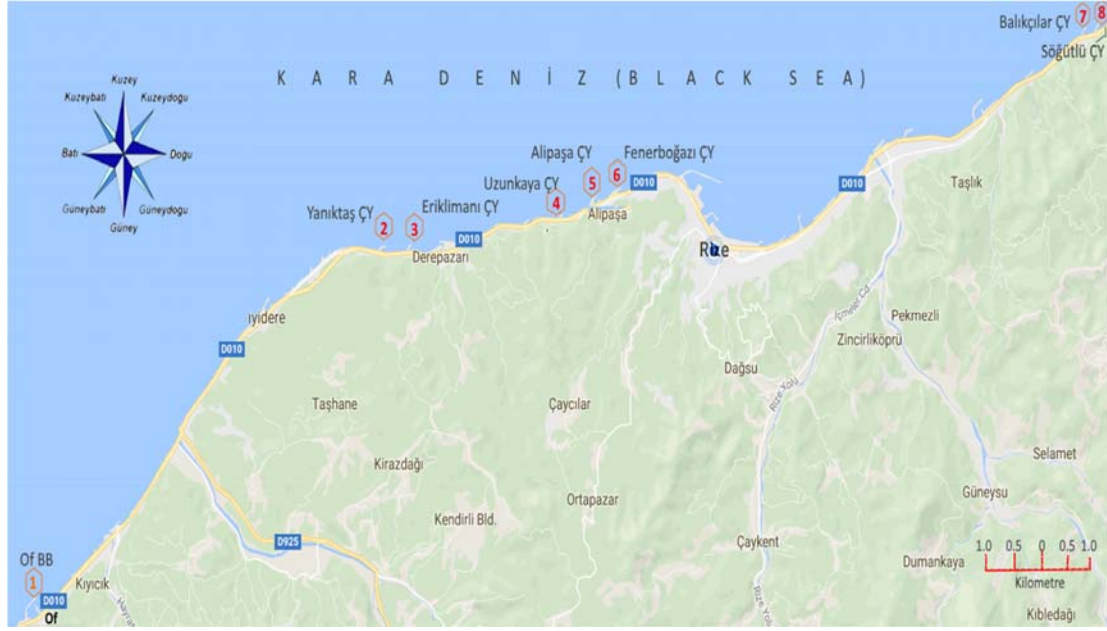
güzergahında biriktirme basenlerinin oluşturulması, gel-git yoluyla oluşan giriş ağzlarında (barınak girişlerinde) sedimentin tutulması için açık deniz mendireklerinin inşa edilmesi gibi yapısal önlemler etkili bir çözüm yolu olabilir. Sedimentin, sığlaşma beklenen bölgenin dışına yönlendirilmesi: Bu kapsamda, çevirme ve/veya sediment saptırma yapılarının yapılması gibi önlemler alınabilir. Basenden taranan sedimentin geri dönüşünün engellenmesi: Bu maksatla, taranarak uzaklaştırılan sedimentin biriktirilmesi için sınırlandırılmış alanlar oluşturulması ve tarama aşamasında mümkün olduğunca sedimentin basene geri dönmesini önlemek için çalkantı oluşturulmamasına gayret edilmesi etkin olabilmektedir. Sediment birikiminin önlenmesi. Barınak girişinde sedimentin askı halinde tutulup çökmemesi için giriş ağzı hızının yüksek tutulması ve sığlaşmanın önemli sorun oluşturmadığı yerlerde ise birikmesi için hızın düşük tutulması etkili olabilecek önlemler arasındadır. Barınağın ana ve tali mendireklerinin uzun ve giriş ağzının derin olması, ana mendireğin etkin dalga yönüne dik yapılması gibi önlemler planlama ve projelendirme aşamasında dikkate alınmalıdır. Özet olarak ifade etmek gerekirse; Kıyı yapılarındaki sığlaşma problemi evrensel bir konudur ve çözülmesi için projelendirme ve işletme aşamasında çeşitli yapısal önlemler alınmaktadır. Ancak bu önlemler genelde incelenen bölgeye özel olup, konuyu etkileyen parametrelerin çok fazla olması sebebiyle, en iyi çözümü elde etmek için ayrıntılı arazi çalışmaları, ayrıca fiziksel ve matematiksel model çalışmaları gerçekleştirilmelidir.

### 3. ARAZİ ÇALIŞMALARI (FIELD STUDIES)

#### 3.1. Çalışma Bölgesi (Study Area)

Bu çalışmada, Rize İlindeki 6 çekek yeri ve 1 barınma yeri ile Trabzon İlindeki 1 balıkçı barınağı olmak üzere toplam 8 balıkçı kıyı yapısındaki sığlaşma süreçleri incelenmiştir (Şekil 2). Çalışma bölgesinin en batısındaki Of Balıkçı Barınağı ile en doğudaki Söğütlü Barınma Yeri arasında yaklaşık 40 km sahil şeridi bulunmaktadır. Bu sahil şeridi boyunca; Rize ve Çayeli Limanları ile 20 adet balıkçı barınağı ve çekek yerleri mevcuttur [18]. Türkiye'nin en yüksek yağış yüksekliğinin bulunduğu bölgede (ortalama 2000 mm), Karadeniz'e dökülen çok sayıda ve çeşitli büyüklükte akarsu mevcut olup, havza eğiminin oldukça dik olduğu ve ormanlık alanların sökülüp çaylıklara dönüştürüldüğü bölgede önemli ölçüde erozyon olmakta ve önemli miktarda sediment askı ve taban malzemesi şeklinde akarsularla taşınıp denize dökülmektedir. Bu katı maddeler barınak ve çekek yerlerinde sığlaşma probleminin en önemli kaynağını oluşturmaktadır. Ülkemizde dalga ölçümü ile ilgili en kapsamlı çalışma olan, Özhan ve Abdalla'nın çalışmasına [19] göre çalışmanın yapıldığı Doğu Karadeniz Bölgesi'nde etkin dalga yönleri Kuzey (N), Kuzey-Kuzey Batı (NNW) ve Kuzey Batı (NW), ortalama belirgin dalga yükseklikleri 1,5-2,0 m ve belirgin dalga periyotları 4,5-8,0 s arasında olup, batı yönünden gelen dalgaların etkin olması sebebiyle katı madde taşınımı batıdan doğuya doğrudur. Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından HF Deniz Radarları ile 7 MHz taşıyıcı





Şekil 2. Çalışma kapsamında bulunan balıkçılık kıyı yapılarının konumu (Google Earth 2017, 10.07.2017, S:15:50)  
(Location of coastal fishery structures in the study area [Google Earth 2017, 07.10.2017, H:15:50])

frekansında 200 km menzilde geri yansıma ölçümleri yapılarak, deniz ve okyanuslarda deniz meteorolojik parametrelerin tahmini yapılabilmektedir. Bu radar tarafından deniz meteorolojik parametreleri "akıntı hızı ve yönü", "dalga yüksekliği ve yönü" ve "deniz üstü rüzgâr yönü" gibi ölçüm değerleri elde edilmektedir [20].

### 3.2. Derinlik Ölçümleri (Depth Measurements)

Çalışma kapsamında değerlendirilen toplam 8 kıyı yapısının baseninde, giriş ağzında ve memba ve mansabındaki yakın kıyı bölgelerinde ip iskandili kullanılarak derinlik ölçümleri yapılmıştır. Kıyıya dik ve paralel doğrultularda 20'şer m aralıklarla yapılan ölçümlerin hassasiyeti  $\pm 3$  cm'dir. Batimetrik derinlik ölçümleri deniz ve hava şartlarına göre, bahar dönemleri (Nisan, Mayıs) ile güz dönemlerinde (Eylül, Ekim) olmak üzere yılda iki kez ve özellikle hafta sonları (Cuma, Cumartesi, Pazar) yapılmıştır. Araştırma kapsamındaki balıkçı barınaklarının tamamının ölçümü 15-20 günü bulmaktadır.

Bu ölçümler, bilgisayar ortamında NetCAD programı yardımıyla koordinatları ve su derinlikleri ile tanımlanarak sayısallaştırılmıştır. Ölçüm sonuçları kullanılarak kıyı yapılarına ait eş derinlik eğrileri oluşturulup bilgisayar yardımıyla su hacimleri hesaplanmış, hesaplanan hacim miktarları ölçüm yapılan alanlara bölünerek yapı baseni ortalama su derinlikleri ( $d_b$ ) bulunmuştur. Kıyı yapılarının giriş ağzı su derinlikleri, eş derinlik eğrileri yardımıyla enterpolasyon yöntemi ile bulunmuştur.

Tali mendireğin olduğu yapılarda tali mendirekten, olmayan yapılarda ise tekne yanaşma yerlerinin bitiminden ana mendirek müzvarına doğru çizilen doğrunun orta

noktasındaki su derinliği yapının giriş ağzı ortalama su derinliği ( $d_g$ ) olarak dikkate alınmıştır. Örnek olarak seçilen Of Balıkçı Barınağı'nın eş derinlik eğrileri Şekil 3'te sunulmuştur.

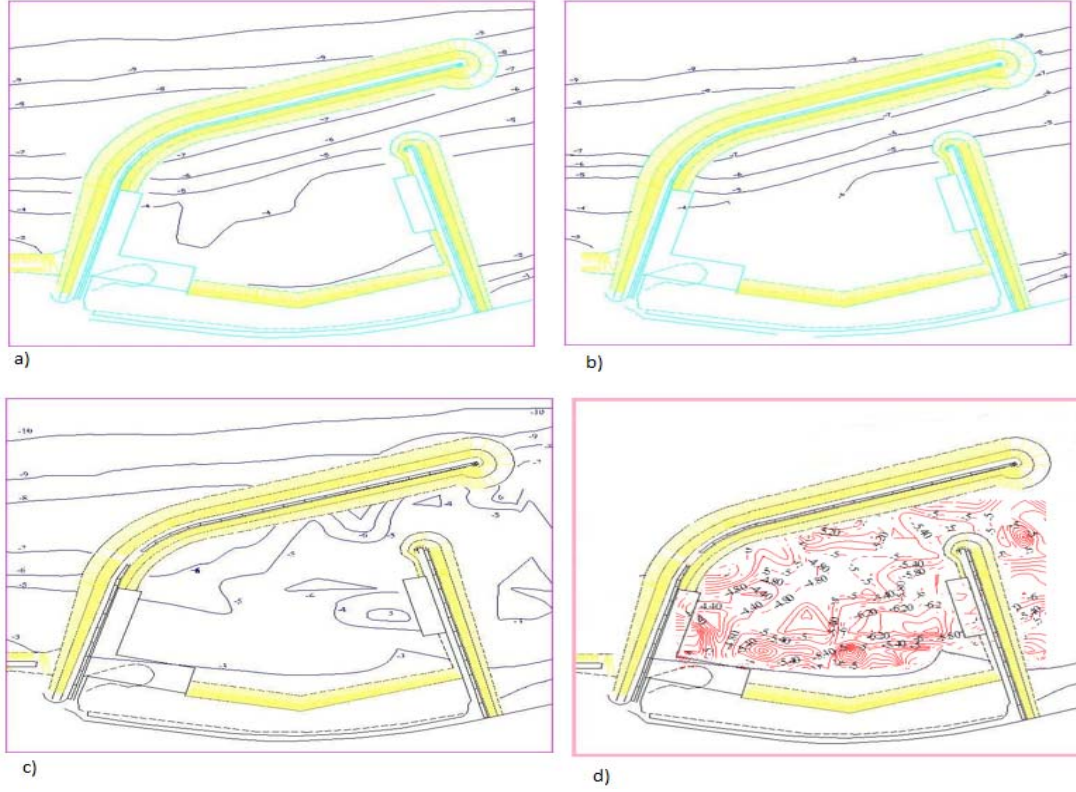
### 3.3. Bulgular (Results)

İncelenen kıyı yapılarında imalat yılında ve farklı yıllarda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen basen ortalama su derinlikleri ( $d_b$ ) ile giriş ağzı su derinlikleri ( $d_g$ ), en batıdaki yapıdan doğuya doğru sıralanmış olarak Tablo 1'de sunulmuştur. Görüldüğü gibi sadece Uzunkaya Çekek Yeri'nde hem barınağın yapıldığı yıla (1982) hem de daha sonraki 4 ölçüm yılına (2000, 2003, 2007 ve 2017 yılları) toplam 5 veri bulunmakta olup, diğer yapılarda ise 3 ya da 4 yıla ait ölçümler yapılmıştır.

(BB: Balıkçı Barınağı, ÇY: Çekek Yeri, BY: Barınma Yeri, YY: Yapım Yılı). Alınan batimetrik derinlik ölçümleri oluşturulan karelej ağındaki her bir ölçüm değeri olup nokta numaralarına göre sıralanmıştır.

Daha sonra NetCAD için excell dosyasına dönüştürülmüştür. Ardından NetCAD çizimleri bu dosya okutularak kendi ortamında üçgenlenmiştir. Ardından tesviye eğrileri aralıkları verilerek her dönem sonunda alınan verilerin ayrı ayrı tesviye eğrileri çizdirilmiş ve AutoCAD ortamına atılarak düzenleme yapılmıştır.

Yukarıdaki Tablo 1'de ki veriler barınakların ve çekek yerlerinin yapım yıllarındaki (YY) veriler ile 2000, 2003, 2007 ve 2017 yılları ilgili sezonlarda alınan derinlik değerleri göstermektedir. Bu veriler bahar ( $d_b$ ) ve güz ( $d_g$ ) dönemine ait veriler olup, ölçüm yapılan barınak alanından alınan batimetrik derinlik verilerinin ortalamasıdır.



Şekil 3. Of Balıkçı Barınağı eş derinlik eğrileri a) 1994 b) 2000 c) 2003 d) 2017 (Contours of Of Fishery Harbour )

**Tablo 1.** Balıkçılık kıyı yapılarında  $d_b$  ve  $d_g$  değerlerinin zamana göre değişimi  
(Temporal variation of  $d_{ave}$  and  $d_{entry}$  values of coastal fishery structures)

No	Adı	YY	Derinlikler (m)									
			YY		2000		2003		2007		2017	
			$d_b$ (m)	$d_g$	$d_b$	$d_g$	$d_b$	$d_g$	$d_b$	$d_g$	$d_b$	$d_g$
1	Of BB	1994	4,54	6,29	4,41	6,31	4,28	4,10	-	-	5,21	4,80
2	Yanıktaş ÇY	1983	4,07	4,23	-	-	-	-	4,56	4,62	2,40	2,55
3	Eriklimanı ÇY	1971	4,02	5,13	4,07	5,25	4,00	5,14	-	-	1,58	1,69
4	Uzunkaya ÇY	1982	4,38	4,02	3,45	3,98	2,84	3,07	1,14	1,12	0,44	0,50
5	Alipaşa ÇY	1981	2,65	2,48	2,95	3,03	-	-	-	-	0,96	0,90
6	Fenerboğazı ÇY	2000	2,37	3,28	2,37	3,28	-	-	3,29	2,87	1,41	1,45
7	Balıkçılar ÇY	1986	3,99	4,02	7,82	4,92	4,45	4,28	-	-	2,13	2,25
8	Söğütlü BY	1974	4,38	4,73	4,41	5,11	3,95	4,72	-	-	2,53	2,90

#### 4. ARAZİ VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ (EVALUATION OF FIELD DATA)

##### 4.1. Değerlendirme Yöntemi (Evaluation Method)

Yukarıda verilen arazi ölçüm verileri, incelenen kıyı yapılarındaki sığlaşma süreçlerinin incelenmesi ve sebeplerinin irdelenmesi amacıyla değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, incelenen 8 kıyı yapısında meydana gelen sığlaşmaların zamansal değişimleri irdelenerek, yıllara göre oluşan değişimler değerlendirilmiş ve bu değişimlerin muhtemel sebepleri üzerinde durulmuştur. Bölüm 2.2'de de açıklandığı üzere, balıkçılık kıyı yapılarındaki sığlaşmayı etkileyen en önemli parametreler, kıyı yapısının ana ve tali

mendirek uzunlukları ve ortalama giriş ağız derinlikleri şeklindeki yapısal parametreler ile kıyı yapısının yakınında ve özellikle de memba (batı) tarafında veya yapının baseninde ya da çok yakınında sediment taşıyan akarsuların mevcudiyeti ve ilgili yapının membaında sediment tutucu mahmuz vb yapıların mevcut olması şeklindeki çevresel faktörlerdir. Tablo 1'de sunulan yapıların yapısal ve çevresel faktörler Tablo 2'de sunulmuştur. Bu tablodaki semboller şöyledir:  $L_1$  ve  $L_2$  ana ve tali mendirek uzunlukları (m),  $d$  yapım yılındaki ortalama giriş ağız derinliği (m),  $A$ , yapının memba veya mansabındaki akarsuyun alanı ( $km^2$ ),  $x$  akarsuyun yapıya mesafesi (m),  $T$  yapının membaındaki sediment tutucu kıyı yapısının türü (MA: Mahmuz, ÇY:

**Tablo 2.** Sığlaşmada Etkin Olan Faktörler (Factors to be effective in shoaling)

No	Yapısal Faktörler			Çevresel Faktörler					
				Akarsu				Sediment Tutucu	
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	d	Memba		Mansap		T	x
			A	x	A	x			
1	710	270	6,29	800,0	1 300	200,0	2 800	MA	1 200
2	150	-	4,23	-	-	-	-	ÇY	500
3	195	50	5,13	-	-	-	-	TA, ME	50
4	180	-	4,02	0,3	400	0,2	100	-	-
5	160	40	2,48	-	-	-	-	MA	150
6	155	-	3,28	0,5	200	-	-	ÇY	250
7	175	52	4,02	-	-	7,5	100	-	-
8	160	30	4,73	7,5	200	-	-	ÇY	300

Çekerek Yeri, TA: Tahkimat, ME: Mendirek) ve x yapıya mesafesi (m). Aşağıda, ölçüm yapılan 8 yapının sığlaşma süreçleri, yapılan ölçümler ve Tablo 2'deki faktörler dikkate alınarak ayrı ayrı irdelenmiş ve değerlendirilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi, Of Balıkçı Barınağı dışındaki tüm yapıların ana mendirek uzunlukları (L<sub>1</sub>) birbirine yakın olduğundan (150 - 195 m arası), ve ayrıca giriş ağzı derinliği (d) ile L<sub>1</sub> arasında önemli bir ilişki (korelasyon) olduğundan, değerlendirmede L<sub>1</sub>'in etkisi dikkate alınmamıştır.

#### 4.2. Sığlaşma Süreçlerinin Değerlendirilmesi (Evaluation of Shoaling Processes)

Of Balıkçı Barınağı: DLH'nın 2011 yılı raporuna göre [5] orta vadede taramanın gerekli olduğu barınakta, ortalama basen derinliğinde yıllara göre önemli bir değişiklik gözlenmezken, giriş ağzı derinliği özellikle 2000-2003 yılları arasında önemli ölçüde azalmıştır. 2003-2017 yılları arasında ise her iki derinlik değerlerinde az da olsa bir artış görülmüştür. Özellikle 1300 m batısındaki 800 km<sup>2</sup> havzaya sahip Solaklı Deresi'nin taşıdığı büyük miktardaki sedimentin önemli bir kısmı barınağa ulaşabilmekte olup bu da sığlaşmada en önemli faktör olmaktadır. Barınağın 2800 m doğusundaki 200 km<sup>2</sup> havza alanına sahip Baltacı Deresi'nin taşıdığı sediment ise, barınağın doğusundaki T-mahmuz sistemi tarafından tutulmakta olup sığlaşmada önemli bir etkiye sahip değildir. Giriş ağzı derinliğinin büyük (6,29 m), ana mendireğin uzun ve tali mendireğin mevcut olması sebebiyle, özellikle 2003'ten sonra oluşan sığlaşma büyük ölçüde yavaşlamış, hatta az da olsa bir derinleşme gözlenmiştir.

Yanıktaş Çekerek Yeri: DLH'nın 2011 yılı raporunda [5] tali mendireğin gerekli olduğu ifade edilen bu yapıda, 2000 ve 2003 yıllarında ölçüm yapılmadığından 1983 - 2000, 2000 - 2003 ve 2003 - 2007 yılları arasında bir değerlendirme yapılamamıştır. Yapım yılı olan 1983 ile 2007 yılları arasında hem basen hem de giriş ağzı derinliği az da olsa artmış, ancak 2007-2017 yılları arasında ise, her iki değerinde önemli miktarda azalma, başka bir ifadeyle yapıda büyük bir sığlaşma gözlenmiştir. İnşa edildiği yıldaki giriş ağzı derinliği normal (4,23 m) olan bu yapıda tali mendireğin

olmaması sığlaşmadaki en önemli faktör olarak değerlendirilmiştir. Çekerek yerinin yaklaşık 500 m doğusundaki Sandıktaş Çekerek Yeri sediment hareketini kesmekle beraber, Karadeniz Sahil Yolu'nun yapımından sonra kıyıda yapılan değişiklikler ve ayrıca adı geçen yapının kısmen dolması ve sediment hareketini engellemedeki etkisinin azalması gibi faktörler sebebiyle, önemli bir akarsu sediment taşınımının bulunmamasına rağmen, sığlaşma problemi büyük boyutlara ulaşmıştır.

Eriklimanı Çekerek Yeri: DLH'nın 2011 yılı raporunda [5] ana mendirek ikmalinin gerekli olduğu belirtilen yapının basen ve giriş ağzı derinliklerinde yapım yılı olan 1971-2000 ve 2000-2003 yılları arasında önemli bir değişim gözlenmezken, 2007-2017 arasında çok önemli oranda (yaklaşık 2,5-3,0 kat) hızlı bir sığlaşma süreciyle karşılaşmıştır. Yapının yaklaşık 50m batısında spor tesisleri yapılmış olup bu tesisler tahkimat ve mendireklerle korunmaktadır. Önemli bir akarsuyun bulunmadığı kıyıda inşa edilen, tali mendireği bulunan ve yapıdaki giriş ağzı derinliği fazla (5,13 m) olan bu çekerek yerinde son yıllardaki ciddi boyuttaki sığlaşma olmuştur. Bunun asıl sebebi yapılan spor tesislerinin kıyının doğal dengesini bozması (yapılardan dalga yansımaları sonucu dalga yüksekliğinin ve sonuç olarak sediment taşıma kapasitesinin artması) olarak yorumlanabilir.

Uzunkaya Çekerek Yeri: Yapıldığı 1982 yılından 2017 yılına kadar ölçüm yapılan tüm yıllarda verileri bulunan (toplam 5) tek yapı olan çekerek yerinde, hem basen hem de giriş ağzı derinlikleri açısından sürekli olarak bir azalma, diğer bir ifadeyle devamlı bir sığlaşma gözlenmiş olup, 2017 yılındaki ölçümlerde basen derinliği 0,44 m ve giriş ağzı derinliği 0,5 m gibi çok küçük değerlere düşmüştür ve çok acil önlemler alınmazsa kısa bir süre sonra çekerek yerinin fonksiyonunu tamamen kaybetmesi riski çok büyüktür. Yapım yılındaki giriş ağzı derinliği normal (4,02 m) olan yapıdaki sığlaşmanın en önemli sebebi, tali mendireğin olmamasıdır. Ayrıca, memba ve mansap taraflarında küçük akarsuların mevcut olması ve yapının yakınında sediment engelleyici herhangi bir yapının bulunmaması da sığlaşmanın önemli miktarda artmasına sebep olmuştur.



Alipaşa Çekkek Yeri: Yapım yılı olan 1981 - 2000 yılları arasında basen ve giriş ağız derinliklerinde önemli bir değişimin gözlenmediği, hatta bir miktar derinlik artışının olduğu çekkek yerinde, 2003 ve 2007 yıllarında ölçüm yapılmadığından 2000-2003, 2003-2007 ve 2007-2017 yılları arasında bir değerlendirme yapılamamıştır. 2000-2017 yılları arasında her iki derinlik değeri de yaklaşık 3 kat azalmıştır. Yapım yılındaki giriş ağız derinliği oldukça az (2,48 m) olan ve tali mendireğin mevcut olduğu yapının civarında önemli bir akarsu mevcut değildir. Ancak, çekkek yerinin doğu kıyısında şiddetli oyulma olduğundan, bu kıyıyı korumak amacıyla seri mahmuzlar yapılmış olup bu mahmuzlara belli aralıklarla kum ile suni besleme yapılmaktadır. Özellikle son yıllarda bu şekilde kıyıya doldurulan malzemenin bir kısmı çekkek yerine ulaşmakta ve sığlaşmanın en önemli sebep ve kaynağını oluşturmaktadır. 2017 yılındaki ölçümlerde basen derinliği 0,96 m ve giriş ağız derinliği 0,90 m gibi küçük değerlere düşmüş olup, önlem alınmazsa bir süre sonra çekkek yerinin fonksiyonunu tamamen kaybetmesi riski vardır.

Fenerboğazı Çekkek Yeri: Yapıda 2003 yıllarında ölçüm yapılmadığından 2000 - 2003 ve 2003 - 2007 yılları arasında bir değerlendirme yapılamamıştır. Yapım yılı olan 2000 - 2007 yılları arasında basen derinliği artmış ve giriş ağız derinliği azalmış olup, 2007 - 2017 yılları arasında ise, her iki değerde önemli miktarda (yaklaşık 2 kat) azalma, başka bir ifadeyle yapıda büyük bir sığlaşma gözlenmiştir. Tali mendireğin olmaması, 200 m batısında sediment taşıyan Çiftkavak Deresi'nin mevcudiyeti ve yapım yılındaki giriş ağız derinliğinin az (3,28 m) olması çekkek yerinin sığlaşmasındaki en etkin faktörlerdir.

Balıkçılar Çekkek Yeri: Yapım yılı olan 1986 ile 2000 yılları arasında basen derinliği yaklaşık 2 kat artmış, giriş ağız derinliğinde de az bir artış gözlenmiştir. Daha sonraki yıllarda ise, her iki değerde de önemli ölçüde azalmalar olmuştur. Yapım yılındaki giriş ağız derinliği orta düzeyde (4,02 m) olan ve tali mendireği bulunan çekkek yerinde 2000 yılından sonra görülen sığlaşmanın asıl sebebi, yapının 100m doğusunda bulunan ve önemli ölçüde sediment taşıyan Balıkçılar Deresi'nin taşıdığı sedimentin doğu tarafından gelen akıntılarla taşınıp yapının giriş ağızından basenine girmesidir. Zaten DLH'nın 2011 yılı raporuna göre de [5], ana mendireğin onararak uzatılması ve tali mendireğin inşa edilmesi önerilmiştir. Bu durum sebep sonuç ilişkisini doğrular niteliktedir.

Söğütlü Barınma Yeri: DLH'nın 2011 yılı raporuna göre [5] hem taramanın ve hem de ana mendirek ikmalinin gerekli olduğu barınma yerinde, yapım yılı olan 1974 - 2000 ve 2000 - 2003 yılları arasında önemli değişiklikler olmazken, 2003 - 2017 arasında basen ve giriş derinliği değerlerinde yaklaşık %60'lık azalma gözlenmiştir. Tali mendireğin mevcut ve yapım yılı girişinin derin (4,73 m) olduğu yapıda sığlaşmanın en önemli sebebinin, 200 m batısında yer alan ve önemli ölçüde sediment taşıyan Balıkçılar Deresi'nin taşıdığı katı maddeler olduğu değerlendirilmiştir.

### 3.3. Genel Değerlendirme (General Evaluation)

Yukarıda incelenen 8 kıyı yapısındaki sığlaşma süreçlerinin genel bir değerlendirmesi aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir. Tüm yapılarda hem basen, hem de giriş ağız derinliği azalmıştır. Bazı yapılarda bazı yıllar arasındaki artışlara karşın, özellikle 2003 - 2007 - 2017 yılları arasında kapsayan son 14 yılda tüm yapıların basen ve girişlerinde ciddi miktarda sığlaşma olmuştur. Sığlaşma süreçlerini etkileyen en önemli yapısal faktör olarak, tali mendireğin varlığı ve yapım aşamasındaki giriş derinliği ön plana çıkmaktadır. Özellikle tali mendireğin olmadığı yapılardaki sığlaşma süreci çok daha hızlı olmaktadır. Çevresel faktörler olarak incelenen, yapının özellikle batısında (membra) ve/veya doğusunda (mansap) akarsuların varlığının sığlaşma üzerinde etkin olduğu (4, 6 ve 8 nolu yapılar), sediment tutucu yapıların varlığının ise çok etkin olmadığı değerlendirilmiştir. 3, 4, 5 ve 6 nolu kıyı yapılarındaki sığlaşma önemlidir ve acil önlemler alınması gerekmekte olup, özellikle de 4 ve 5 nolu yapıların kısa sürede fonksiyonlarını kaybetme riski mevcuttur.

## 4. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz'de, Trabzon ilinde 1 ve Rize ilinde de 7 tane olmak üzere balıkçı barınağı olarak kullanılan toplam 8 kıyı yapısında meydana gelen sığlaşma süreçleri değerlendirilmiştir. Yapıların basenlerindeki ve giriş ağızlarındaki ortalama su derinlikleri, çeşitli yıllarda yapılan derinlik ölçümü verileri yardımıyla hesaplanmış, genel olarak incelenen tüm yapılarda net bir sığlaşma trendi ve süreci olduğu belirlenmiştir. İncelenen 8 yapı içinde 2 tanesi çok acil olmak üzere, 4 yapıda ciddi bir sığlaşma problemiyle karşılaşmış olup yapıların işlev görebilmesi için gerekli önlemlerin alınması kaçınılmaz görünmektedir. Yapıların basen ve girişlerindeki sığlaşmayı etkileyen yapısal faktörler olarak tali mendireğin olup olmaması ile giriş ağız derinliği; çevresel faktörler olarak da yapıların özellikle memba taraflarında akarsuların varlığı, ön plana çıkmış; civardaki sediment tutucu yapıların ise sığlaşma üzerindeki etkilerinin daha az olduğu sonucuna varılmıştır.

Genel olarak, Doğu Karadeniz Sahil Yolu'nun tamamlanmasından sonra (2007) kıyı koruma ve rekreasyon amacıyla yapılan çeşitli yapıların (mahmuz, tahkimat, spor tesisleri, yapay besleme vb) kıyının doğal dengesini bozduğu ve sığlaşma problemini hızlandırdığı gözlenmiştir. Sığlaşmayı kontrol etmek ve/veya azaltmak amacıyla alınabilecek çeşitli yapısal önlemler için ayrıntılı arazi çalışmaları ve fiziksel ve matematiksel model çalışmaları yapılmalıdır. Aksi halde, alınacak önlemler bazı kıyı yörelerinde fayda verebilecekken, başka yörelerde erozyon, sığlaşma, kıyı yapılarının stabilitesini tehlikeye atma vb sorunlara yol açabilecektir.

Ayrıca balıkçı barınaklarının sığlaşma veya dolma nedenleri arasında bulunduğu kıyı şeridinde meydana gelen deniz seviyesindeki değişimlerinde etkisi olabileceği göz önüne alınmalıdır. 2011 yılından itibaren yürütülen bir BAP projesi

verilerine göre de yaklaşık 17 cm - 52 cm arasında bir seviye değişimi ölçüldüğü düşünüldüğünde bunun da önemli bir parametre olarak dikkate alınması gerektiği söylenebilir. Fakat ekstrem değerler özellikle geceleri ve fırtına sonrası ölçülmektedir. Batımetrik derinlik ölçümleri denizin nispeten sakin olduğu günlerde yapılmakta olduğu için derinlik ölçümlerini artı veya eksi yönde pek fazla etkilememektedir [21, 22].

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Kırkgöz M.S., Kıyı Erozyonunun Boyutları, Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH), 420-421-422, 71-73, 2002.
2. Bayraktar E.A., Bayraktar, D., Yüksek, Ö., Doğu Karadeniz Kıyılarında T-Mahmuzlarının Kıyıya Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Isparta, 2016.
3. Süme V., Rize İyidere-Çayeli Arasındaki "T" Mahmuzların Kıyı Koruma Açısından İncelenmesi. 6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 25-34, 25-28 Ekim, İzmir, 2007.
4. Özölçer İ.H., Kıyı Korumasında Mahmuzların Etkilerinin Araştırılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 1998.
5. DLH, Balıkçılık Kıyı Yapıları Durum ve İhtiyaç Analizi. T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü yayını, Cilt 1 ve 2, 886, Ankara, 2011.
6. Parchure T.M., Structural Methods to Reduce Navigation Channel Shoaling. Coastal and Hydraulics Engineering Technical Note ERDC/CHL TR-05-13, Vicksburg, MS: US Army Engineer Research and Development Center, Coastal and Hydraulics Laboratory, 2005.
7. Parchure T.M., Teeter, A.M., A Lessons Learned From Existing Projects on Shoaling in Harbors and Navigation Channels. Coastal and Hydraulics Engineering Technical Note ERDC/CHL CHETN-XIV-5. Vicksburg, MS: US Army Engineer Research and Development Center, Coastal and Hydraulics Laboratory, 2003.
8. Parchure T.M., Teeter, A.M., B Potential Methods for Reducing Shoaling in Harbors and Navigation Channels. Coastal and Hydraulics Engineering Technical Note ERDC/CHL CHETN-XIV-6, Vicksburg, MS: US Army Engineer Research and Development Center, Coastal and Hydraulics Laboratory, 2003.
9. Kawaguchi T., Hashimoto O., Mizumoto T., Kamata A., Construction of offshore fishing port for prevention of coastal erosion. Coastal Engineering Proceedings, 1 (24), 1994.
10. Mojabi M., Hejazi K., Karimi, M., Numerical investigation of effective harbor geometry parameters on sedimentation inside square harbors. International Journal of Marine Science and Engineering, 3 (2), 57-68, 2013.
11. Everts P.S., Julianus E.J.B., Marijnissen M., Voorend S.J.M., Hambantota Fishery Harbour. TU Delft, Department Hydraulic Engineering, 2014.
12. Yüksek Ö., Balıkçı Barınaklarının Dolma Sürecinin Araştırılması ve Uygun Proje Ölçütlerinin Geliştirilmesi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 1992.
13. Yüksek Ö., Effects of breakwater parameters on shoaling of fishery harbors. ASCE Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, 121 (1), 13-22, 1995.
14. Günbak A.R., Gökçe K.T., Güler I., Sedimentation and erosion problems of Yakakent Fishery Harbor. Coastal Engineering Proceedings, 1 (23), 1992.
15. Güner H.A.A., Yüksel Y., Çevik E.Ö., Determination of shoreline evolution; A case study, In Coastal Engineering Practice (2011), ASCE, 721-731, 2011.
16. Bayraktar E.A., Doğu Karadeniz Kıyılarında T Mahmuzlarının Kıyıya Etkileri ve Balıkçı Barınaklarının Sığılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 2009.
17. Yüksek Ö., Kıyı Mühendisliği Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 2016.
18. Süme V., Karasu S., Rize Sahilinde İyidere-Çayeli Arası Yapılan "T" Mahmuzların Kıyı Koruma Açısından İncelenmesi, 4. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 201-216, 24-27 Ekim, Antalya, 2002.
19. Özhan E., Abdalla S., Türkiye Kıyıları Rüzgar ve Derin Deniz Dalga Atlası, Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi/MEDCOAST, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Ankara, 2002.
20. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/genel/denizradarlari.aspx> Yayın Tarihi, 01.03.2017, Erişim tarihi, 10.07.2017.
21. Süme V., Rizede Deniz Seviyesi Değişimi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi, Rize, 2011.
22. Süme V., Ölçme Bilgisi (Topğrafya), Hidrografik Ölçümler, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yayınları, Rize, 2016.