

1. GİRİŞ

1.1 AMAÇ

İstanbul ili, Beylikdüzü Belediyesi sınırları içerisinde kalan 12 km'lik kıyı şeridinde ait denizel alanda tarihi liman ve gemi kalıntıları için hazırlanacak olan sualtı arkeoloji belgeseli için, yandan taramalı sonar sistemi ile konum ve sınır belirlenmesi (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma sahası yer bulduru haritası

1.2 KAPSAM

Çalışma sahasının kıyı alanlarında yapılan çalışmalarda (Öniz, 2013), bu alanda MÖ 4. yüzyılda başlayıp MS 9. yüzyıla kadar süren bir yapılaşmanın olduğu söylenmiştir. Bu çalışmada yedi gözlü bir liman ya da faaliyetin, 2 tanesinin ambar, 5 tanesinin de gemilerin ya da teknelerin inşasının yapıldığı bir yer olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak Dr. Hakan Kaya, denize paralel 41 metre uzunluğunda duvar bulduklarını söylemiştir (<http://unibasın.istanbul.edu.tr/?p=12459>). Bu yapının Kuzey Anadolu Fay Hattı'nın üzerinde olduğundan depremlerle zarar görmüş olduğunu ve ilk büyük yıkımın 342 yılında yani Roma

İmparatorluğu döneminde yaşadığını belirtmiştir. Denize paralel toplam 41 metre uzunluğunda 8 duvar bulduklarını ve bu duvarların İstanbul'un tarih öncesinde de önemli bir liman olduğunu gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacıların yaptıkları bu çalışma sadece sahanın kara alanında olduğundan kıyı şeridinde ait olan denizel kısımda bir çalışma yapılmamıştır.

Bahsi geçen bu tarihsel limanın çalışma sahasının güneyli rüzgarlara açık olması ve dalgaların ve akıntıların aşındırıcı etkisini engellemek için denizel alanda izleri olması gerekmektedir. Bu kapsamda denizel alanda tarihi limana ait izlerin ve sınırların belirlenmesi için yandan taramalı sonar verileri toplamıştır. Belirlenen izlerinin doğrulanması için su altı görüntüleri toplanmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. YANDAN TARAMALI SONAR ÇALIŞMASI

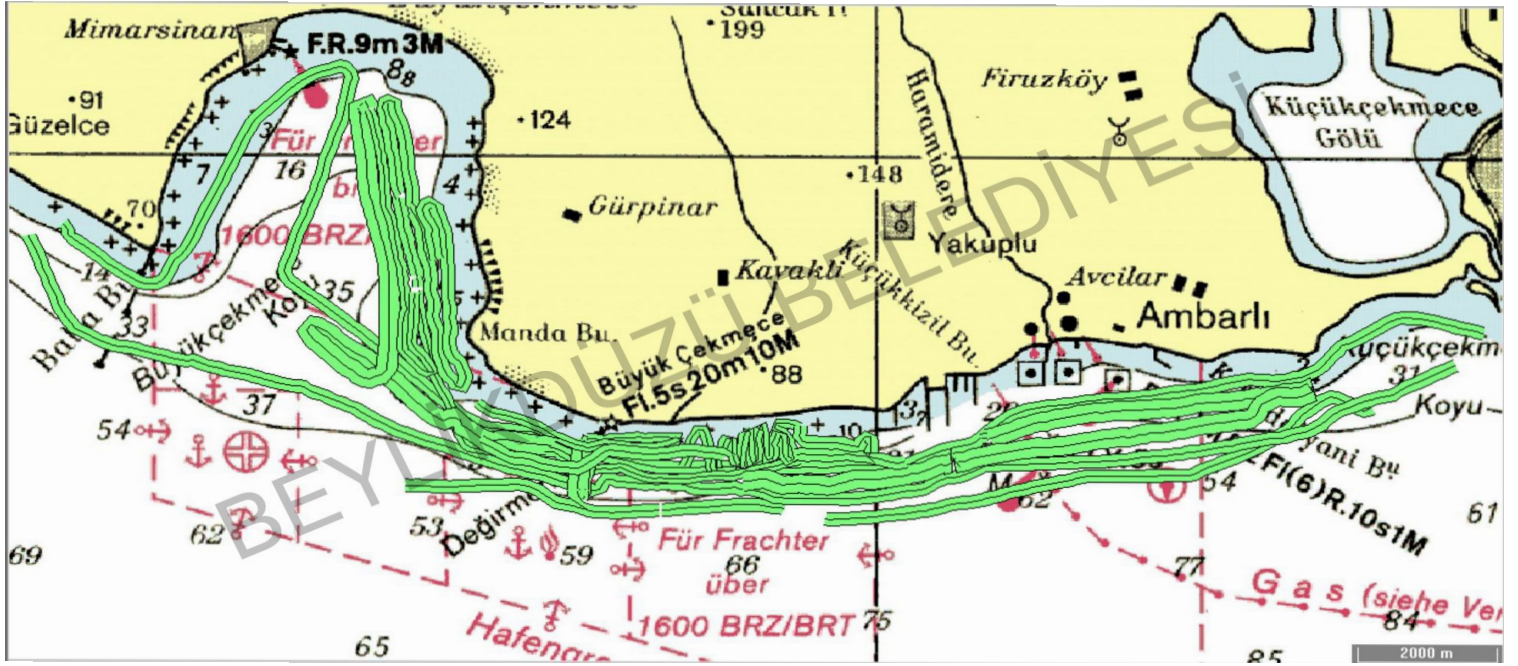
Deniz tabanı haritalamasında kullanılan akustik yöntemler, tabandaki yapıların belirlenmesine imkan sağlamaktadır (Medialdea vd. 2008, Sutherland vd. 2007). Yandan taramalı sonar (YTS) deniz tabanında geniş bir alanı yüksek çözünürlüklü olarak gösteren, görüntüleme cihazıdır. Sistem teknenin bordasındaki kayıt cihazına kablo yoluyla bağlı bir sualtı transducer'ından oluşur. YTS kayıtçısı towfish'teki kapasitörleri kablo yoluyla şarj eder. Kayıtçıdan gelen komutla güç akustik sinyal olarak transducer yoluyla deşarj olur. Sonar enerjinin yayılan lobu (azimuhтта dar) ışın geometrisine sahiptir. Deniz tabanından yansıyan ekolar kısa periyotlarda transducer tarafından algılanır, zamana bağlı kazanım eğrisiyle büyütülür ve kaydedici birime gönderilir. Kaydedici sinyali işler. Modern yüksek frekanslı YTS cihazları deniz tabanının çok-yüksek çözünürlüklü görüntülenmesine imkân sağlar. Towfish'in her iki yanında 100 m tarama aralığına kadar (toplam 200 m) 10 cm mertebesinde çözünürlük sağlar. Doğruluk, tarama aralığının azalmasıyla artar. Örnek olarak 50 m tarama aralığında (toplam 100 m) doğruluk 0,1 cm mertebesindedir. Optimal koşullarda YTS deniz tabanının fotoğraf gerçekliğinde görüntülenmesini sağlar.

Çalışma sahasında, sonar verileri DeepVision DE3468D Dual CHIRP Digital 340/680 kHz yandan taramalı sonar sistemi ile toplanmıştır. Deniz tabanı morfolojisi dikkate alınarak en yüksek kalitede veri sağlamak için sistem; 340 kHz frekansta ve 256000 baud-rate de kullanılmış ve tarama alanı 100 m (toplam 200 m)dir . Çalışmada 6 m uzunluğunda Beylikdüzü belediyesine ait olan tekne kullanılmış ve hızı ortalama 2-3 knot olarak sabitlenmiştir. Towfish

gürültüden minimum etkilenen derinliklerde konumlandırılmıştır. Çalışma alanında, tarama aralığına göre boşluk kalmayacak şekilde 5 günlük çalışma süresi toplam 150 km'lik YTS verisi toplanmıştır (Şekil 2). Veriler sistemin kendi programı olan Deepvision 4.1 yazılımı ile mozaiklenmiştir.

Tablo 1. Sistemin çalışmasında kullanılan kayıt parametreleri.

Frekans (kHz)	Erim (m)	Örnekleme	Delta Frekansı (kHz)	Geçerli Periyot Sayısı	Ön Filtreleme	CH0 Büyütme	CH1 Büyütme
340	200	500	64	148	3	3	3



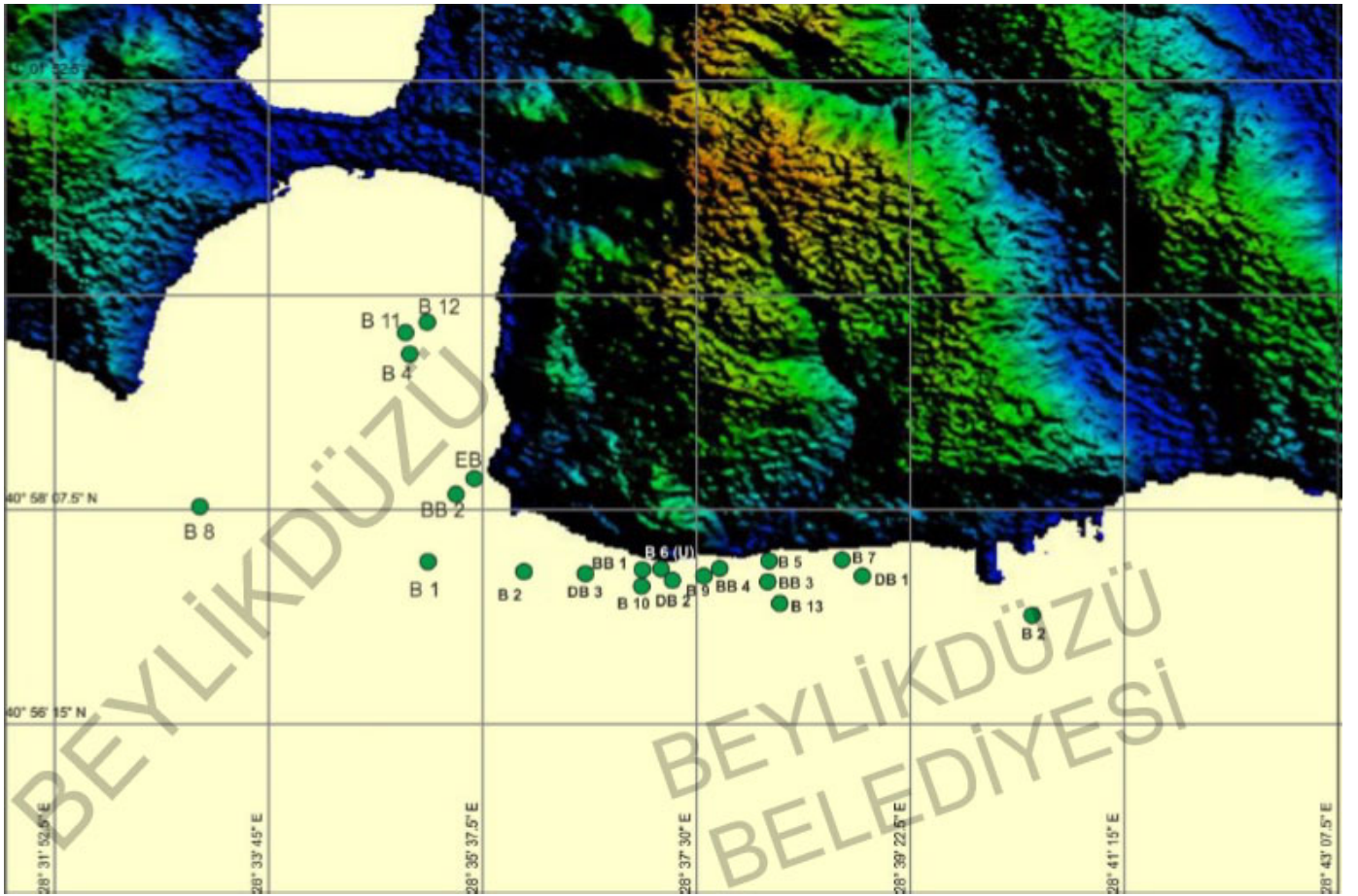
Şekil 2. Çalışma sahasında toplanan yandan taramalı sonar verisi (yeşil alanlar tarama aralığının kapsadığı yerlerdir.)

3. YANDAN TARAMALI SONAR ÇALIŞMASI BULGULARI

3.1. ÇALIŞMA SAHASI BATIKLARI

Çalışma sahası yakın kıyı alanlarında, yandan taramalı sonra verilerinde yansıma tiplerine ve geometrilerine göre farklılık gösteren çeşitli batık, blok yada mendirek parçaları olması muhtemel yansımalara gözlenmiştir (Şekil 3) . Bu yansıma tipleri ve tablo 2’de özetlenmiştir. Olası batıklar B kodu ile, mendirek blokları ile DB kumbarı yapısı EB kodları ile kısaltılmıştır.

Bölgede bir çok batık yansıması gözlenmiştir (Şekil 3, Tablo 2). Batıklar, güçlü yansıma karakterleri ve geometrik yapılarına göre belirlemiştir. Bölgenin akıntı ve dalga sisteminin karmaşık hidrodinamik yapısından ve bu bağlamda çalışma sahasına ait erişilebilen bir veri seti olmamasından dolayı genelleme yapılması zor olmasına karşın özellikle Büyükçekmece koyunun içi kısımlarına doğru batık olarak tanımladığımız yansımaların üzeri kalın çökel malzeme ile kaplanmıştır. Bu da yansımalarda tam bir batık yansıması yerine lokal alanda bir rölyef şeklinde gözlenmesini sağlamaktadır. Bu lokal rölyeflerin geometrisi doğal oluşumu imkansız kıldığından yansımalar batık olarak tanımlanmıştır. Bu alanlarda yapılan dalışlarda anlık taban değişimleri ve bu değişimlerin üzerinde yüksek çökel birimi olduğunu gözlenmiştir. Bu karşın koyun güney batı kesiminden ambarlı limanına doğru olan bölgede batık ve tarihi liman kalıntı yansımaları daha kuvvetli yansıma göstermektedir. Buda bu alanda düşük sedimentasyon olduğunu ve/veya aşındırma etkilerinin çok kuvvetli olduğunu göstermektedir.



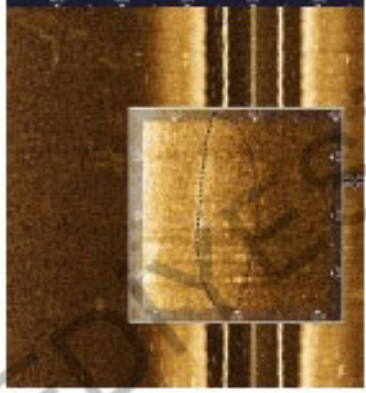
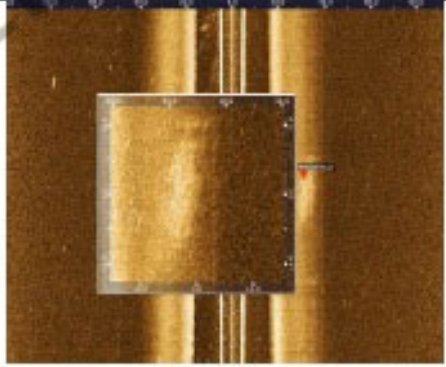
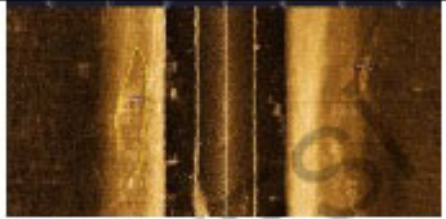

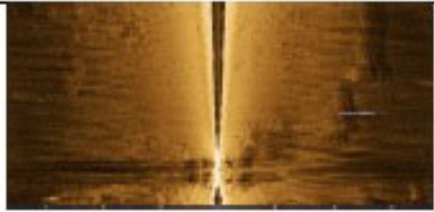

Şekil 3. Çalışma Sahası batık, dalga kıran ve tarihi liman yansımalarının dağılımları

Tablo 2. Çalışma Sahası batık, dalga kırın yansıma tipleri be derinlikleri

Tanimi	Koordinat (X)	Koordinat (Y)	Bulunduğu Derinlik	Yansima
Batık 1 (B-1)	40°57.640' N	28°35.144' E	23 m	
Batık 2 (B-2)	40°57.165' N	28°40.541' E	44 m	
Batık 3 (B-3)	40°57.556' N	28°36.010' E	22 m	
Batık 4 (B-4)	40°59.607' N	28°35.018' E	22 m	

Batik-Blok 1 (BB1) (Ya uc parcali batik yada tarihi liman dalga kiran bloklari)	40°57.609' N,	28°37.093' E	6 m	
Batik 5 (B-5)	40°57.671' N	28°38.166' E	5 m	
Batik-Blok 2 (BB2)	40°58.342' N	28°35.414' E	8 m	
Batik-Blok 3 (BB3)	40°57.547' N	28°38.135' E	10 m	
Batik 6 (B-6 U)	40°57.564' N	28°37.193' E	6 m	

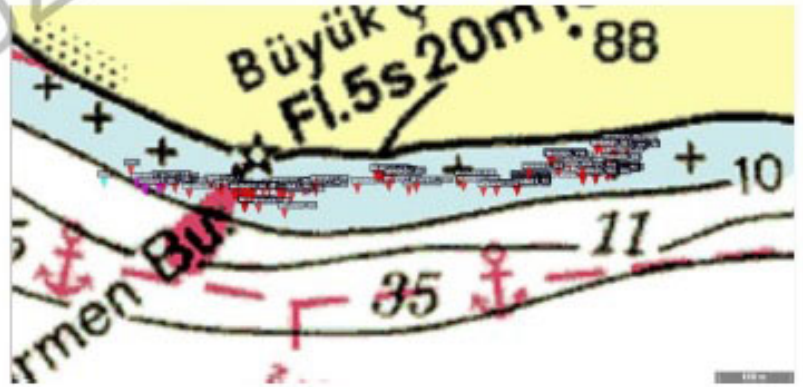
Batık 7 (B-7)	40°57.726' N,	28°38.894' E	3 m	
Batık 8 (B-8) Denizalti ???	40°58.206' N	28°33.089' E	41 m	
Batık-Blok 4 (BB 4)	40°57.589' N	28°37.608' E	5m	
Batık 9 (B-9)	40°57.554' N	28°37.599' E	6 m	
Batık 10 (B-10)	40°57.557' N	28°37.091' E	9 m	

Batık 11 (B-11)	40°59.681' N	28°34.987' E	16 m	
Batık 12 (B-12)	40°59.765' N	28°35.140' E	18 m	
Batık 13 (B-13)	40°57.304' N	28°38.230' E	24 m	
DB1	40°57.646' N	28°39.032' E	3 m	
DB1	40°57.579' N	28°37.233' E	4 m	
DB1	40°57.623' N	28°38.592' E	2 m	
EB	40°57.522' N	28°36.567' E	6 m	

3.2. ANTİK LİMANIN İZLERİ

Ambarlı limanı ile su ürünleri arasında kalan deniz alanında ortalama 7-10 m su derinliklerinde 60 m -70 m lik uzun bloklar bulunmaktadır (şekil 4). Bu bloklar doğu batı gidimli olmakla beraber morfolojik yapısı iyi korunmuştur. Bunların yansira daha kısa bloklar normal trendin dışına dağılmış olarak gözlenmektedir. Buda akıntı ve dalga aşındırması etkisiyle olmuştur. Yandan taramalı sonar verilerinde bu alanlar işaretlediğinde doğu batı devamlılık göstermekte olup uzunluğu 3 km'yi bulmaktadır. İlk izlenimlere göre bu yansımaların ve dağılımlarının, bu alanda ki antik liman ve limana ait mendirek olduğunu düşünülmektedir. Bölgede seyir güvenliğini etkileyen en etkin rüzgar yönü güneyli rüzgarlar olduğundan antik limanın çevresine doğu batı mendirek sistemi yapılmıştır. Buna karşın uzun bir mendirek sistemi olması bölgede ikincil bir liman olması olasılığını ortaya çıkmıştır. Bölgede ki düz kıyı yapısından dolayı iki güvenlik limanı olması uygun gözükmektedir. Bloklara göre mendirek ve antik limanın haritası skeç olarak şekil de verilmiştir.

Bu yapıların mendirek olduğunu gösteren ikincil bir gözlem ise gene doğu batı gidimli ve blokların hemen yakınından başlayan kum barı yapısıdır. Mendirek yapıları akıntı sistemini bir set vurduklarından akıntı ile taşınan malzeme bu alanlarda akıntı gücünü yitirdiğinden bu alanlarda birikmeye başlar ve yapıya paralel şekilde büyümektedir.



Şekil 4. Antik liman ve dalga kıranın yandan taramalı sonar verilerine göre skeç haritası