

SBT 2006

10. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı

İstanbul, 11-12 Kasım 2006



Toplantı Başkanı
S. Murat Egi

Düzenleyen Kuruluşlar

Galatasaray Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Galatasaray Üniversitesi Sualtı Kulübü

Destekleyen Kuruluşlar

A4 Ofset Matbaacılık San. ve Tic A.Ş.
Deep Store
Divers Alert Network (DAN) Europe Türkiye
Galatasaray Eğitim Vakfı
Ganpro Uluslararası Dış Tic. ve San. Ltd. Şti.
iDeal Teknoloji Bilişim Çözümleri A.Ş.
İz TV
Promar Deniz Malz. Tic. ve Tur. Ltd. Şti.
Red Bull Gıda Dağ. ve Paz. Tic. Ltd. Şti.
Teknodvd Dijital Reklam Hiz. 2006

SBT 2006 Video Tanıtım Filmini ve Afişi Hazırlayanlar

Proje Tasarım: Tayman Tekin
Fotoğraf: Blagoy Toprakidis
Afiş: Gönen Eren
Oyuncu: Özlem Özen
Metini Yazan ve Seslendiren: Ece Vitriyel
Kurgu ve Müzik: Tayman Tekin

Katkıda Bulunanlar

Alptekin Baloğlu
Ulaş Beşoklar
Mert Candır
Deniz Eyüboğlu
Caner Kaya
Cem Özkılıççı
Kaan Sakarya
Tuna Tavşanoğlu
Günkut Korman



Galatasaray Üniversitesi
Ortaköy, İstanbul

© Galatasaray Üniversitesi

Çırağan Cad. No: 36 Ortaköy 34357 İstanbul - TÜRKİYE
Tel.: 0212 227 44 80 Faks: 0212 259 20 85

Basım : Kasım 2006 - İstanbul
Editörler : S. Murat Egi, Tamer Özyiğit
ISBN No. : 975-8400-10-X

Baskı : Mat Yapım Matbaacılık Yayıncılık San. ve Tic. Ltd. Şti.
Yerebatan Cad. Salkımsöğüt Sok. No: 7 Kat: 3 Cağaloğlu - İstanbul

Toplantı Başkanı:

S. Murat Egi (GSÜ)

Düzenleme Kurulu:

Tamer Özyiğit (GSÜ)
Hami Ünlü (GSÜ)
Sinem Korkmaz (GSÜ)
Tayman Tekin (GSÜ)
Gönen Eren (GSÜ)
Teoman Naskali (GSÜ)
Öykü Mutlu (GSÜ)
Özlem Özen (GSÜ)
Ezgi Küçükkaya (GSÜ)
Mesut Mutlu (GSÜ)
Zeynep Sinan (GSÜ)
Güliz Ünal (GSÜ)
Burak Arslan (GSÜ)

Bilimsel Danışma Kurulu:

Nevzat Alkan (İ.Ü.)
Burak Arslan (G.S.Ü)
Murat Aydın (University of California)
Salih Aydın (İ.Ü.)
George Bass (Inst. of Nautical Arch.)
İbrahim Hızalan (Uludağ Üniversitesi)
Donald Fray (Inst. of Nautical Arch.)
Altan Lök (Ege Ün.)
Engin Meriç (İ.Ü.)
Bayram Öztürk (Y.T.Ü)
B. Mete Uz (University of Maryland)
Cem Uzun (Trakya Üniversitesi)
Ahmet Cevdet Yalçiner (O.D.T.Ü.)
Ejder Varol (S.A.D.)
Yaşar Yıldız (Bodrum Sualtı Ark. Müz.)
Baki Yokeş (B.Ü.)

ÖNSÖZ

Türkiye'deki sualtı ile ilgili en önemli bilimsel toplantı olan Sualtı Bilim ve Teknolojisi (SBT) Toplantısı 11-12 Kasım 2006 tarihlerinde Galatasaray Üniversitesi, Aydın Doğan Oditoryumunda yapılmıştır.

İlki 1996 yılında Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü (BÜSAS) tarafından düzenlenen SBT toplantıları, her yıl bir üniversitenin sualtı kulübü tarafından olarak düzenlenerek bugünlere gelmiş ve 2006 yılında onuncusunun düzenlenmiş olması, Galatasaray Üniversitesindeki toplantıya ayrı bir önem katmıştır.

1998 yılından itibaren düzenli olarak gerçekleştirilen SBT toplantıları, akademisyenlerin, öğrencilerin ve profesyonel veya amatör olarak dalaşla ilgilenen herkesin sualtı ile ilgili bilimsel çalışmalarından ve teknolojik gelişmelerinden haberdar olup yararlanmasını sağlamıştır. Bu bağlamda her yıl bayrağı devralıp SBT'yi bugünlere getiren üniversite sualtı kulüplerine, çalışmalarını katılımcılarla paylaşan bildiri sahiplerine ve toplantıya değer katan katılımcılara, sualtı ile ilgilenen herkes adına teşekkürü bir borç bilmekteyiz.

Galatasaray Üniversitesi Sualtı Kulübünün (GSÜS) ve GSÜ Bilgisayar Bölümü'nün ev sahipliğinde düzenlenen toplantıda sunulan bildiriler, teknoloji ve keşifler, sualtı tıbbı, biyoloji ve arkeoloji başlıkları altında düzenlenmiştir.

Sunulan bildiriler açısından zengin toplantılardan biri olan SBT 2006'nın tüm katılımcılara yararlı olmasını umuyor ve gelecek yıl SBT 2007'yi düzenleyecek olan Koç Üniversitesi Sualtı Araştırma Kulübüne başarılar diliyoruz.

SBT 2006
Düzenleme Kurulu

İÇİNDEKİLER

SUALTI TIBBİ

Tüplü Dalış Sonrası Hava Taşıtları ile Seyahat Eden 2 Vakada Gelişen Dekompresyon Hastalığı F. Erişkon	8
PFO tanımı için ekokardiyografi görüntüleri üzerinde kabarcıkların otomatik yakalanması B. Parlak, S.M. Egi, E. Bertan, S. Aydın, P.Germonpré, C. Balestra, A. Marroni	12
Balıkdamlarda Dalış Öncesi Durumluluk Ve Sürekli Kaygı Düzeyi İle Sualtı Ve Kara Zihinsel Performansının İncelenmesi (Bir Ön Çalışma) S. Tok, S. Moralı, S. Tok	19
Kapalı devre sualtı soluma aygıtı için telemetri sistemi tasarımı A.T. Naskali, G. Eren, S.M. Egi	26

BİYOLOJİ

Kalkan-Kaş-Kekova-Beş Adalar-Üç Adalar (Gb Antalya) Güncel Foraminifer Ve Ostrakod Faunası E. Meriç, N. Avşar, A. Nazik, B. Yokeş, F. Dinçer	31
Yayılcı Deniz Algi Caulerpa Racemosa Var.Cylindracea'nin Endüstriyel Kullanımına Yönelik Bir Araştırma S. Cengiz, L. Çavaş, K. Yurdakoç	42
Marmara Denizi Araştırmaları: Yöntemler Ve 2006 Yaz Ölçümleri Ön Bulguları L. Artüz	46
Eski Araçların Yapay Resif Olarak Kullanım İmkânları ve Yasal Düzenlemesi B. Gül, A. Lök	62
Boncuk Koyu Köpekbalığı Koruma Alanı Oluşturulması Ve Gözlem Projesi E. Varol, M. Payaslıoğlu	68
Caulerpa türleri ve caulerpenyne üzerine yapılan biyokimyasal araştırmalar L. Çavaş	74

ARKEOLOJİ

Hazar Gölündeki Batık Yerleşim Ç. Özkan Aygün	79
Kelenderis Limanı (Aydıncık/Mersin) sualtı çalışmaları L. Zoroğlu, H. Öniz	87
Çamaltı Burnu I batığı demir çapalarının radyografi ile incelenmesi U. Kocabaş, Ş. Ekinci	92
İstanbul Ayasofya'sının Döşeme Altındaki Tonozlu Mekan, Tünel, Kuyular ve Bunlara Bağlı Su Sistemleri Ç. Özkan Aygün	99

K.K.T.C. Karpaz Yarımadası Kale Burnu / Kral Tepesi kıyıları sualtı araştırması 111
H. Öniz, N. Zafer

İÜ, Yenikapı batıkları belgeleme, konservasyon, restorasyon ve rekonstrüksiyon projesi 2006 yılı çalışmaları 115
U. Kocabaş, I. Kocabaş

TEKNOLOJİ ve KEŞİFLER

İnsuyu (Burdur) Mağarası'nda Güncel Sualtı ve Suüstü Bulguları 123
B. Sayarı, G. Varinlioğlu, A. E. Keskin, B. Erdem

"CI-DRAGON" insansız sualtı aracı 133
G. Eren, E. Varol, A.T. Naskali, A. Altınışik, S. M. Egi

İstanbul'daki Basınç Odalarının Standart ve Güvenlik Donanımları 139
E. Akdeniz, N. Erdilek, S. Aydın

BİYOLOJİ

Kıyı balıkçılığında habitat çeşitliliğinin önemi ve yapay resif uygulamaları 145
A. Lök, F. O. Düzbastılar

Tekne Turizmi'nin Deniz Makro Fauna Ve Florası Üzerine Etkileri 152
M. Gökoğlu, C. B. Özsavaş

STH Harem Sahili Temizleme, Rehabilitasyon ve Koruma Projesi 158
H. Tiryaki

SUALTI TIBBI

TÜPLÜ DALIŞ SONRASI HAVA TAŞITLARI İLE SEYAHAT EDEN 2 VAKADA GELİŞEN DEKOMPRESYON HASTALIĞI

F. ERİŞKON¹

İstanbul Hiperbarik Oksijen Yara Tedavi Merkezi, Okmeydanı 34400 İstanbul

ÖZETÇE

Ülkemizde 100 000'lere varan lisanslı dalgıç sayısı yaz aylarında gelen turistlerle 150-200.000lere ulaşmaktadır. Dalgıç sayısında yaşanan bu artış dolaylı dalış kazalarının da sıklaşmasına yol açmaktadır. Hobi amaçlı dalışın yaygınlaşması sonrasında tatil için ülkesinden binlerce kilometre uzağa giden bir turistte artık kısa süreli bir dalış eğitimi alabilmekte ve tüplü dalış yapabilmektedir. Dalış sonrası ülkesine hava yoluyla dönmek isteyen bu kişiler dalış akabinde eve dönüş için hava taşıtları kullandıklarında ciddi tıbbi sorunlar yaşamaktadırlar. Bu bildiride 2006 yılı içinde dalış akabinde uçakla seyahat etmiş olan biri amatör diğeri profesyonel iki dalgıçta gelişen uçuş sonrası Tip 1 Dekompresyon hastalığı tartışılacaktır. Ayrıca bu anlatımda dalış ile uçuşun artarda yapılması gereken durumlarda oluşan tıbbi risk incelenip dikkatli olunması gereken noktalar paylaşılacaktır.

GİRİŞ

Uçakla seyahatten kasıt sivil havacılıkta kullanılan kabin basıncı ayarlanabilir ve 3.000-45.000 feet (1.000-15.000 metre) arası yükseklikte seyahat eden uçaklarla yapılan klasik havayolu taşımacılığıdır. Genelde helikopterler yakın yere uçtuklarından yolcularda tıbbi sorunlar görülmez.; fakat kabin basınç ayarlaması olmayan hava araçlarıyla 10 bin feet (3.000 mt.) üstünde uçulması halinde, insanda basınç, ısı ve oksijen azalmasıyla ilgili fizyolojik problemler yaşanır.

Dalış ve uçuşun ardışık yapıldığı hallerde medikal risk 3 kategoriden değerlendirilir.

Uçakla Seyahat Sonrası Dalışın Medikal Riskleri

Dalış Sonrası Uçakla Seyahatin Medikal Riskleri

Dalış Sonrası Sağlık Problemi Ortaya Çıkan Hastanın Uçakla Transferinin Medikal Riskleri [1]

- Uçakla Seyahat Sonrası Dalışın Medikal Riskleri

Uçakla seyahat sonrasında dalış yapılmasıyla ilgili alınması gereken özel bir tedbir bildirilmemektedir. Ancak uzun uçuşlarda yolcunun bedeninin yorulacağı ve bunun da yorgun dalış yapmanın uyarısına uygun olmayacağı ortadadır. Bu sebeple 2-4 saat arası uçuşlardan sonra 4 saatten kısa süreli olmamak kaydıyla dinlenmek ve ardından dalış yapmak uygun olacaktır. Uzun süreli uçuşlarda yolcunun 8 saat dinlenmeden dalış yapmaması ve dinlenmenin uyumak şeklinde yapılması uygun olacaktır. Uzun uçuşlarda alkol alınması sık karşılaşılan bir durumdur. Bu durumda mümkünse aynı gün dalınmamalıdır.

Kısa süreli sportif amaçlı uçuşlardan sonra dalış yapmadan vücudun iyi dinlendirilmesi doğru olacaktır. (paraşüt sporu için ani yükselen uçaklarla yapılan uçuşlar gibi). Bu sürenin 8 saatten az tutulmaması kişisel tavsiyemdir.

Dalgıcın uçuş sonrası dalış yapmadan önce yorgun bedenli ve/veya stresli bir ruh halinde olmaması tıbbi riskin en aza indirilmesi için temel kriterdir.

¹ Fulya Erişkon: heriskon@istanbulhiperbarik.com, Tel: 0212 222 26 67

- Dalış Sonrası Uçakla Seyahatin Medikal Riskleri

Dalış arkasından uçuş yapılması insan fizyolojisini çok etkileyen bir durumdur; burada etken basınçtır. Dalış esnasında dalgıç yüksek basınçlı hava solur; uçuş esnasında ise düşük basınçlı hava solur. Bu basınç değişimleri sonucu tıbbi patoloji (dekompresyon hastalığı) görülme riski ile dalış uçuş arasında ara verilecek süre arasında anlamlı bir ilişki vardır. Toplumda dalış sporuyla ilgilenen her bireyin bu ilişkiyi iyi anlaması şarttır.

Dalış sonrası dalgıcın kanında erişmiş nitrojen seviyesi yükselir. (hatırlatma: bu yükseklik yüzünden mükerrer dalış araları içinde kısıtlamalar getirilmiştir) kanda eriyik halde bulunan bu nitrojen saatler içinde dokulardan atılır. Dalgıç dalış akabinde bu nitrojenin atılmasını beklemeden hava taşıtıyla yükseğe çıktığında (ki bir örnek vermek gerekirse 6.000 mt\ 20.000 feet e çıkıldığında ortamın basıncı 0.5 ata seviyesine inecektir) kanda erimiş olan nitrojen basınç azalmasına bağlı olarak dekompresyon hastalığına sebep olur.

Bu patoloji dalgıcın yapmış olduğu dalışın süresi, derinliği, dalışla uçuş arasında ki süre ve kişinin yapısına bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Undersea Hyperbaric Medical Society (UHMS) tarafından da kabul görmüş ve önerilmiş olan ticari dalış sonrası uçuş için verilecek ara süreleri tablosu aşağıdadır [2].

Tablo 1. Dalış sonrası uçuş için verilecek ara süreleri

DALIŞ TİPİ	2000ft (610 m.)	8000ft (2438 m.)	AÇIKLAMA
DEKOSUZ DALIŞ	2 SAAT	4 SAAT	SON 12 SAAT İÇİNDE SUALTINDA KALINAN SÜRE 1 SAATTEN AZ İSE
DİĞER BÜTÜN HAVA DALIŞLARI	12 SAAT	12 SAAT	4 SAATTEN AZ İSE
HAVA VEYA NİTROX SATÜRASYON DALIŞLARI	24 SAAT	48 SAAT	4 SAATTEN FAZLA İSE
KARIŞIM GAZ DALIŞI	12 SAAT	12 SAAT	KARIŞIM GAZ DALIŞINI TAKİBEN ATMOSFERİK BASINCA DÖNDÜKTEN EN AZ 12 SAAT SONRA

- Dalış Sonrası Sağlık Problemi Ortaya Çıkan Hastanın Uçakla Transferinin Medikal Riskleri

Hastaların havadan taşınması sırasında sorun yaratan en önemli unsurlar, irtifadaki oksijen yetersizliği, basınç azalması, türbülans ve uçuş stresi'dir. Genelde helikopterler yere yakın uçtuklarından önemli sorunlar görülmez; fakat kabin basınç ayarlaması olmayan uçakların ortalama 10-20 bin feet (3-7 bin metre) yükseklikte uçuyor olmaları, insanda basınç, sıcaklık ve oksijen azalmasıyla ilgili fizyolojik problemler yaratır. İrtifada azalan dış basınca bağlı olarak vücut boşluklarındaki gazlar genişler, kanda eriyik halde bulunan gazlar kabarcıklar halinde açığa çıkabilir. Örneğin bağırsaklarda bulunan 1 litre hacmindeki gaz, 20 bin feet irtifada 2,5 litreye genişler. Orta kulak, sinüs ve dişlerde hapsedilmiş gazların genişlemeleri ise, şiddetli ağrıdan, kulak zarı yırtılmalarına kadar bir dizi problem yaratabilir. Akciğer, beyin ve eklem aralıklarında açığa çıkan gazlar da şiddetli ağrılara ve hatta yaşamsal

problemlere yol açabilir. Bu sorunları en aza indirmek üzere konforlu uçaklarda kabin içi 5-8 bin feet' te tutulacak biçimde basınçlanır.

Hasta taşınmasında ise kabin basıncı için önerilen 1000 feet seviyesidir. 1000 feet seviyesinde oluşan gaz genişmesi mikro seviyede olacağından kabul edilebilir risk olarak değerlendirilir [3].

Dalış sonrası ortaya çıkan dekompresyon hastalığı durumunda hastanın ivedi olarak basınç kabini tedavisi alınması şarttır. Eğer dalgıç kabine karayoluyla 12 saatten daha uzun bir sürede gelecek ise taşıma şekli ve taşımada uygulanacak tedavi için mutlak sualtı hekimi veya hava uzay hekimi gibi basınç fizyolojisi konusunda tecrübeli hekimlere danışılmalıdır.

YÖNTEM

2006 yılı içinde dalış sonrası ortaya çıkan tıbbi sorunlar sebebiyle acil olarak kliniğimize başvuruda bulunmuş olan hastalardan bulguları uçuş sonrası oluşmuş olan ve dalış sonrası 12 saatten az süre içinde uçuş yapma hikayesi olan vakalar seçilmiştir. 2006 yılında kliniğimize başvuran 6 acil Dekompresyon hastalığı semptomu olan hastanın içinde yer alan 2 vaka dalış akabinde şikayeti olmaması rağmen yaptığı uçuşun hemen ardından başlayan dekompresyon hastalığı bulguları için kliniğimize başvurmuştur.

Hastalara yapılan muayene sonrasında Tip 1 dekompresyon hastalığı tanısı konularak US.NAVY tablo 5 esas alınarak hiperbarik ortamda tedavi edilmiştir. Hastaların tedavi sonrası şikayetleri gerilemiş ve tam şifa ile tedavileri sonlandırılmıştır.

BULGULAR

Vaka 1. Hasta M.S. (25 yaş erkek- 5 yıllık Sanayi dalgıcı) 22.03.2006 tarihinde baş ağrısı, her iki omuzda ağrı, mide bulantısı ve kusma hissi şikayetiyle kliniğimize başvurdu. Yapılan muayene de hastada nörolojik yönden anormal bir patolojiye rastlanmadı. Hastanın son yapılan dalış profili incelendiğinde en son 21.03.2006 saat 12.30 da 67 dakika süren 18 mt lik eforlu dalış yaptığı ancak çıkışta deko yapmadığı ve 24.30 da uçakla 3.5 saatlik bir yolculuk yaptığı ve uçuş esnasında hafif baş ağrısı omuz ağrısı başladığı ancak dalgıcın bu durumu önemsemeyerek seyahat sonrasında evine gidip uyuduğu 22. 03.2006 tarihinde öğlen saatlerinde uyanan hastanın şikayetlerinin artması ile akşam saatlerinde kliniğimize başvurduğunu ifade ediyor.

Hastanın mevcut şikayetleri ve hikayesi göz önüne alınarak Tip 1 dekompresyon hastalığı tanısı konmuş ve saat 21.00 da basınç odasına alınmıştır. Tablo 5 esas alınarak tedavi edilen hastanın şikayetleri tedavinin 15.dakikasından itibaren azaldı ve tedavi sonrasında hiçbir şikayeti kalmadı. Hasta kontrol için ertesi gün tekrar muayene edildi, hiçbir şikayet ve patolojik muayene bulgusu tespit edilmedi.

Vaka 2. Hasta M.A. (34 yaş kadın- 3 yıllık amatör dalgıç) 24.07.2006 tarihinde sağ tarafta uyuşukluk ve karıncalanma şikayetiyle kliniğimize başvurdu. Yapılan muayene de hastada nörolojik yönden anormal bir patolojiye rastlanmadı. Hastanın son dalış profili incelendiğinde 23.07.2006 da saat 16.00 da 35-40 dakika süren 9 mt lik dalış yapmış. Aynı gün akşam yemeğinde alkol alan hasta saat 01.00 da uçakla 1 saatlik yolculuk akabinde evine dönmüş. Uçuş başında herhangi bir şikayeti olmayan hasta uçuş sonuna doğru sağ dirsek çevresinde karıncalanma ve uyuşma hissetmiş, (Uçuş tamamlandıktan sonra özellikle sağ tarafını daha fazla hissettiğini ifade ediyor.) Gece 3 civarında evine ulaşan hasta aspirin alarak uyumuş, uyandığında şikayetlerinin azaldığını ancak devam ettiğini görünce eğitimine danışmış ve onun tavsiyesi ile kliniğimize başvurmuş.

Hastanın mevcut şikayetleri çok gerilemiş ve müphem olduğundan hastaya tanı konulamamış, ve hasta tedaviye alınmak yerine takibe alınmış. Ertesi gün kontrol için gelen hastanın şikayetleri hala devam ettiği görülünce tanıyı kesinleştirmek ve gerekirse tedavi etme amaçlı hasta 25.07.2006 saat 15.00 da basınç odasına alınmıştır. Tablo 5 esas alınarak tedavi edilen hastanın şikayetleri tedavi esnasında azaldı ve tedavi sonrasında hiçbir şikayeti kalmadı. Hasta kontrol için ertesi gün tekrar muayene edildi, hiçbir şikayet ve patolojik muayene bulgusu tespit edilmedi.

TARTIŞMA

Dekompresyon hastalığının iki ana tehlikesi konusunda kliniğimize başvuran dalgıçların, bilgi sahibi olmadığı; hatta dalış sonrası uçuşun bu hastalığın görülme riskini yükselttiğini hiç bilmedikleri ortadır. Bu konuda dalgıçların daha fazla bilgilendirmesi ciddi olarak ele alınmalıdır. Dalış sonrası uçuşun dekompresyon hastalığı riskini ciddi biçimde arttırdığı tüm dalgıçların aklına kazınmalı. Hatta hukuki olarak oluşabilecek sorunları azaltmak için tüm dalış merkezlerinde amatör dalgıçlardan alınan onay formuna, dalış sonrası 12 ila 48 saat uçuş yapılmaması gerektiği ve uçulması durumunda oluşabilecek durumlardan sorumlu olunmayacağı belirtilmelidir.

SONUÇ

Dekompresyon hastalığının erken dönemde hayatı tehlikeye sokabileceği veya sürekli bir sakatlığa yol açabileceği, geç dönemde ise (dekompresyon hastalığı başladıktan sonra tedavi olmadan da gerileyebilir ve oluşturduğu şikayetler ortadan kalkabilir) basınç odası tedavisi olmayanların yıllar sonra disbarik osteonekroz hastalığı ile karşılaşabileceği gerçeği daha iyi anlaşılmalıdır.

KAYNAKÇA

- [1] Muzaffer Çetingüç, <http://www.hvtd.org/htm/bulten/news.php?newsid=4> (Son erişim: 20.07.2006)
- [2] Diving Medical Advisory Committee of the UHMS, Tablo 1., 1989: (for commercial diving)
- [3] Vann RD, Denoble P, Emmerman MN, Corson KS Flying after diving and decompression sickness. Aviat Space Environ Med 64 (9 Pt 1): 801-807 (Sep 1993)

PFO TANIMI İÇİN EKOKARDİYOĞRAFI GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDE KABARCIKLARIN OTOMATİK YAKALANMASI

B. Parlak¹, S.M. Egi¹, E. Bertan¹, S. Aydın², P.Germonpré³, C. Balestra³, A. Marroni³

⁽¹⁾Galatasaray Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ortakoy, İstanbul, Türkiye.

⁽²⁾İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği Bölümü, Çapa, İstanbul, Türkiye.

⁽³⁾DAN Europe Research Department, Brüksel ve Roseto, İtalya

ÖZETÇE

Araştırmalar PFO (Paten Foramen Ovale) 'nun varlığını açıklanamayan DH (Dekompresyon Hastalığı) ile ilişkilendirmektedir. Ayrıca, PFO'nun teşhisi konusunda çelişkiler söz konusudur. Bu çalışma görüntü işleme tekniklerini kullanarak Transözofagal Ekokardiyografi (TEE) imgeleri üzerinde PFO'yu teşhis edebilmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada kullanılan TEE imgeleri S-VHS video bant görüntülerinden elde edilmiştir. Bant görüntüleri HP Sonos Ekokardiyografi sistemi üzerinde sağlıklı ve DCI rahatsızlığı olan dalgıçlardan alınmıştır. Analog video kayıtları bilgisayar üzerinde sayısallaştırılmış ve 2 boyutlu ultrason imgeleri elde edilmiştir. Bu çalışmada kabarcık sayımı için iki farklı yaklaşım geliştirilmiştir. Birinci yaklaşım yarı otomatik bir yöntem olup kabarcık sayımında kullanıcı girişimine ihtiyaç duyulmakta ve işlenecek alan belirlenmektedir. Sol Kulakçık üzerinde seçilen alan belirlendikten sonra birincil bölütleme işlemi sonuçlanmakta bundan sonra ise Otsu yöntemi ile ikincil bölütleme yapılmaktadır. Eşik değerlerinin belirlenmesi ve morfolojik operatörlerin kullanılmasıyla da kabarcıklar imge üzerinde tespit edilmekte ve işaretlenmektedir. İkinci yaklaşımda (snakes-yılanlar) aktif konturlama yöntemi kullanılmakta ve yaklaşım tam otomatik olarak kabarcık teşhisini amaçlamaktadır. Bu yaklaşım iki adımda ele alınmaktadır; birincil adımda temel imge üzerinde üçgen şeklinde bir alan standard alınarak iki boyutlu Wiener filtresi uygulanmaktadır, ikincil adımda ise birinci yaklaşımda geliştirilen morfolojik operatörler kullanılmakta ve Sol Kulakçık içinde yer alan kabarcıklar otomatik teşhis edilmektedir. Kabarcık sayımı ve Sol Kulakçık kenarlarının otomatik olarak bulunması sırasında 7 farklı imge üzerinde çalışılmıştır. Sonuçlar, PFO teşhisi üzerinde çalışan hekimler tarafından doğrulanmıştır. Kabarcıkların merkezleri, toplam alanları ve seçilen alana olan oranları bu çalışmada elde ettiğimiz sonuç verileridir. PFO sonuç verileri ile PFO alanının tam olarak ilişkilendirilmesi üzerinde halen çalışılmaktadır. Şu anda varılan noktada PFO ile Sol Kulakçıkta yer alan kabarcıklar otomatik olarak sayılabilmektedir ancak çalışma akciğer atardamarı gibi farklı bölgelere de uygulanabileceği düşünülmektedir. Sayım algoritmalarının Transtorasik Ekokardiyografi verileri üzerinde uygulanmasında planlanmaktadır.

GİRİŞ

Bir çok bilimsel araştırma PFO vakalarını açıklanamayan DCI ile ilişkilendirmektedir [1,2]. PFO varlığı devamlı hipoksemiye giren sağ kalp basıncı yüksek hastalarla da bazı sebeplerden ötürü ilişkilendirilmiştir. Toplardamarda hava kabarcığı embolisinin nöroşirürji ameliyatlarında oturur durumdaki hastaların %23-45'sinde görüldüğü bilinmektedir. Kabarcık embolisinin meydana gelmesi PFO'nun paradoksal hava embolisi ile oluşması ve sekellerin gelişmesi için bir risk faktörüdür. PFO'nun nasıl ve ne zaman teşhis edilebileceği konularında halen çelişkiler bulunmaktadır [3,4]. Bu çalışmanın amacı TEE görüntüleri üzerinde görüntü işleme tekniklerini kullanarak PFO'yu teşhis edebilmektir.

YÖNTEM

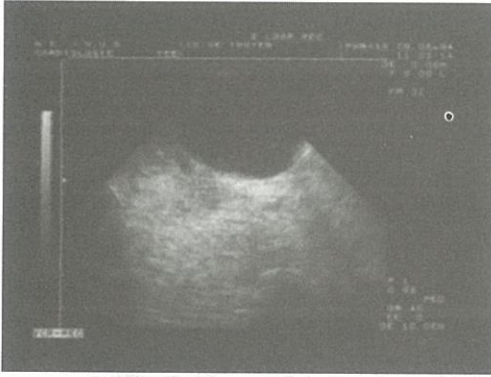
TEE görüntüleri HP Sonos Ekokardiyografi Sistemi altında sağlıklı kişilerden ve DCI hastası dalgıçlardan alınmış S-VHS video bantlarına kaydedilmiştir. Analog video kaydı sayısallaştırılarak (AVerTV Studio 203, AVerMedia Tech Inc, Taiwan) kullanılarak AVI video biçimiyle (25 çerçeve/sn, PAL, sıkıştırılmamış, toplam süre 452 saniye) saklanarak bu

¹ Burak Parlak: bparlak@gsu.edu.tr, Tel: 227 44 80/427

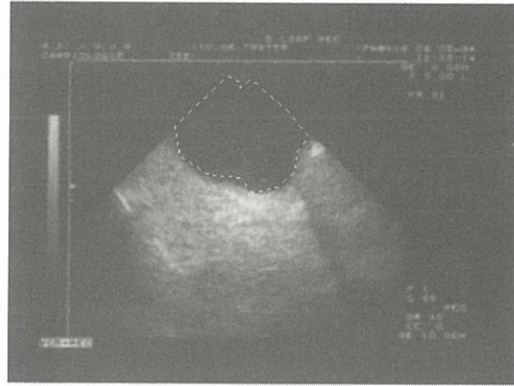
kayıtlar üzerinden BMP uzantılı iki boyutlu ultrason imgeleri elde edilmiştir. İki farklı kişiden alınan yedi imge üzerinde MATLAB 7.0 SP3 ile hazırlanan yazılım ile PFO analizi gerçekleştirilmiştir.

Kabarcık teşhisi için iki farklı yöntem tasarlanmıştır. Birinci yöntem yarı-otomatik olup kabarcık sayımı için kullanıcı müdahalesi imge üzerinde ilgi bölgesinin seçiminde gerekmektedir (Şekil 1b). İlgi bölgesinin seçimi Sol Kulakçık sınırları içinde kullandığımız maske görüntünün bulunmasında gereklidir. Standartlaştırılan imge üzerinde sınır bilgileri bulunarak (Şekil 1c) tümleyen imge (Şekil 1d) hesaplanmaktadır. Tümleyen görüntüye ise Otsu bölütleme tekniği [5] uygulanmaktadır. Bu yöntem bir eşik değeri bularak gri ölçekteki bir imge üzerinde bölütleme yapabilmektedir. Eşikleme ve morfolojik operatörlerin kullanılmasıyla kabarcıklar imge üzerinde işaretlenmiştir. İşaretlenen kabarcıkların merkez noktaları, toplam alanları ve Sol kulakçıkta yer alan toplam kabarcık alanı bu işlemler sonrası bulunmaktadır.

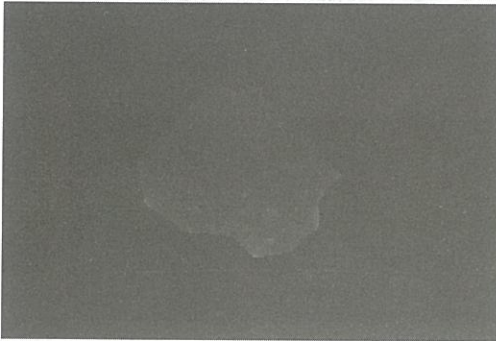
İkinci olarak tasarlanan yöntem tam otomatik olup ilgi alanı seçimi dolayısıyla kullanıcı etkileşimi gerekmemektedir. Bu yöntemi uygularken izlediğimiz adımlar ilk olarak diğer anatomik yapıların, ham imge üzerinde yer alan hasta tanımlama bilgilerinin üçgen bir maske (Şekil 2.a) ile kaldırılmasıdır



Şekil 1a. Başlangıç US imgesi (her iki yöntem).



b. İlgi alanı seçimi



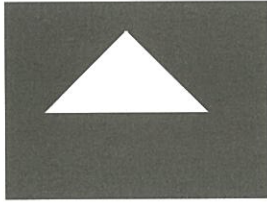
Şekil 1c. Bölütlenmiş Sol Kulakçık imgesi.



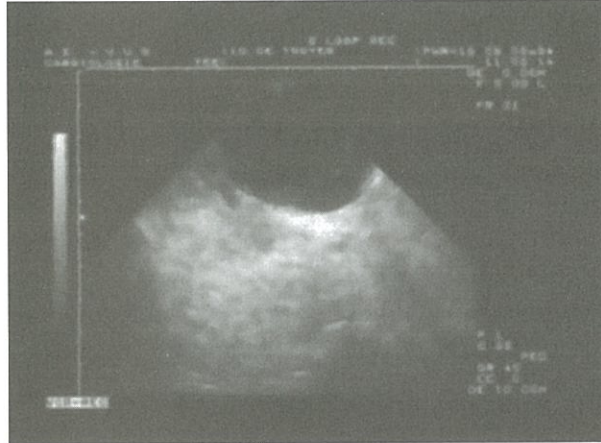
d. Maske imgenin tümleyeni

Şekil 1e. Bulunan kabarcıkların işaretlenmesi ve renklendirilmesi.

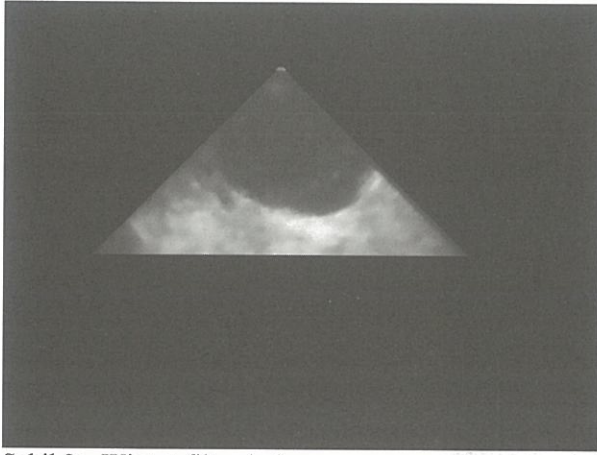
Bir sonraki adımda iki boyutlu bir Wiener filtresi bu pencerelenmiş imgeye yumuşatma amacıyla uygulanmıştır (Şekil 2b). Piksel tabanlı dinamik iki boyutlu Wiener metodu imgedeki komşuluklara bakarak piksel şiddet bilgileriyle oluşturulan istatistiki bir yöntemdir. İmgelerimize Wiener filtresini uygulamadaki amacımız otomatik hale getirilen ilgi alanının hesaplanması sonrasında Sol kulakçığın sınırlarının çıkarılması sırasında karşılaşılabileceğimiz ıraksamaların önüne geçmektir. Üçüncü adımda *snake* adı verilen otomatik bölütleme metodu uygulandı. *Snake* metodu piksel şiddet değerlerinin iç ve dış enerjileri üzerinden giderek aktif konturları imge üzerindeki sınırlara yerleştirmeye çalışmaktadır. Yumuşatılan ve pencereden geçirilen imgelere *snake*'lerin uygulanması sonucunda Sol kulakçığın istenen sınır bilgileri otomatik olarak hesaplanmıştır. Sol kulakçık sınır koordinat bilgileri daha sonra tekrar ham imge üzerine taşınarak (yumuşatılmamış imge) ilgi olarak gördüğümüz sol kulakçığın tamamı özütlenmiştir. Sonuç adımında ise yarı otomatik metotta yer alan adımlar tekrar edilerek (morfolojik operatörler ve işaretleme adımı) kabarcıklar bulunmuştur..



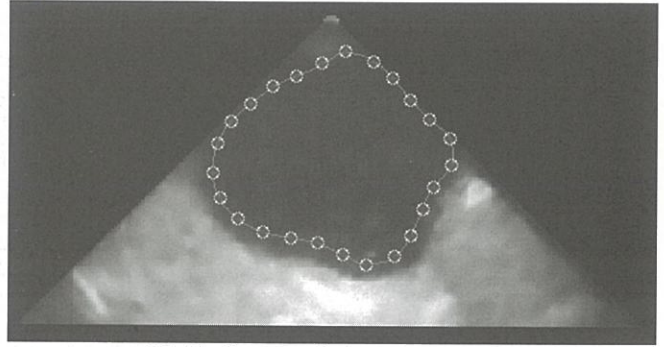
Şekil 2a. Üçgen maske



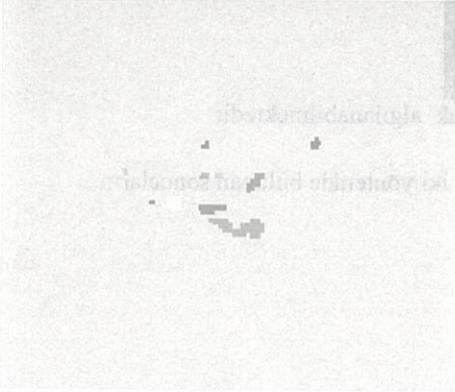
2b. Wiener Filtresi kullandıktan sonra



Şekil 2c. Wiener filtresinden sonra pencereleme uygulanması



2d. Snakes uygulaması



Şekil 2e. Bulunan kabarcıkların işaretlenmesi ve renklendirilmesi.

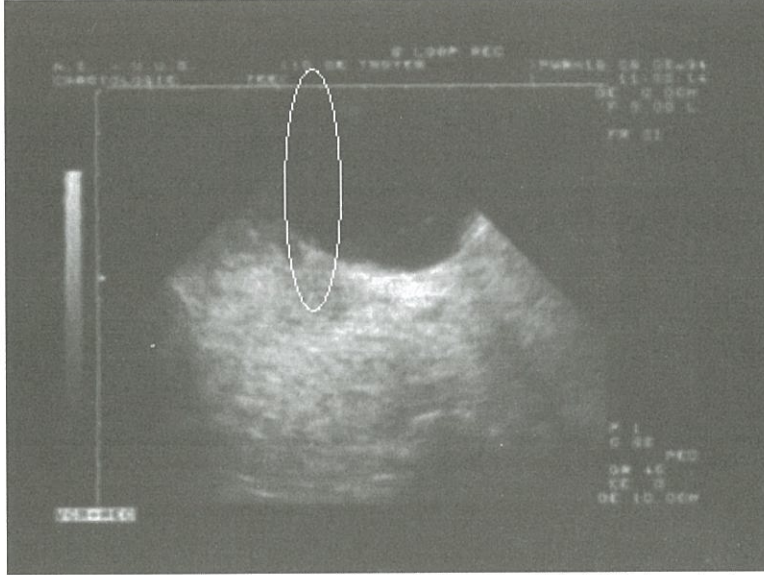
SONUÇLAR

Kabarcık sayımı ve sol kulakçık sınırlarının belirlenmesi yedi ayrı imge üzerinde yarı ve tam otomatik olarak adlandırdığımız her iki yöntemle gerçekleştirilmiştir. Kabarcık merkezleri, toplam kabarcık alanı ve kabarcık sayıları çalışmamızın çıktı sonuçları olarak Tablo 1’de gösterilmektedir. Toplam kabarcık sayısı uzmanların gözlemleriyle uyum göstermektedir.

Tablo 1. Kabarcık Sayısı ve Alanı

Kayıt	Video zaman göstergesi (sn)	Elle seçilmiş kabarcık sayısı	Otomatik kabarcık sayısı	Elle seçilmiş kabarcık sayısı	Otomatik kabarcık alanı
#1	184	2	3	18	27
#1	213	19	10	94	60
#1	213	15	10	63	30
#1	213	11	13	175	192
#2	451	11	19	378	420
#2	451	10	20	170	211
#2	452	13	22	198	251

Her iki yöntem içinde ultrason imgeleri üzerinde yer alan noktasal referans çizgilerinin (Şekil 3) piksel şiddeti için uygulanan dinamik eşik değeri hesabı sırasında sorun olabileceği farkedilmiştir. Bu sebepten bu bölgeler komşuluk piksel değerlerinin ortalama değerleriyle doldurularak referans çizgisi ortadan kaldırılmıştır. Tablo 2 her iki yöntem için bu uygulama sonrası elde edilen sonuçları göstermektedir.



Şekil 3. Noktasal referans çizgisi (oval alanın içerisinde) kabarcık olarak algılanabilmektedir

Tablo 2 - US imgelerinde noktasal referans çizgisinin iptali sonucu her iki yöntemde bulunan sonuçların karşılaştırılması

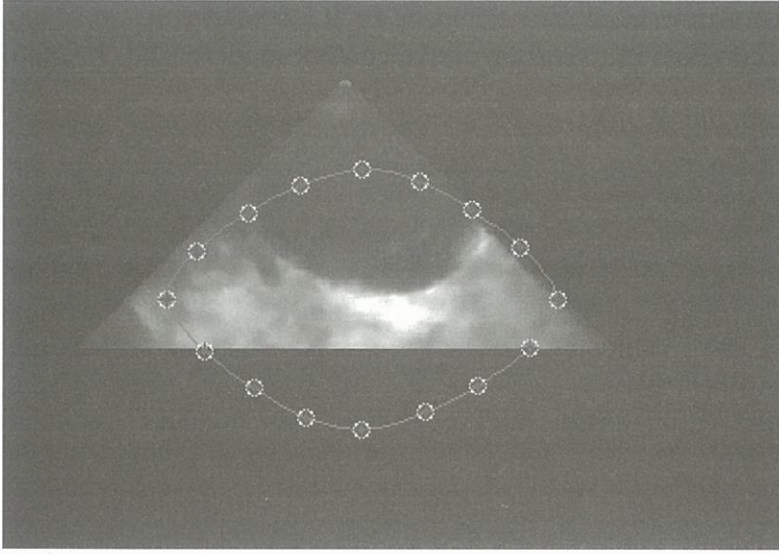
Kayıt	Video zaman göstergesi (sn)	# Elle seçilmiş kabarcık sayısı	# Otomatik kabarcık sayısı
#1	184	2	3
#1	213	20	10
#1	213	16	10
#1	213	12	14
#2	451	11	19
#2	451	10	20
#2	452	13	22

SONUÇ

Çalışmamızın önışleme adımlarında karşılaştığımız problemlerin başında analog video kaydı sırasında gerçekleşen kayıplar ve gürültü seviyesi gelmekteydi. Bununla birlikte bizim çalışmamızda sayısallaştırdığımız analog video kaydı ikinci nesil kayıtlardandı.

İkinci kısıtımız Ekokardiyografik US imgelerindeki kayıt bilgilerinin filtrelenmesi işlemiydi. Noktasal referans çizgisinin yumuşatılarak iptali bu sırada yaptığımız çalışma adımlarındandır. İkinci hasta kayıtlarındaki sol kulakçığın göreceli olarak PFO sırasında küçük olması ve referans çizgisinin belirgin olmaması sebebiyle bazı kabarcıklar net olarak gözlenememiş ve sonuçlarda bu kabarcık bilgileri bulunamamıştır.

Birincil bölütleme işlemi yarı otomatik yöntemde ilgi alanının elle seçilmesiyle otomatik yöntemde ise snake'ler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Snake yaklaşımında iki boyutlu Wiener filtresi ile yapılan yumuşatma ve pencereleme adımları uygulanmaktadır. Bu pencereleme ve filtreleme adımları uygulanmayarak doğrudan yapılan bir snake yaklaşımı sonucu elde edilen bölütlemelerde istenmeyen yanlış sol kulakçık sınırları bulunmaktadır. (Şekil 4)



Şekil 4. Wiener filtresi uygulanmayan imgede bulunan yanlış sol kulakçık sınırları

Piksel şiddet değerleri kabarcık teşhisinde imge analizi sırasında gerekliydi. Bununla birlikte her imgedeki piksel şiddetinin eşik değeri farklıydı.

İki yöntemi karşılaştırdığımızda otomatik yaklaşımın kabarcık sayısı bakımından daha doğru sonuçlar verdiğini gözlemledik. İmgelerin çoğunluğunda snake yaklaşımı tüm kabarcıkları bulmasına rağmen PFO'nun olduğu bölgelerde küçük ve bulanık bölgelerin kabarcık olarak algılandığı bulunmuştur. İlgili alanının elle seçildiği yaklaşımda bu bulanık bölgeler ve sınıra yakın kümeler büyük kabarcık olarak gözlenebilmektedir. Bu sebepten yarı otomatik yaklaşımın hassasiyeti daha az olmasına rağmen snake yöntemine göre iki-üç kez daha hızlı sonuçlar vermektedir. Snake metodu yineleyici yöntem olduğu için daha fazla işlem süresi gerektirmektedir, bunun için yineleme sayısı önceden belirlenmelidir.

Bu çalışmada, hastalarda PFO seviyesinin belirlenmesinde sol kulakçığa geçebilecek kabarcıkların birleşerek tek ve büyük bir kabarcık oluşturabileceği veya imge üzerinde böyle algılanabildiğinden ötürü kabarcıkların toplam alanının kabarcık sayısında daha önemli olduğu sonucuna vardık. Bu sebepten ötürü tüm kabarcıkların merkez noktalarını ve toplam alanlarını hesapladık. PFO sonuçları ve boyutları arasındaki ilişki halen açıklanmayı beklemektedir. Bu bağlamda otomatik yöntemimizin sol kulakçığa uygulanmasına rağmen akciğer atardamarı gibi farklı alanlarda uygulanabileceği düşünülmektedir. Teşhis algoritmalarının invaziv olmayan Transtorasik Ekokardiyografik imgeleri üzerinde uygulanabilirliği planlanmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] P. Germonpre, P Dendale, P Unger, C. Balestra. Patent foramen ovale and decompression sickness in sports divers. *J Appl Physiol*. 84 (5): 1622-1626, 1998
- [2] S.R. Torti et al. „Risk of decompression illness among 230 divers in relation to the presence and size of patent foramen ovale., *European Heart Journal* 25,pp. 1014–1020, 2004
- [3] PFO Detection in Divers Methodological aspects. Balestra C. , Germonpré P. (1,4*), Snoeck T. (1,2,3), Marroni A. (1), Cali Corleo R. (1), Farkas B. (1). Proceedings of 28th Annual Meeting of EUBS, O-10, 2002.
- [4] F J Pinto, When and how to diagnose patent foramen ovale, *Heart, Apr 2005; Vol 91 pp 438 – 440, 2005*

- [5] Otsu, N., "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 9, No. 1, 1979, pp. 62-66
- [6] Kass, M., Witkin, A. and Terzopoulos, D., "Snakes: active contour models." Int. J. Comp. Vision, 1, 312-331 (1987)

BALIKADAMLARDA DALIŞ ÖNCESİ DURUMLULUK VE SÜREKLİ KAYGI DÜZEYİ İLE SUALTI VE KARA ZİHİNSEL PERFORMANSININ İNCELENMESİ (BİR ÖN ÇALIŞMA)

S. TOK¹, S. MORALI², S. TOK²

⁽¹⁾Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 35040, Bornova, İzmir

⁽²⁾Ege Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksek Okulu, 35040, Bornova, İzmir

ÖZETÇE

Bu çalışmada aletli dalış eğitmenleri ile dalışa yeni başlayan balık adamların sualtındaki ve karadaki zihinsel performansları ile dalış öncesi ve sonrasında durumluluk, süreklilik kaygı düzeylerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Yaşları 21 ile 38 arasında değişen 9 balık adam eğitmeni ve öğrencisi çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Dalış öncesi durumluluk ve sürekli kaygı düzeyinin belirlemek için Spielber tarafından geliştirilen ve Öner ve LaComte tarafından Türkçeye uyarlanan Durumluluk, Sürekli Kaygı Envanteri, dalgıçların zihinsel performanslarının değerlendirilmesi için su altı koşullarına uyarlanmış Raven Progresif Matrislerinin S4 formundan seçilmiş maddeler kullanılmıştır. Deneysel protokol iki aşamadan oluşmuştur. Birinci aşamada, dalıştan 10 dakika önce Durumluluk, Sürekli Kaygı Envanteri ile dalış sırasında (20 m. derinlik ve 3 atm basınç) Raven Progresif Matrislerinin S4 formundan seçilmiş maddeler örnekleme uygulanmıştır. İkinci aşamada, aynı testler örnekleme bu defa kara (0 m. derinlik ve 1 atm. Basınç) şartlarında uygulanmıştır. Verilerin analizinde tek yönlü varyans analizi ile T testi kullanılmıştır. Dalış öncesi, dalış sonrası yapılan Durumluluk, Süreklilik kaygı ölçümlerinden elde edilen değerler arasında ve sualtında, karada uygulanan Raven Progresif Matrisleri ölçümlerinden elde edilen değerler arasında bir farklılığa rastlanırsa da bu farklılaşma istatistiki olarak anlamlı değildir.

GİRİŞ

İnsan vücudu farklı fiziki ortam koşullarında gerçekleştirilen fiziksel aktivitelere çok çeşitli fizyolojik ve psikolojik tepkiler vermektedir. Bazı sıra dışı ortamsal baskılar nedeniyle insanlarda çeşitli psikolojik ve fizyolojik tepkilere yol açabilecek etkinliklerin başında scubalı dalış gelmektedir. Scubalı dalışta oluşabilecek fizyolojik tepkileri inceleyen pek çok sayıda çalışma mevcut iken (Shimamiya, Terada, Wakabayashi, Mohri, 2006; Westin, Asvall, Idrovo, Denoble, Brubakk, 2005; Rudge, Frederick, 1994; Tripathi, Eastman, Brase, Dewey, 1991) bu fiziksel etkinliğin bilişsel süreçlerde yol açtığı tepkileri sistematik olarak inceleyen pek fazla çalışmaya rastlanamamaktadır. Bu konuda literatürde bir meta analize rastlanamaması da konu hakkında ayrıntılı bilimsel veri ve yöntem eksikliğine işaret etmektedir.

Bilindiği gibi İnsan vücudu artan basınca fizyolojik ve psikolojik, tepkiler vermektedir. Havada bulunan gazların basınçlı olarak solunması insan fizyolojisinde çeşitli değişikliklere neden olarak dalış süresinin uzunluğuna ve inilen derinliğe bağlı azot sorunlarına, yol açmaktadır.

Bu sorunların belki de en önemlisi olan “dekompresyon hastalığının omurilik sıvısı ve beyin üzerindeki etileri göz önüne alındığında his kaybı, uyuşmalar, hâlisünasyon, anksiyete, baş ağrısı, göz kararması, şaşkınlık, hafıza kaybı gibi belirtilerle kendini göstermektedir (Beköz Ü. ve ark., 2001).”

¹ Serap Tok: seraptok@mail.ege.edu.tr, GSM: 0505 386 50 79

Derinlik sarhoşluğu veya şimdiki adıyla azot narkozu; solunum gazının içinde bulunan azotun basıncının artması sonucunda, solunum yapan kişide bir takım narkotik etkiler meydana getirir. Azot, sinir hücresinden sinir hücresine olan elektriksel iletimi engeller. Bu engellemeden en çok; uyanıklık, atıklık, koordinasyonda sorumlu beyin bölgeleri etkilenir. Sinaptik zardaki yağlar tarafından absorbe edilen azotun, bu zarın işlevini engelleyecek değişiklikler yapar ve anestezi oluşur. Bu değişiklik basit şekilde zarın genişlemesi olarak anlatılabilir. Zar kritik hacimden daha fazla genişlediğinde, iletim sinyalinin geçişi başarısız ve narkoz oluşur. Beyin dokusundaki erimiş halde bulunan azot burada anestezi bir gaz fonksiyonu gibi fonksiyon görür (Beköz ve Ark, 2001). 3 atm (20m derinlikte) basınçta, zihinsel aktivitede belirgin bir azalma meydana gelir, bu işaret ve semptomlar derinlere indikçe ciddileşir. Gülüş, gevezelik, sersemlik hissi, yavaşlayan bir zihinsel aktiviteyle zihinde saplanan düşünce, dinlemede ve koklama uyarımında gecikme, algı gücünün zayıflaması kendine aşırı güven, heyecan, hafızada özellikle kısa süreli hafızada bozulma, aritmetik bilgiler kaydedilirken hata, zihinsel kapasite psikomotor ve ele ait yeteneklerde ciddi olarak azalma meydana gelir. (Bennett, 1976). Azot sorunlarının yanı sıra bulunan ortama bağlı olarak gelişen diğer sorunlarda hipotermi, dalış maskesinin sıkışması, suda ışık, ses, hareket yüzerlik gibi sualtı fiziğinin etkileri sonucu ortaya çıkar.

Konu sualtı psikolojisi açısından ele alındığında fizyolojik değişikliklerin etkisi olarak ortaya çıkan psikolojik değişiklikler dışında farklı psikolojik tepkilerle karşılaşmaktadır. Zaman baskısı, görev yüklenmesi, mesafe yön, dış ve iç şüpheler, egoya yönelik tehditler, fiziksel tehditler sebebiyle oluşan stres, aşırı hava kaybı, tükenme solunum bozukluğu ve CO₂ birikimi gibi nedenlerle panik, uyarılmışlık, sürekli ve durumluk kaygı düzeyinin yüksek olması, fiziksel, biyolojik, psikolojik gereksinimlerden dolayı algıda oluşan değişiklikler (Avant, Helson; 1990), dikkat ve konsantrasyondaki azalmalar gibi sebepler sualtı zihinsel performansını etkilemektedir. Literatürde dikkate değer az sayıdaki çalışmada bu ifadeleri destekler niteliktedir. Bu bağlamda, Bennett ve ark. (1967) yaptıkları çalışmada deneklerin 4 atm basınç altında bir grup kartı yüzey basıncı olan 1 atm basınçtan daha hızlı fakat aynı zamanda daha fazla hata ile sınıflandırdıklarını bulunmuştur. Sparrow, ark., (2000), yaptıkları çalışmada 4 atm basınç altında solunum yapmanın iki algısal görev üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Hafıza görevi için denekler, bir dizi sembolü ezberlemişlerdir. İkinci görev ise bir sinyal takip testinden meydana gelmektedir. Araştırmacılar tanıma testinde bir farklılık bulamamış, sinyal takip görevinde ise hata oranı zamanla giderek artarken hızda bir değişiklik olmamıştır. Tetzlaff, ark., (1998) basınç odası şartlarında 0.5 ve 50 metre deniz suyu derinliğine eşit basınçın 24 deneyimli dalgıçta hafıza performansı ve stres tepkisi üzerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan hafıza testi protokolü; yüzeyde 1 atm basınç altında öğrenme, yüzeyde 1 atm basınç altında hatırlama, yüzeyde 1 atm basınç altında öğrenme, dipte (0,5 – 50 metre) yani 1,5 atm ve 6 atm basınç altında hatırlama, dipte (0,5 – 50 metre) yani 1,5 atm ve 6 atm basınç altında öğrenme, dipte (0,5 – 50 metre) yani 1,5 atm ve 6 atm basınç altında hatırlama, dipte (0,5 – 50 metre) yani 1,5 atm ve 6 atm basınç altında öğrenme, yüzeyde 1 atm basınç altında hatırlama şeklinde oluşturulmuştur.

Dalgıçların dalış öncesi ve sonrası stres düzeylerinin belirlenmesi için sadece kortizol seviyeleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, 6 atm basınç altında öğrenilen test materyalinin 1 atm basınç altında hatırlanabilmesinde anlamlı bir düşüş olduğu bulunmuştur. Raglin, ark., (1996), yüksek durumluluk kaygı düzeyine sahip balıkadamların sualtı egzersizi sırasında daha az ventilasyon gerçekleştirdiklerini bulunmuştur.

Bu çalışmanın amacı, sıra dışı ortamsal baskılar altında gerçekleştirilen ve karmaşık psikofizyolojik tepkilere yol açan dalış sırasında, balıkadamların algısal kapasitelerinde meydana

gelebilecek değişimleri incelenmesinin yanısıra, bu konuda ileride gerçekleştirilecek araştırmalarda kullanılmak üzere geçerli ve güvenilir bir deneysel protokolün oluşturulmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

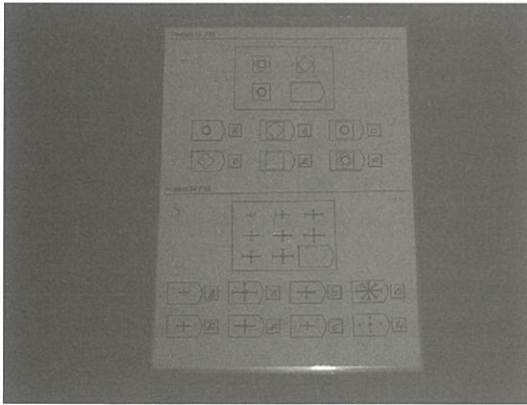
Materyal

Araştırma su altında ve su üstünde olmak üzere 2 aşamalı olarak yürütülmüştür. Kullanılan malzemelerin bir bölümü araştırıcı ve denek grubunun sualtında kullandığı malzemelerken diğer bölümü ise araştırmada kullanılan asıl malzemelerdir.

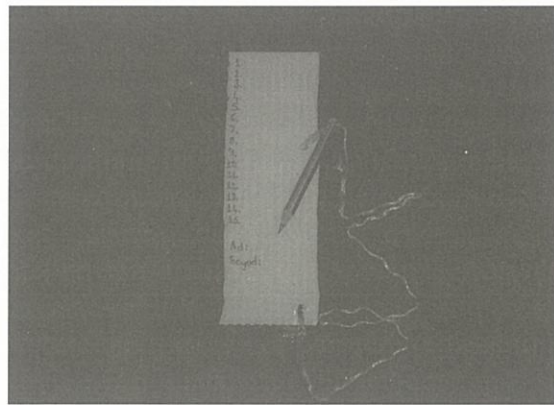
Araştırmada rneklemenin, dalış yapmadan önceki kaygı düzeyi, *Spielberger* ve arkadaşları tarafından geliştirilen ve *Öner, Le Compte* (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Durumluluk ve Sürekli Kaygı Envanter'leri kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde kullanılan bu test "*Test 1*" olarak isimlendirilecektir.

Algısal süreçlerin sualtındaki ortamsal baskılardan etkilenme düzeyinin ölçülebilmesi için de *C. Raven* tarafından geliştirilen Progresif Matrisler (Prieler M, 2002) Testinin S4 formundan seçilmiş maddeler kullanılmıştır. Bu test çalışmanın bundan sonraki blmlerinde "*Test 2*" olarak isimlendirilecektir. Test.2 için gerçekleştirilen su altı n deneyleri sonucu uygun madde sayısı ve madde zorlukları belirlenmiştir. Buna göre Test.2 Raven Progresif Matrisler Testinin S4 formundan zorluk derecelerine göre seçilmiş 15 maddeden oluşturulmuştur. Test.2, PVC kaplanarak sualtında kullanıma uygun hale getirilmiştir. PVC kaplı sayfalar spiral kullanılarak testin sualtında dağılması engellenmiştir (şekil 1.1).

Sualtında cevap kğidi olarak kullanılmak üzere Flexglass malzemeden oluşmuş sualtı yazı tahtaları ve işaretleme için 5B kurşun kalem kullanılmıştır (şekil1.2). Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma Merkezine ait tp, bc, dalış elbisesi (5 mm), şnorkel, maske, palet, regülatör, manometre' den oluşan dalış malzemeleri kullanılmıştır.



şekil 1.1 Test.2



şekil 1.2 Sualtında Cevap Kğidi

Örneklem

En az 20 metreye kadar Scuba ile dalış yapabilecek yetenek ve bilgiye sahip tüm dalgıçları çalışmanın ana kitlesini meydana getirmektedir. Bu ana kitleden hareketle, Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından yürütülen 1 Yıldız Balık Adam Kursu çerçevesinde kurs alan öğrenciler, eğitmenler, Ege Üniversitesi Su rnleri Fakültesi ğretim yeleri örneklem olarak seçilmiştir. Denekler 3 tecrübeli 6 tecrübesiz toplam 9 kişi denek grubunu meydana getirmektedir.

Deneklerin yaşları 21 ile 38 yaş arasında değişmekte olup ortalama yaş 26'dır. Denek grubundaki cinsiyet dağılımı ise %88.9 Bay, %11.1 bayandır. Örneklem özellikleri Şekil 1.3 de verilmiştir.

Örneklem Özellikleri

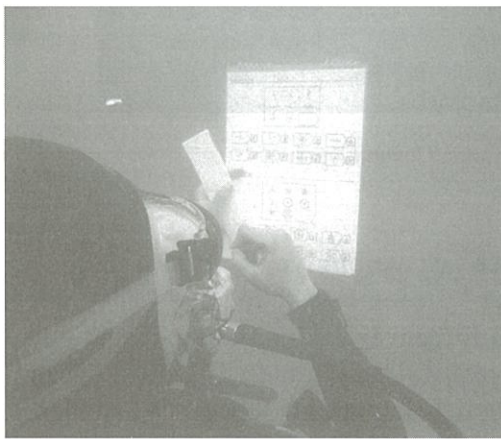
Tablo 1. Örneklem Özellikleri

	Değerler	Denek Sayısı	%
Yaş	20- 29	6	66,7
	30- 40	3	33,3
Dalış Sayısı	5	6	66,7
	30+	3	33,3
Yüzme Düzeyi	Orta	2	22,2
	İyi	4	44,4
	Çok iyi	3	33,3

Testlerin Uygulanması

Araştırma 03.06.05–08.06.2005/ 01.08.2005–06.08.2005 tarihleri arasında yürütülmüştür. Saha çalışmaları 03.06.2005 tarihinde Urla-İskele'den 1,7 mil açıktaki Pınarlı Adasında ve 08.06.2005 tarihinde İzmir-Gümüldür'de gerçekleştirilmiştir.

Denek grubunun oluşturan aletli dalış kursu öğrencilerine ve bu kursta görevli olan eğitmenlere Test.1 ve Test.2 soru formları uygulanmıştır. Denek grubuna ilk olarak dalıştan önce Test.1 Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma Merkezi'ne ait Sisbildir-1 ve Ulaş adlı teknelerde, tekne demir attığında dalıştan hemen önce uygulanmıştır. İkinci aşamada denek grubuna sualtında test.2 (şekil 1.4) uygulanmıştır. Denek grubuna dalışa başlamadan önce Test.2 hakkında yönerge verilmiştir. Daha sonra J.C. Raven tarafından geliştirilen progresif matrisler testinin S₄ formunun alıştırma soruları yapılmıştır. Suyu girilmeden önce tekrar yönerge verilmiştir. Test.2'nin uygulanması için denekler gruplar halinde suya alınmıştır. Deneklere ikişerli ya da tek kişi olarak 20 metre derinlikte 3atm basınç altında test.2 uygulanmıştır. Testin uygulanması sırasında sıcaklık 18–19 °C olarak ölçülmüş, uygulanma ise 25 dakika sürmüştür. Tüm denek grubuna test uygulanabilmesi için 6 dalış yapılmış ve toplam 150 Dakika sualtında çalışma gerçekleştirilmiştir. Test.1 ve Test.2 uygulanmasından 58 gün sonra 01.08.05/06.08.05 tarihlerinde 1 atm basınç altında (karada) Test.1 ve Test.2 tekrar uygulanmıştır. Sırasıyla yönerge, alıştırma ve tekrar yönerge verilerek test uygulaması yapılmıştır.



Şekil 1.3. Test.2'nin Sualtında Uygulanışı

VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi SPSS 10.0 paket programında, tek yönlü varyans analizi ve t testi kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Orta, iyi ve çok iyi düzeylerde yüzme bilen kişilerde dalış öncesi durumluluk kaygı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. $F(2,6) 0,2595$; $P>0,05$ (Tablo2).

Tablo 2. Yüzme Düzeyi İle Dalış Öncesi Durumluluk Kaygı Arasındaki İlişki

Gruplar	Denek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	F	p
Orta	2	31,0000	12,7279	0,2595	0,7796
İyi	4	32,2500	4,5735		
Çok iyi	3	27,6667	10,0167		
Total	9	30,4444	7,6012		

Orta, iyi ve çok iyi düzeylerde yüzme bilen kişilerde sualtında uygulanan progresif matrisler testinin puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. $F(2,6) 0,4092$; $P>0,05$ (Tablo 3).

Tablo 3. Yüzme Düzeyi İle Sualtında Uygulanan Progresif Matrisler Arasındaki İlişki

Gruplar	Denek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	F	p
Orta	2	10,5000	2,1213	0,4092	0,6814
İyi	4	11,5000	0,5774		
Çok iyi	3	14,0000	7,8102		
Total	9	12,1111	4,2557		

Orta, iyi ve çok iyi düzeylerde yüzme bilen kişilerde karada uygulanan progresif matrisler testinin puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. $F(2,6) 0,1549$; $P>0,05$ (Tablo 4).

Tablo 4. Yüzme Düzeyi İle Karada Uygulanan Progresif Matrisler Arasındaki İlişki

Gruplar	Denek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	F	p
Orta	2	13,5000	0,7071	0,1549	0,8598
İyi	4	13,7500	1,2583		
Çok iyi	3	13,3333	0,5774		
Total	9	13,5556	0,8819		

Dalış sonrası uygulanan durumluluk kaygı testi cevap ortalamaları ile dalış öncesi uygulanan durumluluk kaygı testinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. $T(8) 0$; $p> 0,05$ (Tablo 5).

Tablo 5. Dalış Öncesi Uygulanan Durumluluk Kaygı Testi ile Dalış Sonrası Uygulanan Durumluluk Kaygı Testi Arasındaki İlişki

Testler	Ortalama	Standart sapma	t	p
Ön durumluluk	30,4444	7,601	0	1,000
Son Durumluluk	30,4444	7,196		

Dalış öncesi ve dalış sonrası uygulanan progresif matrisler testinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. $T(8) -0,94; p > 0,05$ (Tablo 1.6).

Tablo 6. Sualtında Uygulanan Progresif Matrisler Testi ile Karada Uygulanan Progresif Matrisler Testi Arasındaki İlişki

Testler	Ortalama	Standart sapma	t	P
Sualtı Raven	12,1111	4,256	-0,94	0,372
Karada Raven	13,5556	0,882		

TARTIŞMA

Peter B. Bennett (1976), yaptığı çalışmada, problem çözmede düşünme zamanı, problem çözmede düşünmede hata, sayıları karıştırma, ortalama reaksiyon zamanı, problem çözmede reaksiyon zamanı gibi değişkenleri farklı basınçlar altına gözlemlediğinde giderek bozulan bir zihinsel işlevinin farkına varmış ve bunu tabloştürmüştür. İnsanın da içinde bulunduğu deney hayvanlarında yapılan çalışmalarda, 3atm basınç altında deneklere verilen basit görevlerde bile birçok hata yapıldığı ve öğrenmenin oldukça yavaşladığı gösterilmiştir. Yapılan deneylerde 3 atm basınçta, çevredeki olaylarda haberdar olamama, 4 atm basınçta bilinç bulanıklığının meydana geldiği rapor edilmiştir. 6 atm basınçta ise, bu olaylardan bütün dalgıçlar etkilenir. Bu derinliklerin altında, dalgıcın karar verme yeteneği ve performansı güvenilir hale gelir (Beköz Ü., ark, 2001).

Bu çalışmada ise 3 atm basınç altında 20 m derinlikte sualtında uygulanan progresif matrisler testi ile karada uygulanan progresif matrisler testi arasındaki ilişki ortaya konmuştur (Tablo 1.6). Sualtı ve su üstü arasındaki farkın istatistiksel olarak anlam ifade etmemesine rağmen tabloda gözle görülebilen bir fark gözlenmiştir. Peter B. Bennett'in tablosunda 90 feette (26 m) problem çözmede düşünmede hata ile sualtında ve karada uygulanan progresif matrisler testi arasındaki ilişki karşılaştırıldığında benzerliklere rastlandığı görülmektedir. Bu çalışmadaki deneklerin sualtında soruları cevaplama süreleri ortalaması olan 20 dakika karada 16 dakika 30 saniyeye inmektedir. Bu süreyle 3 dakika 30 saniyelik bir farka rastlanmaktadır. Peter B. Bennett'in 90 feette Problem çözmede düşünme zamanı göz önünde bulundurulduğunda yine benzerliklere rastlanabilir.

Deneklerin durumluluk kaygı düzeylerinin dalış öncesi de dalıştan 58 gün sonrada aynı bulunmasından ve durumluluk kaygı düzeylerinin düşük olmasından yola çıkarak sualtında uygulanan progresif matrisler testi ile karada uygulanan progresif matrisler testi ortalamaları arasındaki, gözle görünen farklılığının, bireylerin durumluluk kaygı düzeylerinden etkilemediğini söyleyebiliriz (Tablo 5).

Yüzme düzeyi ile sualtında uygulanan progresif matrisler puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlam ifade etmeyen fakat görülen bir farklılık vardır. Veriler şunu işaret etmektedir. Yüzme durumu çok iyi olan grubun progresif matrisler testinde en fazla doğru cevap ortalamasına sahip grup olduğuna ve en düşük doğru cevap ortalamasına sahip grubun ise orta düzeyde yüzme bilen grubun olduğuna işaret etmektedir. (Tablo 3).

Aynı test aynı gruba karada uygulandığında yüzme düzeyi ile karada uygulanan progresif matrisler testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlam ifade etmeyen ve neredeyse birbiriyle farklı yüzme düzeylerindeki bireylerin aynı oranlarda doğru cevap verdikleri görülmektedir (Tablo 4).

Yüzme düzeyi ile dalış öncesi durumluluk kaygı arasındaki istatistiksel olarak anlam ifade etmeyen fakat gözle görülebilen puan ortalamaları arasındaki farklılık (Tablo 2) yüzme düzeyi ile sualtında uygulanan progresif matrisler puan ortalamaları (Tablo 3) ile karşılaştırıldığında yüzme düzeyi çok iyi olan aynı zamanda kaygı düzeyi de en düşük olan grubun progresif matrisler puan ortalaması en yüksek olan grup olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durumdan yola çıkarak yüzme bildiği için durumluluk kaygı puan ortalaması düşük olan kişilerin progresif matrisler testine diğer gruplardan daha fazla doğru cevap verdiğini söyleyebiliriz.

Testin cevaplanmasında öğrenmenin etkisinin de olabileceğini göz önünde bulundurulması amacıyla aynı özelliklerdeki grupların çaprazlanarak bir grubun önce karada daha sonra sualtında, diğer grubun da önce sualtında daha sonra karada teste tabi tutulması testin güvenilirliğini artıracaktır.

Örneklem grubunun küçük olmasından ötürü analizler istatistiksel anlam kazanamamıştır. En az 40 kişi olması çalışmaya istatistiksel anlam katabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Shimamiya T., Terada N., Wakabayashi S., Mohri M., Undersea & Hyperbaric Medicine. Bethesda: Jan/Feb 2006. Vol. 33, Iss. 1; p. 63 (6 pages)
- [2] Westin A A, Asvall J, Idrovo G, Denoble P, Brubakk A O. Undersea & Hyperbaric Medicine. Bethesda: May/Jun 2005. Vol. 32, Iss. 3; p. 175 (10 pages)
- [3] Rudge, Frederick W., "Ocular Barotrauma Caused by Mask Squeeze During a Scuba Dive.", Southern Medical Journal, Jul94, Vol. 87 Issue 7, p749, 2p;
- [4] Tripathi H. L., Eastman N. W., Brase D. A, Dewey W. L, "Effects of diving experience on submersion-induced increases in plasma levels of β -endorphin in scuba divers" Neuropeptides, April 1991 Volume 18, Issue 4,, Pages 223-227
- [5] Beköz, Ü. Baklavacı, Ö. Sarıgül, F., "Sualtı Teorisi", ISBN: 9757365149 2.baskı Numune matbaacılık cilt sanayi ltd şti Türk Dive Dalış Deniz Araştırmaları Merkezi 2001
- [6] Bennet P., Poulton EC., Carpenter A., Catton MJ., "Efficiency at Sorting Cards in Air and at 20 per cent Oxygen-Helium Mixture at Dets 100 Feet and in Eriched Air. Ergonomics", 10: 53-62.
- [7] Avant L.L., Helson H.; çev: Yurdal Topsever, 1990/ Algı Kuramları İzmir Ege Üniversitesi
- [8] Sparrow L., Mathieu D., Wattel F., Lancry A., Neviere R., "Effects of breathing air at 4 atm abs Evidence for a change in strategy" Undersea & Hyperbaric Medicine, 2000 Fall; 27, 3; Health & Medical Complete. pg. 125.
- [9] Tetzlaff, B., Leplow, K., Deistler, I., Ramm, G., Fehm-Wolfsdorf, G., Warninghoff, V., Bettinghausen, E., "Memory deficits at 0.6 MPa ambient air pressure" Undersea & Hyperbaric Medicine; Fall1998.; 25, 3; Health & Medical Complete. pg. 161.
- [10] Raglin J.S, O' Connor P.J, Carlson N, Morgan W.P, "Responses to underwater exercise in scuba divers differing in trait anxiety", Undersea Hyperb Med, 1996 Jun.23(2)77-82
- [11] Öner N, Le Compte A., "Süreksiz Durumluluk, Sürekli Kaygı Envanteri El Kitabı", Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1993
- [12] Prieler M., Raven's Standard Progressive Matrices Version 27.00, 2002
- [13] Bennett P., The Physiology Nitrogen Narcosis and The High pressure Nervous Syndrome, "Diving Medicine, London", 1976

KAPALI DEVRE SUALTI SOLUMA AYGITI İÇİN TELEMETRİ SİSTEMİ TASARIMI

A.T. NASKALI¹, G. EREN, S.M. EĞİ

Galatasaray Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 34357 Ortaköy – İstanbul

ÖZETÇE

Kapalı devre sualtı soluma aygıtlarının konvansiyonel SCUBA ekipmanlarına göre bir çok avantajı vardır. Ancak, bu aygıtlar kullanılırken O₂ yüzdesi ve derinliğin yanı sıra CO₂ kısmi basıncı, derinlik, kalp atışları gibi parametrelerin sürekli olarak kontrol edilmesi dalıcının güvenliği açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada kapalı devre sualtı solunum aygıtları için geliştirilen telemetri sistemi yer almaktadır.

GİRİŞ

Kapalı devre dalış ekipmanları konvansiyonel yani açık devre SCUBA dalış ekipmanları gibi dış ortama gaz bırakmayan ya da sınırlı miktarda gaz bırakan ekipmanlardır. Aynı gaz tekrar bulunduğu için bunlara kapalı devre dalış ekipmanı denmektedir.

Kapalı devre dalış ekipmanlarında dalgıcın soluduğu gaz bir esek kapta (ciğerde) toplanır ve buradan karbondioksit emici kimyasal maddenin bulunduğu bir haznedan (kanister) geçer ve karbondioksiti alınır. Burada geçerken CO₂ emilim reaksiyonu sırasında ısı da ortaya çıkar. Genel olarak kanisterin çıkışında elektronik ekipmanlarca oksijen kısmi basıncı ölçülür ve istenen kısmi basınca gelinceye kadar oksijen ilave edilir. Oksijeni tazelenmiş gaz soluk alma ciğerine gider ve dalgıç bir sonraki nefesini alıncaya kadar burada bekler.

Kapalı devre dalış ekipmanlarında gaz tüketimi temelde derinlikten bağımsız ve dalgıcın metabolizmasına bağlıdır. Teknik dalışlarda kullanılan gazın maliyetli olduğu düşünülürse bu maliyetsel olarak avantaj sağlayacaktır. Ayrıca taşınan ekipman da asgari düzeyde tutulmuş olacaktır.

Buna karşılık kapalı devre dalış ekipmanlarının dezavantajları da vardır. Manuel veya elektronik olarak denetlenmeleri gerekmektedir ve genel olarak O₂ sensörlerine ihtiyaç duymamaktadırlar. Genellikle bir hata oluştuğu zaman dalgıç bundan doğrudan etkilenir ve duruma tepki verecek halde değildir.

Piyasadaki bütün kapalı devre dalış ekipmanları sadece ortam basıncını dolayısıyla derinliği ve oksijen kısmi basıncını ölçerler. Bağımsız birkaç sistem kullanılmasına rağmen CO₂ derişimi gibi diğer önemli unsurları ölçen gerçekçi çözümler yoktur. Bu çalışmada Dalgıcı hayatta tutabilmek ve durum ciddileşmeden müdahale edebilmek için telemetrik bir kapalı devre tasarımı geliştirdik. Ekipmanın işleyişi ve ortam ile ilgili değişkenler sürekli yüzeydeki gözlemcilere bildirilmektedir. Bir aksilik olması durumunda yüzeydeki personel ekipmanın işleyişine müdahale edebilir veya vakit kaybetmeden kurtarma dalgıçları yollayabilirler.

Bu tür bir tasarımın sınırlayıcı unsuru haberleşmedir. Elektromanyetik dalgalar suda soğurulduğundan uzun mesafeler katedemezler. Bu sebepten ötürü haberleşme düşük bant genişlikli akustik dalgalarla sağlanmaktadır. Bunun için akustik modemler kullanıldığından haberleşme protokolünün ve yollanan verinin minimal seviyede tutulması gerekmektedir.

¹ Ahmet Teoman Naskali: tnaskali@gsu.edu.tr, GSM:0532 54812 54

Sistemin dalgıç tarafının da yollanan verileri "akıllı" yollaması ve yüzeyden gelen bilgileri de öncelik sırasına göre uygulaması gereklidir.

Bunlara ek olarak, geliştirilen kapalı devre konvansiyonel kapalı devrelerden daha çok unsuru gözlemlemektedir. Normal kapalı devrelerde gözlemlenen O₂ yüzdesi ve derinliğe ek olarak kalp atışları, sıcaklık, nefes alma öncesi ve sonrası CO₂ derişimi ve nefes alma öncesi ve sonrası basınç gözlemlenmektedir. Bu gözlemlenen ek değişkenler sayesinde ölümcül bir hata daha oluşma aşamasında tespit edilebilir. Eşik değerleri de dinamik olarak değiştirilebilecektir. Örneğin eğer dalgıcın dışarı verdiği nefesteki CO₂ miktarı fazlaysa ve kalp atışları normal ise büyük olasılıkla karbondioksik emci sistemde bir arıza oluşmuştuğu varsayılabilir ama eğer dalgıçta yüksek kalp atışı gözlemleniyorsa o zaman bu artış normal sayılabilecektir ve uyarı verilmeyecektir. Normalde tespit edilemeyen bu hata, kapalı devre dalış ekipmanındaki gazın hemen tazelenmesini ve dalışın sonlandırılmasını gerektirecek bir durumdur. Ayrıca bu durum, dalgıcın yorulmuş olduğunu gösterir ve yüzeyden gözlemlenebildiği için dalgıca dinlenmesi emredilebilir.

Günümüze kadar bu alanda yapılan çalışmalarda

1. Dalgıçlara değil akustik telemetri alanında son derece kısıtlı çalışma yapılmıştır.
2. Mevcut çalışmalar daha çok fizyolojik parametrelere yöneliktir.
3. Kapalı ve yarı kapalı devre sistemlere yönelik çalışma yoktur.
4. Donanımın telemetrisine yönelik çalışma yoktur.

Ayrıca yapılan kaynak taraması ile donanım tasarımı amaçlarına uygun CO₂, O₂, sıcaklık sensörleri, akustik modemler ve mikroişlemcilere karar verildi.

YÖNTEM

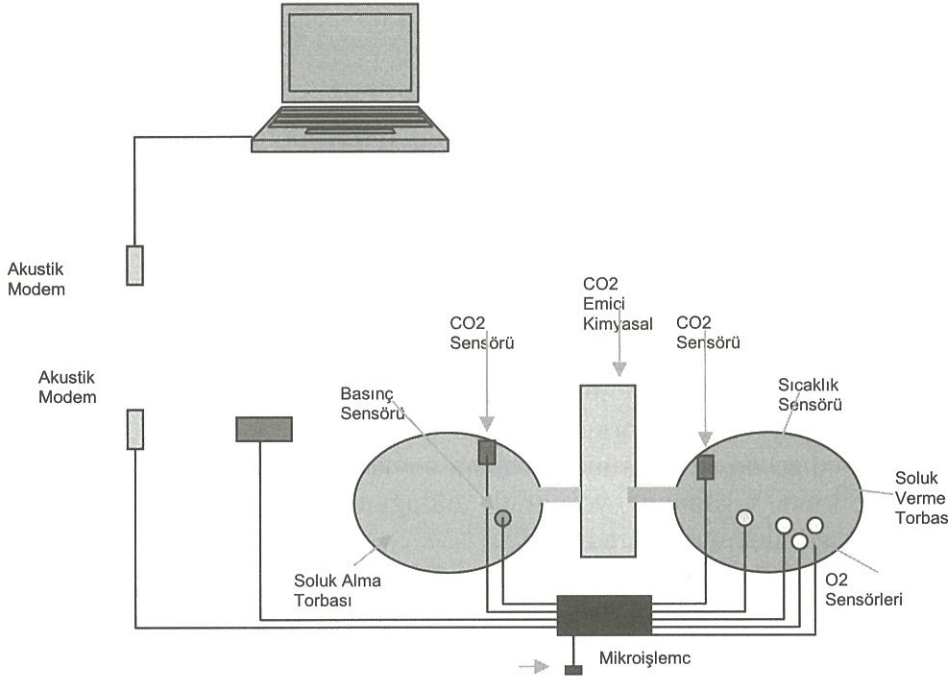
Sistemin tasarımı aşağıdaki Şekil 1 de özetlenmiştir.

Mikroişlemci, CO₂, O₂, basınç ve sıcaklık sensörlerinden gelen bilgileri toplar. Değerlerde tehlike yaratacak durumlar tespit edildiği takdirde dalgıç ve yüzey uyarılır.

Mikroişlemci topladığı bilgileri akustik modem aracılığı ile yüzeye iletir. Yüzeydeki denetleme bilgisayarı akustik modem vasıtasıyla gelen bilgiyi alır, denetleyicilere iletir ve istatistiksel hesaplar yapar.

Sistemin ana veri işleme ve iletme unsuru olarak bir PIC18A452 mikro işlemci kullanıldı. Bu işlemciyi çalıştırmak için gerekli güç devreleri olan bir baskılı devre yapıldı. Bu baskılı devrede ayrıca RS232 haberleşme elemanları da bulunmakta. Bu haberleşme elemanları daha yüksek işlem kapasitesine sahip olan ve gelen verileri işleyen bilgisayara bağlantı sağlamada kullanıldı.

Elektrokimyasal oksijen sensörleri için voltaj yükseltici devre tasarlandı. Bu sayede 8-150 mV voltaj üreten sensörlerin çıkışı 0-5 V a yükseltildi ve mikroişlemcinin sayısallaştırıcıları tarafından okunabilecek seviyeye getirildi. Tasarlanan devrede gürültüyü yok eden filtreler kullanıldı. Ayrıca oksijen sensörlerinden fazla akım çekilmesi suretiyle hızlı tükenmemesi de sağlandı.



Şekil 1. Tasarımın genel görünümü

Elektrokimyasal oksijen sensörleri voltaj yükseltici devre ile mikroişlemciye bağlandı. Bir byte hassasiyette ölçümler okundu. Bu bir byte olan veriye fazladan bilgiler sıkıştırmak için bir protokol geliştirildi. Normal dalış koşullarında oksijen kısmi basıncının 1.6 barı geçmemesi gerekmektedir. Sensörün okuyabileceği değer maksimum 250 olarak sınırlandı ve bu da 2 atm O₂ kısmi basıncına denk gelecek şekilde ayarlandı. Yani sistem 0-250 arasında 0-2 atmosfer O₂ kısmi basıncını doğrusal olarak ölçebilmektedir. Kalan alan ise önemli bilgiler için ayrıldı. Örneğin 251 değeri O₂ kısmi basıncının 2 atm nin üzerinde olduğunu göstermektedir. 252 değeri O₂ sensöründe bozukluk olduğunu göstermektedir. 253 değeri oksijen sensörleri arasında tutarsızlık olduğunu göstermektedir. Bu sayede haberleşmeden tasarruf edilmiştir.

Düzenegin bütün kabloları gürültü almayacak şekilde tasarlandı. Oksijen sensörlerine giden kablolar koaksial korumalı olarak seçildiler.

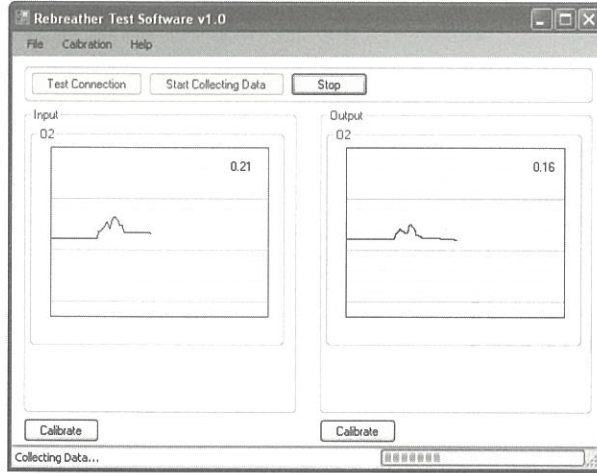
Elektrokimyasal oksijen sensörlerinin kalibrasyonu havada yani %20,9 oksijen koşulunda 209 milibar oksijen kısmi basıncını ölçecek şekilde yapıldı. Saf oksijen verilerek bu kalibrasyon değerleri doğrulandı.

Donanım geliştirilmesine paralel olarak yazılım geliştirilmesi, grafik arayüz tasarımı ve simülasyon çalışmaların da sürdürüldü.

SONUÇ

Tasarımın ana çatısını oluşturan oksijen sensörleri ve mikroişlemcinin sınanması için deney düzenegi hazırlandı. Nefes alma ve verme taraflarında olmak üzere iki elektrokimyasal oksijen sensörü yerleştirilen bir düzenek yapıldı. Bu düzenekte nefes alma ve verme deneyleri yapıldı. Giriş ve çıkıştaki oksijen kısmi basıncı ölçüldü ve mevcut sensörlerin hassasiyeti ile nefes alıp verme oluşan basınç farkının ölçümlerde bir etki yaratmadığı tespit edildi. Buradan toplanan veriler RS-232 bağlantısıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bilgisayar ortamı için

tasarlanan grafik kullanıcı arabirimi sayesinde toplanan verilerdeki ortalama değer ve anlık artışlar gözlemlenebilmekte ve değişimin grafiği gösterilmektedir (şekil 2).



şekil 2. Tasarımın Oksijen giriş ve çıkış değerlerini ölçen bölümünün sınanması

TARTIşMA

Bu aşamada tasarımın sadece oksijen ölüm düzeneği sınanabilmiştir. İleri aşamalarda başta CO₂ sensörleri olmak üzere diğer verilerin toplanması ve kalibrasyonu gerçekleştirilecek, sistem öncelikle kablolu iletişim ile bütünleşik halde sınanacak daha sonra ise akustik modemler ile iletişim denemeleri gerçekleşecektir.

TEşEKKüR:

Bu alışma Galatasaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenen 05.401.002 kodlu **“Kapalı Devre Sualtı Soluma Aygıtı için Telemetri Sistemi Geliştirilmesi”** proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] J. Kanwisher, K. Lawson, and R. Strauss, “Acoustic telemetry from human divers,” *Undersea Biomed. Res.*, vol. 1, pp. 99-109, 1974.
- [2] B. Woodward and R. Sh. Habib, “Physiological monitoring by underwater ultrasonic biotelemetry,” *J. Soc. Underwater Technol.*, vol. 18, pp. 24-44, 1992.
- [3] B. Woodward and R. Sh. Habib Istepanian, “Acoustic biotelemetry of data from divers,” *Proc. IEEE-EMBS '93 San Diego, CA*, pp. 1000-1002, Oct. 1993.
- [4] R. S. H. Istepanian, *Use of microcontrollers for diver monitoring by underwater acoustic biotelemetry in multipath environments*, Ph.D. dissertation, U.K.: Loughborough Univ., 1994.
- [5] B. Woodward and R. Sh. Habib Istepanian, “The use of underwater biotelemetry for monitoring the ECG of swimming patient,” *Proc. 1st. Regional IEEE-EMBS Conf. New Delhi, India*, vol. 4, pp. 107-108, Feb. 1995.
- [6] N. Utsuyama, H. Yamaguchi, S. Obara, H. Tanaka, S. Fukuta, J. Nakahira, S. Tanube, E. Bando, and H. Miyamoto, “Telemetry of human electrocardiograms in aerial and aquatic environments,” *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 35, pp. 881-884, 1988.
- [7] R. S. Andrews and L. F. Turner, “On the performance of underwater data transmission system using amplitude shift keying techniques,” *IEEE Trans. Sonics Ultrason.*, vol. 23, pp. 64-71, 1977.
- [8] R. Sh. Habib Istepanian and B. Woodward, “Spectral analysis of heart rate variability during SCUBA diving,” *Proc. IEEE-EMBS '96 Amsterdam, The Netherlands*, pp. 430-432, Oct. 1996.

BİYOLOJİ

KALKAN-KAŞ-KEKOVA-BEŞ ADALAR-ÜÇ ADALAR (GB ANTALYA) GÜNCEL FORAMİNİFER VE OSTRAKOD FAUNASI

E. MERİÇ¹, N. AVŞAR², A. NAZİK², B. YOKEŞ³, F. DİNÇER²

⁽¹⁾ Moda Hüseyin Bey Sokak, No 15/4 34710 Kadıköy, İstanbul

⁽²⁾ Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

⁽³⁾ Boğaziçi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 34342 Bebek, İstanbul

ÖZETÇE

2002 yılı yaz aylarında Kalkan batısında yer alan Patara Plajı doğusundan başlayan, Kaş, Finike ve Tekirova'ya kadar uzanan kıyı alanı ile bu bölgede bulunan muhtelif adaların çevresinde yürütülen Denizel Biyolojik Zenginlik Araştırması kapsamında söz konusu bölgenin bentik foraminifer ve ostrakod faunası incelenmiştir. İncelenen 227 çökel örneğinde bol miktarda iri bentik foraminifer fertleri içeren 50 cins ve 96 tür tanımlanmıştır. Söz konusu topluluk içinde gözlemlenen *Peneroplis arietinus* (Batsch), *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, *Sorites variabilis* Lacroix, *Amphistegina lobifera* Larsen, ve *Heterostegina depressa* d'Orbigny gibi İndo-pasifik kökenli yabancı türlerin bolluğu dikkat çekicidir. Yapılan ölçümlerde 5 gr kumun 3.75 gramını *Amphistegina lobifera* Larsen bireylerinin oluşturduğu görülmektedir. Çalışılan bölge zengin foraminifer topluluğunun aksine, tipik Akdeniz türlerini içeren, 21 cins ve 23 tür ile temsil edilen zayıf bir ostrakod topluluğunu barındırmaktadır.

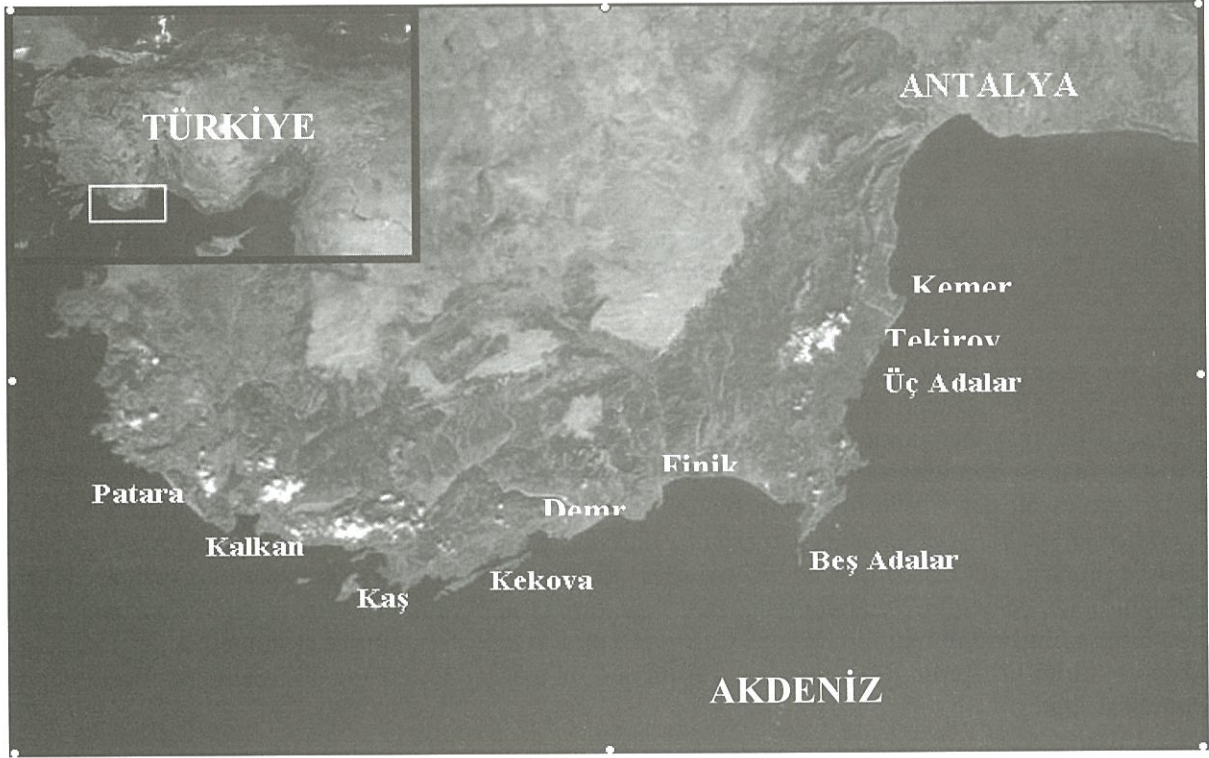
GİRİŞ

2002 yılı yaz aylarında Kalkan batısında yer alan Patara Plajı doğusundan başlayan, Kaş, Finike ve Tekirova'ya kadar uzanan kıyı alanı ile bu bölgede bulunan muhtelif adaların çevresinde yürütülen WWF-Likya Kıyıları'nda Ekolojik Bölge Ölçekli Koruma ve Sürdürülebilir Turizm Projesi kapsamında gerçekleştirilen Denizel Biyolojik Zenginlik Araştırması sırasında İndo-Pasifik kökenli bir foraminifer türü olan *Amphistegina lobifera* Larsen'in bölgede olağan dışı yayılım sunmasının ve çoğaldığının gözlemlenmesi, söz konusu bölgenin foraminifer topluluğunun araştırılmasına neden oluşturulmuştur. Bu çalışmanın amacı değinilen kıyı alanındaki bentik foraminifer ve ostrakod topluluğunu belirlemek ve foraminifer faunasını İskenderun Körfezi, Mersin Körfezi çevresi, Doğu Ege Denizi ve Haifa Körfezi faunası ile karşılaştırıp aradaki benzerlik ve farkları ortaya koymaktır.

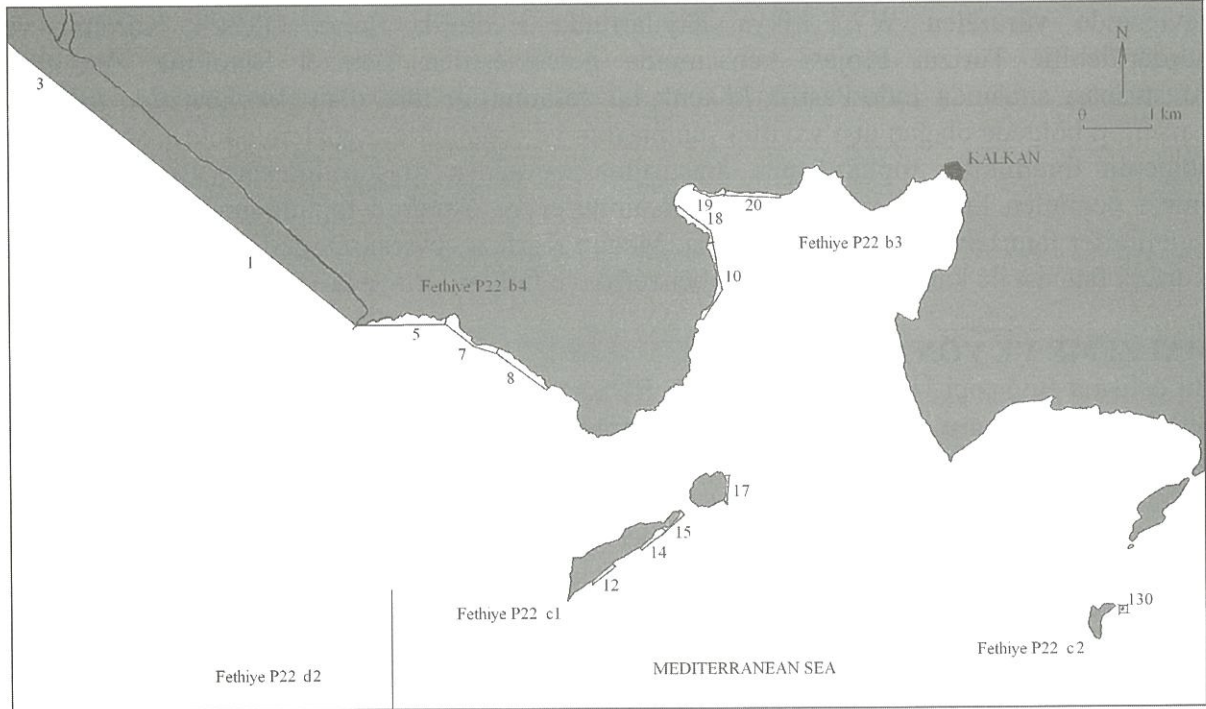
MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışma Boğaziçi Üniversitesi'ne bağlı BÜSAS elemanları tarafından yaz ayları boyunca serbest dalış yöntemi ile 3.50 m ile 30.00 m arası derinliklerden derlenen 227 örnek üzerinde yürütülmüştür (Şekil 1-6). Elde edilen bu örneklerden ıslak olarak 5 gr tartılıp üzerine % 5 lik H₂O₂ ilave edilmiş ve bu işlem 24 saat sürdürülmüştür. Bunu izleyen dönemde 0.063 mm'lik elekte tazyikli su altında yıkanan örnekler petri kutularına alınarak etüvde 50 °C'de kurutulmuş ve paketlenerek araştırmaya hazırlanmıştır. 2.00, 1.00, 0.500, 0.250 ve 0.125 mm'lik eleklerden elenerek binoküler mikroskop altında dikkatle incelenip, içermiş oldukları bentik foraminifer ve ostrakodlar ayırtlanmıştır.

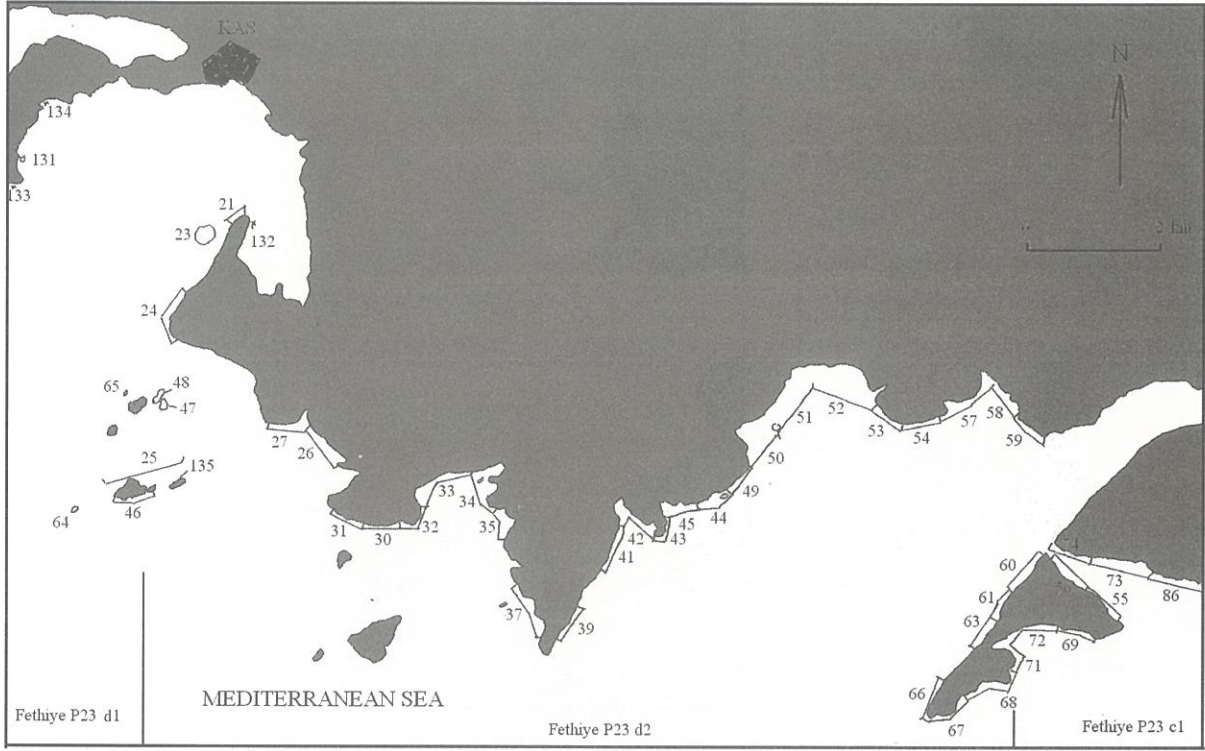
³Baki Yokeş: bakiyokes@turk.net, Tel.: 0212 3596877



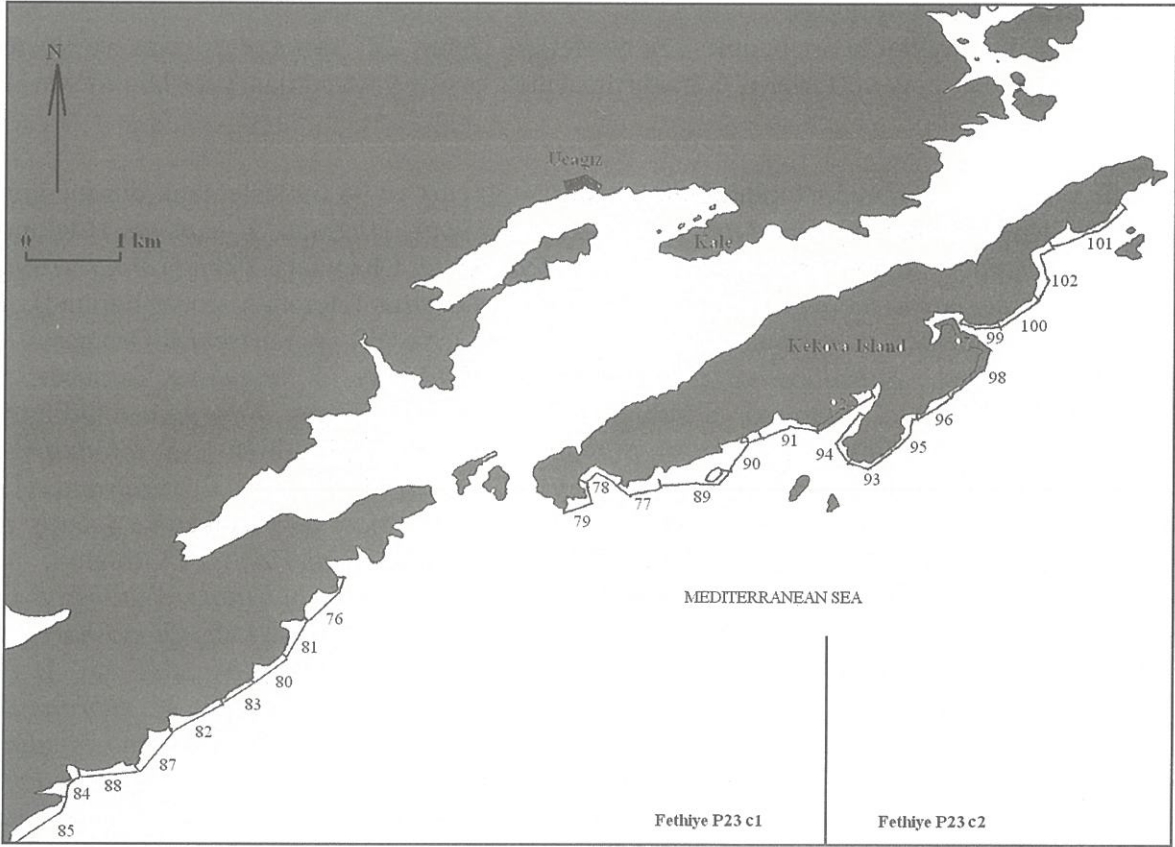
Şekil 1. Güneybatı Antalya kıyılarının uydu görüntüsü. © SeaWiFS Project, NASA/Goddard Space Flight Center and ORBIMAGE.



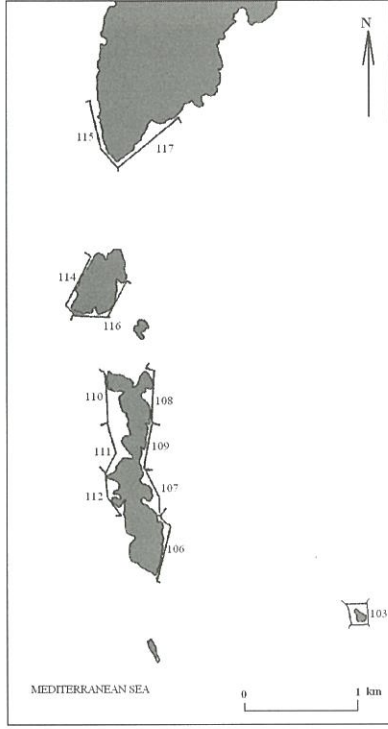
Şekil 2. Fethiye P22 b3, b4, c1, c2 ve d2 paftaları örnekleme noktaları.



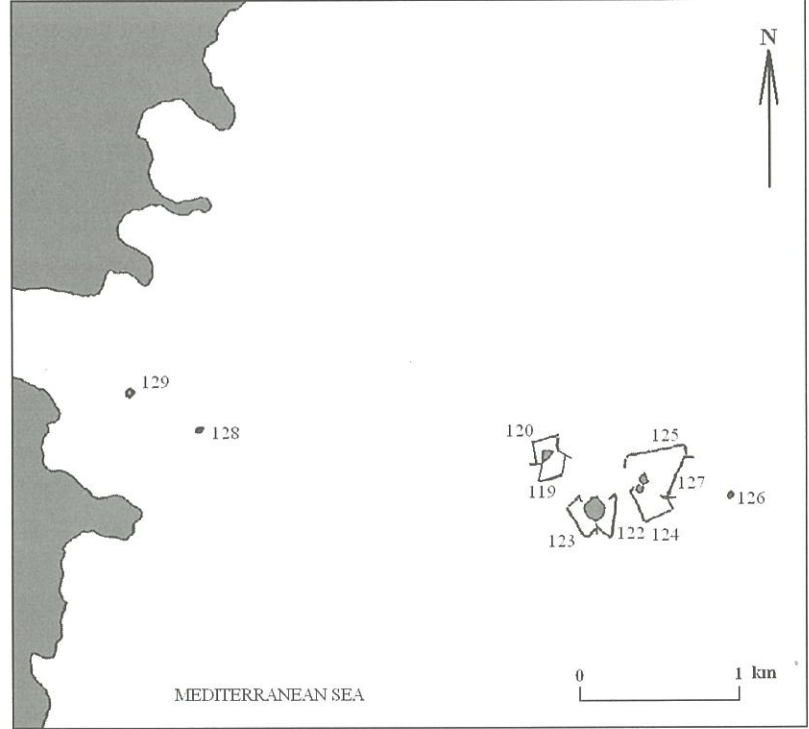
Şekil 3. Fethiye P23 d1, d2 ve c1 paftaları örnekleme noktaları.



Şekil 4. Fethiye P 23 c1 ve c2 paftaları örnekleme noktaları.



Şekil 5. Antalya P 24 c2 paftasında Beşadalar çevresi örnekleme noktaları.



Şekil 6. Antalya P 25 a1 paftasında Üç Adalar çevresi örnekleme noktaları.

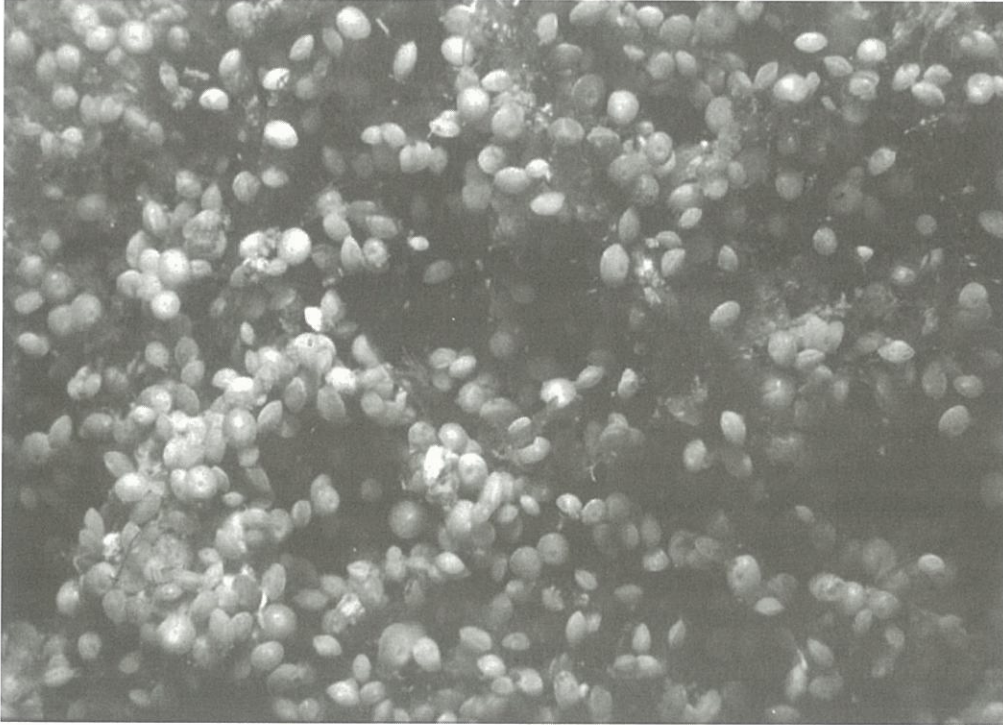
Bentik Foraminifer Topluluğu

İncelenen ve bol miktarda iri bentik foraminiferleri içeren 227 örnekte 50 cins ve 96 tür tanımlanmıştır. Bu cins ve türlerin adlandırılmasında çeşitli yayınlardan yararlanılmıştır [1-36].

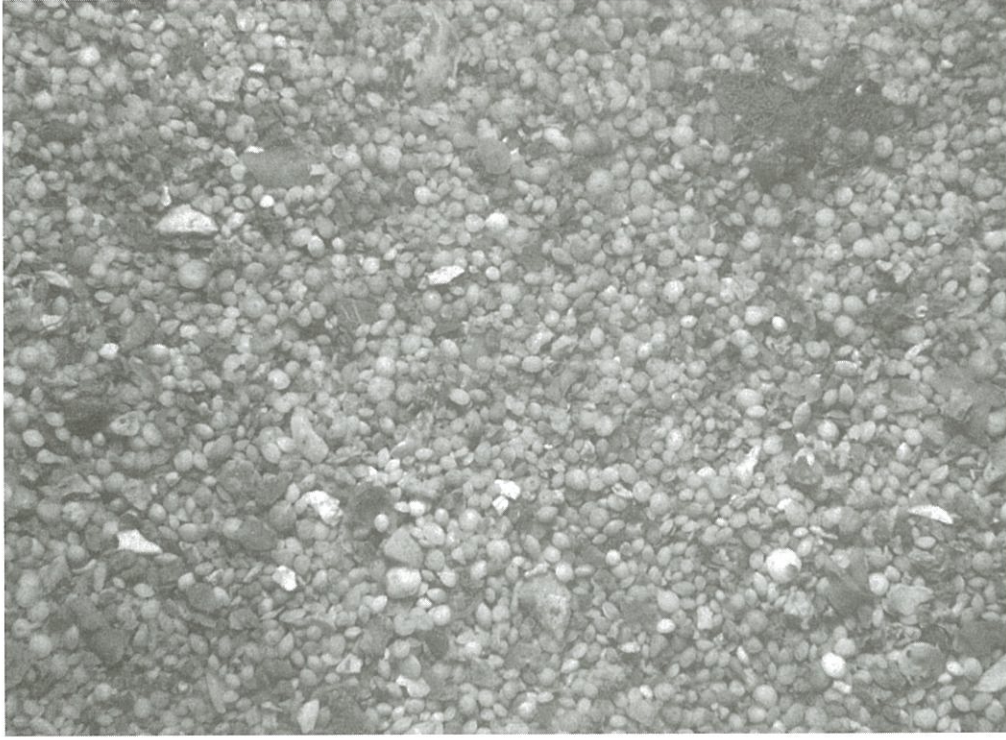
Araştırma bölgesi foraminifer topluluğunu oluşturan 50 cins ve 96 tür sistematik düzene göre şu şekilde belirlenmiştir [2]: *Haddonina* spp., *Textularia bocki* Höglund, *T. truncata* Höglund, *Clavulina angularis* d'Orbigny, *C. cf. C. multicamerata* Chapman, *Vertebralina striata* d'Orbigny, *Nubecularia lucifuga* Defrance, *Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland), *A. duthiersi* Schlumberger, *A. mediterraneensis* (Le Calvez J. ve Y.), *A. partschi* d'Orbigny, *A. pulchella* d'Orbigny, *Spiroloculina* cf. *S. angulata* d'Orbigny, *S. angulosa* Terquem, *S. antillarum* d'Orbigny, *S. depressa* d'Orbigny, *S. dilatata* d'Orbigny, *S. ornata* d'Orbigny, *Schlumbergerina alveoliniformis* (Brady), *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *S. dilatata* (Le Calvez J. ve Y.), *Cycloforina contorta* (d'Orbigny), *C. rugosa* (d'Orbigny), *C. villafranca* (Le Calvez J. ve Y.), *Hauerina diversa* Cushman, *Lachlanella bicornis* (Walker ve Jacob), *L. undulata* (d'Orbigny), *L. variolata* (d'Orbigny), *Massilina gualteriana* (d'Orbigny), *M. secans* (d'Orbigny), *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny, *Q. bidentata* d'Orbigny, *Q. disparilis* d'Orbigny, *Q. jugosa* Cushman, *Q. lamarckiana* d'Orbigny, *Q. cf. Q. mosharrarafai* Said, *Q. seminula* (Linné), *Q. stalker* Loeblich ve Tappan, *Miliolinella elongata* Kruit, *M. cf. M. hybrida* (Terquem), *M. labiosa* (d'Orbigny), *M. semicostata* (Wiesner), *M. subrotunda* (d'Orbigny), *Pseudomassilina reticulata* (Heron-Allen ve Earland), *Pseudotriloculina laevigata* (d'Orbigny), *P. oblonga* (Montagu), *P. rotunda* (d'Orbigny), *P. sidebottomi* (Martinotti), *Pyrgo denticulata* (Brady), *Triloculina bermudezi* Acosta, *T. cf. T. fichteliana* d'Orbigny, *T. marioni* Schlumberger, *T. plicata* Terquem, *T. schreiberiana* d'Orbigny, *T. tricarinata* d'Orbigny, *Sigmoilinita edwardsi* (Schlumberger), *S. costata* (Schlumberger), *Sigmoilopsis schlumbergeri* (Silvestri), *Coscinospira hemprichii* Ehrenberg, *Laevipeneroplis karreri* (Wiesner), *Peneroplis arietinus* (Batsch), *P. pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel

ve Moll), *Cyclorbiculina compressa* (d'Orbigny), *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *S. variabilis* Lacroix, *Polymorphina* sp. 2, *Polymorphina* sp. 5, *Polymorphina* sp. 7, *Entosigmomorphina* sp., *Reussella spinulosa* (Reuss), *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny), *G. trilobus* (Reuss), *Eponides concameratus* (Williamson), *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Rosalina bradyi* Cushman, *R. floridensis* (Cushman), *R. globularis* d'Orbigny, *Pararosalina dimorphiformis* McCulloch, *Cibicides advenum* (d'Orbigny), *Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob), *Planorbulina mediterraneensis* d'Orbigny, *Cibicidella variabilis* (d'Orbigny), *Cymbaloporetta plana* (Cushman), *C. squamosa* (d'Orbigny), *Planogypsina acervalis* (Brady), *Sphaerogypsina globula* (Reuss), *Asterigerinata mamilla* (Williamson), *Amphistegina lobifera* Larsen, *Astrononion stelligerum* (d'Orbigny), *Ammonia compacta* Hofker, *A. parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Challengerella bradyi* Billman, Hottinger ve Oesterle, *Porosononion subgranosum* (Egger), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. advenum* (Cushman), *E. charlottense* (Vella), *E. crispum* (Linne), *E. depressulum* Cushman, *E. cf. E. pulvereum* Todd, *Elphidium* sp., *Heterostegina depressa* d'Orbigny.

Bölgenin en önemli özelliği değinilen yörelerde *Amphistegina lobifera* Larsen bireylerinin oluşturduğu kumlu alanların yaygınlığıdır (Şekil 7, 8). Bu alanlarda yapılan ölçümlerde 5 gr. kumun 3.75 gramını *Amphistegina* kavkıları teşkil etmektedir. Birkaç örneğin 2 mm veya daha büyük çapa sahip bireyleri içermesine karşın, özellikle 2.00-1.00 ve 1.00-0.500 mm çapa sahip olan birey sayısı büyük çoğunluğu oluşturmaktadır. 1.00-0.500 mm boyutlarına sahip çökel örneğinin hemen hemen % 70-80'ini *Amphistegina lobifera* Larsen bireyleri teşkil etmektedir.

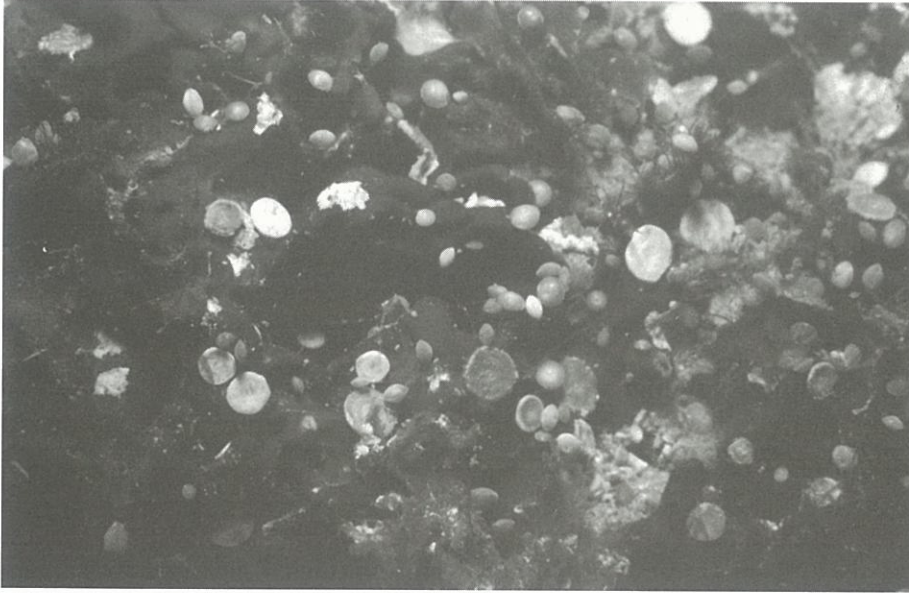


Şekil 7. Kayalık zemin üzerinde *Amphistegina lobifera* Larsen popülasyonu, 13m, Üç Adalar, Antalya.



Şekil 8. Sediman içindeki *Amphistegina lobifera* Larsen kavkı miktarı %80'e erişebilir, 5m, Kaş, Antalya.

Buna karşılık 0.250-0.125 mm arası boyutlara sahip çökeller içinde bu değer % 10-15 civarına düşmektedir. Bunun dışında tüm bölgede *Textularia bocki* Höglund bireyleri ikinci baskın foraminifer türü olma özelliğini taşımaktadır. Her iki cins ve türün de 1 ve 2 mm yi aşan ve normala göre büyük denilebilecek boyutlara sahip olması bölge için farklı bir özellik oluşturmaktadır. *Amphistegina* kavkılarında çok az sayıda morfolojik anomali ve senestral sarılımin gözlenmesine karşın, *Textularia bocki* Höglund incelenen 117 örnek içinde morfolojik anomali gösteren çok sayıda birey sunmaktadır. Bölge için karakteristik olan ve çapı yaklaşık 1.00 mm'ye erişen kavkılara sahip 3. derecede baskın foraminifer ise *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll)'dur. Bunu da *Sorites orbiculus* Ehrenberg bireyleri izlemektedir. Bunun dışında özellikle Kaş güneydoğusu ile Üçağz güneybatısındaki 12 noktada oldukça fazla sayıda ve iri bireyler ile temsil edilen Pasifik Okyanusu, Hint Okyanusu ve Kızıl Deniz için karakteristik bir bentik foraminifer olan *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg'nin varlığı çalışılan bölge için yine ilginç bir durumu sergilemektedir (Şekil 9). Yine Bodrum Kalesi güneyinde ve Datça Körfezi'nde bolca bulunan bu cins ve türe ait fertlerin boyutları Kaş örneklerine göre oldukça küçüktür. *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg dışında "Lessepsian Migrants" olarak adlandırılan [37] *Haddonina* spp. ile *Clavulina angularis* d'Orbigny, *C. cf. C. multicamerata* Chapman, *Spiroloculina* cf. *S. angulata* d'Orbigny, *S. antillarum* d'Orbigny, *Schlumbergerina elveoliniformis* (Brady), *Hauerina diversa* Cushman, *Quinqueloculina* cf. *Q. mosharrafai* Said, *Miliolinella* cf. *M. hybrida* (Terquem), *Pseudomassilina reticulata* (Heron-Allen ve Earland), *Pyrgo denticulata* (Brady), *Triloculina* cf. *T. fichteliana* d'Orbigny, *Peneroplis arietinus* (Batsch), *Cyclorbiculina compressa* (d'Orbigny), *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *S. variabilis* Lacroix, *Cymbaloporetta plana* (Cushman), *C. squamosa* (d'Orbigny), *Amphistegina lobifera* Larsen, *Heterostegina depressa* d'Orbigny gibi bentik foraminiferlerin varlığı dikkat çekici bir özellik sunmaktadır.



Şekil 9. Kırmızı algler üzerinde *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg popülasyonu, 12m, Kaş, Antalya.

Ostrakod Topluluğu

Çalışılan bölge 5.00-30.00 m derinlikten derlenen 197 dip çökel örneğinin ostrakod içeriği incelenmiştir. Bunlardan bazılarının 1 veya 2 kapak içermesine karşın, bazılarında da çok bol denilebilecek özellikte ostrakod cins ve türleri bulunmaktadır. Örneklerde toplam olarak 21 cins ve 23 tür gözlenmiştir. Değinen cins ve türlerin adlandırılmasında çeşitli yayınlardan yararlanılmıştır [38-52].

Ostrakod topluluğunu oluşturan 22 cins ve 23 tür sistematik düzene göre [40] *Cytherelloidea beckmanni* Barbeito-Gonzalez, *C. sordida* (G. W. Mueller), *Neonesidea corpulenta* (G. W. Mueller), *N. formosa* (Brady), *N. frequens* (G. W. Mueller), *Triebelina* sp., *Pontocythere elongata* (Brady), *Microcytherura fulva* (Brady ve Robertson), *Aurila convexa* (Baird), *Heterocythereis albomaculata* (Baird), *Tenedocythere prava* (Baird), *Urocythereis margaritifera* (G. W. Mueller), *U. oblonga* (Brady), *Callistocythere littoralis* (G. W. Mueller), *Loxoconcha rhomboidea* (Brady ve Robertson), *Neocytherideis fasciata* (Brady ve Robertson), *Cytherois* sp., *Carinocythereis carinata* (Roemer), *Costa batei* (Brady), *Hiltermannicythere emaciata* (Brady), *Henryhowella* sp., *Ruggieria* sp., *Pterygocythereis ceratoptera* (Bosquet), *Xestoleberis communis* G. W. Mueller, *X. dispar* G. W. Mueller, *X. depressa* Sars, *Propontocypris pirifera* (G. W. Mueller) olarak belirlenmiştir.

Güneybatı Antalya sahillerinde gözlenen ostrakod topluluğunda *Xestoleberis*, *Loxoconcha*, *Neonesidea*, *Urocythereis*, *Aurila*, *Tenedocythere* cinsleri yaygın olarak bulunmuştur. Yapılan güncel ostrakod çalışmalarına göre araştırma alanında bulunan yaygın cinslerden *Neonesidea*'nın 5.00-40.00 m derinlikte, kumlu siltli zeminlerde; *Tenedocythere*'in 12.00-120.00 m derinlikte, *Posidonia* ve kalkerli alg'lerin bulunduğu zeminlerde ve *Amphioxus*'lu kumlarda; *Loxoconcha*'nın genellikle 30.00-40.00 m derinliğin altında; *Urocythereis*'in 0.00-30.00 m derinlikte kumlu zeminlerde ve *Aurila*'nın 0.00-128.00 m derinlikte, kumlu zeminlerde yaşadığı bilinmektedir [38, 41,42,43]. Genellikle batiyal ortamda yaşayan, nadiren litoral ortamda bulunan *Pterygocythereis*, *Henryhowella*, *Propontocypris* cinsleri de birkaç istasyonda saptanmıştır. Ayrıca 8/12 m, 10/8 m, 25A1 S10 m, 35/14-15 m, 51/14 m, 69/12-24 m, 86/15 m, 100/12-24 m, 106/12 m, 107/24 m, 112/12 m, 114/24 m, 115/24 m, 116/20 m, 135/10 m'den alınmış olan örneklerde ise çeşit ve fert sayısı çok az olan ostrakod topluluğuna rastlanılmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bunlardan *Cyclorbiculina compressa* (d'Orbigny) ilk olarak Carribean Sea'de bulunmuş ise de [53], Timor Sea (Western Pacific Ocean)'deki varlığı Loeblich ve Tappan tarafından kanıtlanmıştır [7]. *Sorites orbiculus* Ehrenberg ise gerek Akdeniz ve gerekse Ege Denizi'nde geniş bir yayılım sunmaktadır [3,6,14,33,36]. Yine bir İndo-pasifik türü olan *Heterostegina depressa* d'Orbigny İskenderun Körfezi dışında bölgede bolca bulunmaktadır. Ayrıca çalışılan alanda pekçok örnekte fazla birey sayısı ile *Peneroplis arietinus* (Batsch) yayılım sunmaktadır.

Bölge zengin bir bentik foraminifer topluluğunu içermektedir. Bununla birlikte Kızıldeniz ve Pasifik kökenli foraminifer türleri de mevcuttur. En önemli özellik *Amphistegina*'nın kum oluşturacak kadar yaygın olmasıdır. Bu durum çalışılan alandaki ekolojik koşulların çoğalma ve gelişme açısından uygun olduğunu ortaya koymaktadır. Kalkan'ın batısında yer alan ince çamur zemin ve oldukça bulanık bir su özelliğine sahip Patara Plajı'nda ise bu özellik görülmemektedir. Doğu Ege Denizi ve İskenderun Körfezi'ndeki çalışmalar dikkate alındığında bölgenin çok farklı bir foraminifer topluluğu içerdiği anlaşılmaktadır [13,33]. Ostrakod faunası ise normal Akdeniz cins ve türlerine sahiptir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar örnek toplamadaki yardımları için Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü üyelerine, harita çizimleri için Dr. Ipek Barut'a teşekkür ederler. Bu çalışma WWF-Türkiye tarafından kısmen desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] BACCAERT, J., "Distribution patterns and taxonomy of benthic foraminifera in the Lizard Island Reef Complex, Northern Great Barrier Reef, Australia", Doktora Tezi. Liege, C. A. P. S. Lab. Biosédimentologie 1987
- [2] LOEBLICH, A. R. Jr. and TAPPAN, H., "Foraminiferal Genera and their Classification", New York, Van Nostrand Reinhold Company, 2 vols., 1182 p, 1988
- [3] CIMERMAN, F. and LANGER, M. R., "Mediterranean foraminifera", Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti. *Academia Scientiarum et Artium Slovenica*. 118 p., 93 plts. Ljubljana, 1991
- [4] HATTA, A. and UJIE, H., "Benthic foraminifera from Coral Sea between Ishigaki and Iriomote Islands. Southern Ryukyu Island Arc, northwestern Pacific", Bulletin College of Science, University of the Ryukyus, 54: 163-287, 1992.
- [5] HOTTINGER, L., HALICZ, E. and REISS, Z., "Recent foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea", Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, *Academia Scientiarum et Artium Slovenica*, 179 p, 230 pls., 1993.
- [6] SGARRELLA, F. and MONCHARMONT-ZEI, M., "Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy), systematic and autoecology", *Bulletino della Societa Paleontologica Italiana*. 32 (2):145-264, 1993.
- [7] LOEBLICH, A. R. Jr. and TAPPAN, H., "Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea", Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication, No. 31: 661 p, 1994.
- [8] YASSINI, I. and JONES, B. G., "Foraminifera and Ostracoda from estuarine and shelf environments on the southeastern coast of Australia", University of Wollongong Press, 484 p., 1995.
- [9] HAYWARD, B. W., GRENFEELL, H. R., REID, C. M. and HAYWARD, K. A., "Recent New Zealand shallow-water benthic foraminifera. Taxonomy, Ecologic Distribution,

Biogeography, and use in Paleoenvironmental Assessment”, Institute of Geological and Nuclear Sciences Monograph 21: 258 p., 1999.

[10] AVŞAR, N. and MERİÇ, E., “Çeşme-Ilıca Koyu (İzmir) termal bölgesi güncel bentik foraminiferlerinin sistematik dağılımı”, H. Ü. Yerbilimleri, 24: 13-22, Ankara, 2001.

[11] AVŞAR, N. and MERİÇ, E., “Türkiye’nin güncel bentik foraminiferleri-I (Kuzeydoğu Akdeniz-Kuzey Ege Denizi, Çanakkale Boğazı-Kuzey ve Doğu Marmara Denizi, -Haliç-İstanbul Boğazı-Batı Karadeniz)”, Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 38: 109-126, Adana, 2001.

[12] AVŞAR, N. and ERGIN, M., “Spatial distribution of Holocene benthic foraminifera, Northeastern Aegean Sea”, International Geology Review, 43: 754-770, 2001.

[13] AVŞAR, N., MERİÇ, E. and ERGIN, M., “İskenderun Körfezi’ndeki bentojenik sedimanların foraminifer içeriği”, H. Ü. Yerbilimleri: 24, 97-112, Ankara, 2001.

[14] AVŞAR, N., “Foraminifera of the Eastern Mediterranean Costline”, Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 31: 67-81, Adana, 1997.

[15] AVŞAR, N., “Gökçeada, Bozcaada ve Çanakkale üçgeni kıta sahanlığı (KD Ege Denizi) bentik foraminifer dağılımı ve taksonomisi”, H. Ü. Yerbilimleri, 26: 53-75, Ankara, 2002.

[16] MERİÇ, E. and AVŞAR, N., “Deniz diplerindeki aktif fayların belirlenmesinde bentik foraminiferlerin önemi”, Batı Anadolu’nun Depremselliği Sempozyumu (BADSEM-2000): 198-205, 24-27 Mayıs 2000, İzmir, 2000.

[17] MERİÇ, E. and AVŞAR, N., “Benthic foraminiferal fauna of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea) and its local variations”, Acta Adriatica. 42 (1): 125-150, 2001.

[18] MERİÇ, E., YANKO, V. and AVŞAR, N., “İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin foraminifer faunası”, İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi, 105-151, Meriç, E., Ed., 1995.

[19] MERİÇ, E., KEREY, E., AVŞAR, N., TUNOĞLU, C., TANER, G., KAPAN-YESILYURT, S., UNSAL, I. and ROSSO, A., “İstanbul Boğazı yolu ile Marmara denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular”, Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, Bildiriler Kitabı, 82-97, SBT 98, Çapa-İstanbul, 1998.

[20] MERİÇ, E., KEREY, I. E., AVŞAR, N. and NAZIK, A., “Dilovası (Gebze-Kocaeli) Kuvaterner istifi”, Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 32: 199-218, Adana, 1998.

[21] MERİÇ, E., KEREY, I. E., AVŞAR, N., TUNOĞLU, C., TANER, G., KAPAN-YESILYURT, S., UNSAL, I., and ROSSO, A., “Geç Kuvaterner (Holosen)’de İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular”, Türkiye Jeoloji Bülteni, 43 (1): 73-118, Ankara, 2000.

[22] MERİÇ, E., KEREY, I. E., AVŞAR, N., TANER, G., AKGUN, F., UNSAL, I., ROSSO, A., NAZIK, A. and KORAL, H., “Anadolu Hisarı (Doğu Boğaziçi-İstanbul) Kuvaterneri”, Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 36:135-184, Adana, 2000.

[23] MERİÇ, E., KEREY, I. E., TUNOĞLU, C., AVŞAR, N., ONAL, B. Ç., “Yeşilçay (Ağva-KD İstanbul) yöresi Geç Kuvaterner istifi’nin mikrofaunası ve sedimentolojisi”, Türkiye Jeoloji Bülteni, 43 (2): 83-98, Ankara, 2000.

[24] MERİÇ, E., AVŞAR, N., ERYILMAZ, M. and YUCESoy-ERYILMAZ, F., “İstanbul Boğazı’nın güncel bentik foraminifer topluluğu ve çökel dağılımı”, Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 38: 93-108, Adana, 2001.

[25] MERİÇ, E., AVŞAR, N., ERYILMAZ, M. and YUCESoy-ERYILMAZ, F., “Güneybatı Karadeniz (Kilyos-İstanbul Boğazı Kuzeyi-Riva-Domalı-Kilimli ve Amasra) güncel bentik foraminifer topluluğu ve çökel dağılımı”, Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 39: 155-183, Adana, 2001

[26] MERİÇ, E., AVŞAR, N., BERGIN, F. and YOKEŞ, B., “The proliferation of *Amphistegina* (Lessepsian migrants) population at Three Islands (Üçadalar-Antalya), a new observation from the Turkish Mediterranean coast”, Workshop on Lessepsian Migration, 27-34, 20-21 July 2002, Gökçeada-Turkey, 2002.

- [27] MERİÇ, E., AVŞAR, N., GORMUŞ, M. and ORAK, H., "Saros Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Harmantaşı Mevkii sualtı yükseltisi çevresinin foraminifer faunası ile bu alandaki kaynakların canlı yaşamına etkisi hakkında ön bulgular", Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, Bildiriler Kitabı, 182-193, 22-24 Kasım 2002, İstanbul, 2002.
- [28] MERİÇ, E., AVŞAR, N. and BERGIN, F., "Midilli Adası (Yunanistan-kuzeydoğu Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler", Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 40-41:177-193, Adana, 2002.
- [29] MERİÇ, E., AVŞAR, N. and NAZIK, A., "Bozcaada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer ve ostrakod faunası ile bu toplulukta gözlenen yerel değişimler", Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 40-41: 97-119, Adana, 2002.
- [30] MERİÇ, E., KEREM, I. E., AVŞAR, N., TUGRUL, A. B., SUNER, F. and SAYAR, A., "Haliç (İstanbul) kıyı alanlarında (Unkapanı-Azapkapı) gözlenen Holosen çökelleri hakkında yeni bulgular", H. Ü. Yerbilimleri, 28: 9-32, Ankara, 2003.
- [31] MERİÇ, E., AVŞAR, N., BERGIN, F. and BARUT, I. F., "Edremit Körfezi (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) güncel çökellerindeki bentik foraminifer topluluğu ile ekolojik koşulların incelenmesi", Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 43: 169-182, Adana, 2003.
- [32] MERİÇ, E., AVŞAR, N., BERGIN, F. and BARUT, I. F., "Dikili Körfezi'nde (Kuzeydoğu Ege Denizi) bulunan üç anormal bentik foraminifer örneği: *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll), *Rosalina* sp. ve *Elphidium crispum* (Linné) hakkında", Maden Tetkik Arama Dergisi, 127: 67-81, Ankara, 2003.
- [33] MERİÇ, E., AVŞAR, N. and BERGIN, F., "Benthic Foraminifera of Eastern Aegean Sea (Turkey) systematics and autoecology", Chamber of Geological Engineers of Turkey and Turkish Marine Research Foundation, Publication No: 18: 306 p., İstanbul, 2004.
- [34] MERİÇ, E., AVŞAR, N., NAZIK, A., ERYILMAZ, M. and YUCESoy-ERYILMAZ, F., "Saros Körfezi'nin (Kuzey Ege Denizi) güncel bentik ve planktik foraminifer toplulukları ile çökel dağılımı", Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 44-45: 1-44, Adana, 2004.
- [35] KAMINSKI, M. A., AKSU, A., BOX, M., HISCOTT, R. N., FILIPESCU, S. and AL-SALAMEN, M., "Late Glacial to Holocene benthic foraminifera in the Marmara Sea: implication for Black Sea-Mediterranean Sea connections following the last deglaciation", Marine Geology, 190: 165-202, 2002.
- [36] HYAMS, O., ALMOGI-LABIN, A. and BENJAMINI, C., "Larger foraminifera of the southeastern Mediterranean shallow continental shelf off Israel", Israel Journal Earth Science. 51: 169-179, 2002.
- [37] REISS, Z. and HOTTINGER, L., "The Gulf of Aqaba", Ecological Micropaleontology, Ecological Studies, 50. Berlin-Heidelberg, Springer Verlag, 354 p., 1984.
- [38] VAN MORKHOVEN, F. P. C. M., "Post Palaeozoic Ostracoda", Elsevier Amsterdam, (2), 478 p., 1963.
- [39] SISSINGH, W., "Late Cenozoic ostracoda of the South Aegean Island Arc", Utrecht Micropaleontological Bulletins, 187 p., 1972.
- [40] HARTMAN, G. and PURI, H., "Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracod", Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst., 20: 7-73, 1974.
- [41] BREMAN, E., "The distribution of ostracodes in the bottom sediments of the Adriatic Sea", Vrije Universiteit the Amsterdam, Krips Repro, Mappel, 165 p., 1975.
- [42] YASSINI, I., "The littoral system ostracodes from the Bay of Bou-Ismaïl, Algiers, Algeria, National Iranian Oil Company", Revista Espanola de Micropaleontologia, 11 (3), 353-416, 1979.
- [43] BONADUCE, G., MASOLI, M., MINICHELLI, G. and PUGLIES, N., "The benthic ostracods", Géologie Méditerranéenne la mer Pélagienne. Tome VI, numero 1, 280-284, 1979.

- [44] GUILLAUME, M. C., PEYPOUQUET, J. P. and TETART, J., "Quaternaire et actuel. Atlas des Ostracodes de France", Oertli, H. J., Ed., Bulletin Centres Recherches Exploration Prod. Elf-Aquitaine. Mém. 9, 337-377, 1985.
- [45] OERTLI, H. J., "Atlas des ostracodes de France", Bulletin Centre Recherches Exploration Prod. Elf-Aquitaine, Mémoire 9, 396 p., 1985.
- [46] NAZIK, A., "İskenderun Körfezi Holosen ostrakodları", Maden Tetkik Arama Dergisi, 116, 15-20, 1994.
- [47] NAZIK, A., "Ostracode faunas of bottom sediments from the continental shelf, south Marmara Sea, NW Turkey and their comparison with other shelf environments in the Mediterranean and Aegean regions", *Geological Journal*, 36 (2), 111-123, 2001.
- [48] ŞAFAK, Ü., "Recent ostracoda assemblage of the Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale region", *Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound)*, 35, 149-172, Adana, 1999.
- [49] TUNOGLU, C., "Recent ostracoda association in the Sea of Marmara, NW Turkey", *H. Ü. Yerbilimleri*, 21, 63-87, Ankara, 1999.
- [50] TUNOGLU, C., "Karadeniz'in İstanbul Boğazı çıkışı ile Zonguldak ve Amasra kıyı alanlarında güncel ostrakod topluluğu", *H. Ü. Yerbilimleri*, 26, 27-43, Ankara, 2001.
- [51] <http://ip30.eti.uva.nl/bis/crustacea.php?menuentry=soorten> (Erişim tarihi: Ağustos 2006).
- [52] <http://www.marbef.org/data/aphia.php?p=taxlist&pid=1078&rComp=>=&tRank=220> (Erişim tarihi: Ağustos 2006).
- [53] ORBIGNY, A. d', "Foraminifers in Ramon de Sagra", *Histoire Physique, Polytique et Naturelle de l'Île de Cuba*. Paris, Arthus Bertrand, p.1-224, 1839.

YAYILIMCI DENİZ ALĞI CAULERPA RACEMOSA VAR.CYLINDRACEA'NİN ENDÜSTRİYEL KULLANIMINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

S. CENGİZ, L. ÇAVAŞ¹, K. YURDAKOÇ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 35160, Tınaztepe Kampüs, İZMİR

ÖZETÇE

Caulerpa racemosa var.*cyllindracea* Akdeniz’de yayılımı özellik gösteren türlerden birisidir. Ülkemiz Akdeniz ve Ege kıyılarında büyük bir yayılıma sahiptir. Bu çalışmada *Caulerpa racemosa* var.*cyllindracea* biyokütlesinin endüstriyel amaçlı kullanımına yönelik BSA immobilizasyonu gerçekleştirilmiş ve deney sonuçları verilerek yorumlanmıştır.

GİRİŞ

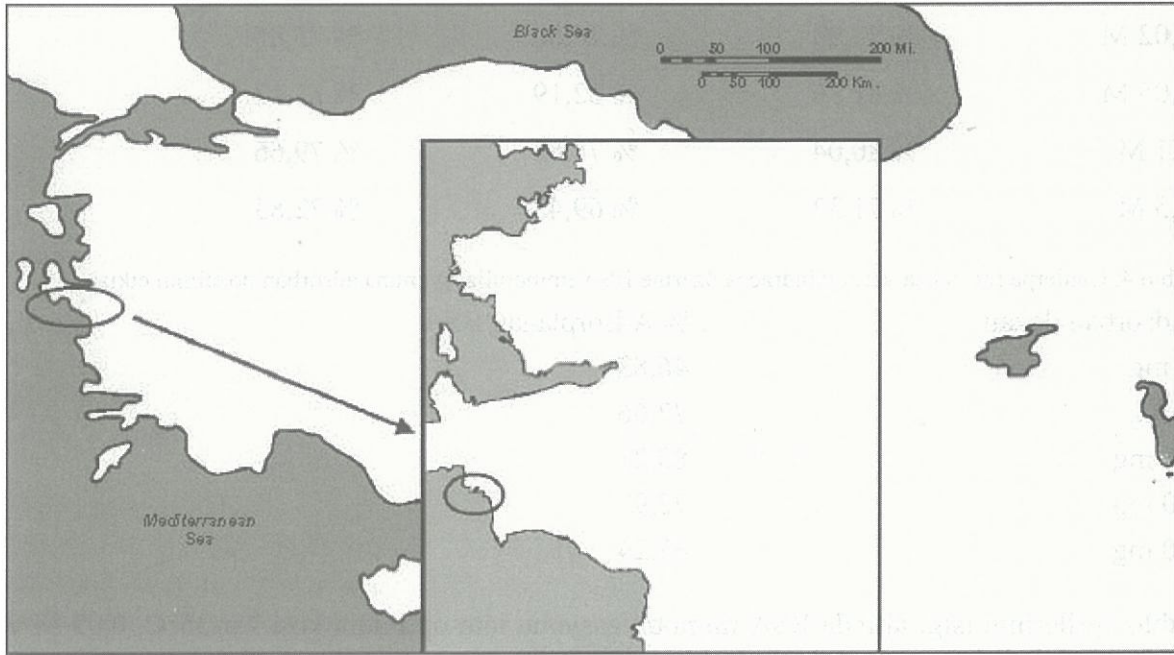
Caulerpa racemosa var. *cyllindracea* 1991’den bu yana Akdeniz kıyılarında yayılımı özellik gösteren mavi-yeşil bir deniz algidir. Yaklaşık 11 Akdeniz ülkesi yayılımı bu türün tehdidi altındadır. Yayılımı özelliği saptanan bu türe yönelik henüz geçerli bir eradikasyon yöntemi geliştirilememiştir [1-3]. Türkiye kıyılarının önemli bir bölümü de bu tür tarafından işgal edilmiştir. *Caulerpa* türlerinin endüstriyel amaçlı kullanımına yönelik literatürde yer alan çalışmalardan bazıları şunlardır: Pavasant ve arkadaşları Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} ve Zn^{2+} gibi bazı ağır metallerin *Caulerpa lentillifera* üzerine biyosorpsiyonunu çalışmışlardır. Çalışma sonuçları *Caulerpa lentillifera*’nın atık sulardan ağır metallerin uzaklaştırılmasında kullanılabileceğini göstermiştir [4]. Marungrueng ve Pavasant *Caulerpa lentillifera* üzerine sulu çözeltiden Astrazon Blue FGRL adsorpsiyonu çalışmışlar ve *Caulerpa lentillifera*’nın adsorpsiyon kapasitesini 49.26 mg.g-1 olarak belirlemişlerdir [5]. Misheer ve grubu tarafından yapılan diğer bir çalışma da *Caulerpa racemosa*’nın arsenik, bor ve titanyum için yüksek bir adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir [6]. Aravindhan ve arkadaşları *Caulerpa scalpelliformis*’in gram adsorban başına 27 mg boya adsorpladığını bulmuş ve bu türün boya uzaklaştırılmasında kullanılabilecek düşük maliyetli bir alternatif adsorban olabileceğini ifade etmiştir [7]. Marungrueng ve Pavasant yaptıkları çalışmada *Caulerpa lentillifera*’nın bazı bazik boyar maddeler için (Astrazon Mavisi FGRL, Astrazon Kırmızısı GTLN ve Metilen Mavisi) aktif karbonla yarışır adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğunu bulmuşlardır [8].

Protein adsorpsiyonuna yönelik literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır. Protein adsorpsiyonu; biyosensör geliştirilmesi [9], ilaç salınımı [10], yapay doku-organ çalışmaları [11] ve bazı biyomoleküllerin izolasyonu ve saflaştırılmasında [12] önemli bir yere sahiptir. Çalışma ülkemiz kıyılarını işgal eden *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea* türüne karşı geliştirilebilecek muhtemel bir eradikasyon sonucunda elde edilecek biyokütlenin düşük maliyetli bir adsorban olarak kullanılabilirliğinin araştırılması açısından çok önemlidir. Bu çalışma *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea* türünün endüstriyel kullanımına yönelik bir araştırma niteliğindedir. Çalışmada bu tür üzerine BSA immobilizasyonu karakteristikleri incelenmiştir.

¹ Levent Çavaş: lcavas@deu.edu.tr, Tel.: 0 232 4128701

MATERYAL VE YÖNTEM

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* türü Seferihisar kıyılarından toplanıp, deniz suyu içerisinde hızla laboratuara getirildi. Alg materyalinin toplandığı bölge Şekil 1'de gösterildi. Islak materyal deiyonize su ile yıkanıp, üzerindeki rizoid ve diğer epifitler dikkatlice toplandı. 80°C'lik etüvde 16 saat kurutulmuş materyal, havan yardımıyla öğütüldü. Deneysel çalışmalar sulu ortamdan adsorpsiyon tekniğine dayalı olarak gerçekleştirildi. Bu amaçla belirlenen optimum adsorban miktarı üzerine bilinen konsantrasyonlarda BSA çözeltisi ilave edilip, denge süresince sıcaklık kontrollü çalkalayıcıda çalkalandı (Mommert). Dengeye gelen örnekler santrifüjlenerek (10000 rpm, +4°C, 5 dakika) üst fazda Bradford metoduna [13] göre 595 nm'de spektrofotometrik (Shimadzu UV-VIS 1601) olarak protein tayini yapıldı. Adsorplanan BSA miktarı, başlangıç ve denge konsantrasyonları arasındaki farktan yararlanarak belirlendi. Çalışmada pH, sıcaklık, adsorban dozajı gibi parametrelerin adsorpsiyona etkisi incelendi.



Şekil 1. Alg materyalinin toplandığı alan.

BULGULAR

Tablo 1. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* üzerine BSA immobilizasyonuna sıcaklık etkisi.

Sıcaklık (°C)	1 saat	2 saat	3 saat
15°C	% 75,40	% 75,14	% 74,86
25°C	% 79,27	% 78,68	% 78,15
35°C	% 84,36	% 83,67	% 82,54
45°C	% 68,36	% 67,87	% 66,48
65°C	% 55,38	% 54,40	% 52,75

Tablo 2. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* üzerine BSA immobilizasyonuna pH etkisi.

pH	1 saat	2 saat	3 saat
4	% 80,24	% 79,47	% 76,00
7	% 82,86	% 81,37	% 76,25
10	% 76,56	% 68,27	% 63,58
12	% 31,56	% 20,89	% 14,89

Tablo 3. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* üzerine BSA immobilizasyonuna iyonik şiddet etkisi.

İyonik şiddet	1 saat	2 saat	3 saat
0,01 M	% 76,43	% 76,81	% 74,08
0,02 M	% 77,93	% 76,62	% 75,85
0,05 M	% 81,30	% 82,19	% 81,17
0,1 M	% 80,04	% 78,62	% 79,66
0,5 M	% 71,32	% 69,43	% 72,83

Tablo 4. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* üzerine BSA immobilizasyonuna adsorban dozajının etkisi.

Adsorban dozajı	% Adsorplanan BSA
2 mg	46,83
5 mg	77,66
10 mg	80,21
40 mg	72,97
50 mg	67,24

Tablo verilerinin ışığı altında BSA immobilizasyonu için optimum koşullar 35°C, 0,05 M ve pH 7 olarak belirlenmiştir (Adsorban dozajı=10 mg).

SONUÇ VE YORUM

Yapılan deneysel çalışmalar *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* türünün BSA yüksek bir adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla bu tür, BSA immobilizasyonunda kullanılabilir düşük maliyetli alternatif bir immobilizasyon ajanı olarak düşünülebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Verlaque, M., Durand, C., Huisman, J.M., Boudouresque, C.F., Parco, Y., "On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales Chlorophyta)", *European Journal of Phycology*, 38, (2003), 325– 339.
- [2] Cavas, L., Yurdakoc K., "An investigation on the antioxidant status of the invasive alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman, et Boudouresque (Caulerpales, Chlorophyta)" *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 325,(2005), 189-200.

- [3] Cavas, L., Yurdakoc K., "A comparative study: Assessment of the antioxidant system in the invasive green alga *Caulerpa racemosa* and some macrophytes from the Mediterranean" *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 321,(2005), 35-41.
- [4] Pavasant, P., Apiratikul, R., Sungkhum, V., Suthiparinyanont, P., Wattanachira, S., Marhaba, T.F., "Biosorption of Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} and Zn^{2+} using dried marine green macroalga *Caulerpa lentillifera*", *Bioresource Technology*, 97, (2006), 2321-2329.
- [5] Pavasant, P., Marungrueng, K., "Removal of basic dye (Astrazon Blue FGRL) using macroalga *Caulerpa lentillifera*", *Journal Environmental Managment*, 78, (2006), 268-274.
- [6] Misheer, N., Kindness, A., Jonnalagadda, S.B., "Seaweeds Along KwaZulu-Natal Coast of South Africa-4: Elemental Uptake by Edible Seaweed *Caulerpa racemosa* (Sea grapes) and the Arsenic Speciation" *Journal of Environmental Science Health A* 41, (2006), 1217-1233.
- [7] Aravindhana, R., Rao, J.R., Nair, B.U., "Removal of basic yellow dye from aqueous solution by sorption on green alga *Caulerpa scalpelliformis*" *Journal Hazardous Materials*, doi:10.1016/j.jhazmat.2006.07.058.
- [8] Marungrueng, K., Pavasant, P., "High performance biosorbent (*Caulerpa lentillifera*) for basic dye removal" *Bioresource Technology*, doi:10.1016 / j. biortech. 2006.06.010.
- [9] Lu, H.B., Homola, J.I., Campbell, C.T., Nenninger, G.G., Yee, S.S., Ratner, B.D., "Protein contact printing for a surface plasmon resonance biosensor with on-chip referencing", *Sensors and Actuators B-Chem.* 74, (2001), 91-99.
- [10] Glen, S.K., You, H.B., Harry, C., Jan, F.J., Sung, W.K., "Release of proteins via ion exchange from albumin-heparin microspheres" *Journal of Controlled Release*, 22, (1992), 83-93.
- [11] Norman, E., Williams, P., Illum, L., "Influence of block copolymers on the adsorption of plasma proteins to microspheres", *Biomaterials*, 14, (1993), 193-202.
- [12] Wanga, L., Kanania, D.M., Ghosh, R., "Purification of humanized monoclonal antibodies by membrane-based hybrid bioseparation technique", *Journal of Immunological Methods*, 314, (2006), 1-8.
- [13] Bradford, M.M., "A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding", *Analytical Biochemistry*, 72, (1976), 248-254.

MARMARA DENİZİ ARAŞTIRMALARI YÖNTEMLER ve 2006 YAZ ÖLÇÜMLERİ ÖN BULGULARI

M. L. ARTÜZ¹

Hidrobiyolog

ÖZETÇE

Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı SBT 2006 kapsamındaki bu bildiri, 03/07/2006 – 30/08/2006 tarihleri arasında, Boğazlar ve Marmara denizi'nde 42 hidrografik, 25 hidrobiyolojik istasyonda yapılan çalışmaların yöntem ve genel içeriği bağlamında, Marmara Denizinde 1960 senesinden bu güne değin yapılan oşinografik çalışmaları içeren Artuz&Artuz&Artuz veritabanı programının akuplasyonu ile ilgili konuların ana hatları ve son çalışma ile ilgili, söz konusu program ile işlenmiş istatistiksel ortalama değerlere, bölge ilgili çalışmaların kronolojisi ve bibliyografyasına değinilmiştir.

GİRİŞ

Marmara Denizi'nde oşinografik ve çevre ile ilgili araştırmalar, diğer dünya denizlerindeki oranla çok geç başlamış olmakla birlikte, sistematik bir şekilde incelendiğinde bu araştırmaların diğer denizlerimize oranla çok büyük bir yekun tuttuğu görülebilir.

Marmara Denizi'nin oşinografik özelliklerine yönelik ve 1681 yılına kadar uzanan bibliyografyasında beş yüzün üzerinde ciddi bilimsel çalışma yer almaktadır. Bir bölümü bu raporun sonunda yer alan bu bibliyografya ilgililerin yararına sunulmuştur. Bu bibliyografyaya bir göz atıldığında araştırmaların kronolojik ve konular açısından oldukça farklı gruplar oluşturdukları kolayca görülebilecektir.

1681'de İtalyan asilzadelerinden Marsilli tarafından İsveç Kraliçesi Christine'e yazılan mektuplarda Boğazlar hakkındaki ilk etüde şahit oluyoruz. Bu araştırmacı teorik varsayımlarla gerçeğe yaklaşarak Boğaziçi'nde Karadeniz'den Marmara yönüne akan üst akıntıya karşılık Marmara'dan Karadeniz yönüne doğru akan bir ters alt akıntının bulunması gerektiğine dikkati çekmiştir.

Rastlayabildiğimiz bu en eski dokümandan sonra, Marmara Denizi'nde oşinografik çalışmalara başlanması için aşağı yukarı 200 yıllık bir süre geçmesi gerekmiştir. Marmara Denizi'nin jeopolitik öneminin artmaya başladığı I. Dünya savaşı öncesinde başlayan I. dönem çalışmalar 1928'e kadar sürmüştür, bu arada çeşitli ülkelerden gelen araştırmacılar çalışmaların Marmara Denizi'ne iki yönden su sağlayan Boğaz akıntıları başta olmak üzere Marmara'nın jeolojik oluşumu ve hidrografisi üzerinde yoğunlaştırmışlardır. Bu döneme ilişkin çalışmalardan önemli olanlar kronolojik sıra ile verilmiştir.

Türk makamlarının konuya ilk yaklaşımı 1917 yılında Alfred Merz tarafından yapılan araştırmalara Türk deniz subaylarından ve belki de ilk Türk hidrografi olan Ahmet Rasim'in katılması ile olmuştur. 1928'den sonra 2. araştırma dönemi olan 1940'lı yıllara kadar uzun bir sürenin geçmesi gerekmiştir. 1960'lı yıllara kadar çoğunluğu Marmara'nın faunistik özelliklerine yönelik çalışmalar bölgedeki endüstri patlaması ve bunun sonucunda da çeşitli çevre sorunlarının ortaya çıkışı ile yön değiştirilmiş ve çevre ile ilgili araştırmalar öncelik ve yoğunluk kazanmıştır.

¹ Levent Artüz: levent@artuz.com, Tel. : 0212 280 85 39

Durum böyle olmakla birlikte çeşitli araştırmacılar tarafından çevredeki yerleşim ve endüstri merkezlerinde ortaya çıkan atıkların uzaklaştırılmasında en etkili araç olarak mevcut akıntı ve bunların yarattığı doğal tabakalanmayı göz önüne almaları nedeni ile, akıntılar üzerindeki çalışmalar ve bunların yarattığı tartışmalar gene de en önemli yeri işgal etmiştir.

Aşağıdaki yazıda genel olarak Marmara Denizi'nin oşinografik şartlarına yer verilmiştir. Marmara Denizi'nin oşinografik özellikleri 1910 yılında "THOR-EXPEDİSYONU" araştırma sonuçlarının yayınlanmasından beri bilinmektedir. Bu araştırmalardan Marmara'da henüz hiç bir kirlenme veya çevre sorunu ortaya çıkmadan önceki sıcaklık, klornite, oksijen ve pH gibi önemli parametrelerin saptanmış oluşu, bu dönemden sonraki değişimleri değerlendirebilmek açısından bir baz oluşturmaktadır.

1950'li yıllarda İstanbul Üniversitesi ve E.B.K. Balıkçılık Araştırma Merkezi'nce yapılan gözlemlerde bu parametrelerin mevsimsel değişimler dışında baz değerlerden henüz belirgin bir değişiklik göstermedikleri ortaya konmuş bulunmaktadır. Bu nedenle biz bu kapsamda Marmara bölgesindeki endüstri ve nüfus patlamasından önceki döneme isabet eden 1950-55 yılları arasında saptanmış olan değerleri de dikkatle göz önünde bulundurmakla beraber, Marmara Denizi'nin kirlenmesinin etüdüne yönelik kapsamlı araştırmaların yapıldığı 1970'li yıllara ait gözlem ve sonuçları, bu araştırmaların düzenli bir şekilde başladığı 1960 senesini baz alarak oluşturulan "veri tabanı" çerçevesince 1960 senesi ve günümüz arasındaki verileri değerlendirmelerimize baz olarak almayı pratik açıdan daha uygun bulduk.

MATERYAL ve YÖNTEM

03/07/2006 – 30/08/2006 tarihleri arasında, Boğazlar ve Marmara Denizi'nde Sevinç ve Erdal İnönü Vakfı sponsorluğunda 42 hidrografik istasyonda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda yüzeyden dibe kadar olan su sütununda Sıcaklık, Salinite, Elektrik geçirgenliği, Yoğunluk, Suda çözülmüş oksijen, pH ölçümlerinin yanı sıra, biyolojik çeşitliliği saptamak amacı ile plankton ve fauna örnekleri alınmıştır. Marmara Denizi'nde "Marmara denizi Ekosisteminde Değişen Oşinografik şartların Araştırılması Projesi"nin 2006 sene aralığında, projenin kapsamında olan rutin ölçümlerin yanı sıra, ilk defa bu sene biyolojik ölçümler de gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sırasında gerçekleştirilen rutin ölçümler;

- Sıcaklık ölçümleri (T°C)
- Salinite ve Klornite ölçümleri (%S ve %Cl)
- Yoğunluk hesaplamaları (Sigma-T)
- Elektrik iletkenliği (LF) (mhos cm²)
- Ses iletkenliği hesaplamaları (S.sp x 10)
- Suda çözülmüş oksijen (DO) (mg/l ve ml/l)
- pH dağılımı
- Secchi-disc (Işık geçirgenliği, bulanıklık)
- Deniz rengi
- İstasyon su derinliği
- Hava şartları

ile ilgili ölçümlerin yanı sıra;

Belirli noktalarda plankton ve beam-trawl çekimleri ve buna bağlı olarak;

- Tür tayin ve dağılımları,
- Volumetrik analiz,

işlemleri yapılmıştır.

UYGULANAN YÖNTEMLER ve ÖLÇÜMLER

Uygulanan Yöntemler ve Ekipman:

Mevki Tayinleri:

Hidrografik araştırmaların sağlığı açısından önemli faktörlerden birisi olan mevki tayini, Magellan MAP 330 GPS ile gerçekleştirilmiştir.

Su Sıcaklığı (T°C) Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, derinliğin elverdiği ölçülerde standart 0.5-10-25-50-75m. derinlikler ve bunlara ek olarak Termoklin tabakasının kesin konumunu saptamak amacı ile 15-25m. Derinliklerde 1'er metre aralıklarla sıcaklık ölçümleri yapılmıştır.

Bu ölçümler, 100m. derinliğe kadar erişen kablo ile donatılmış mikroprosesörlü WTW ölçeri ile gerçekleştirilmiştir. Sıcaklıklar, her üç ölçerde (Konduktivite-metre, Oksi-metre, pH-metre) bulunan termik sensörler ile in-situ olarak saptanmıştır.

Salinite ve Klornite Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, derinliğin elverdiği ölçülerde standart 0.5-10-25-50-75m. derinliklerde ve bunlara ek olarak haloklin tabakasının kesin konumunu saptamak amacı ile 15-25m. derinliklerde 1'er metre aralıklarla Salinite ve Konduktivite ölçümleri yapılmıştır.

Bu ölçümler saha çalışmaları süresince kullanılan, 100m. derinliğe kadar erişen kablo ile donatılmış mikroprosesörlü WTW Konduktivite-metre aygıtı ile gerçekleştirilmiştir. Bu ölçere bağlı termo-sensör ile ölçüm yapılan suyun sıcaklığı da diğer aygıtlarınkine paralel olarak ölçülmektedir. Aslında bu aygıt ile ölçülen, deniz suyunun mhos/cm² cinsinden elektrik geçirgenliği olmaktadır. Suyun sıcaklığı ile Konduktivite arasındaki ilişkiden, mikroprosesör saliniteyi hesaplayarak vermektedir.

Konduktivite (LF) Ölçümleri:

Salinite ölçümlerine paralel olarak Konduktivite (elektrik geçirgenliği, LF, mhos/cm²) ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler HİDRO-QL programında yer alan ve Klornite ve sıcaklık değerlerinin fonksiyonu olarak hesaplanan değerler ile karşılaştırılmaktadır.

Çözünmüş Oksijen (DO) Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, derinliğin elverdiği ölçülerde standart 0.5-10-25-50-75m. derinliklerde ve bunlara ek olarak DO dağılımının termoklin/Haloklin tabakası ile ilişkisini saptayabilmek ve ayrıca denizel canlıların gereksinim duydukları 5mg/l sınırını saptamak amacı ile, gerek duyulan istasyonlarda 15-25m. derinlikler arasında 1'er metre ara ile WTW 196 Oxy-metre ölçeri ile ölçümler yapılmıştır.

Yoğunluk (SIGMA-T) Ölçümleri:

Sigma-T cinsinden, Klornite ve Temperatur değerlerinden yararlanılarak HİDRO-QL programı ile tablolara otomatik olarak işlenmektedir. Bilindiği gibi Sigma-T yoğunluğun kısaltılmış halidir ve;

$$\text{Sigma-T} = (\text{Yoğunluk}-1) \times 1000$$

Şeklinde tanımlanmaktadır. Yoğunluğun yatay olarak haritalandırılması, Örneğin Marmara denizi için, Karadeniz (üst) Akdeniz (alt) su kütlelerinin sınırını belirlemektedir. Bu iki kütle arasında hızla değişen ara tabakanın (interface) konumu da saptanabilmektedir. Detaylara

inildiğinde söz konusu ara tabakanın nerelerde upwelling yaptığı görülebilecektir ki, bu Marmara denizi'nde yoğun olarak uygulanan derin deniz deşarjlarının akıbeti bakımından büyük önem taşımaktadır.

pH Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, derinliğin elverdiği ölçülerde standart 0.5-10-25-50-75m. derinliklerde ve bunlara ek olarak termoklin tabakasında 1'er metre aralıklarla pH ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler, 100m. derinliğe kadar erişen kablo ile donatılmış mikroprosesörlü WTW pH metre ile gerçekleştirilmiştir.

Işık Geçirgenliği (Bulanıklık) Ölçümleri:

Araştırma yapılan istasyonlarda, Secchi-disk (ışık geçirgenliği) ölçümleri yapılmıştır. Işık geçirgenliğinin klasik ölçümü olan bu yöntem, 25cm. Çapındaki beyaz renkte bir diskin su içersinde görülebildiği derinliğin göz ile saptanması esasına dayanmaktadır.

Plankton ölçümleri:

Plankton ölçümleri istasyonların büyü bir çoğunluğunda ve rutin plankton ölçüm istasyonlarında dikey ve yatay çekimler olarak gerçekleştirilmiştir. Plankton kepçesi olarak, Hensen tipi nr: 12 (μm : 120) göz açıklığına sahip, 73cm. \emptyset ağız açıklığında kepçe kullanılmıştır. Oşinografik istasyonlar ve bunlardan bağımsız plankton çekim istasyonlarında ayrıca oşinografik verilerin alımı yapılmıştır.

Numuneler %5 formol karıştırılmış deniz suyunda saklanarak volumetrik analizleri yapılarak, tür tayin ve envanter çalışmaları için İ.Ü.F.F. Biyoloji bölümü, Hidrobiyoloji ana bilim dalı laboratuvarına teslim edilmişlerdir.

Bentik materyal ölçümleri:

Bentik – demersal materyal istasyonlara yakın yörelerden kiralanan balıkçı tekneleri yardımı ile beam-trawl çekilmesi sureti ile sağlanmıştır. Kullanılan beam-trawl 1m. torba boyulu, 490cm. torba ağız açıklığı, 50cm. torba ağız yüksekliği ve 2cm. kuru olarak ölçülen göz açıklığına sahiptir. Bentik materyal istasyonlarında beheri 15dak. süren çekimler gerçekleştirilmiş ve çıkan materyalin kayıtları yapılarak kalitatif ve kantitatif özellikleri ile envanter oluşturulmuştur. Bentik materyal istasyonlarında ayrıca oşinografik verilerin alımı yapılmıştır.

Hidro-QL Oşinografik-Hidrobiyolojik Program ve Veritabanı:

80'li yıllarda tek kullanıcı bilgisayarlar için geliştirilmiş olan Hidrografi programı, internet ve günümüz teknolojilerinin yardımı ile grupsal çalışmalara imkan verecek şekilde tarafımızdan tekrar (Bülent ARTÜZ ve ekibi) tasarlanmış ve son hali ile ilk olarak bu projede kullanılmıştır.

Programda, temelde bir proje kapsamında yapılan ölçümlerin, bilgisayar ortamına kayıt edildikten sonra çeşitli analizlerle değerlendirilmeleri esas alınmıştır. Yapılan hidrografik ölçümler, istasyon bazında girdikten sonra, tek bir istasyon için derinliğe bağlı grafikleri alabilmektedir. Oşinografik çalışmalarda temel ölçülen değerler baz alınarak gerek kendi içersindeki değişimleri, gerekse yeni hesaplanabilir değerler program dahilinde otomatik olarak veri tabloları şeklinde değerlendirilebilmektedir.

Örneğin mg/l olarak ölçülen bir DO değeri aynı zamanda ml/l olarak da izlenebilmektedir. Aynı şekilde; bilinen elektriksel geçirgenliğe bağlı tuzluluk ve temperatur bağlamında

hesaplanan yoğunluk ve diğer veriler ile suyun ses iletimi program kapsamında veri tablolarında otomatik olarak hesaplanmaktadır. Verilere bağlı olarak, istasyon mevkileri, ilgili haritada noktasal olarak gösterilebilmekte ve böylece tüm data grafik olarak, görüntü üzerinde anlamlı bir şekilde değerlendirilebilmektedir.

Program içinde bulunan ve 1957 senesinde bu güne kadar ölçülmüş veri tabanı, yapılan ölçümlerin karşılaştırılmasına, belirli bir alanda dağılım ve ortalama değerlerin alınmasına veya yatay veya dikey yönlerde kesitler alınabilmesine olanak sağlamaktadır.

Bunun yanında proje kapsamında yatay olarak tüm istasyonları kapsayan değerlendirmeler yapılabilmektedir. Söz konusu program in-situ ölçüm aletleri ile direkt bağlantılı olarak çalışabilmekte ve belirli istasyonlardan alınan verilerin işleme hataları ve uzun süreli zaman faktörü minimuma inmektedir.

Programda kullanılan Data-Kart'larında ölçülen aşağıdaki değerler girildiğinde:

DERinlik
T°C (Su Sıcaklığı)
SALinite (Su Tuzluluğu)
DO(mg/l) (Suda erimiş Oksijen)
pH (Asitlik-Bazlık)
HIZ (Akıntı Hızı)
YÖN (Akıntı Yönü)

Sistem tarafından:

CL (Klorinite)
SIGMA-T (Yoğunluk)
mmhos (Elektrik geçirgenliği)
S.Sp (Standart Sapma)
DO(ml/l) (Suda erimiş Oksijen)

Değerleri otomatik olarak aşağıdaki Formüllere göre hesaplanmaktadır:

$$CL=(SAL-3E-2)/1.805$$

$$Tt=-(((TC-3.98)^2/503.57)*((TC+283)/(TC+67.26)))$$
$$so=-6.9E-2+1.4708*Cl-1.57E-3*Cl^2+3.98E-5*Cl^3$$
$$A_t=TC*(4.7867-9.8185E-2*TC+1.0843E-3*TC^2)*1E-3$$
$$B_t=TC*(18.03-.8164*TC+1.667E-2*TC^2)*1E-6$$
$$SIGMAT=Tt+(so+.1324)*(1-A_t+B_t*(so-.1324))$$

TC>-273 Arasında TC<2.55 ise
 $MMHOS=1.7875E-3*CL-2.9596E-5*CL^2+1.127E-6*CL^3-1.902E-8*CL^4$
TC>2.54 Arasında TC<7.55 ise
 $MMHOS=2.0818E-3*CL-3.6859E-5*CL^2+1.449E-6*CL^3-2.52E-8*CL^4$
TC>7.54 Arasında TC<12.55 ise
 $MMHOS=2.3749E-3*CL-4.1334E-5*CL^2+1.554E-6*CL^3-2.643E-8*CL^4$
TC>12.54 Arasında TC<17.55 ise

$$\begin{aligned} \text{MMHOS} &= 2.7009\text{E-}3 * \text{CL} - 5.139\text{E-}5 * \text{CL}^2 + 2.097\text{E-}6 * \text{CL}^3 - 3.829\text{E-}8 * \text{CL}^4 \\ \text{TC} &> 17.54 \text{ Arasında } \text{TC} < 22.55 \text{ ise} \\ \text{MMHOS} &= 3.0191\text{E-}3 * \text{CL} - 5.6253\text{E-}5 * \text{CL}^2 + 2.181\text{E-}6 * \text{CL}^3 - 3.804\text{E-}8 * \text{CL}^4 \\ \text{TC} &> 22.54 \text{ Arasında } \text{TC} < 274 \text{ ise} \\ \text{MMHOS} &= 3.3524\text{E-}3 * \text{CL} - 6.2481\text{E-}5 * \text{CL}^2 + 2.371\text{E-}6 * \text{CL}^3 - 4.049\text{E-}8 * \text{CL}^4 \end{aligned}$$

$$\text{pr} = \text{DER}/10$$

$$\text{D} = 1.727\text{E-}3 - 7.9836\text{E-}6 * \text{pr}$$

$$\text{B1} = 7.3637\text{E-}5 + 1.7945\text{E-}7 * \text{TC}$$

$$\text{B0} = -1.922\text{E-}2 - 4.42\text{E-}5 * \text{TC}$$

$$\text{b} = \text{B0} + \text{B1} * \text{pr}$$

$$\text{A3} = (-3.389\text{E-}13 * \text{TC} + 6.649\text{E-}12) * \text{TC} + 1.1\text{E-}10$$

$$\text{A2} = ((7.988\text{E-}12 * \text{TC} + 1.6002\text{E-}10) * \text{TC} + 9.1041\text{E-}9) * \text{TC} - 3.9064\text{E-}7$$

$$\text{A1} = (((-2.0122\text{E-}10 * \text{TC} + 1.0507\text{E-}8) * \text{TC} - 6.4885\text{E-}8) * \text{TC} - 1.258\text{E-}5) * \text{TC} + 9.4742\text{E-}5$$

$$\text{A0} = (((-3.21\text{E-}8 * \text{TC} + 2.006\text{E-}6) * \text{TC} + 7.164\text{E-}5) * \text{TC} - 1.262\text{E-}2) * \text{TC} + 1.389$$

$$\text{A} = ((\text{A3} * \text{pr} + \text{A2}) * \text{pr} + \text{A1}) * \text{pr} + \text{A0}$$

$$\text{C3} = (-2.3643\text{E-}12 * \text{TC} + 3.8504\text{E-}10) * \text{TC} - 9.7729\text{E-}9$$

$$\text{C2} = (((1.0405\text{E-}12 * \text{TC} - 2.5335\text{E-}10) * \text{TC} + 2.5974\text{E-}8) * \text{TC} - 1.7107\text{E-}6) * \text{TC} + 3.126\text{E-}5$$

$$\text{C1} = (((-6.1185\text{E-}10 * \text{TC} + 1.3621\text{E-}7) * \text{TC} - 8.1788\text{E-}6) * \text{TC} + 6.8982\text{E-}4) * \text{TC} + .153563$$

$$\text{C0} = (((3.1464\text{E-}9 * \text{TC} - 1.478\text{E-}6) * \text{TC} + 3.342\text{E-}4) * \text{TC} - 5.80852\text{E-}2) * \text{TC} + 5.03711) * \text{TC} + 140$$

$$\text{c} = ((\text{C3} * \text{pr} + \text{C2}) * \text{pr} + \text{C1}) * \text{pr} + \text{C0}$$

$$\text{SSP} = (\text{c} + (\text{A} + \text{b} * \text{Sqr}(\text{SAL}) + \text{D} * \text{SAL}) * \text{SAL}) * \text{SAL}$$

$$\text{DO}(\text{ml/l}) = \text{DO}(\text{mg/l})/1.427$$

Proje kapsamında tüm istasyonlar girildikten sonra, istasyon bazında hesaplamalar da bittiğinden dolayı, bu parametrelerin derinliğe göre grafikleri hazırlanmaktadır. Ayrıca tüm istasyonlar arası ilgili parametrelerin yine derinliğe göre ortalama hesapları yapılabilmekte ve ölçüm yapılamamış olan derinlikler için matematiksel interpolasyon ve ekstrapolasyon yöntemleri kullanılarak kesit değerler alınabilmektedir. Projeye ilişkin tüm istasyonlar bir harita üzerinde görüntülenebilmekte ve proje kapsamına ilişkin genel bir bakış oluşturulabilmektedir.

İSTASYON DAĞILIM VE KONUMLARI:

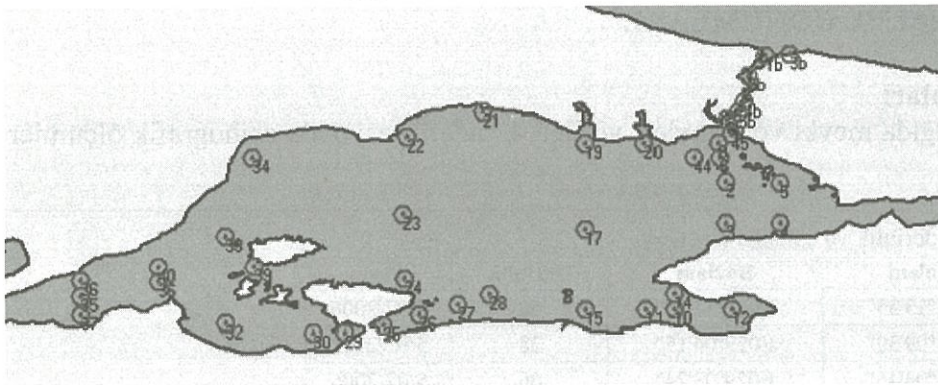
Oşinografik İstasyonlar:

Proje kapsamında aşağıda mevki ve detayları verilen 42 adet istasyonda oşinografik ölçümler yapılmıştır.

Tablo 1. İstasyon mevki, derinlik ve çalışma tarihleri

Nr	Proje	İst	Enlem	Boylam	Derinlik	Tarih
1	Vakıf	3b	N41°13'35"	E029°11'55"	68	4/07/2006
2	Vakıf	2b	N41°09'30"	E029°04'15"	28	5/07/2006
3	Vakıf	4b	N41°04'45"	E029°03'24"	66	5/07/2006
4	Vakıf	5b	N41°02'52"	E029°02'24"	60	5/07/2006
5	Vakıf	6b	N41°01'20"	E029°00'12"	55	5/07/2006
6	Vakıf	1b	N41°13'10"	E029°07'30"	68	7/07/2006
7	Vakıf	2	N40°50'00"	E029°00'00"	548	7/07/2006

8	Vakıf	3	N40°42'00"	E029°00'00"	920	7/07/2006
9	Vakıf	4	N40°42'00"	E029°10'00"	870	7/07/2006
10	Vakıf	5	N40°49'42"	E029°10'00"	96	7/07/2006
11	Vakıf	6	N40°54'30"	E028°58'50"	28	7/07/2006
12	Vakıf	44	N40°54'31"	E028°54'00"	56	7/07/2006
13	Vakıf	19	N40°57'00"	E028°34'01"	63	7/07/2006
14	Vakıf	45	N40°58'38"	E029°01'01"	9	8/07/2006
15	Vakıf	8	N40°57'01"	E028°58'29"	29	8/07/2006
16	Vakıf	20	N40°57'00"	E028°45'00"	63	8/07/2006
17	Vakıf	17	N40°41'00"	E028°34'00"	400	8/07/2006
18	Vakıf	15	N40°26'00"	E028°34'01"	49	8/07/2006
19	Vakıf	28	N40°29'01"	E028°16'01"	53	9/07/2006
20	Vakıf	27	N40°27'07"	E028°10'00"	48	9/07/2006
21	Vakıf	26	N40°25'06"	E028°02'54"	45	9/07/2006
22	Vakıf	24	N40°32'00"	E028°00'03"	46	9/07/2006
23	Vakıf	25	N40°23'12"	E027°56'10"	32	9/07/2006
24	Vakıf	23	N40°44'00"	E028°00'00"	830	9/07/2006
25	Vakıf	22	N40°58'29"	E028°00'43"	53	9/07/2006
26	Vakıf	21	N41°03'00"	E028°15'00"	52	9/07/2006
27	Vakıf	34	N40°54'50"	E027°32'05"	68	15/07/2006
28	Vakıf	33	N40°40'00"	E027°27'00"	122	15/07/2006
29	Vakıf	39	N40°34'12"	E027°32'25"	71	15/07/2006
30	Vakıf	32	N40°23'48"	E027°26'54"	41	15/07/2006
31	Vakıf	29	N40°22'00"	E027°49'01"	34	20/07/2006
32	Vakıf	30	N40°22'00"	E027°43'00"	38	20/07/2006
33	Vakıf	14	N40°29'00"	E028°50'20"	62	24/07/2006
34	Vakıf	12	N40°26'00"	E029°01'00"	89	24/07/2006
35	Vakıf	10	N40°26'00"	E028°50'19"	66	24/07/2006
36	Vakıf	11	N40°26'00"	E028°45'10"	102	24/07/2006
37	Vakıf	14	N40°29'00"	E028°50'20"	62	24/07/2006
38	Vakıf	40	N40°34'25"	E027°14'30"	54	4/08/2006
39	Vakıf	38	N40°31'30"	E027°14'30"	66	4/08/2006
40	Vakıf	36	N40°32'00"	E027°00'00"	46	8/08/2006
41	Vakıf	35	N40°29'00"	E027°00'00"	55	8/08/2006
42	Vakıf	37	N40°25'30"	E027°00'00"	59	8/08/2006



Şekil 1. Marmara Denizi genelinde 4/07/2006 - 8/08/2006 döneminde oşinografik istasyon dağılımı

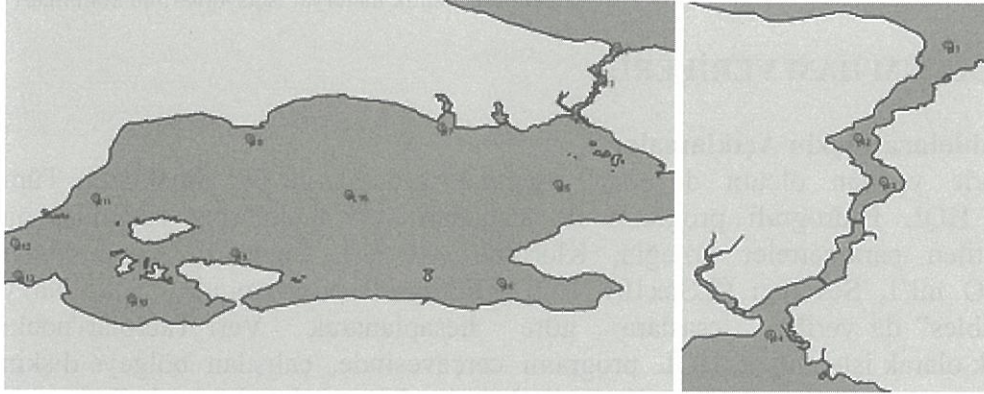
Plankton İstasyonları:

Proje kapsamında tüm istasyonlardan ve ek olarak plankton çekim istasyonlarından dikey ve yatay düzlemlerde numune alımı gerçekleştirilmiştir. Plankton çekim istasyonlarında da ayrıca dikey kesitte oşinografik veriler alınmış ve HIDRO-QL yardımı ile çekim alanının tüm parametreler bazında ortalama değer profili saptanmıştır. Aşağıdaki liste oşinografik istasyonlara ek olarak ve proje süresince (Temmuz – Eylül) 10'ar günlük aralar ile plankton çekimi yapılmış olan istasyonları listelemektedir.

Tablo 2. Plankton istasyonlarının mevkileri*

İstasyon	Enlem	Boylam
pl 1	E029°07'50"	N41°13'54"
pl 2	E029°03'42"	N41°09'30"
pl 3	E029°04'54"	N41°07'28"
pl 4	E028°59'38"	N41°00'10"
pl 5	E028°56'19"	N40°46'35"
pl 6	E028°45'15"	N40°26'59"
pl 7	E028°33'15"	N40°57'47"
pl 8	E027°55'23"	N40°55'39"
pl 9	E027°52'35"	N40°32'43"
pl 10	E027°32'03"	N40°23'39"
pl 11	E027°09'31"	N40°28'19"
pl 12	E027°24'51"	N40°43'39"
pl 13	E027°08'51"	N40°34'43"
pl 14	E026°54'19"	N40°28'03"
pl 15 *	E028°14'59"	N40°44'27"

* Bu istasyonda ulaşım zorlukları dolayısı ile 2 kez numune alınmıştır



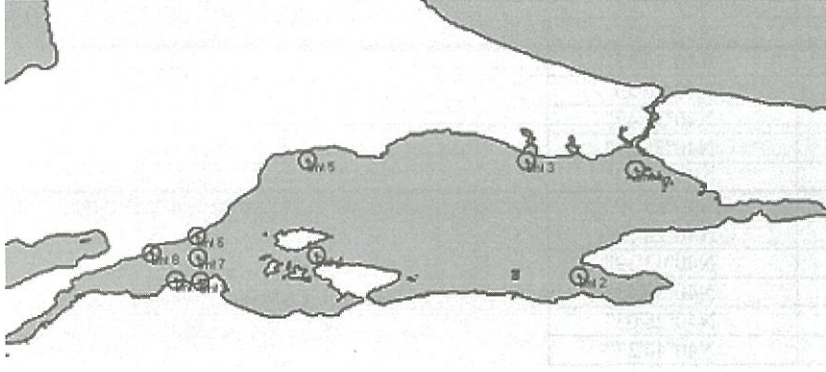
Şekil 2. Marmara Denizi ve Boğaziçi'nde 4/07/2006 - 5/09/2006 döneminde plankton istasyonlarının konumları

Bentik Materyal İstasyonları:

Oşinografik istasyonların dışında Marmara denizinin bentik profilini çıkarabilecek sıklıkta ve önceki senelerde yapılan araştırmaların yoğunlaştığı koordinatlarda istasyonlar belirlenerek, beam-trawl çekilen istasyonların listesi aşağıdadır. Söz konusu istasyonlarda da dikey ve yatay yönlerde oşinografik ölçümler ayrıca gerçekleştirilmiş ve alan bazında ortalama değerler alınmıştır.

Tablo 3. Bentik materyal istasyonlarının mevkileri

İstasyon	Enlem	Boylam
Bnt 1	E029°00'14"	N40°54'31"
Bnt 2	E028°46'06"	N40°28'07"
Bnt 3	E028°33'18"	N40°56'39"
Bnt 4	E027°41'34"	N40°33'27"
Bnt 5	E027°39'26"	N40°56'55"
Bnt 6	E027°12'06"	N40°38'10"
Bnt 7	E027°12'30"	N40°32'55"
Bnt 8	E027°00'52"	N40°33'51"
Bnt 9	E027°13'03"	N40°26'53"
Bnt 10	E027°06'45"	N40°27'13"



Şekil 3. Marmara Denizi genelinde 4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde bentik materyal istasyonlarının konumları

OŞİNOGRAFI ÖLÇÜM HAM VERİLERİ:

Ölçümlere ve Tablolara İlişkin Açıklamalar

Proje çerçevesinde yapılan ölçüm değerleri aşağıdaki bölümlerde yer almaktadır. Tüm ölçüm değerleri HQL Hidrografi programı ile sağlanan veri tablolarına işlenmiş, ön değerlerden türetilen parametreler örneğin, Klorinite (Cl %), Sigma-T, Kondüktivite (mmhos/cm^2), DO ml/1, Ses hızı (S.Spx10), HQL Hidrografi programında, "U.S. Navy Hydrographic Tables" da verilen esaslara göre hesaplanarak Veri Tabloları'ndaki yerlerine otomatik olarak işlenmiştir. HQL programı çerçevesinde, çalışılan bölgeye ilişkin Veri Tablolarında yer alan Parametrelerin istatistik değerlendirmesi de tablolar halinde elde edilmiştir.

Bu Tablolarda 1. Sütunda Derinlik (m), 2. Sütunda ölçülen parametrenin söz konusu bölgedeki **MİN**imal değeri, 3. sütunda **MAX**imal değeri, 4. sütunda bu iki ekstrem arasındaki **FARK**, 5. sütunda söz konusu derinlikte istatistik değerlendirmeye giren ölçüm **ADET**'i, 6. **ORT**alama, 7. sütunda S'tandart **DEV**iasyon (sapma), 8. sütunda **VAR**yans, 9. sütunda S'tandart **E**rror of the Mean (Ortalama standart hatası), 10. sütunda Ortalama değerin (**ORT.Düz** = $a+2b+c/4$) şeklinde düzeltilmesi, 11. sütunda yüzeyden itibaren aşağı doğru uzanan su sütunu **HACİM**ine göre, söz konusu parametrenin **ORT**alama değeri, 12. **HACİM** S'tandart **DEV**iasyonu gösterilmektedir.

Örneğin: DO mg/1 nin 75 m.'lik su sütunundaki hacme göre ortalama yoğunluğu 5.08 mg/1 dir. Halbuki 25 m. deki DO yoğunluğu 3.10 mg/1, 50 m.'de 1,40 mg/1, 75 m de ise, yalnızca 0.82 mg/1 dir. Hacme göre olan yüksek değer 10 m. kalınlıktaki su kütesinin, atmosfer ile direkt temas ve karışımlar nedeni ile, ortalama 6.80 mg/1'lik oldukça yüksek

konsantrasyonun doğal sonucudur. Bu sunumun kapsamında hacim olanak vermediğinden, istasyonlar bazında istatistik değerlendirmeler sadece Marmara geneli için verilmiştir.

Tablo 4. 4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde Tüm Marmara Denizi'nde su sıcaklığı istatistik değerleri

Başlama Tarihi: 4/07/2006				Emin: E027:00:00				Nmin: N40:22:00			
Bitiş Tarihi: 8/08/2006				Emax: E029:11:55				Nmax: N41:13:35			
PARAMETRE: T°C				PROJE: Vakıf							
DER. (m)	MIN.	MAX.	FARK	ADET	ORT.	S.DEV.	VAR.	SEM.	ORT. DÜZ.	HACİM ORT.	HACİM S.DEV.
0.5	16.3	25.8	9.5	42	21.12	2.16	0.46	0.33	21.12	21.12	0.34
5	14.4	21.2	6.8	2	17.8	4.81	1.16	3.4	18.78	20.97	0.36
10	11.9	22.9	11	41	18.42	3.27	1.04	0.51	16.6	19.74	0.34
15	8.4	21.8	13.4	40	11.74	3.52	1.21	0.56	12.78	17.18	0.44
20	9.2	9.2	0	1	9.2				10.46	17.11	0.44
25	6.3	13.8	7.5	41	11.71	1.49	0.22	0.23	11.6	15.79	0.38
30	13.1	14.4	1.3	3	13.77	0.65	0.03	0.38	13.36	15.75	0.38
35	14.2	14.2	0	1	14.2				14.1	15.74	0.38
40	14	14.5	0.5	4	14.25	0.21	0	0.1	14.24	15.71	0.37
45	14.2	14.3	0.1	2	14.25	0.07	0	0.05	14.22	15.69	0.36
50	9.4	15.4	6	29	14.12	1.31	0.16	0.24	14.27	15.47	0.32
55	14.6	14.6	0	1	14.6				14.42	15.47	0.32
60	14.3	14.5	0.2	5	14.36	0.09	0	0.04	14.3	15.44	0.31
65	12.7	14.7	2	4	13.9	0.98	0.07	0.49	14.04	15.41	0.3
67	14	14	0	1	14				14.09	15.4	0.3
75	14.3	14.7	0.4	9	14.47	0.11	0	0.04	14.36	15.37	0.29
80	14.5	14.5	0	1	14.5				14.48	15.36	0.29
90	14.3	14.7	0.4	8	14.45	0.13	0	0.05	14.46	15.33	0.28

Tablo 5. 4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde Tüm Marmara Denizi'nde su tuzluluğu istatistik değerleri

Başlama Tarihi: 4/07/2006				Emin: E027:00:00				Nmin: N40:22:00			
Bitiş Tarihi: 8/08/2006				Emax: E029:11:55				Nmax: N41:13:35			
PARAMETRE: SAL				PROJE: Vakıf							
DER. (m)	MIN.	MAX.	FARK	ADET	ORT.	S.DEV.	VAR.	SEM.	ORT. DÜZ.	HACİM ORT.	HACİM S.DEV.
0.5	18	23.2	5.2	42	21.57	1.48	0.22	0.23	21.57	21.57	0.23
5	18	24	6	2	21	4.24	0.9	3	21.48	21.54	0.24
10	18	24.4	6.4	41	22.34	1.57	0.24	0.25	22.63	21.93	0.18
15	18.1	28.8	10.7	40	24.85	2.41	0.57	0.38	25.48	22.86	0.21
20	29.9	29.9	0	1	29.9				29.6	22.92	0.22
25	18.5	37.4	18.9	41	33.75	4.26	1.77	0.67	33.72	25.58	0.43
30	36.8	38.3	1.5	3	37.5	0.75	0.04	0.43	36.81	25.79	0.44
35	38.5	38.5	0	1	38.5				38.2	25.86	0.44
40	37.6	38.7	1.1	4	38.28	0.48	0.02	0.24	38.42	26.15	0.45
45	38.5	38.7	0.2	2	38.6	0.14	0	0.1	38.3	26.29	0.46
50	22.2	38.9	16.7	29	37.71	3.1	0.93	0.58	37.96	27.9	0.49
55	37.8	37.8	0	1	37.8				38.01	27.94	0.49
60	38.4	38.9	0.5	5	38.72	0.19	0	0.08	38.19	28.2	0.49
65	36.2	38.8	2.6	4	37.52	1.27	0.12	0.64	35.74	28.37	0.49
67	29.2	29.2	0	1	29.2				33.62	28.37	0.49
75	38.2	38.8	0.6	9	38.58	0.19	0	0.06	36.22	28.78	0.49
80	38.5	38.5	0	1	38.5				38.55	28.82	0.49
90	38.2	38.8	0.6	8	38.61	0.21	0	0.07	38.58	29.16	0.48

Tablo 56. 4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde Tüm Marmara Denizi'nde suda erimiş oksijen istatistik değerleri

Başlama Tarihi: 4/07/2006				Emin: E027:00:00				Nmin: N40:22:00			
Bitiş Tarihi: 8/08/2006				Emax: E029:11:55				Nmax: N41:13:35			
PARAMETRE: DO				PROJE: Vakıf							
DER. (m)	MIN.	MAX.	FARK	ADET	ORT.	S.DEV.	VAR.	SEM.	ORT. DÜZ.	HACİM ORT.	HACİM S.DEV.
0.5	3.1	7.7	4.6	42	5.71	0.82	0.07	0.13	5.71	5.71	0.13
5	5.8	7.1	1.3	2	6.45	0.92	0.04	0.65	6.05	5.75	0.13
10	3.1	7.6	4.5	41	5.6	0.81	0.06	0.13	5.61	5.67	0.09
15	1.4	7.4	6	40	4.8	1.14	0.13	0.18	4.68	5.39	0.09
20	3.5	3.5	0	1	3.5				3.52	5.38	0.09
25	0.8	6.6	5.8	41	2.26	1.22	0.15	0.19	2.62	4.61	0.13
30	0.9	3.7	2.8	3	2.47	1.43	0.14	0.83	2.02	4.57	0.13
35	0.9	0.9	0	1	0.9				1.64	4.55	0.13
40	1.1	3.6	2.5	4	2.3	1.06	0.08	0.53	1.54	4.5	0.13
45	0.3	1	0.7	2	0.65	0.49	0.01	0.35	1.15	4.46	0.14
50	0.1	3.5	3.4	29	1	0.85	0.07	0.16	1.11	3.97	0.15
55	1.8	1.8	0	1	1.8				1.32	3.96	0.15
60	0.2	1.3	1.1	5	0.68	0.57	0.03	0.25	1.02	3.88	0.15
65	0.5	1.1	0.6	4	0.9	0.28	0.01	0.14	0.84	3.83	0.15
67	0.9	0.9	0	1	0.9				0.81	3.81	0.15
75	0.1	1.3	1.2	9	0.53	0.33	0.01	0.11	0.52	3.68	0.15
80	0.1	0.1	0	1	0.1				0.34	3.67	0.15
90	0.2	1.2	1	8	0.65	0.3	0.01	0.11	0.51	3.56	0.15

Tablo 7. 4/07/2006 - 1/09/2006 döneminde Tüm Marmara Denizi'nde asitlik - bazlık istatistik değerleri

Başlama Tarihi: 4/07/2006				Emin: E027:00:00				Nmin: N40:22:00			
Bitiş Tarihi: 8/08/2006				Emax: E029:11:55				Nmax: N41:13:35			
PARAMETRE: pH				PROJE: Vakıf							
DER. (m)	MIN.	MAX.	FARK	ADET	ORT.	S.DEV.	VAR.	SEM.	ORT. DÜZ.	HACİM ORT.	HACİM S.DEV.
0.5	6.5	8.78	2.28	40	8.43	0.35	0.01	0.06	8.43	8.43	0.06
5	8.21	8.67	0.46	2	8.44	0.33	0.01	0.23	8.42	8.43	0.05
10	6.55	8.7	2.15	39	8.38	0.33	0.01	0.05	8.39	8.41	0.04
15	8.15	8.72	0.57	38	8.35	0.15	0	0.02	8.32	8.39	0.03
20	8.18	8.18	0	1	8.18				8.22	8.39	0.03
25	6.48	8.68	2.2	39	8.19	0.33	0.01	0.05	8.16	8.34	0.02
30	8.08	8.12	0.04	3	8.1	0.02	0	0.01	8.1	8.33	0.02
35	8	8	0	1	8				8.04	8.33	0.02
40	8	8.09	0.09	3	8.05	0.05	0	0.03	8.02	8.33	0.02
45	7.9	8.05	0.15	2	7.98	0.11	0	0.08	8.03	8.32	0.02
50	6.5	8.7	2.2	28	8.11	0.36	0.01	0.07	8.14	8.29	0.02
55	8.34	8.34	0	1	8.34				8.21	8.29	0.02
60	7.92	8.21	0.29	5	8.05	0.11	0	0.05	8.14	8.29	0.02
65	8.08	8.22	0.14	4	8.12	0.07	0	0.04	7.7	8.28	0.02
67	6.49	6.49	0	1	6.49				7.34	8.28	0.02
75	8.03	8.7	0.67	9	8.24	0.24	0	0.08	7.74	8.27	0.02
80	8	8	0	1	8				8.12	8.27	0.02
90	8.01	8.7	0.69	8	8.25	0.25	0.01	0.09	8.19	8.27	0.02

ÖN DEĞERLENDİRMELER:

Su Kalitesi İle İlgili Ön Bilgiler:

Varılan sonuçlara göre, neredeyse tüm Marmara denizini çevreleyen yerleşim merkezlerinden arıtılmaksızın “derin deniz deşarjı” adı altında kıyından belirli bir uzaklıkta, belirli bir derinliğe arıtılmaksızın deşarj edilen atık sular, Tüm Marmara denizinde suda çözülmüş oksijen dağılımında ciddi değişimler oluşturmuşlardır.

Mevsim şartlarına göre, yüzey sularında 8 mg/l dolayında olması gereken DO miktarı, 4mg/l ye kadar düşmüş yani denizel canlıların yaşaması, üreme, beslenme gibi faaliyetlerini sürdürmelerini geniş çapta engelleyecek düzeye inmiştir.

Arıtmaksızın yapılan bu deşarjların yoğunluk kazandığı noktaların dışında DO miktarlarının genellikle 5mg/l dolayında oluşu, bu durumun “derin deniz deşarjı” adı altında yapılan uygulama ile olan kesin ilişkisini ortaya koymaktadır.

Bölgede yüzeyden dibe inildikçe bu durum daha kötüleşmiştir. Araştırmanın yapıldığı tüm alanda canlıların rahatlıkla fizyolojik faaliyetlerini sürdürebildikleri ortalama derinlik kalınlığı 10m. altındadır. Daha önceki dönemlerde deşarjların yoğunlaştığı bölgelerdeki (50m.) derinliklerdeki DO miktarı 2mg/l ve daha fazla bulunmuşken, bu araştırma sürecinde 1mg/l ciddi bir şekilde altına düştüğü gözlenmiştir.

DO'nun yanı sıra pH'da da önemli düşüşler söz konusudur. Yani, bu bölgelerde deniz suyunun asitleşmesi söz konusudur. Hemen deşarj noktalarında yapılan pH ölçümlerinde 40 ve 50m. derinliklerde 6.9 pH derecesine rastlanmıştır. Halbuki bu bölgelerin normal pH derecesinin 7.9-8.1 arasında değişmesi gerekmektedir (*Artüz 1988*). Nitekim deşarj noktalarından uzaklaştıkça pH'ın hala normal değerlerini koruduğu gözlenmiştir..

Bu ilk değerlendirmeler, Marmara denizine basit bir eleme işleminden başka her hangi bir arıtma yapılmaksızın olduğu gibi bırakılan atıkların Marmara ekosisteminde yarattığı bozukluğun gelecekteki boyutlarını kestirmek olasıdır.

Marmara denizi 1960'lardan beri, gerek endüstriyel gerekse evsel atıklarla kirlenmiştir. Bunun sonucunda suda çözülmüş oksijen (DO) miktarlarında seneden seneye azalmalar gözlenmiştir. Ancak Karadeniz'den gelen ve nispeten temiz olan sular ve bölgedeki normal su hareketleri ile atmosferik oksijenle iyice karışan 0-10 m arasındaki oksijen azalması hissedilir boyutlarda olmamıştır. Buna karşın derinlere gidildikçe oksijendeki azalma ciddi boyutlarda kendisini göstermiştir. 1965'lerde 50m. derinlikte 5 mg/l dolayında olan DO ortalaması, 1988'de 1.95 e kadar, 2000 yılında 1.12 ye kadar ve 2006 yılında da 0.9 a kadar düşmüştür.

Tür çeşitliliği ile ilgili ön bilgiler:

Bu dönemde, Marmara denizinde oksijen azalması şeklinde kendini gösteren ekolojik bozulmaya paralel olarak balık türlerinde de sayısal bir gerileme gözlenmiştir. 1960'lı yıllarda Marmara genelinde bol miktarda avlanan türlerden pek çoğu bozulan ortam şartlarının etkisi ile yıldıan yıla kaybolmuştur.

Ekonomik değere sahip bazı balık türlerinde de gözlendiği gibi, Marmara ekosisteminin bileşkeleri olan pek çok canlının hemen hemen tümü ile yok olması, bu türlere bağlı, hızlı bir üretim azalması söz konusudur. 1975'lere kadar Marmara denizi su ürünleri endüstrisinde önemli rol oynayan balık türlerinin sayısı 127 kadarken, halen bu sayı 4-5 e

kadar düşmüş, 2005 da Marmara denizi su ürünleri (balık) üretiminde yalnızca istavrit %83'in üzerinde bir paya ulaşmıştır. Marmara'nın tüm Türkiye su ürünleri üretimindeki katkısı da, %22'lerden %5'lere kadar düşmüştür. Buna karşılık ortamdaki bozuşmaya direnç gösterebilen bir kaç tür kütleli artış göstermiş, böylece toplam su ürünleri üretiminde belirgin bir azalma olmamış gibi gözükmemektedir. Bu çerçevede direnç gösterebilen başlıca türler; *Trachurus sp.* (istavrit), *Pomatomus saltatrix* (lüfer), *Scomber japonicus* (kolyoz) ve *Mugil sp.* (kefal) ile, dip balıklarından *Gadus merlangus* (mezzgit), hemen hemen tümü ile kaybolan başlıca türler ise, *Scomber scombrus* (uskumru), *Xiphias gladius* (kılıç), *Atherina sp.* (gümüş balığı), *Zeus faber* (dülger balığı), *Spicara smaris* (israngilos balığı), *Lichia amia* (akya), *Serranus cabrilla* (hani) ve *Serranus sciba* (yazılı Hani balığı), *Bothus maximus* (kalkan), *Platichthys flesus* (pisi), *Solea sp.* (dil) vb. balıklar olmuştur.

Bölgede yapılan planktolojik çalışmaların ön değerlendirmesine göre, başta balıklar olmak üzere su ürünlerinin başlıca besinini oluşturan fito- ve zooplankton türlerini sayısı son derece azalmıştır. Özellikle zooplankton ile beslenen pelajik balık türlerinin ana besinini oluşturan Saggita'lar neredeyse tümü ile kaybolmuş, bunu yerini asitik ortamda gelişen *Noctiluca miliaris* (yakamoz) türü planktonlar almıştır. Bu türün artışı ve asit salgılaması nedeni ile, Marmara'da kritik durumda olan pH derecesini daha da aşağı düzeye indirebilecektir.

Marmara Denizi'nde bol miktarda bulunması gereken ve pelajik balıkların başlıca besinini oluşturan Kopepod'ların miktarında da çok belirgin bir azalma söz konusudur.

Bu bulguların yanı sıra, tür çeşitliliğinin azalması ve mevcut türlerin fert adetlerindeki artışın yanı sıra, Marmara Denizi istilacı türler için bir cennet haline gelmiştir. Geçmiş yıllarda denizlerimizde boy gösteren *Rapana thomasi* (deniz salyangozu) *Noctiluca miliaris* (yakamoz) gerekse *mnemiopsis leidy* (çan denizanası) gibi sularımıza yabancı türlere *Mya arenaria*, *Balanus improvisus*, *Asterias amurensis* gibi canlılar eklenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Acara, A., 1954 İstanbul Boğazında İlk Alkalinite Tayinleri Ve Bunun Neticeleri. Hidrobiyoloji Mec. Seri A. Vol.III. İstanbul.
- [2] Acara, A., 1955 The Cycle Inorganic Phosphorus in the Bosphorus and its Biological Investigation. Int. Comm. Sci. Expl. of the Medit. Monaco.
- [3] Acara, A., 1958 Correlation Between The Air And Sea Surface Temperatures of the Bosphorus. Int. Comm. Sci. Expl. of the Medit. Monaco
- [4] Acara, A., 1958 Fluctuations of the Surface Water Temperatures And Salinity of the Bosphorus. Int. Comm. Sci. Expl. of the Medit. Monaco.
- [5] Acara, A., 1958 Chemical Constituents of Biological Importance in the Sea of Marmara. (Unpublished).
- [6] Admiralty, 1969. Tide Tables for European Waters, Including Mediterranean. Tide Tables Vol.1.
- [7] Andrussow, W., 1898 Ekspeditsija "S E L A N İ K A" Na Mramornea More. Zapiski D.Kaiser. Russ. Geograph. Gesellschaft.Geograph. Abhand. Vol.33, Nr.2 S.L53-171.
- [8] Andrussow, W., 1900 Bosphorus und Dardanellen. Annuaire Geol et Mineral. de la Russie.4,5. Pp. 3-10.
- [9] Ardel, A., 1951. Marmara Denizi. Tedrisat Mec. İstanbul.
- [10] Ardel, A., Kurter,A., 1957 Marmaranın Denizaltı Reliyefi. Coğrafya Enstitüsü Dergisi. Sayı: 8. İstanbul.
- [11] Artüz, L., 1962 Some Observations On The Yearly Temperature Variations in The Different Layers of the Marmara Sea. Hidrobiyoloji Mec. Seri B. Vol.VI. Sayı 1-2. İstanbul.

- [12] Artüz, L., 1969 1962-66 Yılları Baltalımanı Denizsuyu Temperatur, Salinite ve Yoğunluk Rasatları Daily Observations The Hydrographic Conditons Of The Bosphorus During The Period Of 1962-1966. I.Ün.Fen Fak.Mec.Ser B. Vol.34. Sayı 3-4. Istanbul.
- [13] Artüz, L., 1970 Some Observations on The Hydrography of the Turkish Aegean Waters During 4-25 September 1963. Hidrobiyoloji Mec. Seri B.Vol. VI. Fasc.3-4 Istanbul.
- [14] Artüz, L., 1974 İstanbul Boğazı ve Civarı Deniz Sularının Hidrografik Verileri. Bölüm I.,Iı ve Ek 1. Hidrobiyoloji Araşt. Enst. Raporları
- [15] Artüz, L., Korkmaz,K. 1975 Haliç Kirlenmesinde Su Hareketlerinin Rolü. I.B.Ü. Haliç Sempozyumu. Istanbul.
- [16] Artüz, L., Uguz,C. 1976 Daily Observations on the Hydrographic Conditions of the Bosphorus During The Period Of 1967-1970. Hidrobiologie. İ.Ün.Fen Fak. Arast.Enst.Yayinlari Sayi 16.Istanbul
- [17] Artüz, L., 1977 Gemlik Körfezinin Kirlenme Durumunun Etüdü. Bölüm İ. Körfezin Hidrografisi. Hidrobiyoloji Araşt.Enst.Rapor. Istanbul.
- [18] Artüz, L., 1977 Kadıköy Kanalizasyon Desarj Projesi,Hidrografi Çalışmaları Sonuç Raporu. Hidrobiyoloji Araşt.Enst.Rapor. Istanbul.
- [19] Artüz, L., 1977 Changes in Production and Diversity in The Marmara Region. Sea Disposal of Wastes From Small and Medium-Sized Communities. METU, İTÜ. and WHO. Ankara.
- [20] Artüz, L., ve Korkmaz,K. 1977 Marmara Denizinin Hidrografik Şartlarına Kısa Bir Bakış Marmara Bölgesinde Çevre Kirlenmesi Semineri. Ito. Istanbul.
- [21] Artüz, L., Korkmaz,K. ve Orhon,V. 1977 Marmara Bölgesinde Deniz Kirlenmesinin Su Ürünlerine Etkisi. Marmara Bölgesinde Çevre Kirlenmesi Semineri. İTO. İstanbul.
- [22] Bascom, W., 1964 Waves and Beaches.The Dynamiccs of the Ocean Surface. Sci.Study Series.S.34.Anchor Books.Page 106.New York.
- [23] Gdanova, A., 1959 Water Exchange Through the Bosphorus and its Role in Mixing with the Black Sea Waters. Tr. S.B.S. (In Russ.)
- [24] Carruthers, T.N., 19.. The Bosphorus Undercurrent, Some Bed Measurements. Nature 201. Pp. 363-365. London.
- [25] Carter, D.B., 1956. The Water Balance of the Mediterranean and Black Seas. Publications in Climatology,9 No.:3.Dexel Inst.of Techn. Lab. of Climatology. Centerton.New Jersey.
- [26] Caspers, H., 1957 Black Sea and Sea of Azow. Geol. Soc. of America. Memoir 67.Vol.I. Pp. 801-890.
- [27] Damoc Reports, 1971 Master Plan and Feasibility Report for Water Supply And Sewerage for the Istanbul Region.Vol.III, Part II. Istanbul.
- [28] Defant, A., 1930 Die Bewegungen Und Thermohaline Aufbau der Wassermassen İn Meeres-Strassen. Sitzungsberichte Der Preussischen Akad. der Wissenschaften Phys. - Math. Klasse Xiv.
- [29] Ener, C., Taşkoprlü, N.S., 1954 Karadeniz ve Marmara Deniz Sularında Ultrases Hızı Ölçümleri. I.Ün.Fen Fak. Mec. Cilt : 19 Sayı 2. Istanbul.
- [30] Ener, C., 1961 On The Yearly Vertical Variations of Ph Values in the Bosphorus. Hidrobiyoloji Mec.Seri B. Vol.5 P.68. Istanbul.
- [31] Filippi, G., Geancini,G., Akyarlı. A., 1984. Dynamical Analysis of the Marmara - Bosphorus System. XXIX Congress-Assemblee Pleniére de C.I.E.S.M.
- [32] Flemming, N.C., 1968, Mediterranean Sea Level Changes. Coll. Rep.Naat. Inst. Ocenography.,16 (655): Pp. 51-55.
- [33] Guelydan, A., 1886. Determination des Courants Sous-Marines. Rev.Marit. et Col. Vol. 91 Paris.

- [34] Gunnerson, G.C., et al., 1972 Sewerage Disposal in The Turkish Straits. _ Water Research. Pergamon Pres. Vol.6. Pp. 763-774.
- [35] Ilgaz, O., 1944. Karadenizden Boğaza Giren Suları İlgilendiren Bazı Notlar. Türk Coğrafya Dergisi. Vol 6. Ankara.
- [36] Krummel, N., 1898. Andrussow's Berichte Uber Die Expedition des "Selanik" In Das Marmarameer, Bosporus Und Dardanellen. Petermanns Mitt.Literaturer.S.61.
- [37] Magnaghi, B., 1894 Di Alcune Esperienze Esequite negli Stretti dei Dardanelli e del Bosforo per Misurarvi le Correntia di Varie Profondita. Atti del Primo Congr. Geogr. Ital. Genoa 1,2. Pp.440-453.Genoa.
- [38] Makaroff, S., 1885 On The Water Exchange Between The Black and Mediterranean Seas. Mem.Acad. Imp. Sci. Vol.51 (Suppl.16) (In Russ.).
- [39] Marsillii, A.F. 1681 Osservazioni Interno Al Bosforo Troio Overa Canale Di Constantinopoli, Roma.
- [40] Merz, A. 1921 Strömungen Von Bosporus Und Dardanellen. S.A. Aus Verhandlungen 20. Deutsch. Geograph. -Tages.
- [41] Merz, A. 1928 Hydrographische Untersuchungen In Bosporus Und Dardanellen. Bearbeitet Von Möller, L. 1928. Berlin.
- [42] Natterer, K. 1895 Tiefseeforschungen In Marmarameer Auf S/M Schiff "Taurus" In Mai 1894. Denkschriften Kais.Akad.Wiss.Wien. Math. Nat.Klasse., 62. In Berichte Dre Kommission Zur Erforschung Des Ostlichen Mittelmeeres. 4.Reihe, Abschnit XIV.
- [43] Novitskiy, V.P. 1965 On Dynamics Of Marmara Waters On The Pre-Bosphorus Shelf Of The Black Sea. Oceanology, 5.No.5 Pp.552-557. (English Translation).
- [44] Özturgut, E. 1966 Water Balance Of The Black Sea And Flow Through The Bosphorus. Cento Symposium On Hydrology And Water Resources Development. Ankara.
- [45] Pektaş, H. 1952 Boğaziçi Su Hareketleri. Balık Ve Balıkçılık Mec.Vol.Iı, Ebk Istanbul. Pektaş, H. 1953 Boğaziçi Ve Marmarada Satih Akıntıları. Hidrobiyoloji Mec.Seri A. Vol. II No 4.
- [46] Pektaş, H. 1954 Boğaziçinde Satih Akıntıları Ve Su Karışımları. Hidrobiyoloji Mec. Seri A. Vol. III. No.1.
- [47] Pektaş, H. 1956 The Influence Of The Mediterranean Water On The Hydrography Of The Black Sea. G.F.C.M. Techn. Papers Vol.4. Roma.
- [48] Richards, 1872(1873) Observations On The Currents And Undercurrents Of The Dardanelles And Bosphorus. Proceed. Of The Royal Soc. Of London Vol. 211.
- [49] Schulz, B. 1932 Hydrographie Des Bosporus And Dardanellen. Geogr. Zeitschrift 38, Pp. 105-106.
- [50] Smith, W.E. 1946 Some Observations On Water Levels And Other Phenomena Along The Bosphorus. Transact. Amer. Geophy. Union. 27.1. Washington.
- [51] Spindler, D. 1895 Russische Untersuchungen Im Marmarameer Auf Der Turkischen Dampfer "S E L A N İ K" Im Jahre 1892.
- [52] Spindler, D. 1898 Materialien Zur Hydrologie Des Marmarameeres. Sapiski D. Kais. Russ. Geogr. Ges. Geogr. Abh. Vol 33.
- [53] Serporanu, G.H. And Chirila, V. 1961 Observations Faites Au Printemps 1959, Sur Les Conditions Hydrologiques De La Zone Du Bosphore De La Mer Noire. Hydrobiologia Academia Rep. Pop. Romania. Vol.III. Pp. 355-367.
- [54] Seyir Ve Hidrografi Dairesi. 1965 Turkish Strait Project. Dept. Of Navigation And Hydrography Of The Turkish Navy. Nato Sub-Comm. On Oceanog. Research. Techn. Rep. No 23.
- [55] Tolmazin, D. 1985 Relative Effects On The Oceanography And Ecology Of The Black Sea Due To Ongoing Soviet River Flow Modifications And The Bosphorus Tunnel Project (Preliminary Report) Submitted To Parsons Brinkerhoff Int. Inc.

- [56] Ulyott,P.H. And Ilgaz,O. 1943 Observations On The Bosphorus 1.A. Deffinition Of Standard Conditions Through The Year. Rev. Fac. Sci. Univ.Istanbul. Serie B. Vol.VIII. Fasc.4 Pp229-255
- [57] Ulyott,P.H. And Ilgaz,O. 1944. Istanbul Boğazında Araştırmalar. Boğazdaki Su Hareketleri Üzerinde Yeni Bir Hipotez. Türk Cografya Dergisi. Vol.6-7. Ankara.
- [58] Ulyott,P.H. And Ilgaz,O. 1946 Observations On The Bosphorus III. The Degree Of Turbulance. Rev. Fac. Sci.Univ.Istanbul.Serie B. Vol.11. Pp.107-123.
- [59] Ulyott,P.H. Ve Pektas,H. 1952 Boğazda Senelik Suhunet,Tuzluluk Tahavvülü._ Hidrobiyoloji Mec. Seri B. Vol.1 P.199.
- [60] Uyguner,B. L956 Le Dosage Du Nitrite Dans Les Eaux Du Bosphore,Dardanelles Et Trabizon, De Consideration Sur La Production Biologique Du Nitrite Et La Cycle D'azote. Hidrobiyoloji Mec. Seri B. Vol. 4. P.50.
- [61] Uyguner,B. 1956 La Determination des Nitrites des Eaux du Bosphore.Quelques Considerations a Propose de la Production Biologique et le Cycle de l'azote. C.I.E.S.M. Monaco

ESKİ ARAÇLARIN YAPAY RESİF OLARAK KULLANIM İMKÂN LARI VE YASAL DÜZENLEMESİ

B. GÜL¹, A. LÖK

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Bornova, İzmir

ÖZETÇE

Bu çalışmada eski otomobil, uçak, gemi gibi araçların yapay resif olarak kullanılması ile ilgili çevresel ve yasal faktörler ele alınmıştır. Bildiride, batırılan materyaller, batık oluşturma süreçleri ve bunların etkilerinin yanı sıra, konuyla ilgili ülkemiz ve dünyadaki yasal düzenlemeler incelenmiştir.

GİRİŞ

Sualtı, doğal güzelliklerinin yanı sıra özellikle bir hikâyeye sahip batıklarıyla da dalıcıların ilgisini çekmektedir. Birçok dalış kurumunun batıklara yönelik özel eğitim programları ve uzmanlık sertifikaları vardır. Ne yazık ki, birçok batık, serbest veya aletli dalış limitlerini aşan derinliklerde, ulaşılması güç bölgelerdedir. Bu nedenle, başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok ülkede, dalıcıların bu yöndeki taleplerini karşılamak amacıyla hurda veya enkaz halindeki uçak, gemi, tank gibi materyaller batırılarak yeni dalış noktaları oluşturulmaktadır.

Tüm yapay resif projelerinin gerektirdiği teknik detayların (bölge, derinlik, eğim, tasarım, boyut v.b.) yanı sıra enkaz ve hurda araçların batırılmasında uçak, gemi v.b. materyalin iyi temizlenmesi ve çevreye zarar verebilecek metalik veya kimyasal içerikten arındırılmış olması önemli bir konudur. Bu amaçla, bu tip uygulamaların yoğun olarak yapıldığı ülkelerde, batık oluşturmaya yönelik düzenleme, idare ve kontrol mekanizmaları oluşturulmuştur.

Ülkemizde de sualtı batıklarına ilgi oldukça yükündür. Birçok savaş batığına sahip olan sularımız bu açıdan şanslı olmakla birlikte, özellikle Çanakkale'deki batıklarımızın sadece birkaçının aletli dalış yapılabilir konumda olması sınırlayıcı bir durumdur. Bununla birlikte özellikle güney kıyılarımızda dalış noktalarını arttırmak için batık oluşturma talepleri her geçen gün artmaktadır. 1999 yılında Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından yayınlanan "Yapay Resif Projelendirme Kılavuzu" ile sualtına resif yerleştirme uygulamaları izne ve belli bir süre tâbi tutulmuş olmasına rağmen, bu kılavuzda enkazların batırılmasına yönelik herhangi bir düzenleme olmaması, idari açıdan ve uygulamaların gerçekleştirilmesi ile ilgi olarak sorunlara neden olmaktadır.

BATIRILAN MATERYALLER

Batık amacıyla en yaygın olarak kullanılan materyaller arabalar, uçaklar, vagonlar, gemiler ve askeri tanklardır. 1997 yılında U. S: Fish and Wildlife Service ve Yapay Resif Alt Komitesi tarafından yayınlanan "Deniz Yapay Resif Materyalleri Kılavuzu" nda her bir materyal için tespitler ve öneriler sunulmuştur. Buna göre;

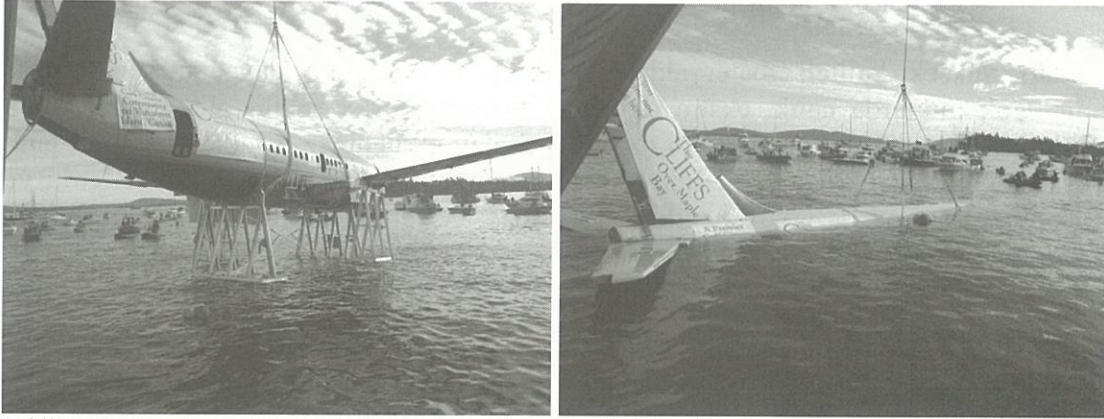
Arabalar kolay bulunabilen, nispeten ucuz ve işlem yapılması kolay materyallerdir. Genellikle ağır olduklarından harici ağırlık ve sabitleyicilere de ihtiyaç duyulmaz. Ancak temizlik aşamaları oldukça pahalı ve zaman alıcı olmakla birlikte hassas çalışma gerektirir. Ortalama 3 yıl verimli bir şekilde balık cezp ederler, ancak fırtına ve akıntılarda çabuk sürüklenirler ve korozyon sonucu çok hızlı bir şekilde çökerler. Oluşan korozyondan üstüne yapışan organizmalar kadar çevredeki kum v.b. ortamlarda etkilenir.

¹ Benal Gül: benalg@yahoo.com, Tel. : 0232 388 40 00



Şekil 1. Dalış amacıyla batırılmış bir araba (www.fkcc.edu/.../images/car-submerged.jpg)

Uçaklar 20 – 50 metre arası derinliklerde daha çok balık cezbetmektedir. 15 metreden daha sığ bölgeye yerleştirilen uçakların verimi düşmektedir. Bununla birlikte derin suda akıntılar nedeniyle uçak daha çabuk parçalanmaktadır. Su içinde sabit ve dengede durması için uçağın kanat ve gövde kısmına ya beton dökülmeli ya da harici tonozlarla sabitleme yapılmalıdır. Kolay uçabilecek şekilde tasarlanmış uçakların en küçük bir akıntıda bile dipten kesilmesi ve yer değiştirmesi olasıdır. Hatta bu amaçla uçağın kanatları gövdeden ayrılarak batırılmalıdır. Küçük ve ağır uçaklar tercih edilmelidir. Sert ve keskin çıkınlar temizlenmeli, takılmaya yol açabilecek uzantılar çıkarılmalıdır. Uçak üzerinde sualtı yaşamı için zararlı olabilecek boya, yakıt v.b. tüm kimyasal maddeler temizlenmelidir. Balık ve diğer canlıların yakalanabileceği tuzak şeklindeki tüm kısımlar kesilerek açılmalıdır.

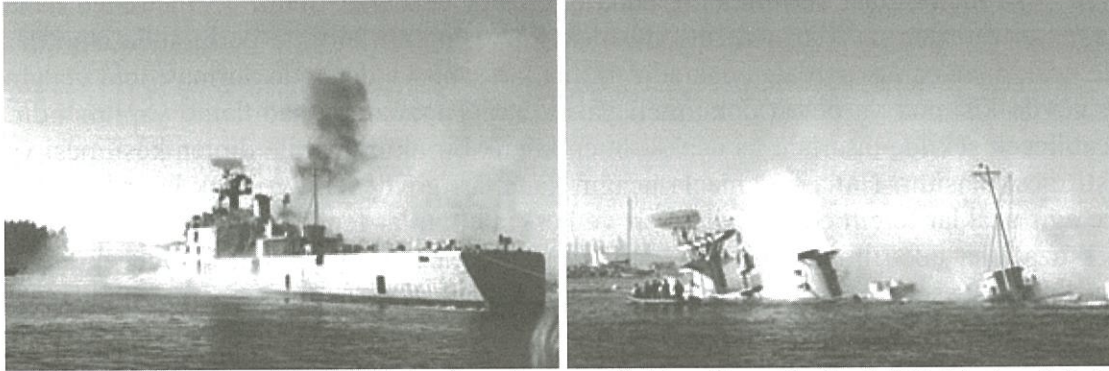


Şekil 2. Xihwu Boeing 737 nin batırılışı (http://www.artificialreef.bc.ca/OurReefs/AR-540/index.htm)

Vagonlar ve diğer taşıyıcılar diğer materyallere göre daha kolay bulunurlar. Temizlenmeleri daha kolaydır ve üzerlerine açılacak deliklerle hem taşıma kolaylığı hem de sualtında sirkülasyon ve yaşam alanı sağlayacak boşluklar oluşturulmuş olur. Vagonların boyutları yerleştirmede ve yükseklik sağlamada oldukça avantajlıdır. Böylece dip balıklarının yanında orta suda dolaşan balıkları da cezp eder. Ancak akıntı ile çok çabuk yer değiştirerek kaybolurlar veya zamanla oluşan korozyon nedeniyle eğrilip bükülürler. Sualtında 10 yıl kadar süre ile verimli çalıştıkları belirlenmiştir.

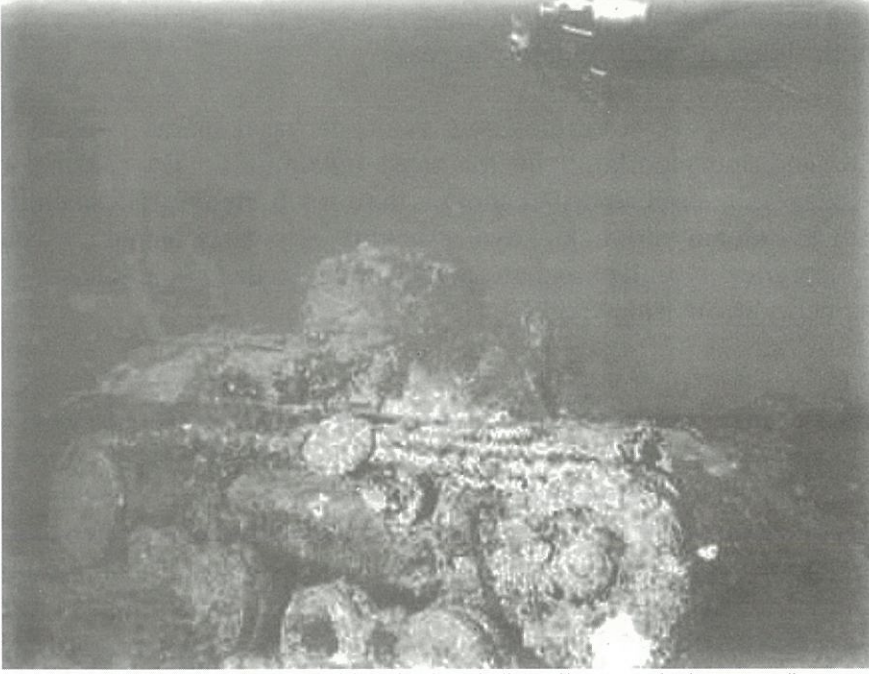
Saç ve çelik tekneler en çok rağbet gören materyallerdendir. Ancak en uygun çalışma derinlikleri 20 – 30 metre arasındadır. Temizleme, taşıma ve batırma masrafları oldukça yüksektir. Temizleme aşamasında asbest ve poliklorid bifenillerin tamamen temizlenmesi gerekir. Tüm

yakıt ve yağlar ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. Teknenin batırılmasından sonra uğrayacağı korozyon göz önüne alınmalıdır. Ayrıca gemi batırılırken kullanılacak patlayıcıların sualtı yaşamına vereceği zararlar dikkate alınmalıdır. Batırıldıkları noktada yüksekliklerinin fazla olmasından dolayı işaret şamandırası olmalıdır. Dikey yükseklikleri akıntı ve fırtınalar sırasında geminin sualtında hareketlenmesine neden olur. Fiberglas tekneler kolay bulunur ve ucuzdur. Ancak yüzerliklerinin fazla olması nedeniyle dipte sabit durmalarını sağlamak oldukça zordur. Aynı zamanda üzerlerindeki koruyucu tabaka ve reçinenin denizel ortama etkileri henüz kesin olarak ortaya konulmamıştır. Ahşap teknelerin maliyeti diğer teknelere göre daha düşüktür. Özellikle ahşaba tutunan organizmalar ve onların cezp ettiği türler için idealdir. Ancak batırılmaları ve sabit tutulmaları zordur. Sığ sularda çok çabuk yer değiştirip dağılırlar. Ahşaba uygulanan koruyucu boyalar zehirlidir ve yine ahşaba işleyen petrol ve yağ temizlemek imkânsızdır. Tekne herhangi bir nedenle sualtında parçalanırsa parçalar yüzmeye başlar ve bu tehlikeli durumlar yaratabileceği gibi ortamın kirlenmesine de neden olur. Ahşap yapı sualtında genel olarak 5 yıllık bir ömre sahip olduğundan kısa süreli ekonomik verim sağlar.



Şekil 3. HMCS Mackenzie' nin batırılışı (http://www.artificialreef.bc.ca/OurReefs/261_Mackenzie/index.htm)

Savaş tankları yüksek kaliteli materyalden yapılmış ve en uzun dayanan yapay resif materyalidir. Çok miktarda çelik, ekstra dayanım, yüksek ağırlık sahibi olduğundan dipte sabitlemek kolaydır ve akıntı, fırtına gibi şarlardan kolay etkilenmez. Canlı yaşamının tank içinde gelişimi de oldukça kolay ve hızlıdır. Ancak materyalin kaynağı askeri kuvvetlerdir ve bu yüzden bulunması çok da kolay değildir. Taşınması ve temizlenmesi uzun vakit, büyük emek, donanım ve yüksek bütçe gerektirir.



Şekil 4. Dalış amaçlı batırılmış bir askeri tank (<http://www.splashws.com/images/UnderWater/tank.jpg>)

BATIK OLUŞTURMA SÜREÇLERİ

Balıkçılık ve sportif dalış amacıyla batık projesi en çok Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nde uygulanmaktadır. Bu nedenle, bu ülkelerde yasal düzenlemeler ve sıkı kontroller mevcuttur.

Projeler, Çevre Bakanlığı'ndan izin alınmak suretiyle gerçekleştirilir. Bakanlık izni öncesinde Ulusal Çevre Koruma Birimi ve Ulusal Çevre Değerlendirme Birimi'ne yapılan başvurular ile süreç başlar. Proje sahibi kurum başvuru formlarını doldurarak proje detaylarını da içeren bir raporu başvuru ücreti ile birlikte bu birimlere teslim eder. Raporda batırılmak istenen materyale ait temel bilgiler (isim, tip, model, seri numarası, boyutlar, yaş, ağırlık, malzeme tip v.b.) fotoğraflı olarak verilir ve içerdiği yakıt, yağ, elektrik malzemeleri, yüzebilir materyaller v.b. ile bunların temizlenmesine ait detaylı plan (ne zaman, nerede, kim tarafından ve nasıl) belirtilir. Bakanlığın hazırladığı batırılacak materyallerin temizliğinin nasıl yapılması gerektiğine dair detaylı bir kılavuz mevcuttur ve çevre zararlı olabilecek maddelerin temizlenmesine ait planının bu kılavuza uygun olması istenir. Boyutu ve karmaşıklığına göre temizlik süreci Profesyonel Mühendisler Birliği tarafından denetlenir. Batığın yerleştirileceği alanın koordinatları, hidrografik haritalar, bölgedeki yerleşim durumu karasal yapı, derinlik, dip yapısı ve biyolojik kaynaklarla ilgili bilgiler yine raporda belirtilir. Oluşturulacak batığı kullanması planlanan ve beklenen kesim (ticari ve/veya sportif balıkçılar, dalış klüpleri, yetiştiricilik çiftlikleri v.b.) detaylı bir şekilde tanımlanır.

Başvuru formu ve detaylı rapor verildikten sonra yasal değerlendirme süreci başlar. Resmi kabul görmüş şirket v.b. kurumlarda materyalin temizlik işlemleri denetim altında yaptırılır. Çevre birimleri gerekli öneriler ve değerlendirmeler ile projenin uygun olarak şekillenmesini sağlar. Hazırlanan yeni rapor ile Çevre bakanlığının onayına başvurulur. Bakanlıktan izin alındığı takdirde bu izin 10 gün içinde resmi gazetede yayımlanarak kamuya duyurulur. Alınan izin başvuran kuruma belirlenen bölgede batık oluşturulması için verilen bir yetkidir. Bu yetki kurumun o bölgede herhangi bir balıkçılık ve / veya dalış etkiliği gerçekleştirilmesi, bu aktivitelerden doğabilecek sorumlulukları üstlenmesi gibi izinler ve sorumlulukları

içermez. O bölgede yapılacak her türlü etkinliğin sorumluluğu bu etkinliği organize eden kişi veya kuruluşun kendisine aittir (<http://www.artificialreef.bc.ca>).

Bunun yanı sıra batığı talep eden kişi veya kuruluş aynı zamanda yasal olarak öngörülen süreler için izleme ve değerlendirme raporlarını hazırlamakla hükümlüdür. Bu çalışmalar canlı yaşamı ile ilgili olabileceği gibi su ölçütleri, ekonomik durum v.b. ile de ilgili olabilir. Hazırlanan bu raporlar resmi kurumlara verilmekte, aynı zamanda eğer varsa batığa ait web sayfasında, dalış klüpleri, dergiler v.b. de reklâm amaçlı olarak da kullanılmaktadır (<http://www.nova.edu/ocean/ncri/projects/shipwrecks/>).

ÜLKEMİZDEKİ DURUM

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı yapay resif projelerinin gerçekleştirilmesi konusunda yetkili kurumdur ve 1999 yılında çıkardığı genelge ile konuyu yasal bir temele oturtmuştur. Ayrıca “Yapay Resif Projelendirme Kılavuzu” hazırlayarak, projede nelere uyulması gerektiğini sıralamıştır. Ancak bu kılavuzda gemi, uçak gibi materyallerin batırılmasına yönelik herhangi bir bilgi yoktur. Günümüzde bu uygulamalara yönelik artan talep bu eksikğin de kapatılmasını gerekli kılmaktadır. Bu konuda da bir kılavuzun ve işleyiş düzeninin oluşturulması için bakanlıkça hazırlıklar başlama aşamasındadır.

Batık oluşturulmasında ilk dikkate alınması gereken kanunlar ve uluslar arası anlaşmalardır. Çevre kanunu Madde 8’e göre “Her türlü atık ve artığı, çevreye zarar verecek şekilde, ilgili yönetmeliklerde belirlenen standartlara ve yöntemlere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak, taşımak, uzaklaştırmak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır. Kirlenme ihtimalinin bulunduğu durumlarda ilgililer kirlenmeyi önlemekle; kirlenmenin meydana geldiği hallerde kirlen, kirlenmeyi durdurmak, kirlenmenin etkilerini gidermek veya azaltmak için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdürler (<http://www.cevreorman.gov.tr/>).

16 Şubat 1976'da Barselona'da kabul edilmiş ve 10 Haziran 1995 tarihinde değiştirilmiş olan, ülkemizin de bir taraf olarak imzaladığı Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi'nin genel yükümlülüklerine ait 4. Maddenin c bendinde “Deniz ortamı üzerinde önemli olumsuz etkiye yol açma ihtimali olan ve yetkin ulusal bir merciin yetkisine tabi olan önerilmiş etkinlikler için çevresel etki değerlendirmesi yapma yükümlülüğünü kabul edeceklerdir” denmiştir (http://www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t_barcel.htm).

Bu hususlar dikkate alınarak ülkemizde bu konuda uygulanacak işleyiş şu şekilde olabilir;

Öncelikle bakanlığın bu konu ile ilgili bir alt komisyonu olmalıdır ve bu komisyon uçak, gemi gibi materyallerin batırılmasında dikkate alınacak şartları belirleyip, bir kılavuz oluşturmalıdır. Bu alt komisyonda, proje iznini verecek olan bakanlığı temsil edecek bir yetkili, batık oluşturma işlemlerini ve çevresel etkileri değerlendirebilecek bu konuda uzman bir akademisyen ve batırılacak materyalin temizleme sürecini takip etmek üzere eğer materyal gemi ise bir gemi inşa mühendisi eğer uçak ise uçak mühendisinin bulunması sağlıklı bir proje için gereklidir.

Projeyi teklif eden kişi veya kuruluş, öncelikle projenin kılavuzda belirtilen temel hatları içeren bir ön çalışma raporunu hazırlamalı, buna ilave olarak materyalle ilgili bilgiler ve temizliği ile ilgili ayrıntılı bir planı da bu rapora eklemelidir.

Komisyon bu raporu incelemeleri, gerekli düzeltme, öneri ve kontrolleri yapmalı yeniden hazırlanan rapor bakanlık onayına sunulmalıdır. Gereklİ izin alındıktan sonraki işlem basamakları da yine komisyon üyeleri tarafından izlenmeli ve atım sonrası değerlendirme raporları yine komisyonca değerlendirilmelidir. Tüm bu izin ve diğer gelişmeler kamuoyuna detaylı bir şekilde duyurulmalı ve gerekli merciler durumdan haberdar edilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Lukens, R. 1997 Guidelines for marine artificial reef materials. Artificial Reef Subcommittee of the Technical Coordinating Committee Gulf Status Marine Fisheries Commission. p.118
- [2] <http://www.artificialreef.bc.ca>
- [3] <http://www.nova.edu/ocean/ncri/projects/shipwrecks/>
- [4] http://www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t_barcel.htm
- [5] <http://www.cevreorman.gov.tr/>
- [6] <http://www.splashws.com/>
- [7] www.fkcc.edu

BONCUK KOYU KÖPEKBALIĞI KORUMA ALANI OLUŞTURULMASI VE GÖZLEM PROJESİ

E. VAROL, M. PAYASLIOĞLU¹

Sualtı Araştırmaları Derneği (SAD), Kazakistan Cd. 94/5 Emek/Ankara

ÖZETÇE

Gökova Körfezi, Boncuk Koyu'na üreme amaçlı gelen Kum(Kumsal) köpekbalıklarının (*Carcharhinus plumbeus*) korunması ve gözlemlenmesi amacıyla Sualtı Araştırmaları Derneği ve Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı'nın ortak çalışması ile başlatılan proje, bir multivizyon gösterimiyle sunulacaktır.

GİRİŞ

Türkiye karasularında yaşayan 39 çeşit kıkırdaklı balık türü bulunmaktadır. Bunların büyük bir bölümü hakkında detaylı bilgiye sahip değiliz. Üstelik bu balıkların bazıları Türkiye'yi üreme alanı olarak kullanmaktadır. Kum Köpekbalıkları (*Carcharhinus plumbeus*) bu türlerden olup dünyada bilinen iki üreme alanında; ABD Atlantik kıyılarında Chesapeake koyu ve Marmaris Boncuk koyunda üremeleri gözlenebilmektedir.

Kum Köpekbalıkları “gezgin” türler sınıfına girmekte ve 4.000 km yol katedebildikleri bilinmektedir. Bu türe dünyanın pek çok denizinde rastlamak mümkündür; Hint Okyanusu, Doğu Pasifik, Avustralya, Meksika, ABD ve Akdeniz en çok gözlenen yerlerdir.

Marmaris Boncuk koyu uzun zamandır köpekbalıklarının ziyaret ettiği bir koy olarak bilinmektedir. 2001 yılından itibaren bölgeye ICRAM (Italy's Central Marine Research Institute) adına uzmanlar gelmeye başlamıştır. Yaptıkları çalışmaları 2004 yılında EEA(European Elasmobranch Association) toplantısına bildiri olarak sunulmuştur. Bu ekibin yaptıkları çalışmaların sonucuna göre; Kum Köpekbalıkları Boncuk koyunu üreme alanı olarak kullanmaktadır.

Latince adı *Carcharhinus plumbeus* olan köpekbalıkları dünyada yaygın adıyla “Sandbar sharks” olarak bilinir. Ülkemizde “Kumsal” veya “Kum” veya biraz hatalı da olsa “Büyük Camgöz” olarak tanınır. Kum köpekbalıkları en yakın akrabaları olan Boğa köpekbalıklarına şekil olarak çok benzer. Requiem ailesinin türü olan Kum köpekbalıkları orta-büyük sınıfa girer fakat Boğa köpekbalıkları gibi saldırgan ve tehlikeli değildir.

Dişilerin boyları 2-2.5 metre, erkeklerin 1.5-2 metre arasında, renkleri ise gri, gri-mavi olmaktadır. Genellikle 30-50m. arası derinliklerde dolaşmakla birlikte 250m. derinliğe kadar inebilmekte, sabahın ilk saatlerinde ise gruplar halinde çok daha sık kumluk alanlarda dolaşmaktadırlar.

Kum köpekbalıkları bu türün en üst üreme düzeyi olarak tanımlanan “Viviparlar = Canlı Doğuranlar” grubundandır. Dişiler karnında 1-14 arası yumurta taşır. Gebelik

¹ Mutlu Payaslıoğlu: mutlup@yahoo.com, GSM: 0532 210 19 99

dönemi insanlara çok benzer ve su sıcaklığına göre 8-12 aylık bir dönemdir. Erkek ve dişi gruplar ayrı olmasına karşılık Akdeniz’de yaşadığı tespit edilen gruplar her yıl Mayıs-Haziran aylarında toplanarak üreme alanlarına gelir. Hamile olan dişiler buralarda canlı olarak 40-50cm uzunluğunda 4-5 yavru doğurur. Diğer dişilerde derinlerde erkekler ile çiftleşirler. Dişi gruplar sabahın ilk saatlerinden itibaren kumsal sığıklarında dolaşır ve doğum gerçekleştirir.

Kum Köpekbalıklarının üreme olgunluğu 15 yaşından sonra başlar. Gebelik döneminin uzun olması, az sayıda yavru dünyaya getirmesi ve özellikle Amerika kıtası Atlantik kıyılarında çok fazla sayıda avlanmasından dolayı IUCN Red List raporunda “Tehdit altında” canlılar sınıfında yer almaktadır.

Kum Köpekbalıkları yumuşakçalar, kabuklular, küçük balıklar, diğer köpekbalıkları gibi oldukça zengin bir beslenme münüsüne sahiptir. İnsanlara saldırganlığı yoktur, özellikle üreme dönemlerinde çok daha utangaç ve korkak hareket etmektedirler. Fakat büyüklük olarak insanlar için potansiyel bir tehlike taşıdığı da asla göz ardı edilmemelidir.

Koruma altına alınması gerekli türler içine alınan bu köpekbalıklarının ne yazık ki çevre halkı tarafından değeri bilinmemekte, taciz ve avlanmalar sonucu rahatsız edilmektedir. Bu projede, Kum köpekbalıklarının, Akdeniz’de bilinen tek ve dünyada bilinen iki üreme sahasından biri olan Boncuk Koyu’nun koruma altına alınması ve özel görüntüleme sistemleri ile izlenmesi ve ilgili bilimsel çalışmalarının yürütülmesi ile yöre insanı ile ziyaretçilerin bilgilendirilmeleri amaçlanmaktadır.

Sunulacak multivizyon gösterisinde bu proje kapsamında 2005 ve 2006 yıllarında yapılan çalışmalar anlatılacaktır.

YÖNTEM

Boncuk koyu köpekbalığı koruma sahası oluşturulması projesi yıllara yayılan geniş kapsamlı bir koruma ve gözleme projesi olarak planlanmıştır. Projenin 1 Temmuz 2006 tarihinde başlatılan 1.Faz’ında koruma sahasının çevrelenmesi ve alana uyarı tabelaların konulması gerçekleştirilmiştir. Köpekbalıklarının yoğun olarak gözlemlendiği Mayıs ve Haziran ayları dışında da bölgenin sürekli koruma altına alınmasının gerekebileceği görülmektedir. Projenin özellikle 2.Fazında yapılacak çalışmalar ile sahanın hangi tarihlerde kapatılması gerektiği net olarak belirlenebilecektir. Özellikle yeni doğan yavru köpekbalıklarının da koyda saklandıkları tahmin edildiğinden bu süre geniş tutulabilir.

Projenin 1.Faz’ında gözlem bölümü için sualtına dört adet sabit kamera yerleştirilmiştir. Bu görüntüler kıyıya özel kablolar ile taşınmış ve aralıksız olarak 30 gün boyunca sabah 06:30 ve akşam 19:30 saatlerinde arasında gözlem yapılmıştır. Aynı zamanda kullanılan bir dijital kayıt cihazında tüm hareketli görüntüler kaydedilmiştir. Görülmesi hedeflenen özellikle yavru köpekbalıklarının gözlemlenememesi üzerine, projenin 1.Faz çalışmaları Ağustos 2006 başı itibarıyla

sonlandırılmıştır. Yapılan tüm bu gözlemler projenin ikinci safhası için çok değerli deneyimler kazanılmasını sağlamıştır.

Boncuk Koyu Kumsalının en kuzey ucunda kurulan geçici gözlem istasyonuna öncelikle, kamp alanından yaklaşık 400m. uzunluğunda bir kablo ile elektrik sağlanmıştır. Geçici Gözlem İstasyonundan, batıya doğru ve koyun kuzey duvarı boyunca yerleştirilen sualtı kameralarının istasyona olan uzaklıkları ve yerleştirildikleri derinlikler aşağıdaki gibidir:

Kamera-1 : 150m. uzaklık ve 6m. derinlik,
Kamera-2 : 180m. uzaklık ve 5m. derinlik,
Kamera-3 : 200m. uzaklık ve 4m. derinlik,
Kamera-4 : 220m. uzaklık ve 7m. derinlik

Belirlenen süre içerisinde her bir kamerada toplam 400 saate yakın olmak üzere 4 kamera için 1500 saatin üzerinde toplam gözlem süresine ulaşılmıştır.

Söz konusu yaklaşık 1500 saatlik toplam gözlem süresi içerisinde yaklaşık 200 saatlik hareketli görüntü tespit edilmiş ve bu görüntüler, kullanılan sayısal kayıt cihazı üzerinde MPEG4 formatında yaklaşık 80GB'lık bir disk alanında kayıt altına alınmıştır.

Koruma alanını belirleyen şamandıralar, toplam 5 adet olarak yerleştirilmiştir. Tüm şamandıraların üzerinde, ÖÇKK tarafından belirlenen ve aynı zamanda sahilde bilgilendirme tabelaları üzerinde de yer alan açıklamaları içeren bir uyarı levhası bulunmaktadır. Büyük şamandıralarla belirlenen koruma alanına yine de balıkçıların girdiğinin gözlenmesi üzerine, sahil tarafındaki son şamandıradan sahile doğru ilave bir halat döşenmiş ve bu halat üzerine balıkçı ağı mantarları yerleştirilerek koruma bölgesi daha da belirginleştirilmiştir.

BULGULAR

Sualtı kameralarından alınan 200 saati aşkın hareketli görüntü içerisinde, 20'nin üzerinde değişik balık gözlenmekle birlikte hedeflenen köpekbalığı görüntüleri bu sene kaydedilememiştir. Bu durum, ya kameraların yerleştirildiği noktalar, ya zamanlama ya da henüz bilinmeyen başka parametreleri daha araştırılmaya ihtiyacımız olduğu ilk sonucuna bizleri ulaştırmıştır.

2005 yılında yapılan çalışmalarda Mayıs ayında kapalı devre sistemler ile dalınarak görüntülenen Kum köpekbalıklarının Temmuz ayında bölgeye gelmedikleri ve yavrularının da bu koyda olmadığı tespit edilmiştir. Bölgede yapılan araştırma ve bilgi toplama çalışmalarında ise daha önceki yıllarda 15.Ağustos tarihine kadar bu canlılara rastlandığı bilgisi alınmıştır. Aynı tarihlerde köpekbalıklarının bu sene niçin koya girmedikleri araştırılması gereken bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. Son 4 senedir yapılan gözlemlerde her sene bölgeye gelen köpekbalığı popülasyonunda bir düşme olduğu gözlenmiştir. Bu düşüşün nedenini araştırmak için projenin 2.Fazında daha detaylı bilimsel çalışmalar yapılması planlanmıştır. Koy içerisinde yapılan dalışlarda

birçok yerde soğuk tatlı su kaynağının denize karıştığı tespit edilmiştir. Koyun güney kesiminde de aynı şekilde yer yapıları ve soğuk su kaynakları olduğu tespit edilmiştir. Özellikle güney tarafının yavru köpekbalıkları için çok elverişli bir saklanma zemini oluşturduğu görülmektedir.

Artan balıkçılık ve turizm faaliyetlerinin de hayvanların bölgeye gelmesini engelleyen bir başka neden olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla oluşturulan koruma bölgesinin nasıl bir sonuç vereceği 2007 yılında görülecektir.

TARTIŞMA

*Köpekbalıklarının bölgeye çeken faktörlerin doğru bir şekilde saptanması.

*Köpekbalıklarının sadece Akdeniz’de yaşayan bir koloni mi, yoksa daha uzaklardan mı geldiğinin araştırılması.

*Turizm ve balıkçılık faaliyetlerinin üreme sahası üzerinde oluşturduğu baskının araştırılması.

*Boncuk koyu dışında bu köpekbalıklarının ürettiği diğer alanların tespit edilmesi.

SONUÇ

Boncuk Koyu’na üreme amaçlı gelen Kum köpekbalıklarının artan baskılardan etkilenmemesini sağlayacak bir koruma alanı oluşturulmalıdır. Akdeniz ve Avrupa’da ilk kez oluşturulan köpekbalığı koruma sahası yaklaşımı bize çok değerli veriler sağlayabilir. Özellikle canlıları rahatsız etmeden oluşturulan gözlem sisteminin çalıştırılması ile dünyada ilk kez bu türün üreme ve yaşam döngüsünün bir bölümü hakkında çok değerli bilgilere ulaşılabilecektir. Projenin ikinci fazında gerçekleştirilmesi planlanan bazı faaliyetleri kısaca özetleyecek olursak:

- 1- Köpekbalıklarının aylara göre istatistiklerinin tutulması.
- 2- Yavru köpekbalıklarının tespiti ve sayısı.
- 3- Bölgede diğer yerlerde köpekbalıklarının görüldüğü yerlerin tespiti.
- 4- Deniz suyu sıcaklık, tuzluluk, görüntü, akıntı vs. bilgilerinin toplanması.
- 5- Köpekbalıklarının bölgeye çeken unsurların tespit edilmesi.
- 6- Köpekbalıklarının beslenme alışkanlıklarının araştırılması.
- 7- Diğer canlıların ve habitatın araştırılması.
- 8- Sayısal haritalar üzerine toplanan verilerin yerleştirilmesi.
- 9- Uydu izlemeli etiketleme yapılması ve daha önce yapılan etiketleme çalışmalarından toplanan verilerin incelenmesi.
- 10- Fotoğraf ve video ile görüntü arşivinin oluşturulması.
- 11- Koruma sahası alanının gerekiyorsa genişletilmesi.
- 12- Birinci fazda dört adet olan kamera sayısının en az 8 adede artırılması. Bunun yanında suüstü gözlemleri için de ayrıca bir adet hareketli kamera sistemi kurulması.
- 13- Yapılan gözlemin daha uzun bir zamana yayılabilmesi için, toplanan görüntülerin kıyıdaki kurulacak bir kalıcı istasyona iletilmesi ve burada tamamen insansız yürüyecek şekilde kayıt altına alınması.
- 14- Kıyıda uygun bir alana sistemlerin konabileceği bir Sabit Gözlem İstasyonunun yapılması. Bu istasyona, bir jeneratör, bir kesintisiz güç kaynağı ve kalıcı elektrik ve telefon (ADSL) hatları sağlanması.

15- Bu şekilde, sahadan alınacak görüntüler kıyıda kurulacak bu gözlem merkezinin dışına konabilecek bir büyük ekranlı LCD TV ile gelen ziyaretçilere ve araştırmacılara izletilebilmesi.

16- Bu görüntülerin bazıları yine gözlem merkezine konacak bir sunucu bilgisayar üzerinden İnternet ortamına aktarılması ve canlı olarak tüm dünya ile paylaşılabilmesi.

17- Bölgeye gelecek ziyaretçilere hareketli köpekbalıkları görüntüleri, fotoğraflar ve açıklayıcı bilgiler içeren CD ve DVD'ler sunulması, projenin gerek tanıtım gerek bilgilendirmesi.

18- Canlıları ve bölgeyi tanıtan renkli broşürler ziyaretçilere dağıtılması

19- Yabancı bilim adamları ve araştırma grupları ile ortak çalışmalar yapılarak çalışmaya uluslararası bir kimlik kazandırılması.

20- Sualtı kameraları üzerine su sıcaklığı ve tuzluluk oranları ölçen algılayıcılar yerleştirilebilmesi ve yapılan ölçümlerdeki parametreler ile gözlenen köpekbalıkları arasında ilişki kurulmaya çalışılması.

Fotoğraflar:

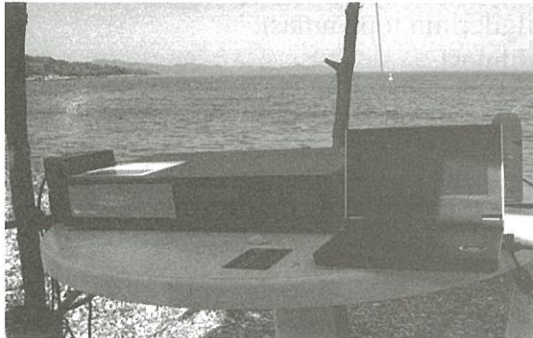
2006 yılında yapılan çalışmaları özetleyen fotoğraflardan bazıları:



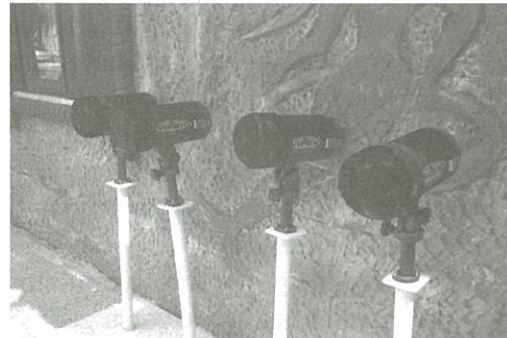
Geçici gözlem istasyonundan bölgenin görüntüsü



Geçici gözlem istasyonunun kıyıdan görüntüsü



Gözlem istasyonunda kayıt sistemleri



Sualtına yerleştirilen kameralar



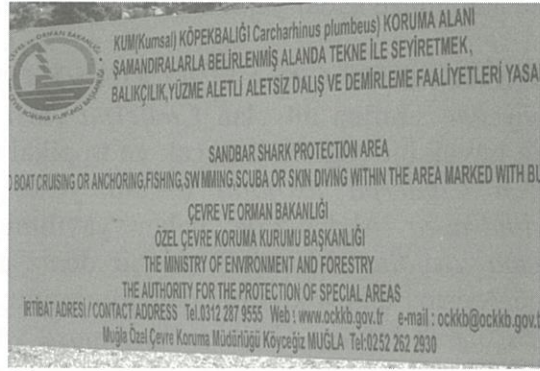
Şamandıraları yerleştiren tekne



Tonozların tekneden atılması



Şamandıraların yerleştirilmiş şekli



Uyarı tabelası

KAYNAKÇA

[1] Knickle, Craig. Sandbar Shark, Florida Museum of Natural History Ichthyology Department, <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/gallery/descript/sandbarshark/sandbarshark.htm>

[2] Compagno, L.J.V., 1984. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 - Carcharhiniformes.. FAO Fish. Synop. 125(4/2):251-655.

<http://www.fisheries.vims.edu/femap/fish%20pages/Sandbar%20Shark.htm>

[3] IUCN Red List, <http://www.iucnredlist.org/search/details.php/3853/summ>

CAULERPA TÜRLERİ VE CAULERPENYNE ÜZERİNE YAPILAN BİYOKİMYASAL ARAŞTIRMALAR

L. ÇAVAŞ¹

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, 35160, Kaynaklar Kampüsü, İZMİR

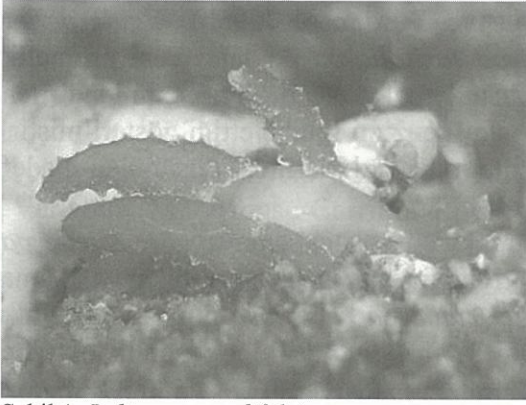
ÖZETÇE

Caulerpa cinsine ait türlerin en önemli sekonder metabolitlerinden birisi olan caulerpenyne bu cinse ait bazı türlerin yayılımında önemli roller üstlenmiştir. Bu çalışma da caulerpenyne üzerine günümüze kadar yapılan bilimsel araştırmalar özetlenmiştir.

YAYILIMCI CAULERPA TÜRLERİ VE CAULERPENYNE

Ulvophyceae sınıfına ait olan *Caulerpa* cinsi yaklaşık 1000 kadar türü içermekte olup bu türlerin büyük bir çoğunluğu sıcak ve tropikal denizlerde yayılmışlardır. *Caulerpa* cinsine ait türlerden *Caulerpa taxifolia* (=katil yosun, =killer seaweed) ve *Caulerpa racemosa* var.*cylindracea* Akdeniz'de halen yayılımlarını devam ettirmektedirler. Bu türlerden *Caulerpa taxifolia* Monako'daki bir deniz akvaryumundan kazarak Akdeniz'e girmiş ve halen 6 Avrupa ülkesi kıyılarından yayılımını sürdürmektedir. 2003 yılına kadar Lesepsiye göçmen olarak bilinen *Caulerpa racemosa* var.*cylindracea*'nın, Verlaque ve arkadaşlarının yaptıkları genetik çalışmalar sonucu Avustralya orijinli olduğu ortaya konulmuştur (Verlaque ve ark., 2003). *Caulerpa racemosa* var.*cylindracea*, *Caulerpa taxifolia* kadar medyatik bir tür olmasa da yayılımı Akdeniz'de 11 ülkede (Arnavutluk, Hırvatistan, Kıbrıs, Fransa, Yunanistan, İtalya, Libya, Malta, İspanya, Tunus ve Türkiye) ve bazı büyük adalarda (Balearik, Korsika, Crete, Kıbrıs, Sardinya, Sicilya) rapor edilmiştir. Yine Verlaque ve arkadaşları 2004 yılında bu türü Kanarya Adalarında tespit ederek yayılımın Atlantik'e kadar uzandığını göstermişlerdir (Verlaque ve ark., 2004). *Caulerpa taxifolia* üzerine şu ana kadar ülkemizden herhangi bir gözlem bulunmazken, *Caulerpa racemosa* var.*cylindracea* ülkemiz kıyılarında da yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Akdeniz'de yayılımcı *Caulerpa* türlerine yönelik şu ana kadar yapılan eradikasyon çalışmalarına göre geçerliliği kanıtlanmış bir yöntem bulunmamaktadır. Akdeniz'de yayılımcı *Caulerpa* türlerine karşı başlatılan biyolojik savaşta kullanılması düşünülen *Lobiger serradifalci* isimli deniz tavşanı deneysel çalışmalarda tam ters bir etki gösterdiği ortaya konulmuştur. *Lobiger serradifalci* (Resim 1) isimli deniz tavşanı bu türü -küçük, kendini rejenere edebilecek parçalara ayırdığı için- bu türe karşı biyolojik savaşta kullanılması bir yana bu türün yayılımını arttırıcı bir etki gösterdiği ortaya konulmuştur (Zuljevic ve ark., 2001). *Oxynoe olivacea* (Resim 2) isimli deniz tavşanının da *Caulerpa* türlerini delerek çıkan hücre materyalini emdiği ancak yeterince hızlı tüketemediği laboratuvarımızda gözlemlenmiş bulunmaktayız (Çavaş, 2006). Deniz tavşanlarının *Caulerpa* türlerini yeme nedenleri araştırıldığında ise deniz tavşanlarının *Caulerpa* lardan salgılanan caulerpenyne isimli sekonder metaboliti kendi metabolizmalarında oksitoksin-1 ve -2 isimli daha toksik metabolitlere dönüştürdükleri ve bu metabolitleri de balıklardan korunmak için mukus ve parapodlarından salgıladıkları ortaya koyulmuştur (Thibaut ve ark, 2001).

¹ Levent Çavaş: lcavas@deu.edu.tr, Tel.: 0 232 412 86 94



Şekil 1. *Lobiger serradifalci*



Şekil 2. *Oxyne olivacea*

Caulerpa türlerince kimyasal savunma amaçlı salgılanan ve caulerpenyne olarak isimlendirilen yapı kimyasal olarak seskiterpen grubu içerisinde yer almaktadır. Caulerpenyne herhangi bir yaralanma ve koparıma durumunda esteraz enzimine dayalı bir mekanizma ile daha zehirli yapılara dönüşmektedir. Caulerpenyne salgılanmasının kimyasal savunma amacının yanında başka amaçlarının da olabileceğine yönelik bir çalışma Adolph ve arkadaşlarınınca yapılmıştır. Bilindiği üzere multiselüler organizmalarda hafif yaralanmalar ölümcül olmayıp yaranın yakınındaki rejeneratif dokular tarafından tamir edilmektedir. Ancak *Caulerpa* türleri gibi uniselüler ve polyploid hücre yapısına sahip türlerde fiziksel hasarların çok kısa bir zamanda tamir edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde hücre sitoplazması ve genetik materyal kaybı yaşanacaktır. *Caulerpa*’larda yapılan gözlemlere göre fiziksel bir hasar sonucu hasarın üzerinde jelatinimsi bir kabuk oluşmaktadır. Bu oluşum mekanizması araştırıldığında ise caulerpenyne’nin hasar gören zarlardaki bazı aminoasitlerle çapraz bağ yaparak yarayı kapattığı deneysel olarak gösterilmiştir (Adolph ve ark., 2005).

Caulerpenyne’nin antineoplastik ve antibakteriyal özellikleri gösterildikten sonra (Hodgson, 1984) bu sekonder metabolitin antikanserojen aktivitesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Yapılan ilk çalışma Barbier (2001) ve arkadaşlarınınca SK-N-SH hücre kültürleri üzerine gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma da IC₅₀ değeri 2 saatlik inkübasyon süresi ile 10 µM caulerpenyne olarak tespit edilmiştir. Yine caulerpenyne’nin ve *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ekstraktlarının antiproliferatif etkisi araştırma grubumuzca da incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre SHSY5Y ve Kelly hücreleri için sırasıyla IC₅₀ değerleri 0.59±0.06; 1.06±0.23 g yaş alg/metanol ve 5.64±0.09; 6.02±0.09 µM CPN olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada caulerpenyne’nin apoptotik etkisinin varlığında gösterilmiştir (Cavas ve ark., 2006).

Caulerpenyne salgısının antiviral etkisine yönelik çalışmalar HIV çalışmaları için bir model virus olan FIV (Feline immunodeficiency virus)’ta yapılmıştır. *Caulerpa taxifolia*’nın kloroform-metanol ekstraktlarının viral rivörz transkriptaz enzim aktivitesi ve viral kapsid protein p24 ekspresyonunu azalttığı ortaya konulmuştur (Nicoletti ve ark., 1999). Yine Ara ve arkadaşlarının (2002) yaptığı bir çalışmaya göre *Caulerpa racemosa*’nin etanolik ekstraktlarının hipolipidemik aktivitesinin varlığı ortaya konulmuştur. Bir başka deneysel çalışma da ise caulerpeninin fosfolipaz A2 enziminin güçlü bir inhibitörü olduğu gösterilmiştir. Bilindiği üzere fosfolipaz A2 enzimi yılan ve akrep zehirlerinin bileşiminde bulunmaktadır (Meyer ve Paul, 1992). Araştırma grubumuzca yapılan bir diğer çalışmaya göre *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*’nın kendini predatörlerinden korumak amacıyla caulerpenin salgısının yanısıra hidrojen peroksit salgısı üretebileceği gösterilmiştir. Yapılan deneysel çalışma da epifit (=konakçı canlı) içeren *Caulerpa racemosa* örneklerinin epifit içermeyen örneklerle göre daha az katalaz enzimi içerdikleri gösterilmiştir, yine başka bir çalışma kapsamında antioksidan enzim aktiviteleri diğer akdeniz makrofitleri ile

ARKEOLOJİ

HAZAR GÖLÜNDEKİ BATIK YERLEŞİM

Ç. ÖZKAN AYGÜN¹

İTÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Bölümü

ÖZETÇE

Elazığ Hazar Gölü'ndeki bu sualtı arkeolojik araştırmasına Ekim 2005'te Kültür Bakanlığı'nın 120334 sayılı izni ile başlanmıştır ve Eylül 2006'da 144859 sayılı izin ile çalışmalara devam edilmiştir. Bu çalışma kapsamında şehir duvarları ile çevrili batık bir yerleşim araştırılmış ve rölöveler çıkartılmıştır. Tümüyle tuğla ve harç ile inşa edilmiş şehir duvarları, kuleler ve bunlara bağlı ve ayrı yapılar inşa malzemesi açısından bu bölgede tek örnektir. Çeşitli zamanlarda gezginler tarafından yazılmış kaynaklardan burada önemli bir dini merkez bulunduğunu hatta 11. ve 12. yy'da katholicosluk makamı olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Batık yerleşimin kuzeydoğusunda kalan Kilise Adası üzerindeki toprak kayması yüzünden çok çeşitli dönemlere ait seramik parçaları bir arada bulunabilmektedir. Tespit ettiğimiz bazı 11.-13.yy.a ait olabilecek seramikler ve 19.yy. seramikleri buranın uzun süren tarihine işaret ederler. Savunma duvarlarının bir kısmının ise 6.yy'a kadar dayanabileceği düşünülmektedir. Şehrin bugün neden sular altında kaldığı bilinmemekle birlikte aktif bir fay sistemi üzerinde yer alması yüzünden tektoniğin bu konuda etkili olduğu kabul edilmektedir. Tarihlemenin ve eski kıyı şeridinin kesinleşmesi bu seneki arkeolojik, jeolojik ve jeofizik çalışmaları sonucunda mümkün olacaktır. Bu proje ile elde edilecek veriler sonucunda uluslararası turizm potansiyeli olan bu gölün su altı yapıları açığa çıkartılırken bölgenin depremselliğine de ışık tutulacaktır.

GİRİŞ

Doğu Anadolu Fayı üzerinde yer alan Hazar Gölü, Elazığ'a 30 km uzaklıkta 7 km. genişliğinde ve 22 km. Uzunluğunda, en derin noktası 250 m. olan bir çek ayrır havza üzerinde yer almaktadır.

Hazar Gölü'ndeki tarihi batık yerleşimle ilgili çalışmalarımız Elazığ Valiliği'nden gelen istek üzerine 3-4 Haziran.2006 tarihinde yaptığımız tespit çalışmalarımızla başlamıştır. Tespit çalışmalarında bölgenin uluslararası değerinde bir arkeolojik alan olduğu anlaşılmış ve Kültür Bakanlığı'ndan gerekli olan sualtı araştırma izinleri alındıktan ve hazırlıkları tamamladıktan sonra Ekim ayında Hazar Gölü'ne geri dönmüştür. Her gün 1234m. irtifada iki ya da üç dalış yapılmıştır. Her bir dalış 1,5 – 2 saat sürmüştür. Buluntuların derinliği ada ile kara arasında kalan bölgede en fazla 15m'dir. Bu derinlik suyun yükselip alçalması ile 1m. civarında değişebilmektedir. Örneğin haziran ayı ile ekim ayı arasında 70cm'lik bir alçalma olmuştur. Dalışlarımız Kilise Adası'nın yaklaşık 250m. güneybatısında bulunan ve tepeleri suyun çekilmesi ile açığa çıkan iki kuleden başlamıştır. Önce adaya kadar ulaşan ve adanın güneyine paralel devam eden şehir duvarları ve duvara bağlantılı odaların ölçüm ve görüntülemesi tamamlanmış. Daha sonra ise güneye doğru ada ile kara ve kuleler ile kara arasında kalan alan araştırılmıştır. Adanın kuzeyinde kalan kısım ise adanın kıyı şeridi takip edilerek araştırılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda savunma duvarına bağlı yapıların ve manastıra ait olabilecek 24m. boyunda ve m. enindeki tonoz örtülü yapının rölöve çalışmaları tamamlanmıştır.

YÖNTEM

Çalışmada, uzaktan kumandalı sarkıtma sualtı kamerası ve tow-cam kullanılarak batık binaların yerleri tespit edilmiştir. Ada ile kara arasında yerleşimin yoğun olduğu bölgede ise 10m.x10m. kareleme sistemi kullanılarak araştırma yapılmıştır. Kalıntıların topografik tespitleri için batık yapıların bulunduğu yerler dalış sırasında yüzeyden görülebilen dubalarla

¹ Çiğdem Özkan Aygün : ozkanci@itu.edu.tr, Tel. : 0 212 285 32 95

işaretlenmiş ve bu noktaların ayrıca su üstünde görülebilen kulelerin GPS ile konumları belirlenmiştir. Gelecek seneki çalışmada bu sistemin yerine sualtı GPS'i kullanılacaktır. Sualtında bulunan her yapının ölçümleri ve sualtı çizimleri yapılmıştır. Derinlikler sonar yardımıyla belirlenmiştir. Tüm buluntular sualtı video ve fotoğraf makinesi ile görüntülenmiştir.

BATIK YERLEŞİM

Hazar Gölü doğu batı yönünde tümüyle Doğu Anadolu fay hattı üzerinde yer almaktadır. Bu fay hattı gölün su seviyesindeki değişikliklerin de en önemli sebebidir. Bizim araştırmamızı sürdürdüğümüz tarihi batık yerleşim gölün güney batısında Sivrice kasabasına 3km. uzaklıkta Kilise Adası ve kara arasında kalmaktadır. Bu yerleşim gezginler tarafından Surp Nişan, Cowk, Dzowak veya Göl Şatosu olarak isimlendirilen yerleşimin ve manastırın bulunduğu yer olabilir¹.

Kaynaklarda katolikosluk makamı olarak geçen kilisenin² bugünkü ada üzerinde olduğu ve zamanla yıkıldığı düşünülmektedir. Burada 19.yy. başlarına kadar Gölcük adıyla 50-60 haneli bir köy bulunduğu kaynaklarda belirtilmektedir. Daha sonra suların yükselmesiyle bu köyün karşı kıyıda ki bugün Sürek kasabasının bulunduğu yere taşınmış olduğu söylenmektedir. Sivrice Belediye Başkanı Hasan Karabulut ile yaptığımız görüşmede gölün su seviyesinin 1950'de 1255 olduğunu ve bugünkü Sivrice yolunun o zamanlar suyun altında olan bir bölge olduğunu öğrenmiş bulunuyoruz. Fakat günümüze gelindiğinde su seviyesinin tekrar düştüğü ve bir zamanlar sular altında kalan binaların bir kısmının tekrar görünür hale geldiği anlaşılmaktadır. Şu anki su seviyesi 1236'dır. Bu yüzden sualtında fark edilebilen ve savunma duvarlarıyla çevrili yerleşimin ana girişi olduğu sanılan açıklığın iki tarafında yer alan kulelerin son katları suyun dışında görünür olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Kilise Adası'nın 250m. güneybatısında bulunan ve tepeleri suyun çekilmesi ile açığa çıkan kuleler

¹ Saint-Martin, J., 1819, Mémoire Historique et Géographique sur l'Arménie, Vol. I, pp. 64, 196 and 442, Paris

Ardıçoğlu, N., 1964, Harput Tarihi, pp.49-50, İstanbul

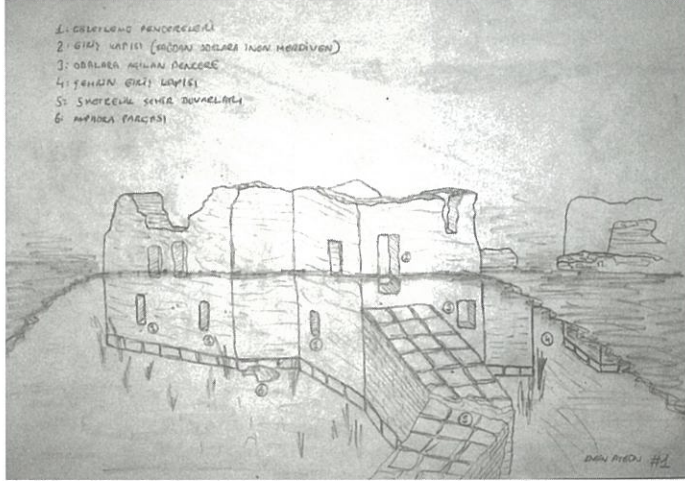
Andreasyan, H.D., 1964, Polanyali Simeon'un Seyahatnamesi (1608-1619), I.U. Edb. Fak. Yay.No:1073, p.97, İstanbul

Evliya Celebi Seyahatnamesi 1314, Vol.3, p. 218

Sungurluoğlu, I., 1954, Harput Yollarında, vol.1, p.52, İstanbul

² Inciciyan, L., 1804, Cografya, Vol.1, p. 240, Viyana

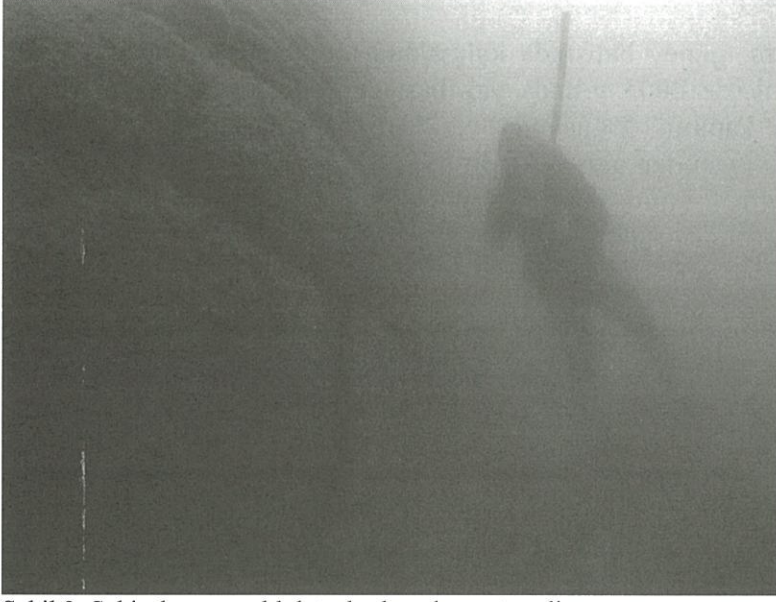
Bu kuleler adanın yaklaşık 250 m. güney batısında kalmaktadır ve birbirlerinden 20,1 m. uzaklıktadırlar. Yaptığımız ölçümlerde 2005 yılında yaz başı ve sonbahar arasında suların 70cm yükseldiğini gördük. Ana kapının doğusunda yer alan sağlam kalmış olan kule, birbirleriyle ortak bir duvarı olan iki yapıdan oluşmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Kuzeydoğudaki kule ve sualtında kalan kısmı

Üç katlı olan bu yapılarda üst katlardaki hatil yuvaları görülebilmektedir. Kuzeye bakan kulenin boyutları 5,60 m.x 9,80m. dir. Bu binanın üst katında görülen pandantif kalıntıları yüzünden üzerinin tonoz örtüyle kapalı olması mümkündür. Bina üç katlı olup pencerelerle çevrili olan iki katı şu anda suyun dışından görülebilmektedir. Alt katlara dönerek inen bir merdiven mevcuttur. Güneye bakan diğer kulenin boyutları ise 7, 60 m.x 9,80m. dir. Ana kapının 6m. güneyinde başlayan ve karaya kadar devam eden yüksek bir yol mevcuttur. Yolun bugünkü yüksekliği kumdan 1,5m.dir. Bu yol önce güneybatı istikametinde uzanmakta sonra güney yönüne dönmekte ve bugünkü kıyıya 50m. kala bitkilerle örtülmektedir. Yolun yüksek olması bunun köprü vazifesi gördüğüne bir işaret olabilir. 2006 çalışması sırasında tahta bir asma köprünün yeri saptanmıştır. Bu köprünün altından geçmekte olması muhtemel bir çayın da kaynağı tespit edilmiştir. Asma köprünün gerektiğinde kaldırılarak savunmada kullanıldığı düşünülebilir.

Adaya doğru doğu yönünde yer alan daha sağlam durumdaki su üstünde iki katı görülebilen üç katlı kulenin ikinci katından açılan bir kapıyla surun üzerine inilebilmektedir. Surların sualtında görülebilen kısmı yaklaşık 5 m. olup tuğla örgüdür ancak kumun altında kalmış olan düzgün blok taşlardan örülme temelinin küçük bir kısmı gözlemlenebilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Şehir duvarının blok taşlardan oluşan temeli



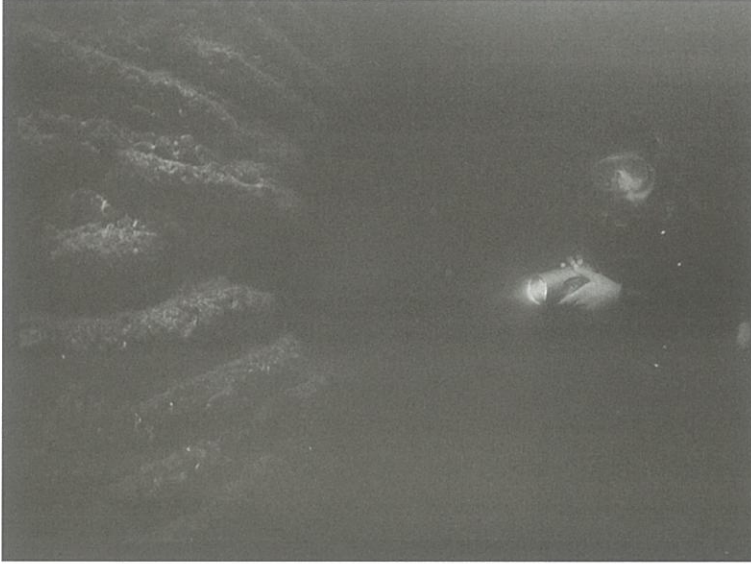
Şekil 4. Şehir duvarları

Surlar boyunca çok düzgün bir duvar işçiliği gözlemlenmektedir (Şekil 4). Tuğlalar 35x37cm. yüksekliği ise 5 cm.dir. Binadan sur üzerine çıkıldığında duvarın önce 5m. kadar kuzey yönünde ilerledikten sonra 60 derece kuzeydoğu yönüne yani ada yönüne döndüğü saptanmıştır. Bu yönde 50m. ilerledikten sonra karşılaşılan ilk oda binayla bağlantılıdır ve bina surlardan dışarı doğru 6.2 m. uzunluğunda ve 3.7m. enindedir.



Şekil 5. Şehir duvarıyla bağlantılı odaya giriş

Dışarı bakan duvarda bir savunma penceresi vardır. Bu binanın tavanının orta noktasından alınmış olunan GPS koordinatı $38^{\circ} 27'463''$ N $39^{\circ} 21'779''$ E olarak saptanmıştır. Üzeri beşik tonoz olan bu binanın arkasında yıkık durumda bir oda daha bulunmaktadır.

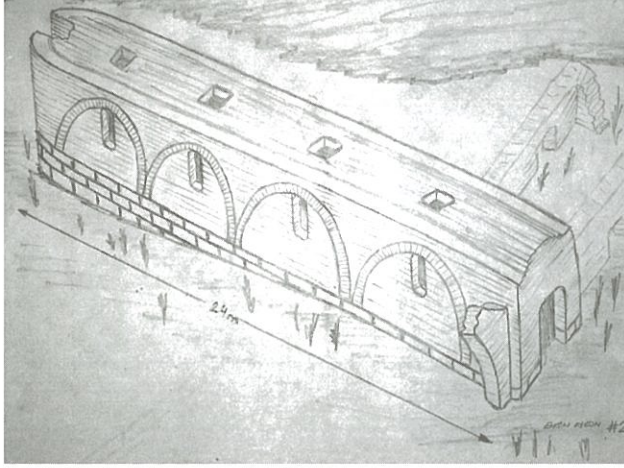


Şekil 6. Şehir duvarı üzerindeki nişler

Adanın güney yüzü boyunca uzanan duvar üzerinde 7 adet yapı bulunmaktadır. Bu yapılar arasında kalan duvar üzerinde genişliği 2,1 m. olan nişler sıralanmaktadır (Şekil 6).

Bu duvar üzerinde yerleşime bir giriş kapısı daha bulunmaktadır. Ada üzerindeki gevşek yapılı toprağın güney batı yönünde yığıldığı ve surun iç tarafını doldurduğu gözlenmiştir. Savunma duvarı adanın güneybatı ucuna tamamen yanaşmaktadır ve yanaştığı noktada yıkık bir bina daha gözlemlenmektedir. Adaya yakın olan binaların tamir gördükleri ve son zamanlara kadar kullanıldıkları görülmektedir.

Batıdaki kuleden başlayarak yine ada yönünde ilerleyen ikinci savunma duvarı daha vardır. Bu duvarın depremlerden çok daha fazla etkilendiği ve çok sayıda tamir gördüğü yapı tekniğindeki değişimlerden anlaşılmaktadır. Bu duvar çok iyi korunmuş bir yapıyla bağlanmaktadır. .



Şekil 7. Keşişlere ait olabilecek yapı

Bina girişten itibaren 70o SW istikametine uzanan 24m. boyunda 4m. genişliğinde üstü beşik tonoz örtülü yan yüzünde sekizer adet penceresi olan yukarıda aydınlanma delikleri bulunan tuğla örgü ve oval bir duvarla kapanan bir binadır. Binanın kuzeyinde binaya bitişik odalar bulunmaktadır. Bu yapı kaynaklarda bahsedilen manastıra ait olabilecek ilk buluntudur ve keşişlerin yemekhane olarak kullandıkları bir yapı olabilir. Bina beşik tonoz örtülü olup her iki tarafında 8 er adet pencere bulunmaktadır (Şekil 8) .

Savunma duvarı bu odalarla bağlantılı olarak devam etmekte ve adanın batısında kıyıya ulaşmaktadır. Sualtında rastladığımız yonca ağızlı soframforaları da yerleşimin ortaçağ dönemine işaret etmektedir(Şekil 9).



Şekil 8. Keşişlere ait olabilecek binanın pencereleri



Şekil 9. Yonca ağızlı sofa amforaları

Çevrede yapılan araştırmalarda batık yerleşimin güneyinde kalan tepe üzerinde Kesrik-Kale mevkiinde bir kale kalıntısına rastlanmıştır. Bu kale Kilise adasını ve batık yerleşimi kuş bakışı olarak görmektedir ve gözetleme amacıyla inşa edildiği anlaşılmaktadır. Bu kale de Kilise adasındaki kalıntılarda rastlandığı gibi moloz taş ve harçla inşa edilmiştir.

SONUÇ

2005 ve 2006 yıllarında Elazığ Hazar Gölü Kilise Adası çevresinde Kültür Bakanlığı izni ile gerçekleştirmiş olduğumuz sualtı arkeolojik araştırması ve belgesel çalışmalarımız sonucunda tarihi VI.yy.a dayandırılabilir savunma duvarları ve buna bağlı gelişen bu gün sualtında kalmış olan yerleşim ortaya çıkartılmış ve 2006 sezonunda “total station” ile çalışmamıza izin verildiği oranda haritalandırılmıştır. Adanın kuzey ve doğusunda sualtı polisinin gördüğünü öne sürdüğü bomba yüzünden araştırma Elazığ Müze Müdürlüğü tarafından önce tümüyle durdurulmuş daha sonra ise Elazığ Valiliğinden aldığımız izin ile bu bölgeler dışında kalan alanlara dalış yapmamıza izin verilmiştir.

Batık yerleşimin kaynaklarda belirtilen “Surp Nişan” ya da “Dzowk” isimli manastır yerleşimine ait olduğu düşünülmektedir. Buradaki yerleşimin 19.yy. sonuna kadar devam ettiği seramik buluntularından anlaşılmaktadır.

Yapılarda kullanılmış olan kireçli toprak ve ufalanmış taşla hazırlanmış olan harç suya maruz kaldığında daha da sertleşmesine bağlı olarak sualtında çok iyi korunmuştur. Oysa ada üzerindeki kısım bugün tamamen yıkık haldedir. Bunun sebeplerinden biri ise kullanılan harcın hava şartlarının etkisiyle ufalanarak dağılmasıdır. Bu da göl suyunun yeniden yükselmesinin tarihi yerleşimi korumak açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

2006 çalışmasında batık yapılara referanslar yerleştirilerek dalışımıza izin verilen tüm bölgenin “total station” kullanılarak coğrafi haritalandırılması yapılmış ve sualtında tüm yapısal unsurlar ölçümlenmiştir. Önümüzdeki günlerde jeolojik çalışmanın sonuçları ve dip zemininin altını görüntüleyen “sub-bottom profiler” sonuçları bir araya getirilecek ve gölün fay haritası ile birlikte batık yerleşimin hangi dönemlerde nasıl battığı açıklık kazanacaktır. İlk gözlemlerden ortaya çıkan kaba sonuç ise gölü doğu batı yönünde kat eden iki ana fay hattından birinin Kilise Adası’nın hemen kuzeyinden geçtiğidir.

Başlangıçta çok küçük olan gölün bugün ki Gezin (gölün doğu ucu) tarafında olduğu ve depremler sonucu oluşan çökmelere suyun dolmasıyla gölün büyüdüğü anlaşılmıştır¹.

İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde oluşturduğumuz ekip çalışmaları hem arkeolojik hem de jeolojik ve jeofizik araştırmalar ile devam edecektir.

KAYNAKÇA

- [1] Yiğit, Ali, “Hazar Gölü Suları Altında Kalan Gölcük Köyü Hakkında Bir Tarihi Coğrafya Araştırması”, 1. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu: Bildiriler, 185-187, Sivrice, 21-25 Mayıs 1995.
- [2] Uzun, H., Fındık, F., Salman, S., “Malzeme Biliminin Temelleri”, ISBN: 975-8289-62-4, Değişim Yayınları Kitabevi, İstanbul, 2003.
- [3] Saint-Martin, J. , “Mémoire Historique et Géographique sur l’Arménie”, Vol.1.
- [4] Ardiçoğlu, N. , “Harput Tarihi”, İstanbul, 1964.
- [5] Andreasyan, H.D., “Polanyali Simeon’un Seyahatnamesi (1608-1619)”, I.U. Edb. Fak. Yay.No:1073, p.97, İstanbul.
- [6] Evliya Celebi Seyahatnamesi 1314, Cilt 3.
- [7] Sungurluoğlu, I., “Harput Yollarında”, cilt.1, İstanbul, 1954.
- [8] Inciciyan, L., “Coğrafya”, Vol.1, Viyana, 1804.

¹ Gölün oluşumu hakkında verdikleri bilgiler için Prof. Okan Tüysüz ve Prof. Emin Demirbağ’a teşekkür ederim

KELENDERİS LİMANI (AYDINCIK/MERSİN) SUALTI ÇALIŞMALARI - 2006

L. ZOROĞLU¹, H.ÖNİZ²

⁽¹⁾Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Alaaddin Keykubat kampüsü, Selçuklu - KONYA

⁽²⁾Doğu Akdeniz Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Sualtı Foto-Video Merkezi, Gazi Magosa – KKTC

ÖZETÇE

Mersin ili Aydincik ilçesinde antik Kelenderis'te 1986 yılından beri, Prof. Dr. Levent Zoroğlu başkanlığında devam etmekte arkeolojik kazılar kapsamında, 23 Ağustos 2006 – 3 Eylül 2006 tarihleri arasında antik kentin limanının içinde bir sualtı çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda limanın zemininde bir yapı kalıntısı bulunmuştur. 26 m uzunlukta ve 5 m genişlikteki bu zemin boyutları değişen dikdörtgen biçimli taş bloklardan oluşmaktadır ve olasılıkla bu kalıntı antik kentin iskelesinin temelidir.

GİRİŞ

Çalışmayı Gerçekleştiren/Destekleyen Kişi ve Kurumlar:

Çalışmalarımız Selçuk Üniversitesi Arkeoloji Bölümü Öğretim Üyesi Levent Zoroğlu başkanlığında, Doğu Akdeniz Üniversitesi Öğretim Görevlisi Arkeolog Hakan Öniz yönetiminde gerçekleştirilmiş olup bu çalışmalarda T.C.Kültür ve Turizm Bakanlığını Uzman Arkeolog/Dalgıç Umut Görgülü temsil etmiştir. Ayrıca Y.Mimar Nevter Zafer (DAÜ Öğretim Görevlisi), Arkeolog Beste Rodoslu (Bilkent Ü.), Arkeolog Koray Alper (Ege Ü.), Arkeolog Gökhan Mamış (Mersin Ü.), Bilgisayar Müh. Ayça Ateş (DAÜ), Arkeoloji öğrencileri Özlem Düzenli ve Besime Yağcı (Mersin Ü.), Sualtı Fotoğrafçısı Timuçin Uçar (DAÜ), Sualtı Kameramanı Onur Cömert (DAÜ) ve Video Editing Uzmanı Can Bekcan (DAÜ) katkıda bulunmuşlardır.

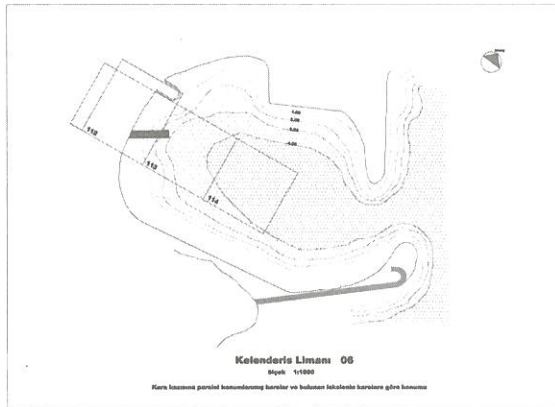
Çalışmalarda kullanılan kompresör, hava asansörü, kaldırma balonu, 5 takım dalış malzemesi, Deep Sounder, 1 adet analog sualtı fotoğraf makinesi, mesafe ölçüm cihazı ve bilgisayarlar Akdeniz Arkeolojik Sualtı Araştırmaları Merkezi tarafından, HD video kamera ve housing, 2 adet analog sualtı fotoğraf makinesi, 1 adet dijital sualtı fotoğraf makinesi, GPS, 5 takım dalış malzemesi ve diğer teknik malzemeler Doğu Akdeniz Üniversitesi tarafından karşılanmıştır. Selçuk Üniversitesi, Aydincik Kaymakamlığı ve Belediye Başkanlığı da çalışmalarımıza çeşitli destekler vermişlerdir.

Kelenderis Hakkında:

Kelenderis (günümüzde Gilindre, Aydincik) antik çağda Orta Dağlık Kilikya olarak bilinen Taşeli Bölgesi'nin en eski liman kentlerinden biridir [1]. Kentin ne zaman kurulduğu hakkında henüz kesin bir veri yoktur. Efsanelerde Hitit-Suriye tanrısı Sandon tarafından kurulduğu anlatılır ki bu Hitit-Luvi-Suriye tanrısı dolayısıyla, en geç olarak, Tunç çağından itibaren en azından limanının kullanıldığı söylenebilir. Aynı döneme ait Hitit metinlerinde Tarhundaşa-Luvi krallığının bir liman kenti olarak bir **Şaranduva** kentinden söz edilir ki, burası şimdiki Kelenderis'in bulunduğu yer olmalıdır. Bu yüzden zaten Grekçe olmayan kentin adının aslının Luviceden geldiği de düşünülebilir. Osmanlı zamanında Kilindra, 1960'lı yıllara kadar da Gilindre olarak bilinen bu eski liman kentinin geçmişinin 5 bin yıla kadar inmekte olduğu ortaya çıkar. Özellikle Anadolu-Kıbrıs arasındaki en önemli giriş-çıkış

² Hakan Öniz: hakan.oniz@emu.edu.tr, Tel.: 0392 6302589

noktasında olması yanında, doğal limanıyla Doğu-Batı arasındaki deniz ticaretinde de eşsiz bir konuma sahiptir. Kelenderis'in asıl gelişimi M.Ö. 8. yüzyıldan itibaren, Doğu Akdeniz havzasındaki büyük kolonizasyon hareketleri sırasında başlamıştır. Bu sırada doğudan Fenikeliler ve Suriyelilerin, güneyden Kıbrıslıların ve Ege'den İyonyalıların bu coğrafyaya geldikleri ve deniz ulaşımını kullanarak Doğu'nun mallarının Batı Akdeniz'deki topluluklara ulaştırılmasında önemli bir rol üstlendikleri arkeolojik belgelerle de kanıtlanmıştır. Bu durum M.Ö. 6. yüzyılın ortalarında bu bölgeyi işgal eden Persler zamanında da sürmüştür ve kentin ilk sikkeleri de bu dönemde basılmıştır. Büyük İskender'den sonra kurulan ve Kıbrıs'ı ele geçirerek Batı Akdeniz deniz ticaret yolunu denetimi altına alan Mısır'daki Ptolemaioslar zamanında da kentin önemini sürdürdüğü anlaşılmaktadır. M.Ö. 3. yüzyıl sonlarında Mısır denetiminin azalmasıyla kent bir süre Selevkosların denetimine girmiş olsa da, M.Ö. 2. yüzyıl başlarından itibaren Selevkoluların bu bölgedeki etkinliği ve denetimi azalınca ve Anadolu'yu denetimi altına alan Romalıların başlangıçta ilgisiz kalması yüzünden bölgede birden bire korsanlık faaliyetlerinin arttığı görülür. Antik yazarlardan ayrıntılı bilgi edindiğimiz ve asıl üs olarak da Korakasion'u (Alaiyye-Alanya) seçen Kilikya Korsanlarının faaliyetlerine Kelenderis'in ne denli katıldığı bilinmemekte ise de, M.Ö. 79 yılında, Roma konsülü Servilius Vatia'nın (daha sonra Isauricus ünvanını alır) Kilikya Korsanlarına karşı başlattığı seferde, Kelenderis'in gemi vererek Konsül'e destek verdiği bilinmektedir. Bölge Romalıları eline geçince de bir eski liman kenti olarak Kelenderis gelişimini sürdürür. Özellikle M.S. 1. yüzyılın ortalarından itibaren "*regio celenderitis*" olarak bilinen bölgenin ana kenti (metropolis) durumuna geldiği anlaşılmaktadır ki, kendi bronz sikkelerin basan özgür kentlerden biri olarak gözükmektedir. Kelenderis'in erken Hıristiyanlık döneminde de (M.S. 5. 6. yüzyıllar) bir kent olma özelliğini koruduğu anlaşılmaktadır. Bu dönemde inşa edilen bazı dini yapıların zeminini süsleyen mozaiklerden günümüze ulaşan bir örnek üzerinde kentin limanı ve çevresi betimlenmiştir ki (Şekil 1) bu görünümüyle Anadolu'da başka bir örneği olmayan eşsiz bir eserdir. Burada görülen Latin Yelkenlisi Doğu Akdeniz'de yaygın olarak kullanılan ve yüksek tonajda yük taşıyan bir ticaret gemisi olması ve bunun limana yanaşıyor olması kentin bir ticaret kenti olma özelliğinin bir başka kanıtıdır [2]. M.S. 7. 8. yüzyıllardan itibaren başlayan Arap akınları kentin ekonomisini bozduğu gibi, kent olma özelliğine de darbe vurmuş, limanı oluşturan yarımada bir surla çevrilerek kale durumuna getirilmiştir. Ancak buna rağmen bölgenin en önemli doğal limanına sahip olması nedeniyle Ortaçağ ve sonrasında da adını kent önemini korumuştur. Şimdilerde ise bu liman bir balıkçı barınağı ve ara sıra yatların uğradığı küçük bir kasaba limanı olarak hizmet etmektedir. sürdürmüştür.



Şekil 1. Kelenderis Limanı ve çevresi

ÇALIŞMANIN AMACI

Yukarıda de değindiğimiz gibi, Kelenderis liman çalışmasının amacı, çok eski çağlardan beri kullanılan limandaki fiziki ve doğal değişimlerin ve gelişimlerin ortaya konmasıdır. Limanın bu özelliğini ortaya koymak için de sualtı çalışmalarına gereksinim vardır.

ÇALIŞMALARIN PLANLANMASI

2005 ve 2006 yılının ilk yarısında araştırma projesi üzerinde kazı başkanı ve ekibi ile gerçekleştirilen ön çalışmalar ve karşılıklı değerlendirmeler çerçevesinde sualtı araştırmalarına hazırlamak için aletli dalış eğitimi başlatıldı. Liman içinde yaptırılan eğitim dalışları sırasında tesadüfen düzgün kesimli ve duvar formu veren üç taş blok görüldü. Levent Zoroğlu, Hakan Öniz ve Selçuk Üniversitesi Öğretim Görevlisi Mehmet Tekocak ile birlikte sualtında yapılan incelemeler sonucu 2006 yılı çalışmalarının temel kalıntıları etrafından başlatılmasına karar verildi. 2006 yılı hem limanın ölçülerini alınması ve karelajı, hem de bu kalıntının özelliklerinin tespiti olarak planlanmıştır.

ÇALIŞMADA UYGULANAN YÖNTEMLER

Karelaj çalışmaları Kelenderis kara kazılarında uygulanan sistemin devamı biçiminde gerçekleştirilmiştir. Bunun için aynı röper noktaları kullanılarak liman içinde sualtına aktarılmıştır. Ayrıca kalıntının kodlanmasında da aynı sistem kullanılmıştır. Kara ve sualtı ekibi tam koordinasyon içinde faaliyet göstermiş, özellikle kareleme ve kodlama konularında kara ekibiyle birlikte çalışılmıştır. Dipte bulunan kalıntı üzerinde hava asansörüyle açma yöntemi uygulanmıştır. Liman içinde ve çevresinde de sistematik aletli dalışlarla gerek araştırma yöntemi uygulanmıştır.

YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR

- 1) Kelenderis'in ve limanın bulunduğu alanın mevcut kadastral ve imar planları 1974 senesine aittir. Anlaşıldığı kadarıyla bu tarihten sonra liman üzerinde mendirek inşa edilmiş, limanın iç ve dış formu değişikliğe uğramıştır. Ekip üyeleri tarafından mevcut kıyı formu plana geçirilmiştir. Nivo, metre ve mesafe ölçme cihazlarıyla yapılan bu çalışmalar sırasında kazı alanındaki mevcut noktalar baz alınmıştır. GPS cihazının da kullanıldığı liman çevresi araştırmalarındaki sonuçlar GIS (Coğrafik Enformasyon Sistemleri) ile bilgisayar kaydına alınmaktadır.
- 2) Kelenderis kazı alanındaki mevcut 50x50 metrelik kareleme sistemi liman içine aktarılmıştır. Bu sisteme göre KM 113 ve KM 114 kareleri tamamen sualtında bulunmaktadır. KM 112, KN 112, KN 113, KN 114 , KL 112, KL 113 ve KL 114 kareleri kısmen sualtında bulunmaktadır. Bu kareler limanın tamamını kapsamaktadır. KM kareleri sualtında iple belirlenmiş, her köşeye kırmızıyla boyanmış ve numaralanmış büyük taşlar yerleştirilmiştir. KM doğrultularının güney ve güney-doğu doğrultuları karadaki uzantılarında işaretlenmiş ve kodları yazılmıştır. Böylelikle ileride yapılacak çalışmalarda karelerin kolay tespiti kolaylaştırılmıştır.
- 3) 2005 yılında su altında çıplak gözle görülen duvar kalıntısı KM 112 ve KM 113 karelerinin içinde bulunmaktadır. Çalışmalar bu kalıntıların etrafında gerçekleşeceği için 5x5 metrelik kareler oluşturulmuştur. Kalıntılar ve olası uzantılar için bu küçük kareler de iple belirlenmiştir. Her kareye iki harften oluşan bir kod verilmiştir.
- 4) Kalıntılar KM 113 (50x50) karesi içinde bulunan BS ve CD (5x5) kareleri içinde bulunmaktadır. Bu karelerde bulunan duvar kalıntılarının mevcut durumları dijital ve analog sualtı fotoğraf makineleri ve HD video kamera ile görüntülenmiştir. Ayarlanabilir 10 barlık hava asansörü ile kalıntıların form ve gidiş yönlerini belirlemek için etrafları açılmaya başlanmıştır. Arkeologlar Hakan Öniz, Beste Karaca, Gökhan Manış ve Koray Alper'in dönüştürümlü olarak kullandıkları hava

asansörü ile kum 6 metre uzağa aktarılmaktadır. 6 metre boyunda 10 cm çapındaki borunun ucunda bir elek sistemi bulunmaktadır. Şamandralarla kısmen yüzerliği sağlanan bu eleğin başında da bir arkeolog ya da arkeoloji öğrencisi beklemektedir. Asansörün başında bekleyen arkeologun dikkatinden kaçabilecek arkeolojik malzeme eleğe gelecektir. Bu çalışmalar sırasında 15 m²'lik alanda yaklaşık 100 parça form vermeyen seramik parçası bulunmuştur. Bu parçalar olasılıkla yağmurla birlikte denize akan veya liman dibinde dağılmış malzemelerdir.

- 5) Hava asansörü çalışmaları sırasında BS karesi içindeki taşların aralarında bol miktarda modern çöp ile birlikte çeşitli malzemeler de bulunmuştur. Liman içindeki insan ve deniz hareketliliği nedeniyle, malzemeye ya da insana zarar vermemesi için kazı temsilcisi ve kazı başkanının izniyle bu malzemeler çıkartılmıştır. Farklı günlerde bulunan bu malzemeler şunlardır:

KM 112 DG 01 LMN BK : Üst iki tarafından delinmiş yuvarlak taş (Ağ ağırlığı?)

KM 113 BS 01 LMN BM : Yaklaşık 0.5 mm kalınlığında sarı metal (pirinç?) levha parçası, üzerinde bir adet sarı eğri çivi mevcut.

KM 113 BS 02 LMN BM : Aynı levhanın devamı

KM 113 BS 03 LMN BM : Aynı levhanın devamı

KM 113 BS 04 LMN BN : Bir adet T çapa kol parçası ve altında bulunan demir parça

KM 113 BS 06 LMN BL : Net şekil vermeyen demir parça (Çapa parçası ?)

KM 113 BS 08 LMN BL : Net şekil vermeyen demir parça (Çapa parçası ?)

KM 113 BS 09 LMN BL : Net şekil vermeyen demir parça (Çapa parçası ?)

- 6) Çıkartılan bu malzemeler üzerinde bir konservasyon işlemine başlanmıştır.

Kazı konservatörünün ve konservatör Aygül Uzun'un danışmanlığında yapılan işlem şu şekildedir: Malzemeler tatlı su dolu kaplara konulmuştur. Bu kapların üstü gündüzleri kapalı güneş altında tutulmuş, böylelikle su ısıları 50 dereceye kadar ulaşmıştır. Suyun yükselen ısı tuzun atımını hızlandırmaktadır. Çıkartılmasını takip eden iki hafta içinde su her sabah değiştirilmiş, çıkan tuz kristalleri tatlı su yüzeyinde gözle takip edilmiştir. Daha sonra sudan çıkartılacak malzemelerin üzerine ıslak bez koyularak, süreç içinde nemden ağır ağır arındırılmıştır.

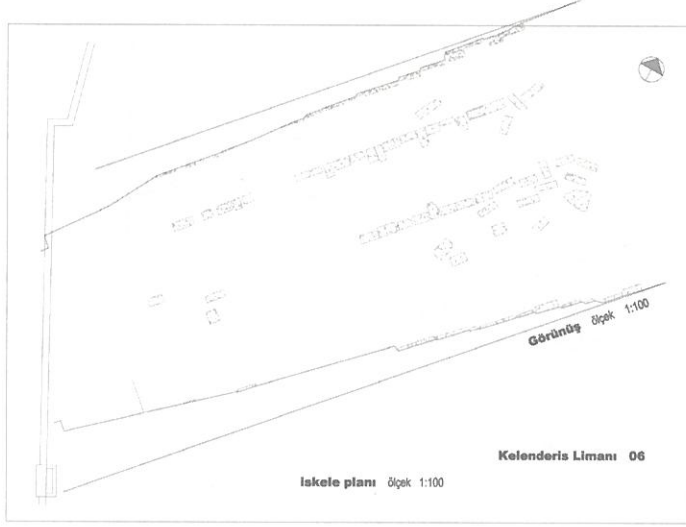
- 7) On gün süren hava asansörü çalışmalarına zaman zaman elle açma yöntemleriyle destek verilmiş ve duvar yapılarının çoğunluğu ortaya çıkartılmıştır. Ortaya çıkartılan yapı yaklaşık 26 metre uzunluğunda ve yaklaşık 5 metre eninde bir yapıdır.
- 8) Liman içinde yapılan araştırmalar sırasında mendirek ağız kısmında amphora parçaları, 1 adet taş gemi tonosu ve blok taş bulunmuştur. Bu eserler de görüntülenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Bulunan kalıntı ile ilgili düşünceler:

Kelenderis limanını güneyde sınırlayan yarımada paralel konumu ile, kuzey-doğu yönüne uzanan bu temel kalıntısı bir iskele formu vermektedir. Burada kullanılan taş bloklar antik kentin yapılarında bulunan taşlarla aynı özellikleri göstermektedir ve bunlar kentin yakınlarındaki taş ocaklarından çıkarılmış olmalıdır. Kalıntının bir üst yapısının olması gerekir; ancak bunlara ait taşların bir bölümü liman dibinde etrafa dağılmış olarak görülmüştür. Dipte dağılmış taşların sayısı formun üstünde yükselti oluşturması için yeterli değildir. Ancak formun hemen yakınındaki modern rıhtım yapısında da aynı taşların devşirme olarak kullanıldığı görülmüştür. Dolayısıyla bu formun su üstünde kalan bölümüne ait taşların kısmen dağıldığı, kısmen de etraftaki yapılarda kullanıldığı düşünülebilir. Öte yandan temelde kazı yapılmamıştır ve net yüksekliği henüz bilinmemektedir. Bu durumda Akdenizdeki su yükselmesine bağlı eski yüksekliğine ilişkin hesaplama henüz yapılmamıştır.

Yani iskele formunun kullanıldığı dönemlerdeki eski deniz seviyesi ve su kesimi şimdilik bilinmemektedir.

Etrafı açılmış olan 48 adet blok taş göre form veren bu yapının mimarisi M.Ö. 5. 4. yüzyıllara tarihlenen ve bu döneme ait sur duvarında kullanılan mimarinin çok yakın bir benzeridir. (Foto 2) Her iki yapıda da kullanılan taş bloklar yaklaşık aynı cins ve boyutlardadır.



Şekil 2. İskele planı

SONUÇ

5 metre eni ve yaklaşık 26 metre uzunluğu ile, ortalama 20 metrelik 2 ticaret gemisinin yanaşabileceği, aynı anda yükleme-boşaltma yapabileceği bu iskele Kelenderis'in önemli bir liman kenti olduğu tezini desteklemektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda temellerinin büyük bölümü ortaya çıkarılsa da, ana karayla bağlantısını sağlayan bölümü henüz çalışılmamış durumdadır ve bunun için ayrıca karaya bağlandığı yerde kazı yapılması gereklidir. Ayrıca iskelenin temeli olarak gözüken blokların altta ne kadar derinliğe indiği de belli değildir. Dolayısıyla yapının tam formunu ortaya koyabilecek ve tarihlenmesini yapabilecek bilgilere henüz tam olarak ulaşılamamıştır. Burada 2007 yılında da çalışmalar sürdürülecek ve bu soruların yanıtları aranacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] Zoroğlu, L. "Kelenderis I, Kaynaklar, Kalıntılar, Buluntular", Ankara 1994.
- [2] Friedman, Z., Zoroğlu, L., "Kelenderis Ship-Square or Lateen Sail?" *IJNA*, 35.1, (2006) 108-116. ve Pomey, P. "The Kelenderis Ship: A Lateen Sail", *IJNA* (2006) 35.2:326-335
- [3] <http://cat.une.edu.au/page/kelenderis>
- [4] <http://www.esri.com/news/arcnews/spring03/articles/applications-of-mapping.html>
- [5] <http://www.discoverturkey.com/bakanlik/b-a-anamur.html>
- [6] <http://www.kelenderis.org/index.asp?sayfa=arkaik>

ÇAMALTI BURNU I BATIĞI DEMİR ÇAPALARININ RADYOGRAFİ İLE İNCELENMESİ

U. KOCABAŞ¹, Ş. EKİNCİ²

⁽¹⁾İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Laleli, İstanbul,

⁽²⁾Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, P.K.1 Atatürk Havalimanı-34149 İstanbul,

ÖZETÇE

Türk bilim adamları tarafından kazısı yapılan ilk sualtı arkeoloji kazısı olma unvanını alan Marmara Adası Çamaltı Burnu I Batığı, M.S. 13. yüzyılın başlarına tarihlendirilmiştir. Bu Araştırmanın konusunu oluşturan demir çapalar, batık üzerindeki amforaların 17 m uzağından başlayarak, batığın kargosuna ve kıyıya paralel 112 m uzunluğunda bir alana yayılmış olarak, geçtiğimiz kazı kampanyalarında tespit edilmiştir. Sayıları otuz yediyi bulan çapaların koruma, onarım ve tıpkıyapım (replika) çalışmaları, hazırlanan proje kapsamında ele alınarak, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Metal Laboratuvarı'nda sürdürülmektedir. Koruma-onarım ve tıpkıyapım çalışmalarına yardımcı olması amacıyla çapaların korozyon durumları radyografik yöntemle incelenerek bozulma durumları tespit edilmiştir. Radyografik kontrol tıpkıyapım aşamasında çapaların nerelerden kesileceği hususunda da iyi bir referans sağlamıştır.

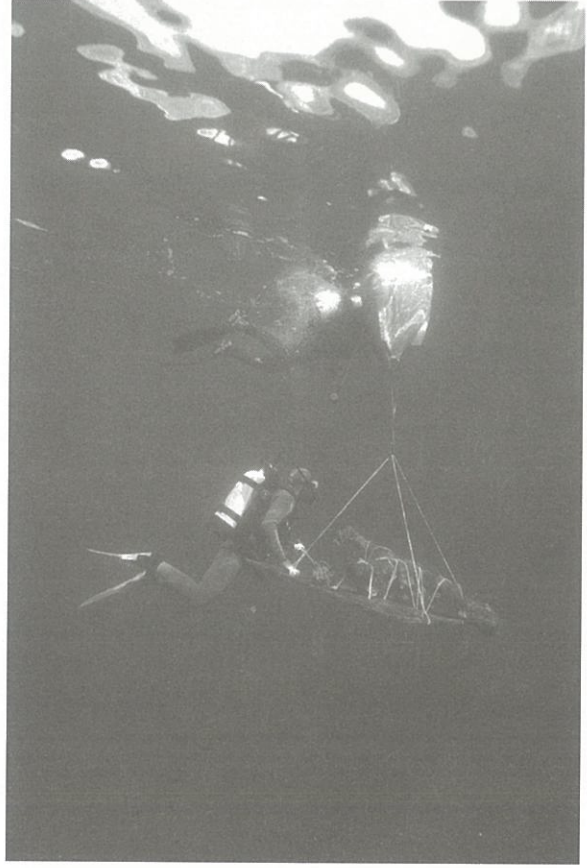
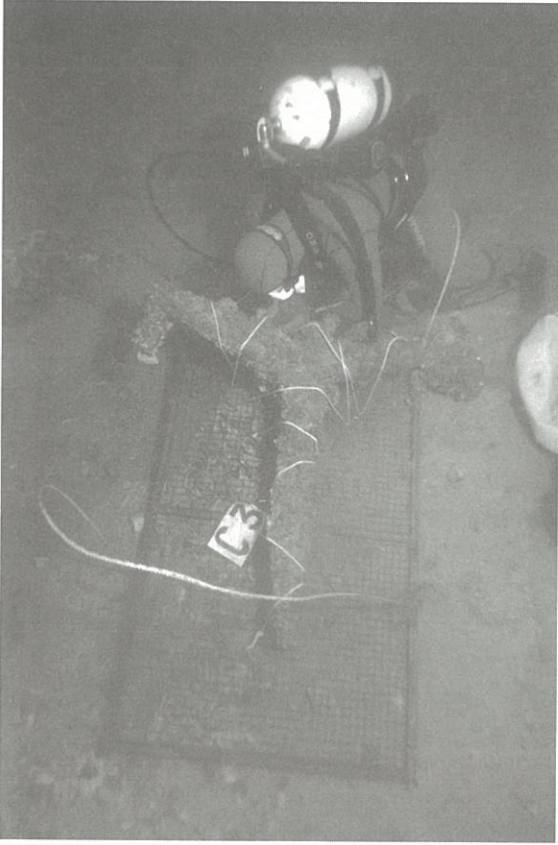
GİRİŞ

Marmara Adası Çamaltı Burnu'ndaki Bizans dönemine ait batık geminin kazısı, 1998-2004 yılları arasında Prof.Dr.Nergis Günsenin'in başkanlığındaki bir ekiple gerçekleştirilmiştir. Türk bilim adamları tarafından yapılan ilk sualtı arkeoloji kazısı olma unvanını alan Çamaltı Burnu I Batığı M.S. 13. yüzyılın başlarına tarihlendirilmiştir. Batık alanında, geminin yapımında kullanılan ahşapların yanı sıra, kargoyu oluşturan amforalar, sayıları otuzun üzerinde olan demir çapalar ve bu iki grup arasında yer alan düz dipli taşıma kapları ele geçmiştir. Kazı sırasında bulunan bol miktarda reçine, amforalar içinde şarabın yanı sıra reçinenin de taşındığına işaret etmektedir. Ayrıca, kargonun dışında gemi personeline ait oldukları düşünülen seramik kaplar toplu olarak bulunmuştur [1-6].

Araştırma konusunu oluşturan otuz yedi adet demir çapa, batık alanı üzerinde ve batığın kargosunun paralelinde, 112m. uzunluğunda bir alana yayılmış olarak, geçtiğimiz kazı kampanyalarında tespit edilmiştir. Çapaların *in situ* çizimleri yapılarak plana işlenmiş ve fotoğrafla belgelemeleri yapılmıştır. 2003-2004 kazı kampanyalarında, toplam ağırlığı yaklaşık 2 ton gelen demir çapalar, Ufuk Kocabaş'ın ekip liderliğinde sürdürülen 4204 dakikalık sualtı çalışması sonucunda gün ışığına çıkartılmıştır. Fotoğraf 1 ve 2, çapaların batıktan çıkarılması çalışmalarını göstermektedir. Böylece, Türk bilim adamları tarafından ilk defa incelenecek olan, M.S 13. yüzyıla tarihlendirilen toplu demir çapa buluntu grubu üzerindeki çalışmalar başlatılmıştır [7].

¹ Ufuk Kocabaş, ufukk@istanbul.edu.tr, Tel: 0212-4555700/15743

² Şinasi Ekinci, ekincis@nukleer.gov.tr, Tel:0212-5484050, Faks:0212-5482230



Fotoğraf 1, 2. Çapaların batıktan çıkarılması çalışmaları: 1. Çapaların yüzeye transferi için hazırlanan çelik konstrüksiyon ve çapaların üzerine yerleştirilmesi (sol), 2. Yüze çıkarılan çapaların tekneye taşınması (sağ). (Fotoğraflar:Recep Dönmez)

Oldukça kırılgan durumda olan eserlerin taşınması, boyutlarına uygun ölçülerde hazırlanan ahşap kasalar ile sağlanmıştır. Kazı laboratuvarında ahşap kasalar içinde depolanan çapalara, üzerlerini saran kabuk tabakanın zarar görmemesi için plastik tokmaklar ve ince uçlu keski ve tornavidalarla yüzeysel bir mekanik temizlik uygulanmıştır. Bu işlemler yapılırken, ani kurumayı engellemek için kalıntılar ıslak tutulmuştur. Fotoğraf 3'de, çapalar kasaların içine yerleştirilmiş olarak görülmektedir. Radyografik incelemeler tamamen kuru eserler üzerinde sonuç vereceğinden, gerekli gözlemler yapılarak, iki aylık bir sürede kontrollü bir şekilde kurutulmuştur [8,9].

Sualtıdan çıkartılan demir eserler genellikle, metal oksitler, kalker, kum ve deniz canlılarından oluşan bir dış kabuk tabakası ile kaplanırlar. Ele geçen bu birikintiler, metalin korozyona uğrayarak yok olmasıyla birlikte, kendilerini oluşturan metal buluntuya özdeş şekil ve ebatlara sahip boşluklar içerirler. Bu doğal kalıpların sentetik reçinelerle dökümlerinin yapılarak tıpkı yapımlarının elde edilmesi uygun koruma-onarım uygulamalarıyla mümkün olabilmektedir.



Fotoğraf 3. Çapaların Marmara Adası'ndaki kazı laboratuvarında ahşap kasalar içinde depolanması ve pasif konservasyon. (Fotoğraf: Recep Dönmez)

YÖNTEM ve BULGULAR

Çapaların Radyografik Muayenesi

İ.Ü. Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Metal Laboratuvarı'nda sürdürülecek olan koruma-onarım ve tıpkıyapım çalışmalarına yardımcı olması amacıyla çapaların korozyon durumları radyografik yöntemle incelenerek bozulma durumlarının tespit edilmesi hedeflenmiştir. Çapaların bozulmanın hangi aşamasında olduklarının tam olarak anlaşılabilmesi, hangi kısımlarının tamamen boşluk, hangi kısımlarında metal öz kaldığının belirlenmesi, tıpkıyapım aşamasında kalıp olarak kullanılacak çapa kabuklarının kesileceği noktaların belirlenmesinde büyük önem taşır. Çapaların radyografik incelemeleri TAEK, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM), Endüstriyel Uygulama Bölümü'nde Doç.Dr.Şinasi EKİNCİ başkanlığındaki bir ekiple yürütülmüştür. Yapılan incelemeler, çapaların bozulma durumlarının tespitinin yanı sıra, yapım teknolojisi ve metal içeriğinin anlaşılmasına yönelik bir dizi analizi de (X-Işını Floresans, XRF ve Nötron Aktivasyon Analizi, NAA) içermiştir.

Demir çapaların tümünün sualtından çıkartılması 2003 kazı kampanyasıyla sona ermiş; çekimlerin yapılacağı merkeze taşınarak çalışmalara, 13 Kasım 2003 tarihinde başlanmıştır. Laboratuvarın uygun olduğu günlerde, haftalık bir ya da iki günlük mesai ile çalışılarak, 15 Nisan 2004 tarihinde incelemeler tamamlanmıştır. Radyografik yöntemin uygulanmasında çalışma parametrelerinin seçilmesi önemli bir yer tutmaktadır. Günümüz teknolojisinin ürünleri olan malzemelere göre geliştirilmiş abak ve grafikler yardımı ile metallerin radyografik kontrolleri kolaylıkla yapılabilmesine rağmen, üzerinde çalışılan eserler belirlenen standartlara uymamaktadır. Eserlerin sualtında geçirdiği 700 yıllık süre içinde uğradığı korozyon, üzerindeki kalker tabakası ve deniz canlılarından oluşan kompozit yapı,

çalışma parametrelerinin tayinini başlı başına çözümlenmesi gerekli önemli bir sorun olarak ortaya çıkarmıştır.

Yapılan incelemelerle, radyografi görüntü kalitesine etki eden faktörlerin, optimum şartları sağlayacak şekilde tayini sağlanmıştır. Bazen de bu etmenler kendi içinde değiştirilerek ileri detayların tespitine çalışılmıştır.

Kullanılacak radyografi kaynağının seçilmesinde çalışmamıza özel bazı kriterler göz önünde bulundurularak, elektromanyetik radyasyonun türleri olan X ve gama ışınları arasında bir tercih yapılmıştır. Gama ışınlarının, kalın demir çapaların yeterli radyografların elde edilmesine olanak tanıyan yüksek giricilik gücüne sahip olması ve kısa ışınlama süresi gibi avantajları, bu projede gama ışınlarının tercih edilmesinde etkili olmuştur (Akgün, vd., 1990b: 18-26; Tuğrul, 1986: 22). Radyasyon kaynağı olarak, aktivitesi çalışma sırasında 18.5 Ci olan, Amersham 424-14 model Co-60 otomatik ışınlama ünitesi ve 30cmx40cm boyutlarında Kodak AA400 tip Pb ekranlı vakumlu film kullanılmıştır. Fotoğraf 4, bir çapanın Co-60 ile yapılacak radyografik muayenesinden bir çalışma anını göstermektedir.



Fotoğraf 4. Co-60 laboratuvarında çapanın radyografik muayeneye hazırlanması. (Fotoğraf: Ufuk Kocabaş)

Yapılan deneme çekimleri sonucunda optimum radyografik ışınlama (poz) süresi belirlenmiştir. Kaliteli görüntü elde edebilmek için, eserden optimum bir film yoğunluğu elde edecek şekilde, ışınlama süresini ayarlamak gerekmektedir. ASTM ve EN standartlarına göre bu yoğunluk değeri 2.5 dolayındadır.

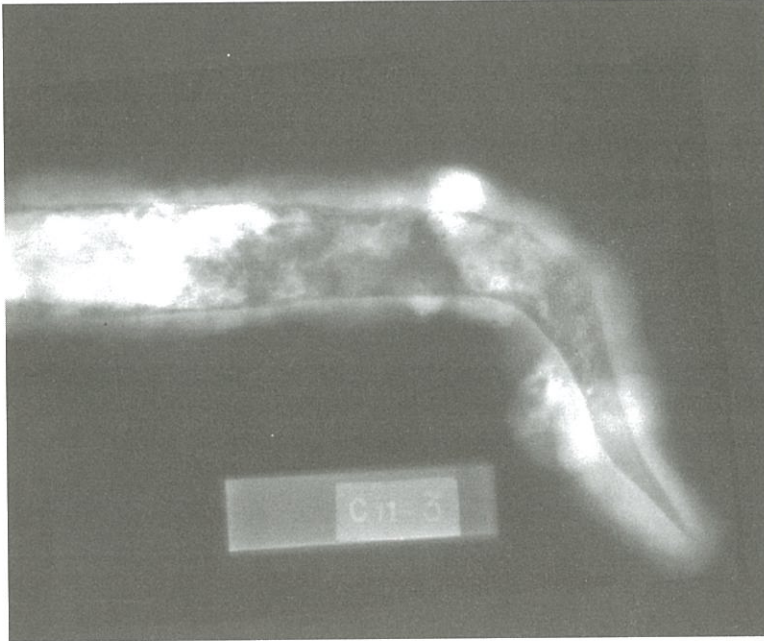
Yarı ömrü ve çekilecek parçanın kalınlığı gibi bazı değişkenlere bağlı olan [10] (Akgün, vd., 1992: 4) ışınlama zamanının saptanması için Ç34 üzerinde deneme çekimleri yapılmış; ilk çekimde gama ışınları 100 dakika uygulanmıştır. Neticenin tatmin edici olmaması üzerine 30 dakika ve 10 dakikalık deneme çekimleriyle devam edilmiş; istenilen kalitedeki radyografa, 70 cm'lik mesafeden (ffd), 10 dakikalık üçüncü çekimde ulaşılmıştır. Bundan sonraki

çekimlerde süre, Ç34'ün kalınlığı ile çekimi yapılan eserin kalınlığı karşılaştırılarak, 5-10 dakika arasında ayarlanmıştır.

İncelemelerde kullanılacak film seçiminde yoğunluk, kontrast, tanesellik, ve hız faktörleri göz önünde bulundurularak, istenilen özellikleri sağlayan Pb ekranlı ve vakumlu Kodak AA400 filmi kullanılmıştır. Çapaların boyutları göz önünde bulundurularak 30x40cm.ölçülerinde büyük filmler tercih edilmiştir. Ç34'ün çekimlerinde üç film çapanın kol kısmı, üç film beden kısmı için kullanılmıştır.

Radyografin yarı-gölgesini kabul edilebilir ölçüde tutmak için çalışmalarda kaynak-film mesafesi tüm çekimlerde (ffd) 70 cm olarak ayarlanmıştır. Kaynağın çıkış yeri olan kolimatörün film yüzeyine paralel olması için su terazisi ve eserin tam ortasına odaklanması için lazer işaretleyici ile her çekimde ayarlamalar yapılmıştır. Elde edilen filmlerin banyoları çekimlerle eş zamanlı yapılarak en verimli sonucun alınması sağlanmıştır.

Tüm çapaların radyografik çalışmalarının tamamlanmasının ardından elde edilen filmler kurulan basit bir düzenek yardımı ile dijital fotoğraf makinesi kullanılarak dijital ortama alınmıştır. Fotoğraf 5'te 11 Nolu çapanın 3 Nolu bölgesinden 10 dakikalık ışınlama ile alınan radyografin dijital ortama aktarılmış görüntüsü verilmiştir. Radyograf, siyah bölgeler çapa metalinin korozyon sonucu eridiğini, beyaz bölgeler ise henüz tam olarak erimemiş ama süngerleşmiş yapıda metal kaldığını göstermektedir. Radyograf, çapanın orijinal geometrik şeklini tam olarak vermektedir.

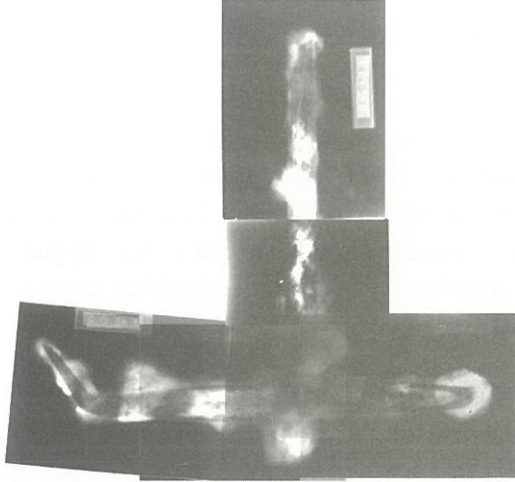


Fotoğraf 5. 11 No'lu çapanın 3 No'lu bölgesinden 10 dakikalık ışınlama ile alınan radyograf. (Fotoğraf: Ufuk Kocabaş)

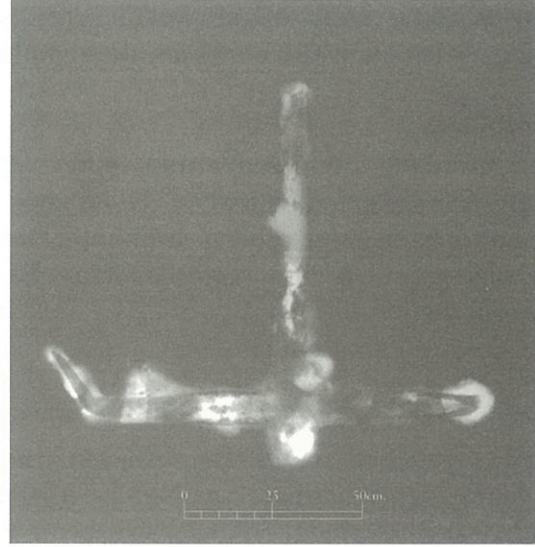
Tıpkıyapım Çalışmaları İçin Dijital Ortamda Görüntü Bütünleme

Çapa radyograflarının dijital ortama aktarılmasından sonra her bir çapaya ait dijital veriler, TKVKO Bölümü öğrencilerinden Çağlar ÇAKIR tarafından, *Adobe Photoshop 6.0* programı kullanılarak birleştirilmiştir. Böylece bir çapa için çekilen 4-5 film bilgisayar ortamında tek bir radyografik görüntü haline getirilmiştir. Bunun pratikte birkaç önemli amacı bulunmaktadır: Üzerinde çalışılacak çapanın birden fazla filmi yerine tek bir bilgisayar çıktısına göre değerlendirilmesi; arşiv için kalıcı dijital belgeler oluşturulması, en önemlisi birleştirilen filmlerden çapaların kalker kabuk altındaki gerçek çizimlerinin yapılması ve

tıpkıyapım çalışmaları için kesim yapılacak konumların belirlenmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Fotoğraf 6'da 15 Nolu çapadan alınan radyografların dijital ortamda birleştirilmiş hali, Fotoğraf 7'de de aynı çapanın Photoshop işleminden sonraki görüntüsü görülmektedir.



6



7

Fotoğraf 6. 15 No'lu çapanın dijital ortama aktarılmış dijital görüntüleri. Photoshop işleminden önce.
Fotoğraf 7. Photoshop işleminden sonraki görüntü. (Fotoğraflar: Ufuk Kocabaş; Photoshop uygulama: Çağlar Çakır)

Radyografik çekimlerde her bir bölgenin radyografik görüntüsü bitişiğindeki bölgenin görüntüsü ile en az %10 örtüşmüştür. Görüntü bütünleme işleminde örtüşen noktalardan birleştirme yapılarak çapanın orijinal boyutlarının görüntüsü oluşturulmuştur. Photoshop işlemi ile de radyografların birleşme izleri elimine edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Radyografi tekniği arkeolojik kalıntıların ve tarihi sanat eserlerinin yapılarının araştırılmasında, orijinal veya sahte olup olmadıklarının belirlenmesinde ve tarihlendirmede çok etkin bir şekilde kullanılmaktadır [11]. Ayrıca, sekonder elektronlarla da resim, pul, para, vb ince örneklerin boya maddeleri ile gözle görünmeyen gizli işaretlerini tespit etmek mümkün olmaktadır [12]. Bu çalışmada da Co-60 radyografisi, 13. yüzyıl Bizans dönemine ait çapaların gerçek tip ve boyutlarının belirlenmesinde başarıyla uygulanmıştır.

Çapaların tamamında gama radyografisi ile 130 adet film çekilmiş ve değerlendirilmiştir. Genelde, çapaların korozyon sonucu eriyen bölgeleri siyah, süngerimsi yapıya da dönüşse metal içeren bölgeleri beyaz görüntülerle tanımlanmıştır. Kalker tabakasının kalın olduğu bölgelerde de genelde karakteristik bir beyaz görüntü oluşmakla beraber, bu tabakanın altındaki boşluğun geometrik şeklini görmek ve metal kalıntısı varsa metalin homojen veya süngerimsi yapısını ayırt etmek iyi bir yorumlamayla mümkün olmaktadır. Gama ışınları yerine X ışınlarını kullanmak daha iyi bir malzeme kontrastı ve görüntü kalitesi sağlamaktadır. Ancak, X ışınlarının gericiliği gama ışınlarına göre daha zayıf olduğundan bu çalışmada kullanılmamıştır. Lineer hızlandırıcı kullanılarak filtrelenmiş yüksek enerjili X ışınları ile daha iyi bir malzeme kontrastı ve görüntü kalitesi elde etmek mümkündür.

Radyografi filmlerinin değerlendirilmesi neticesinde, çapaların, sayıca az olan bir grubunda metalin tamamen yok olarak yerini korozyon ürünlerine bıraktığı ya da iyi korunduğu; çoğunluğu oluşturan diğer büyük grubunda ise hem boşluk hem de metalik özü olan parçaların bulunduğu anlaşılmıştır. Böylece, kalsiyum karbonat, demir oksitler, kum ve deniz kabuklularından oluşan ince kabuk tabakası tıpkıyapımda çok iyi bir şekilde değerlendirilerek, gerekli yerlerde kalıp olarak kullanılabilmiş ve Türk bilim adamları tarafından ilk kez gerçekleştirilen bu uygulama başarı ile sonuçlanmıştır.

Katkı Belirtme

Çapaların radyografik çekimlerinin yapılmasında yardımcı olan Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Endüstriyel Uygulama Bölümü NDT elemanlarına; çalışmalarımıza verdikleri desteklerden dolayı İstanbul Üniversitesi öğretim üyeleri Prof.Dr.Sait Başaran, Prof.Dr.Nergis Günsenin, Prof.Dr.Oktay Belli, Prof.Dr.Taner Tarhan'a ve uygulamalara katılan öğrencilerimiz Mustafa Eruş, Uğur Genç ile bilgisayar destekli çizimleri gerçekleştiren Çağlar Çakır'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Bu çalışma "Çamaltı Burnu I Batığı 2004 Yılı Sualtı Kazısı" (Proje No: 203/29042004) ve "Çamaltı Burnu I Batığı Demir Çapalarının Tarihsel İncelemesi, Koruma, Onarım ve Tıpkıyapım Çalışmaları" (Proje No: T-193/06032003) başlıklı projeler kapsamında, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği ile PADI Project AWARE Foundation tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Günsenin, N., "L'épave de Camalti Burnu I (île de Marmara, Proconnèse): résultats des années 1998-2000", *Anatolia Antiqua*, IX: 17-133, Paris, 2001a.
- [2] Günsenin, N., "Çamaltı Burnu I Wreck", *Istanbul University's Contributions to Archaeology in Turkey 1932-2000*, 252-256, İstanbul, 2001b.
- [3] Günsenin, N., "Çamaltı Burnu I Batığı", 2002 Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, 51-54, İstanbul, 2002a.
- [4] Günsenin, N., "Çamaltı Burnu I Wreck - 98/99 Field Seasons", VIIth International Symposium on Ship Construction in Antiquity, *Tropis VII*: 391-399, Atina, 2002b.
- [5] Günsenin, N., "L'épave de Çamaltı Burnu I (île de Marmara, Proconnèse): résultats des années 2001-2002", *Anatolia Antiqua*, XI: 361-376, Paris, 2003.
- [6] Günsenin, N., "Underwater Archaeological Research in the Sea of Marmara", *The Application of Recent Advances in Underwater Detection and Survey Techniques to Underwater Archaeology*, ed. T.Akal, R.D.Balard, G.F. Bass, 31-38, Uluburun Publishing, İstanbul, 2003.
- [7] Kocabaş, U., "Çamaltı Burnu I Batığı Demir Çapaları Üzerinde Yapılan 2003 Yılı Çalışmaları", *Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı Bildiriler Kitabı*, 89-96, 2003.
- [8] Kocabaş, U., "Sualtı Sitelerinden Çıkarılan Arkeolojik Kalıntılara Yapılacak İlk Koruma Uygulaması ve Bu Objelerin Site Üzerinde Kısa Süreli Saklanması", *Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı*, (Ed.) M. Egi., F.Gümüşburun, Z. Özsoy, B.Yokeş, 177-182, 1996.
- [9] Kocabaş, U., *Arkeolojik Sualtı Kalıntılarının Konservasyonu*, İstanbul, 1998.
- [10] TS EN 444, 1996, Tahribatsız Muayene: Metalik Malzemelerin X ve Gama Işınlarıyla Radyografik Muayenesi İçin Genel Prensipler.
- [11] Gilardoni, A., "X-Rays in Art", *Gilardoni S.p.A., Mandello Lario (Como), Italy*, 1977.
- [12] Ekinci, S., Baş, N., Yıldırım, A., "Investigation of thin objects by electron radiography", *Insight*, Vol.37, No.9, Sept., 1995.

İSTANBUL AYASOFYA'SININ DÖŞEME ALTINDAKİ TONOZLU MEKAN, TÜNEL, KUYULAR VE BUNLARA BAĞLI SU SİSTEMLERİ

Ç. ÖZKAN AYGÜN¹

İTÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Bölümü

ÖZETÇE

Bu araştırmaya Kasım 2005de Kültür Bakanlığı'nın B.16.0.KVMG.0.10.00.01/707.1.(159)-116335 sayılı izni ile başlanmıştır.

Bu araştırmanın amaçlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Ayasofya'da zemin altında bulunan dehliz, kuyu, ve olası sarnıçlarla ilgili tespit çalışmaları: Planları, üst yapıyla ilişkisi, niteliklerinin incelenmesi ve insanın giremediği yerlerde çeşitli aletlerle: Georadar, nonlinear first-arrival tomography, robot kamera vb. ile tespit çalışmaları yapılması
- Yapının içinde ve dışındaki zemin altında bulunan dehliz, tünel, kuyu, sarnıç gibi boşlukların nitelendirilmesi, bunların birbirleri ve çevre yapılarla arasındaki bağlantılarının bulunması, yapılı amaçları ve tarihleri konusunda aydınlatıcı bilgilere ulaşılmasını sağlamak.
- Yapının su kaynaklarını ve rezervlerini tespit etmek
- Bizans ve Osmanlı zamanında yapılmış olan kanalizasyon ve su sistemi hakkında bilgi üretmek.
- Bu kanalizasyon ve su kaynaklarının şehrin su sistemiyle olan tarihi bağlantısını bulmak

2005 araştırmasının sonucunda Ayasofya'nın iç narteksinin altındaki sarnıç görünümlü mekan ve buna bağlı olarak dış nartekse, binanın kuzey ve güney duvarlarına paralel olarak ilerleyen ve atrium'a , hipodrom'a ,kuzey bahçesine ve Yerebatan Sarnıcı'na uzanan dehlizler araştırılmış. Neftede bulunan iki kuyu ve bahçelerdeki kuyular dalış yapmak ve robot kamera kullanmak suretiyle ölçülmüş ve görüntülenmiştir.

GİRİŞ

Bilindiği gibi bugüne kadar Ayasofya hakkında pek çok araştırma yapılmıştır. Mimari yapısı, mozaikleri, sütun başlıkları, mermer levhaları, geçirdiği restorasyonlar, görünürdeki her şey bu araştırmalara konu olmuştur. Görünmeyen ve yer altında kalan kısımla ilgiliyse hala bilinmeyen pek çok konu vardır.

Ayasofya'nın altında bulunan bir sarnıçla ilgili Osmanlı tarihçileri [1] ve Avrupa'lı gezginler tarafından kimi zaman abartılı ifadeler kullanılmıştır örneğin Grelot, bu sarnıçtan yeraltı kanalları yoluyla kayıklarla denize kadar ulaşılabilirdiğini yazmıştır [2]. Derviş Şemseddin Karamani, bu suyun din görevlilerine 10 sene yetecek miktarda olduğunu söyler [1]. 1784'de Moreno 30 basamaklı bir merdivenle sarnıca inildiğini yazmıştır[3]. Prof. Semavi Eyice de Ayasofya nefinin altında bir sarnıç olduğunu söyler. Aslında bu konudaki ilk araştırma 1940'da Prof. Van Nice tarafından yapılmıştır[4]. Van Nice'in araştırması 1937'de Prof. Emerson ile başladıkları ve Ayasofya'nın mimari yapısını inceledikleri çok kapsamlı bir araştırmanın küçük bir parçasıydı. Kendisi nefin kuzeybatısındaki kuyuyu incelemiş ve binanın kaya üzerine oturduğu ve Justinyen Ayasofya'sının yapıldığı kısa surede bir sarnıç kazmanın mümkün olmadığını ayrıca 6.yy.da Ayasofya hakkında yazan Procopius, Paul the Silentiary, Agathias ve Evagrius'un [4] da böyle bir sarnıçtan bahsetmemesinin bu sarnıçın yalnızca bir efsane olduğuna işaret ettiğini söylemiştir.

¹ Çiğdem Özkan Aygün: ozkanci@itu.edu.tr, GSM: 0533 764 31 09

YÖNTEM

Bu çalışmada bugünkü teknolojiyle bütün kuyular ve zemin altındaki kanallar arasındaki bağlantıyı ve bunların Ayasofya'nın çevresindeki sistemlerle ilişkilerini ortaya koymayı hedefliyorduk .

Nefteki kuyular ortalama 11 m. su dolu olduğu için dalarak ölçüm ve görüntüleme yapılmıştır. Bu dalışlar sırasında 44 cm.lik bir ağızdan girmek gerektiğinden tüplü dalış mümkün olmamış ve nargile sistemi denen yüzeyden hava beslemesinin gerektiren bir sistem kullanılmıştır. Çarpmaları önlemek için çelik sırtlık kullanılmış ve dalışlar tek kişilik olmak zorunda olduğundan su altı ile su üstü arasında konuşma cihazı kullanılmıştır. Bahçedeki kuyuların araştırılmasında robot kameradan yararlanılmıştır.

İleriki çalışmalarda insan giremeyen boşlukları araştırmak amacıyla GPR (Ground Penetrating Radar), nonlinear first-arrival tomography, dehlizler için özel geliştirilmiş robot kamera vb. ile tespit çalışmaları yapılacaktır.

İÇ NARTEKSİN ALTINDAKİ TONOZLU MEKAN VE TÜNELLER

Ayasofya'nın altındaki sarnıca benzer mekan ve tünellere iç narteksten 5 giriş bulunmaktadır Biz, imparator kapısının önündeki kapaktan bu mekana ulaştık. Tonozla örtülü bu mekan yaklaşık 44m. uzunluğunda 4m. enindedir ve 23 ayakla desteklenmiş iki sıra tonozlu koridordan oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. İç nartekstin altındaki tonozlu mekan

Bu ayaklar 60cmx60cm tuğla duvarlarla desteklenmişlerdir (Şekil 2). Tuğla örgü olan bu mekan zemin de dahil olmak üzere sıva ile kaplanmıştır. Bu da burasının su toplanmasına müsait bir mekan olarak düşünüldüğünü gösterir ya da en azından bir dönem bu şekilde kullanılmıştır. Destekler ise sıva ile kaplı olmadığından sonraki bir dönemde yapıldıkları anlaşılmaktadır.

Tonozun yüksekliği 1.4m'dir. Biz girdiğimizde yerde az miktarda su bulunuyordu fakat Ayasofya eski m¼d¼rlerinden Erdem Y¼cel burasının taştığını ve pompalarla suyu çekmek zorunda kaldıklarını ifade etmiştir. Bu mekan, kuzeyde ve g¼neyde daralan ve yükselip alçalarak devam eden t¼nellere bağlanır (şekil 3).



şekil 2. İ narteksin altındaki tonozlu mekan ve ayaklardaki destekler



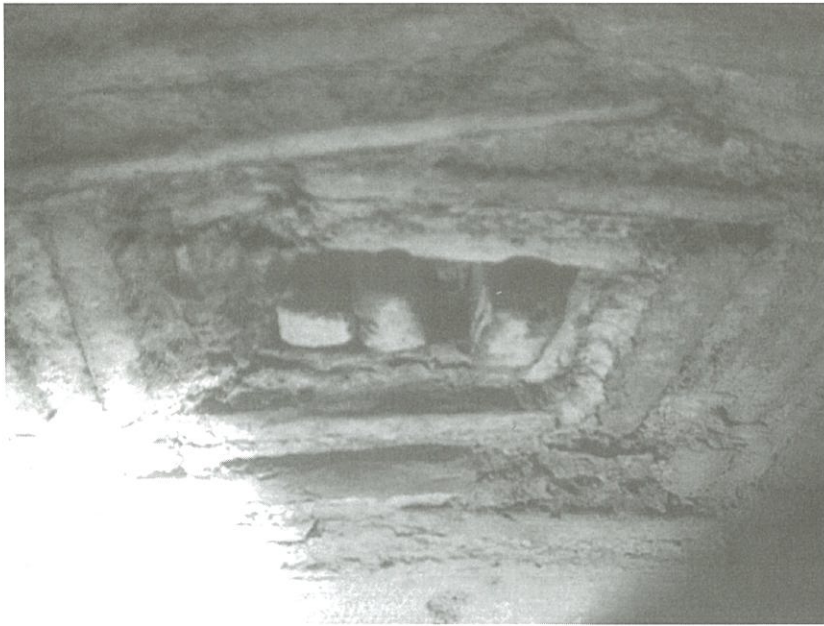
şekil 3. Tonozlu mekana bağlanan t¼neller

Bu t¼nellerin yüksekliği 1m. civarındadır ve bazı noktalarda daha da daralmaktadır. Bu t¼neller yapım malzemesi ve tekniği acısından oldukça d¼zensizdir. Kaba taş, tuğla, mermer

levhalar ve harç kullanılmıştır (Şekil 4). Kimi yerde yukarıda Ayasofya'nın zemin mermerleri görülürken kimi yerdeyse tonozlara rastlanır (Şekil 5). Bu durum farklı dönemlerde gerçekleştirilmiş onarım ve eklemelere bağlanabilir. Dehlizin kuzey ucundaki tünel dirsek yaptıktan sonra doğuya Topkapı Sarayı istikametine doğru devam eder. Dirsek yaptığı noktada ise iki kol daha verir bunların biri dış nartekse ulaşır ve burayı nartekse paralel olarak kat ettikten sonra dehlizin güney ucundaki diğer tünellerle ve dehlizle tekrar birleşir.



Şekil 4. Ayasofya'nın altındaki tünellerin zaman içinde değişen yapısı ve yukarıda görülen mermer döşeme



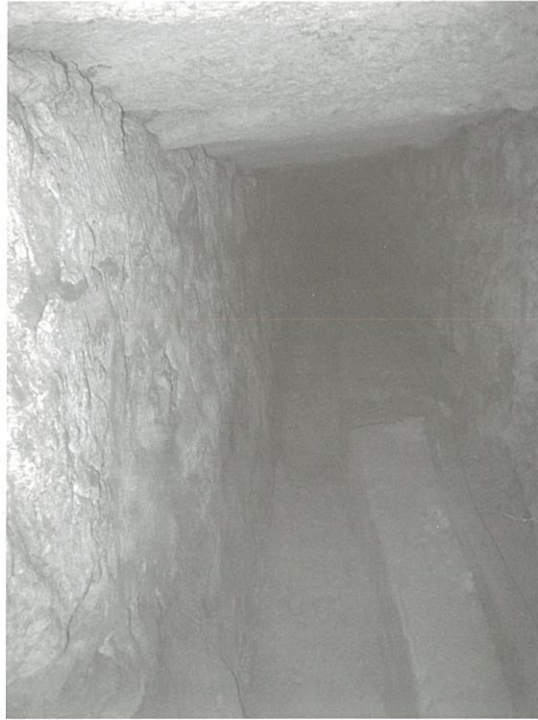
Şekil 5. Tünellerde yer yer gözlenen tonoz örtü

Bu tünelin kuzey başlangıcında batıya Yerebatan Sarnıcı yönüne uzanan bir künke rastlanmıştır fakat devamı bir duvarla kapatılmıştır (Şekil 6). Bütün bu veriler Kazım Çeçen'in [5] ve Hülya Tezcan [6]'in verdikleri bilgilerle örtüşür niteliktedir. Kazım Çeçen kitabında Kırkçeşme isale hattıyla Ayasofya Maksemine gelen suyun buradan Ayasofya'nın

batı duvarına paralel bir kanalla Topkapı Sarayındaki Dolap Ocağında bulunan biri 5,2m. çap ve 26m. derinliğinde diğeri 6,5m. çap 22m derinliğindeki birbirine bağlantılı iki kuyuyu beslediğini belirtir. Kırkçeşme isale hattı Belgrad ormanlarından gelen ve I. Theodosius zamanında yapıldığı kabul edilen su hattının bir koludur. Bu su hattı Mimar Sinan tarafından yıkıntı halindeki ilk katları da kullanılarak yeniden inşa edilmiştir. Dolap Ocağı ise sarayın bütün suyunun toplandığı ve dağıtıldığı merkezdir ve Hülya Tezcan tarafından Bizans öncesine dayandırılmıştır. Bizans zamanında kullanılmış ve yine Mimar Sinan tarafından onararak kullanımına devam edilmiştir. Mimar Sinan bunlara benzer tünelleri ve tonozlu yapıları Süleymaniye Külliyesi'nde de kullanmıştır. Bozdoğan Kemerinden künklerle taşınan su mihraba doğru ana eksen boyunca camiyi alttan takip eden kanallarla avludaki şadırvana varır (Şekil 7). Cami içindeki dağıtım bu şadırvandan yapılır.



Şekil 6. Yerebatan Sarnıcı yönüne uzanan su künkü



Şekil 7. Süleymaniye Külliyesi'nin altından ana eksen boyunca geçen tüneller ve su kanalları

Ayasofya Maksemi ile Yerebatan Sarnıcı arasında bir bağlantı da mevcuttur. Yerebatan'a ziyaretçi çıkışı inşa edilirken yapılan kazılarda ortaya çıkan Ayasofya Maksemi'ne ait kanal yine Kazım Çeçen tarafından fotoğraflanmıştır. Ayasofya'nın kuzey bahçesinde fotoğrafladığımız parçalanmış toprak borular ve çökmüş kanal görüntüleri de buradan su kanallarının Topkapı Sarayına doğru devam ettiğini doğrulamaktadır (Şekil 8,9).



Şekil 8. Ayasofya'nın kuzey bahçesindeki parçalanmış su boruları

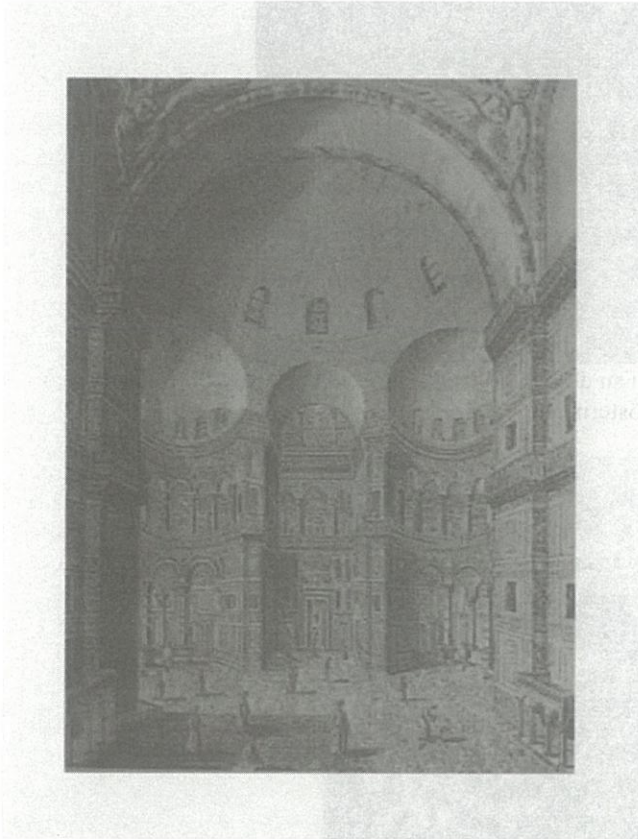


Şekil 9. Ayasofya'nın kuzey bahçesindeki çökmüş tüneller

İç narteksin altından kuzey ve güneye donen tünellerin diğer kolları Osmanlı döneminde Bergama'dan getirilen mermer küplerin alt hizasına kadar ulaşır. Bu küplerin buldukları zeminde görülen delikler büyük olasılıkla bu tünellere bağlanmakta ve küplerdeki suların dökülenler bu deliklerden tünelde akmaktaydı. Dolayısıyla bu kolların Osmanlı zamanında ilave edildiği söylenebilir. Tünellerin zaman içinde duvarlar örülerek kapatılmış olması bumunki rutubet probleminin önemli bir sebebidir.

NEFTEKİ VE BAHÇELERDEKİ KUYULAR

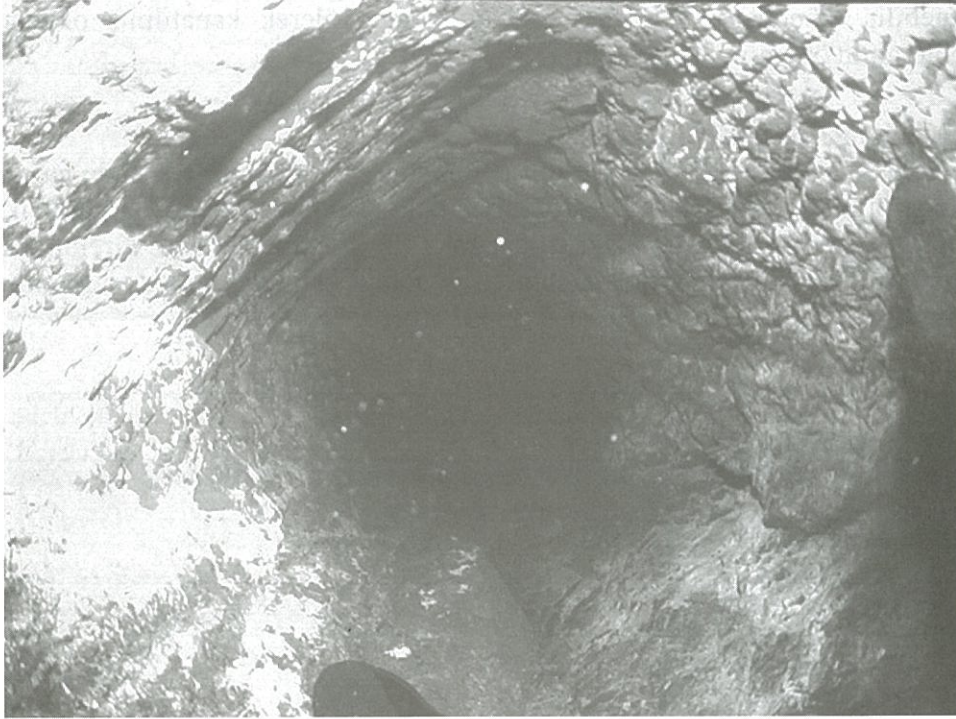
Ayasofya'nın içinde ve bahçesinde 9 adet kuyu tespit edilmiştir. Bunlardan 5 tanesinde halen su bulunmaktadır. Nefte bulunan ikisine nargile sistemiyle dalış yapılmıştır. Dalış yapılan ilk kuyu ana nefin kuzeybatısındadır. Kuzeybatıdaki fil ayağın 10,5 m. güneyindedir. Grelot, bu kuyudan Ayasofya'nın altındaki büyük sarnıca açılan kuyu olarak bahsetmiştir ve çiziminde bir Osmanlı'yı bu kuyudan su çekerken resmeder [2] (Şekil 10).



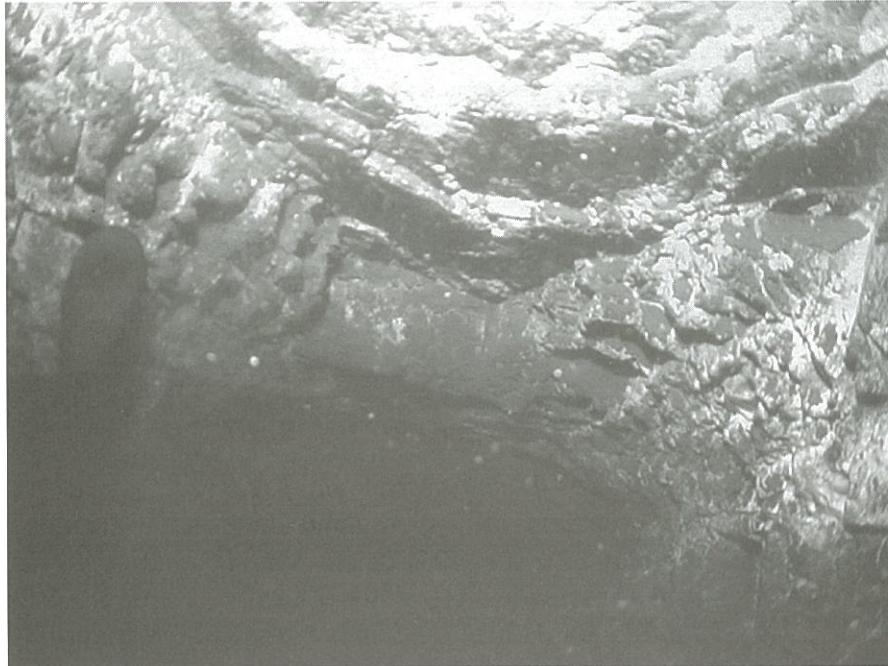
Şekil 10. Grelot-Ayasofya camii çizimi ve kuyudan su çeken Osmanlı

Bu kuyunun metal bir kapağı vardır ve ağzı 44cm. çapındadır, kuyu aşağıya doğru genişleyerek 1m. çapa ulaşır. Kasım 2005de su seviyesini ölçtüğümüzde su kuyu ağzından 1,9m. aşağıdaydı Aralıkta ise 1,55m. aşağıdaydı. Yani yükselmişti. Van Nice 1940 Nisan ayında ağzından 1,4 m. aşağıda ölçmüştü Antoniadès ise 1904 Ekim'de 1,8m. aşağıda ölçmüştü. Kuyunun toplam derinliği 11,6m idi. Bu da bize kuyuda her zaman 10m. civarında su bulunduğunu gösteriyordu. Kuyunun genişliği dalış tüpü için yeterli olmadığından kuyuya nargile sistemi ile girilmiştir. Kuyunun ağzı 2,38 m. ye kadar düzensiz olarak harçla örülmüş tuğla ve taş kaplıdır. Buradan sonra ise Ayasofya'nın da üzerinde oturduğu kayaya oyulmuştur. Çeperleri gayri muntazamdır. Bu da kenarlarda tortu birikmesine sebep olur (Şekil 11). Kayaya oyulmuş basamaklar görülmektedir (Şekil 12). Kuyunun dibine inildiğinde balcık tabakasıyla karşılaşmış ve bu tabakanın üzerinde metal asker mataraları,

cam bir matara,kandil ve amfora kırıkları görülmüştür (Şekil 13). Metal mataraların üzerlerindeki yazılardan I. Dünya Savaşında burada bulunan İngiliz askerlere ait olabilecekleri anlaşılmıştır.



Şekil 11. Kuzeybatıdaki filayağın 10,5 m. güneyindeki su dolu kuyu. Dalış sırasında çekilmiş bu fotoğraf Ayasofya'nın üzerinde oturduğu grovak oluşumunu gösterir



Şekil 12. Nefin kuzeybatısında bulunan kuyunun içi ve kayaya oyulmuş basamaklar

Dalış yaptığımız ikinci kuyu güneydeki yan nefin batı tarafındaki mermer küpe yakındır. Mermer bir kapakla kapatılmıştır (Şekil 14). Yapım tekniği olarak birinci kuyudan çok farklıdır. Ağızda toplam 75cm kalınlıkta 3 mermer bilezik vardır. Kuyunun çapı 80cm.dir ve

dibe kadar aynı genişlikte iner. Kuyunun sekline göre kesilmiş kavisli kalker taştan örülmüştür (Şekil 15). Su çok berraktır. Kuyunun tüm derinliği 8,8m.dir su ise 6,5m.derinliğindedir. Ağızdan 2,3 m. aşağıda içeriye doğru bir delik vardır ve muhtemelen buradan yer altındaki kanallara bir bağlantı bulunmaktadır. Böylece kuyunun taşması önlenmektedir. 6,2 m. de kaplamanın düşmesiyle oluşan girintide amfora kırıkları vardır.



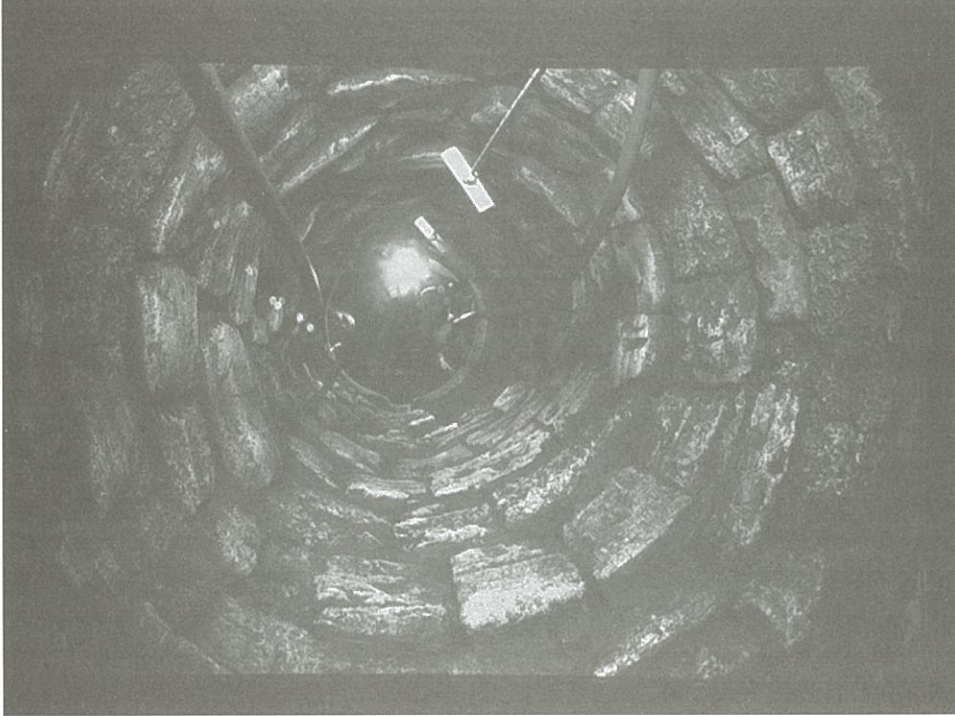
Şekil 13. Kuyunun dibine inildiğinde balçık tabakasıyla karşılaşmış ve bu tabakanın üzerinde metal asker mataraları, cam bir matara, kandil ve amfora kırıkları görülmüştür



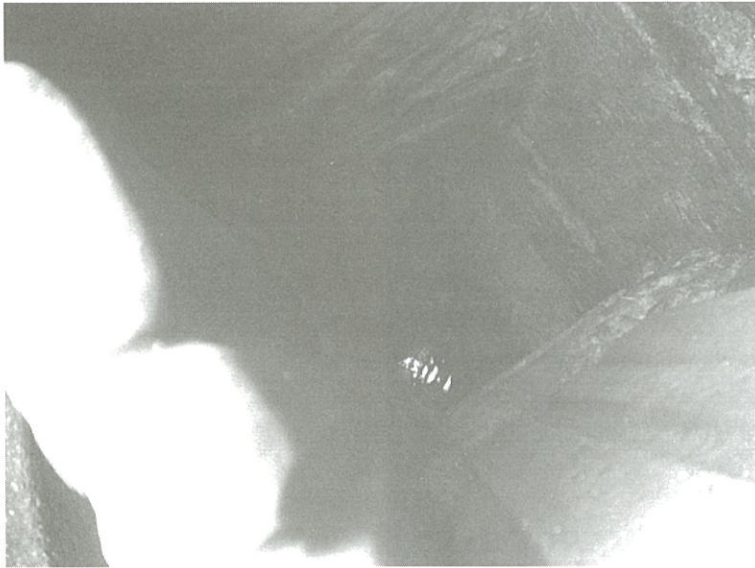
Şekil14. Nefte bulunan ikinci kuyuya giriş

Dalış yapılan her iki kuyudan da kaya ve su örnekleri alınmıştır. Kayanın jeofizik analizleri sonucunda kuyuların kazılmış olduğu ve Ayasofya'nın üzerinde inşa edildiği kayanın grovak

olduğu anlaşılmıştır. Grovak bir Trakya formasyonudur ve 300 milyon yıl önce paleosoik dönemde oluşmuştur. Bu çok sert bir kaya yapısıdır ve su geçirgenliği yoktur. Su ancak çatlaklardan yol bulabilir. Su örneklerinin elektrik geçirgenlik ve klor analizleri sonucunda iki kuyudaki suyun aynı olduğu anlaşılmıştır. Değerler Ayasofya'nın şebeke suyu ve yağmur suyu ile karşılaştırıldığında ise kuyulardaki suyun şebeke ve yağmur suyundan da çok farklı değerler verdiğini görmekteyiz. Bu da kuyulardaki suyun yeraltı suyu olduğunu göstermektedir.



şekil 15. Kuyu, şekline göre kesilmiş kavisli kalker taştan örülmüştür



şekil 16. Kuzey bahçesinde kayaya oyulmuş kuyu

Kuzey bahçesinde batıda ve birinci kuyu ile aynı ekseninde bulunan nc kuyuda da su bulunmaktadır. Terleyen sütün denen ve hep nemli olan taşıyıcı stnunun da bu iki kuyuya yakın ve kuzey batıda olması da buradaki su damarının bir göstergesi olabilir. Bu kuyu da

birinci kuyu gibi çıplak kayadır, içi örülmemiştir. Derinliği 10,5m.dir ve içinde 4m. su vardır. Ağız kısmı 75cm. yüksekliğinde dik olarak yerleştirilmiş spoli mermer levhalarla korunmuştur (Şekil 16).

Dördüncü ve beşinci kuyular güneydeki türbeler bahçesindedir. Bunlardaki su seviyesi düşüktür. Dördüncü kuyunun ağız 95cm.lik bir mermer bilezik ile yükseltilmiştir. 42cm.çapındaki girişten sonra genişler. Kuyu, ağızdan 6m.ye kadar dört köşeli olarak devam eder ve bu kısım tuğla ve taşla örülmüştür daha sonra yuvarlaklaşır ve kaya başlar. Ağızdan 3m. sonra Ayasofya'ya doğru bir girinti verir. İçinde yaklaşık 3m. su vardır ve toplam derinliği yaklaşık 10m.dir.

Şimdiye kadar bahsedilen kuyuların tümü batıda ve hemen hemen aynı eksen üzerinde sıralanmışlardır. Besinci kuyu ise güneydoğuda II.Selim türbesinin arkasındadır. Bu kuyu ikinci kuyu olarak bahsettiğimiz yan nefteki kuyuya benzer. Ağızdan dibe kadar aynı genişlikte iner ve duvarları tasla örülmüştür. Ağızdaki bileziğin yüksekliği yerden 65cm.dir. 12.4m. derinliğindedir ve içinde 4.8m. su vardır. Bu kuyuların dışında Alexander van Millengen (1901) tarafından kutsal kuyu olarak adlandırılan kuyunun da yerini absidin güneyinde belirledik fakat bulunduğu oda kaynaklı bir kapıyla kapatılmış olduğundan ulaşamadık.

Ayasofya'nın içinde ve bahçelerindeki kuyulara genel olarak baktığımızda yaklaşık 9m.-12m. derinliklerinde olduklarını görürüz, çapları ise 1m. civarındadır. Yapılış açısından iki tiptirler. Birinci tip kayaya oyulmuş, çeperleri gayri muntazam ve çapları ağızdan dibe doğru genişlemektedir. Bunların ağız kısmı 2-3m.ye kadar tuğla, tas ve harçla örülmüştür. İkinci tip ise çapları sabit ve tümüyle kalker ya da tas orgudur. Aynı tiplere Hülya Tezcan'ın akropolde incelediği kuyularda da görürüz. Yalnız akropoldeki kuyular derinlik olarak 22-30 m. Çap olarak ise 3-5m.dirler.

Ayasofya'daki kuyuların bazılarının (ki bunlar ana nefin kuzeybatısında ve onun hizasında hemen kuzey duvarının dışındaki kuyudur) antik devre ait olduğu ve burada inşa edilen kiliselerde de uyum sağlayarak kullanıldıkları söylenebilir. Bu kadar çok kuyunun bulunması ve ayrıca hem Yerebatan Sarnıcından hem de Ayasofya Makseminden Ayasofya'ya muhtemel bağlantıların bulunması Ayasofya'nın hakikaten Grelot tarafından anlatıldığı gibi büyük bir su rezervinin bulunduğunu gösterir.

Daha önce bahsedilen narteks altındaki tonozlu yapı ve buna bağlanan kanalları tekrar ele alırsak. Bu yapılar Schneider tarafından bugünkü narteksin 2,1 m. altında ortaya çıkartılan 2. Ayasofya seviyesinin üzerinde kalmaktadırlar. Bu kanalların çoğu bir drenaj sisteminin parçasıdır. Tonozlu yapı başlangıçta bu amaçla yapılmış olmasa da sonradan bu drenaj sistemine dahil edilmiş görünmektedir. Ayrıca güneye doğru devam eden ve insan geçişine müsait daha yüksek pasajlar da bugünkü müdürlük binasının önüne kadar uzanmaktadır. Bu bolum çöktüğü için devam edilememiştir ancak hipodroma kadar ulaşması mümkündür.

SONUÇ

Bugünkü Ayasofya'nın 537 yılında bitirildiği bilinmektedir. Bu Ayasofya'nın aynı yerde üçüncü inşasıdır. Daha önceki yapılar 360 ve 415 yıllarına aittir. Yapı çok sayıda restorasyona ve eklemeye de tabi olmuştur. Bu kadar karmaşık bir yapı doğal olarak pek çok araştırmaya konu olmuştur. İmparator Justinian'ın 537 de yeniden yaptırdığı binadan önceki yapıların nasıl olduğu da büyük bir soru işaretidir. Narteksin altında bulunan dehlizlerin ve nefteki kuyuların bu yapılara mı ait oldukları ve yapılış amaçları bu makalenin sorduğu sorulardır. Kuyulardan bazılarının önceki dönemlere ait olmaları ve daha sonraki yapılarda da

kullanılmaları özellikle üçüncü Ayasofya'nın inşa süresinin kısalığı göz önüne alındığında mantıklı gelmektedir. Bu kuyularda yapılan dalışlarda Ayasofya hakkında yazılan ve altında büyük bir sarnıç olduğuna dair aktarımları doğrulayacak bir sonuç elde edilmemiştir. Ancak GPR ve başka uygun tekniklerle yapılacak taramalarda bu durum kesinlik kazanabilir. Bu çalışmaların yapılması için gerekli alt yapı İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından hazırlanmıştır. Ancak bunun için Müze Müdürlüğü'nün izni Aralık 2005 den beri beklenmektedir.

İç narteksin altındaki sarnıç benzeri yapı ve buna bağlı tünellerin ise Yerebatan sarnıcı ve Aya Eirene'nin güneyindeki su sarnıcı ile bağlantıları bulunan bir sistemin parçaları oldukları düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1]Akgündüz, A.,Öztürk, S., Baş, Y., "Üç Devirde Bir Mabet Aya Sofya , Osmanlı Araştırmaları Vakfı, İstanbul,2005.
- [2]Grelot, G.-J., "Relation Nouvelle d'un Voyage de Constantinople", Chez la veuve de Damien Foucault, Paris, 1680.
- [3]Janin, R., "La Ge'ographie Eccle'siatique de L'Empire Byzantin", Tome III, Paris, 1953.
- [4]Emerson, W.-Van Nice, R., "Hagia Sophia.Istanbul", American Journal of Archaeology, 47,pp.407-413, 1943.
- [5]Çeçen, K., "The Longest Roman Water Supply Line", Türkiye Sinai Kalkınma Bankası, İstanbul, 1996.
- [6]Tezcan, H., "Topkapı Sarayı ve Çevresinin Bizans Devri Arkeolojisi", Türkiye Turing ve Otomobil Kurumu, İstanbul, 1989.

K.K.T.C. KARPAZ YARIMADASI KALE BURNU / KRAL TEPESİ KIYILARI SUALTI ARAŞTIRMASI

H.ÖNİZ¹, N.ZAFER²

⁽¹⁾Doğu Akdeniz Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Sualtı Foto-Video Merkezi, Gazi Magosa – KKTC
⁽²⁾Doğu Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Gazi Magosa – KKTC

ÖZETÇE

DAÜ Arkeoloji bölümü öğretim üyesi Yrd.Doç.Dr.Uwe Muller tarafından KKTC Kaleburnu köyü yakınlarında Kral Tepesi adı verilen bölgede bir kazı yürütülmektedir. Geç Bronz çağı malzeme veren ören yeri denizden yaklaşık 2 km. uzakta bulunmaktadır. Bulunan bronz çanak-çömlek işlikleriyle ve diğer sonuçlarla Kral Tepesi, Doğu Akdeniz bölgesinde önemli bir ticaret merkezi görünümü vermektedir. Kral Tepesi limanını tespit etmek maksadıyla sualtı araştırmaları başlatılmış, önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmalar KKTC’de yapılan ilk bilimsel sualtı araştırmalarıdır.

GİRİŞ

Çalışmayı Gerçekleştiren/Destekleyen Kişi ve Kurumlar

Kaleburnu ve çevresi kıyıları yüzey tarama çalışması, KKTC Ekonomi ve Turizm Bakanlığı, Eski Eserler ve Müzeler Dairesi Müdürlüğü izniyle DAKMAR (Doğu Akdeniz Kültürel Miras Araştırma Merkezi) adına Yrd.Doç.Dr.Uwe Müller başkanlığında ve DAÜ öğretim görevlisi Arkeolog Bülent Kızılduman koordinatörlüğünde 10 – 20 Temmuz 2006 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Kral Tepesi geç bronz çağı kurtarma kazısı paralelinde gerçekleşen bu sualtı araştırmaları DAÜ öğretim görevlisi Arkeolog Hakan Öniz liderliğinde, DAÜ öğretim görevlileri ve öğrencileri (Nevter Zafer (Y.Mimar), Uğur Yaşasın (Arkeolog), Yasemin Orçin (Sualtı Kameramanı), Ayça Atas (Bilgisayar Mühendisi), Onur Cömert (Sualtı Fotoğrafçısı), Hasan Doğan (Arkeoloji Öğrencisi), Can Bekcan (Video Editing uzmanı), Yiğit Gürdal (Öğrenci), Ogün Peyman (Yapı Teknikeri) ile Bülent Kızılduman’ın katılımıyla hayata geçirilmiştir. Çalışmalar Eski Eserler ve Müzeler Dairesi’nden Arkeolog Elçin Öncel gözetiminde yapılmıştır.

Bölgenin ilk bilimsel sistematik sualtı araştırması niteliğini taşıyan bu araştırma aynı zamanda Kuzey Kıbrıs kıyıları sualtı envanterinin çıkartılması için ilk adımı oluşturmaktadır. Çalışmalarda DAÜ İletişim Fakültesi Sualtı Fotoğraf ve Video Birimine ait HD video kamera sistemleri, bilgisayarlar, dijital ve analog fotoğraf makineleri, GPS, deep sounder, telsiz donanımları, dalış kompresörü ve aletli dalış donanımları ile bot kullanılmıştır.

KRAL TEPESİ HAKKINDA

Doğu Akdeniz Üniversitesi Müzik Bölümünden Nathanael May ve Benjamin Moritz isimli akademisyenler tarafından tesadüfen bulunan ören yerinde 2005 yılında bir kurtarma kazısı başlatılmıştır. Doğu Akdeniz Üniversitesi Öğretim Görevlisi ve DAKMAR Başkanı Uwe Muller’in başkanlığında ve Tübingen Üniversitesi’nden Dr. Martin Bartelheim ile Bülent Kızılduman koordinatörlüğünde kazısı yapılan Geç Bronz çağına ait bu yerleşimde çok miktarda bronz eser ve işlikler bulunmuştur. Çalışmalar halen devam etmektedir.

¹ Hakan Öniz: hakan.oniz@emu.edu.tr, Tel.: 0392 6302589

KKTC Eski Eserler Dairesi izinleriyle yapılan bu bilimsel çalışmalara Rum hükümeti tarafından uluslar arası alanda çeşitli sorunlar yaratılmaktadır. UNESCO, ICCROM, ICOMOS gibi kurumlara yaptıkları şikayetlerin amacı kazıya destek veren Alman kurumları ve diğer finans kaynaklarını engellemek, dolayısıyla kazıyı durdurmaktır. Söz konusu çalışmalar halen Doğu Akdeniz Üniversitesi tarafından desteklenmektedir.

ÇALIŞMANIN AMACI

Devam eden kara kazısında ortaya çıkan ipuçları Kral Tepesi'nin Geç Bronz Çağında Doğu Akdeniz bölgesi için önemli bir ticaret merkezi olabileceğini göstermektedir. Denizden şu an iki kilometre uzakta bulunan Kral Tepesi, ana karayla olan bağlantısını bir veya birden fazla limanla sağlamış olmalıdır. Söz konusu liman veya limanların tespitini sağlamak ve kentin denizle ilişkisini ortaya çıkartmak için çalışmalara başlanmıştır.

ÇALIŞMADA UYGULANAN YÖNTEMLER

Sualtı araştırmalarına başlamadan önce harita ve uydu fotoğraflarından liman olasılığı olan yerler tespit edilmiş, ilk çalışmalara bu tip yerlerden başlanmıştır. Kaleburnu köylülerinin verdiği bilgiler de çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışmalarda aletli ve aletsiz dalışlarla sistematik dip taraması yapılmıştır. Sığ derinliklerde genel taramalar için motorlu botla çekme yöntemleri uygulanmıştır. Sualtında tespit edilen her buluntu dijital, dia ve negatif formatlarda fotoğraflanmış, çizilmiş ve üç boyutlu formlarını tespit için HD video görüntüleri alınmıştır. GPS ile koordinatları alınan eserler planlar üzerine işlenmiştir. GIS ve uydu fotoğrafları üzerinde çalışmalar sürmektedir.

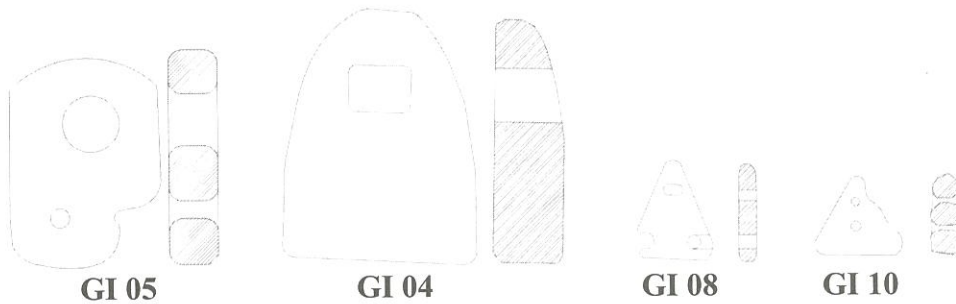
Çalışılan bölgeler :

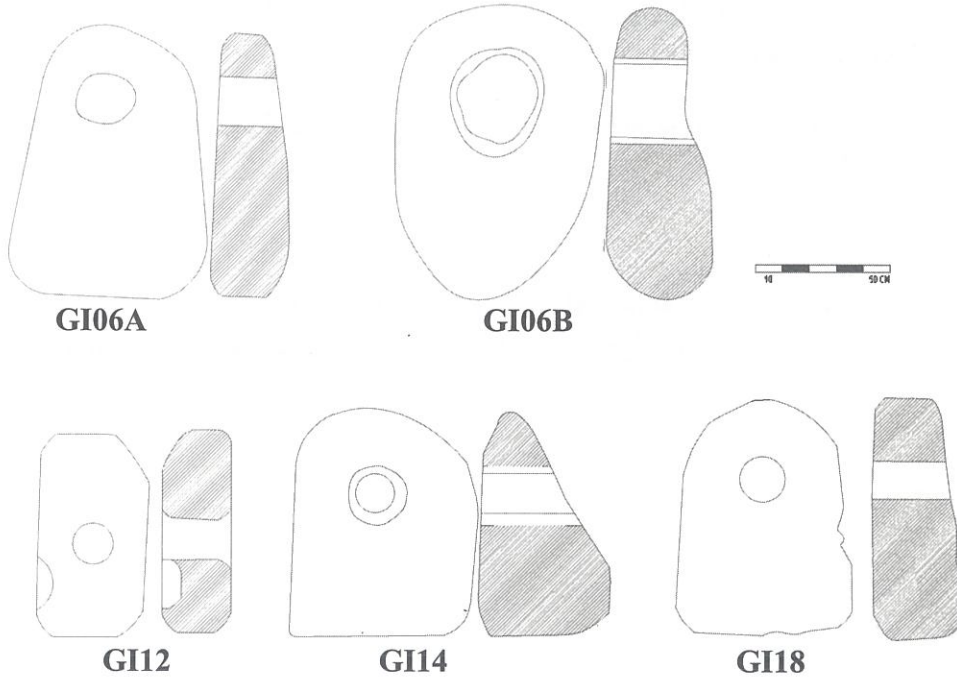
- 1) Nora burnu – Kuruova

“Hitovikla” ören yerinin yakınındaki bu bölgede sualtında az sayıda buluntu tespit edilmiştir. Bölgede kuru bir akarsu yatağı bulunmaktadır. Akarsu tarafından getirilen aluvyonel yapı ve denizden gelen kum olasılıkla geçmişteki dip yapısını değiştirmiştir. Yapılan ölçümlere göre bu akarsu ağız genişliği ve akarsuyun iç kısma uzanan bölümü liman olarak kullanıma uygun gözükmektedir. Bölgenin 500 yıllık haritalarında aktif bir akarsu yer almaktadır [1, 2].

- 2) Gilaes (Cilaes) Adası batı ve kuzey batı kısmı

Bu adanın batı ve kuzey batı kısmında yapılan araştırmalar sırasında çok miktarda çeşitli dönemlere tarihlenebilecek amphora parçaları, taş çapalar, kesme taş bloklar ve mermer duvar kaplama malzemeleri tespit edilmiştir. Bu bölgede bulunan taş çapalar Akdeniz'in değişik bölgelerine ait taş çapalara benzemektedir. Bunlara GI 05, GI 06 A, GI 06B, GI 07, GI 04, GI 18, GI 14, GI 10 ve GI 08 kodları verilmiştir.





Şekil 1. Gilaes (Cilaes) Adası batı ve kuzey batı kısmında bulunan taş çapalar

3) Kassa Burnu

Kassa burnu “Türk Trahonası” ve “Rum Trahonası” olarak adlandırılan bölgelerin tam ortasında bulunmaktadır. Burnun batısı doğu ve güney-doğu rüzgarlarına, doğusu ise batı ve güney-batı rüzgarlarına kapalıdır. Burnun batısında form veren iki amphora parçası ile bir adet tek delikli taş çapa bulunmuştur (TTD 03). Çapanın üzerinde olasılıkla dekoratif amaçlı üç küçük yuvarlak ve bir çizgi kazınmıştır. Burnun doğu kısmının hemen içinde ise doğal küçük bir liman formu bulunmaktadır. Bu liman formunda 12 adet taş çapa ve ağ ağırlığı olabilecek üzerinde iki delik bulunan bir taş bulunmuştur. Çapaların bir bölümünün delikleri dipteki çakıl taşları ve sudaki kalkerin birleşimiyle kapanmıştır. Doğal dip yapısı ortamında sıradan taş gibi gözüken bu çapalar, bütün taşların tek tek kontrol edilmesiyle tespit edilmiştir. Aynı yerde olasılıkla taş çapa yapılması için hazırlanan delikleri tam açılmamış iki adet taş daha bulunmuştur. Liman formunun içinde bulunan bu buluntulara RTB ile başlayan kodlar verilmiştir.

ÇALIŞMA HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER

Sualtında tespiti yapılan hiçbir eser su üstüne çıkartılmamıştır. Tespiti yapılan eserlerin lokalizasyon ve tarihleme çalışmaları devam etmektedir. Kral Tepesi yerleşiminin liman veya limanlarının bulunabilmesi için eski kıyı yapısı ve eski akarsuların da tespiti gereklidir. Dolayısıyla jeomorfolojik çalışmalara da gereksinim vardır. Buluntular, limanlar ve batıklar hakkında yorum yapabilmek için daha fazla sualtı çalışması gereklidir.

Aletli dalışın giderek popüler hale gelmesi ve bununla birlikte zıpkınla balık avcılığı bölgede bu güne kadar korunmuş buluntular üzerinde bir tehdit oluşturmaktadır.

SONUÇ

KKTC tarihinde ilk kez gerçekleştirilen bu çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Çalışma yapılan hemen her yerde bulunan Bronz çağı denizcilik malzemeleri, bu kıyıların

Bronz çağındaki hareketliliğini göstermektedir. 11 gün süren bu çalışmalarla Kıbrıs adasının bilinen arkeolojik önemi bir kez daha ortaya koyulmuştur.

Bu çalışmaların hayata geçirilmesinde katkılarından dolayı KKTC Eski Eserler Dairesine ve Dr.Uwe Muller'e teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] Mercator, G. – Hondius, J. "Cyprus" Atlas Minor, Amsterdam 1628

[2] Hondius, J. – Bertius P. "Descrptio Cypri" Tabularium Geogrpahicarum, Amsterdam 1616

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, YENİKAPI BATIKLARI BELGELEME, KONSERVASYON, RESTORASYON VE REKONSTRÜKSİYON PROJESİ 2006 YILI ÇALIŞMALARI

U. KOCABAŞ¹, I. KOCABAŞ

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü,
Ordu Caddesi No: 196, 34459 Laleli-İstanbul

ÖZETÇE

İstanbul-Yenikapı’da sürdürülen arkeolojik kazı çalışmaları sırasında belirlenen gemi ve teknelerden üçünün belgeleme ve yerinden kaldırılması ile toplam yedi batığın koruma, onarım ve rekonstrüksiyon çalışması İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü tarafından yürütülmektedir. 2006 yılı içinde, *in situ* belgeleme çalışmaları tamamlanan üç batık gemi yerlerinden uygun yöntemlerle kaldırılarak koruma altına alınmıştır. Türk bilim insanları tarafından karada gerçekleştirilen ilk batık gemi kazısı olan bu öncü proje tamamlandığında, İstanbul dünyanın sayılı antik gemi koleksiyonlarından birine sahip olacaktır. Gemi yapım teknolojisinde kabuk-ilk ile kaplama-ilk yöntemleri arasındaki geçiş dönemi yapım teknikleri hakkındaki eksik bilgilere ve tüm detaylara Yenikapı’daki bu proje sayesinde ulaşılabilecektir.

GİRİŞ

İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü tarafından, Yenikapı’da denizden 1,5 km. içeride Metro ve Marmaray istasyonlarının kurulacağı noktada yürütülen arkeolojik kazı çalışmaları sırasında şu ana kadar on üç adet batık gemi belirlenmiştir. Bizans döneminde artan ticaret ve ihtiyaçlar, Haliç kıyısındaki eski limanların yetersiz kalması nedeniyle kentin Marmara Denizi’ne bakan güney kıyısında yeni ve daha büyük limanların yapıldığı bilinmektedir. Bu limanlardan biri olan Theodosius Limanı (Portus Theodosiacus), Mısır’dan ithal edilen tahılın boşaltma yeri olarak öngörülmüş ve bu bölgedeki ambar binaları ile birlikte kullanılmıştır. Lykos deresinin taşıdığı alüvyonlar ve limanın önemini yitirmesinin ardından balıkçılar tarafından kullanıldığı, ayrıca elverişli bir moloz dökme yeri haline gelmiş olduğu düşünülmektedir. Osmanlı Dönemi’nin başlarında karaya katılmış olan bu bölge “Vlanga” olarak adlandırılmış ve bostan olarak kullanılmıştır [1]. Bizans Dönemi’ne ait Theodosius Limanı olduğunu bildiğimiz bu alandaki kazılarda üç adet yük gemisi, iki adet çektiri tarzı gemi ve diğer yük gemilerine göre küçük sayılabilecek kayık tarzında iki adet yelkenli tekne belirlenmiştir. Henüz çalışmalarına başlanmayan teknelerden biri şu an “Yüz Ada” olarak isimlendirilen noktada; iki adedi Marmaray, üç adedi Metro çalışma alanında yer almaktadır.

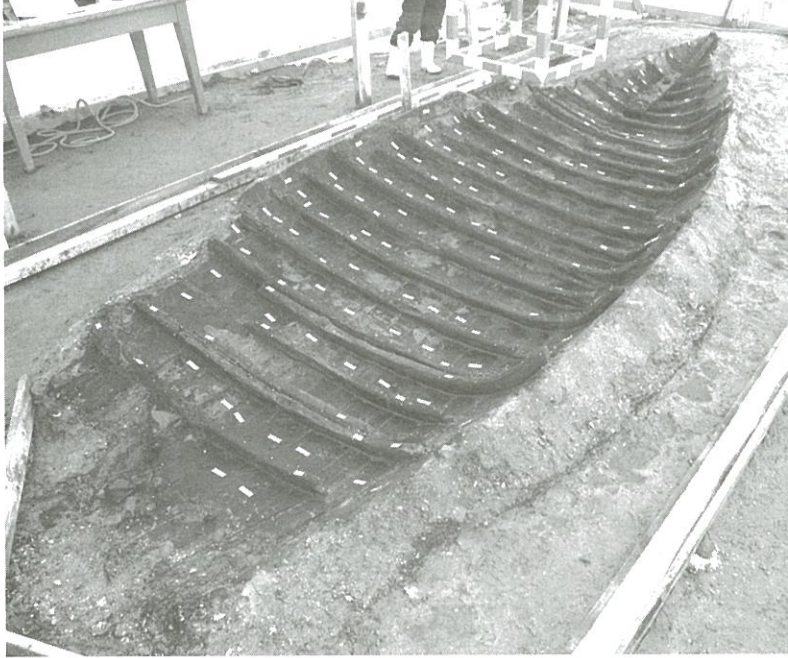
İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü “**Yenikapı Batıkları Belgeleme, Konservasyon, Restorasyon ve Rekonstrüksiyon Projesi**” ile kazı alanında saptanan Marmaray III, Metro III ve Metro IV batıklarının belgeleme ve yerinden kaldırma çalışmaları ile belirlenen Marmaray I, II, III; Metro I, II, III ve IV batıklarının batıklarının konservasyon, restorasyon ve rekonstrüksiyon çalışmalarını üstlenmiştir.

İstanbul Üniversitesi adına Prof.Dr.Sait BAŞARAN tarafından yürütücülüğü üstlenilen proje, Dr.Ufuk Kocabaş’ın başkan yardımcılığı ve alan yönetiminde, dokuz akademisyen, altı uzman, altı stajyer, eli altı lisans öğrenci olmak üzere toplam yetmiş yedi kişilik bir ekip ile gerçekleştirilmektedir. Çamaltı Burnu I batığı hafiri Prof.Dr.Nergis GÜNSENİN ise İstanbul Üniversitesi ekibinin danışmanlığını üstlenmiştir.

¹ Ufuk Kocabaş: ufukk@istanbul.edu.tr , Telefon: 0212-4555700/15743

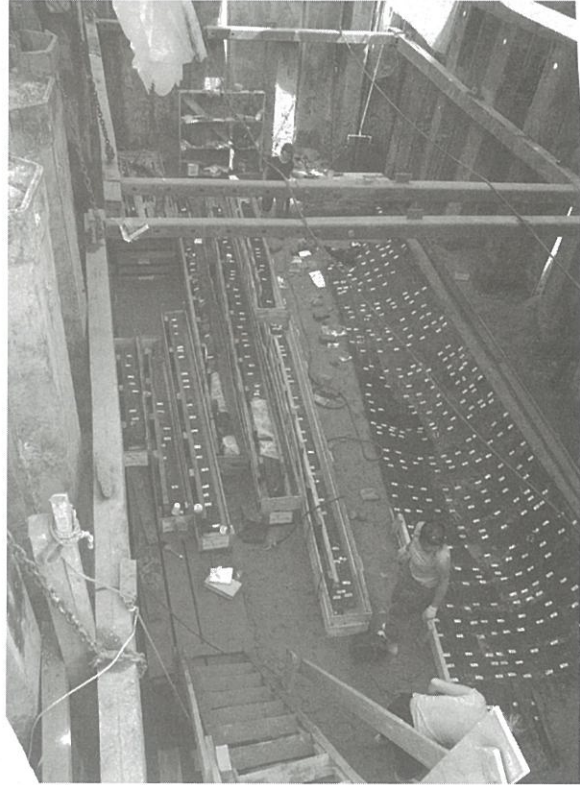
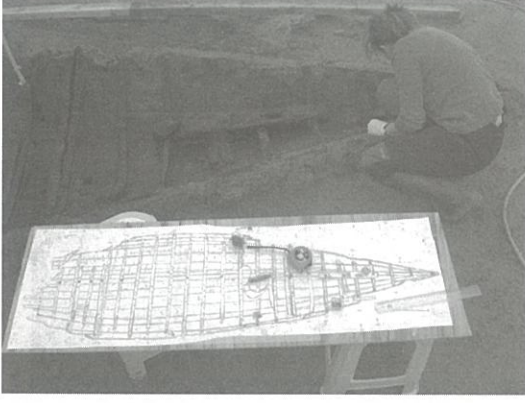
YÖNTEM

İstanbul Üniversitesi ekibi projeye alanda kullanacağı çalışma mekânının ve batıkların suya doymuş ahşaplarının ıslak olarak saklanabileceği ünitelerin inşası ile başlamıştır. Üniversite tarafından sağlanan üç adet konteynır proje ekibinin belgeleme, çizim, kayıt ve çalışmaya hazırlık işlemleri için alana yerleştirilmiş ve kurtarma çalışmalarında öncelik, acil müdahaleye ihtiyaç duyulan Metro III teknesine verilmiştir (Fotoğraf 1). Batığın üzeri geçici bir çadır ile kapatılmış, 24 saat %100 bağıl nem ortamını sağlayacak atomize sulama sistemi kurulmuş ve tekne üzerinde ince temizlik yapılmıştır.



Fotoğraf 1. Koruma altına alınan Metro III teknesi.

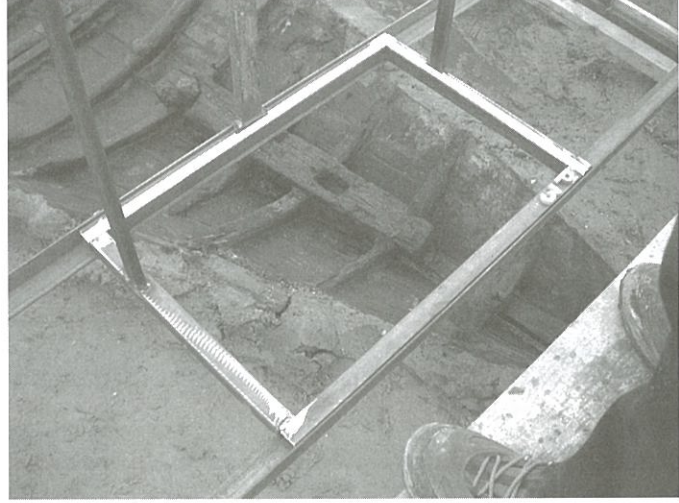
Teknelerin röleve, plan, en ve boy kesit çizim ile belgeleme çalışmaları içmimar-restoratör öğretim görevlisi Işıl Kocabaş'ın başkanlığında uzman bir ekip tarafından yürütülmüştür (Fotoğraf 2). Teknelerin röleveleri boyutlarına göre 1:5 ve 1:10 ölçeğinde, kurulan dört adet röper noktasından alınan yaklaşık 3500 ölçüm ile tamamlanarak AutoCad programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Arazi ve küçük buluntu çiziminde ekibinin sahip olduğu yüksek standartlardaki teknik, tecrübe ve teknoloji ile elde edilen röleve, teknik resim ve kesitlerde kusursuz bir belgelemeye ulaşılmalarını sağlamıştır (Fotoğraf 3). Elde edilen çizimler sayesinde gemilerin mevcut ölçüleri belirlenebilmiş; ayrıca gerçek boyutları hakkında da restitüsyonlar yapılmıştır. Her bir gemi kaplama tahtalarına kadar söküldükten sonra *in situ* olarak 1:1 asetat çizimi ile belgelenmiştir (Fotoğraf 4). Bu çalışmalar sırasında, inşa detaylarının yanı sıra en küçük alet izlerine kadar belgeleme yapılmıştır. Tüm bu işlemlerin ardından gemiyi oluşturan kaplama tahtaları, döşek, posta, omurga, bodoslama ve iç kaplama gibi mevcut elemanların 1:1 asetat çizimleri, en az üç görünüş olarak çizilmiştir (Fotoğraf 5).



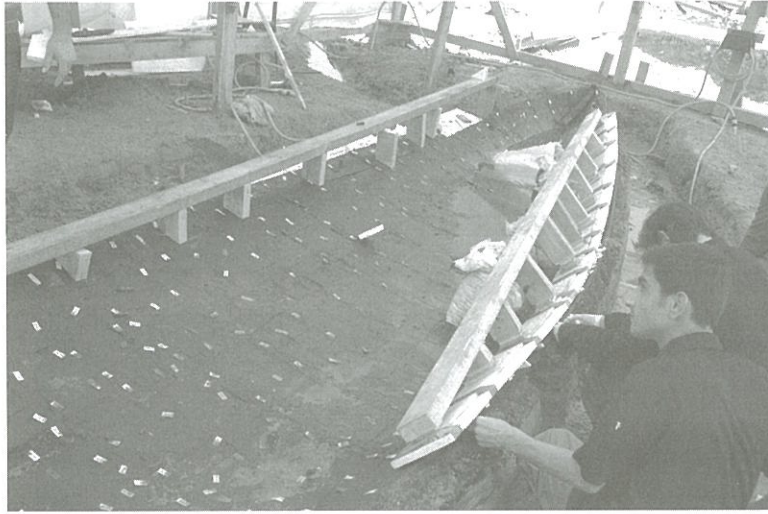
- Fotoğraf 2. Metro III teknesinin çizim çalışmaları (sol üst).
Fotoğraf 3. Marmaray III ve Metro IV batıklarının 1:1 kesit çizimleri için Ufuk Kocabaş tarafından geliştirilen 2m boyunda alüminyum malzemeden inşa edilmiş kesit alma aparatı (sağ üst).
Fotoğraf 4. Metro IV teknesinin *in situ* olarak 1:1 asetat çizimi ile belgelenmesi (sol alt).
Fotoğraf 5. Marmaray III gemisi üzerinde sürdürülen belgeleme çalışmaları (sağ alt).

Çalışmanın her aşamasında yapılan fotografik belgelemenin yanı sıra, hazırlanan özel bir konstrüksiyon yardımı ile her batık için foto-mozaik çalışması gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 6-7). Bu yöntemle çekilen 100'ün üzerinde fotoğrafın Adobe Photoshop programında birleştirilmesi ile teknelerin çok yüksek çözünürlük ve doğrulukta tek bir görüntüsünü içeren foto-mozaik belgelemesi elde edilmiştir.

Bu işlemin ardından teknelerin üç boyutlu modellemelerinin yapılacağı *Photo Modeller* programı için, batıkların üzerine referans noktaları yerleştirilerek dört değişik açıdan fotoğrafları çekilmiş ve üç boyutlu modelleme çalışmaları başlatılmıştır.



Fotoğraf 6-7. Batık üzerine kurulan fotomozaik aparatı ile 30x40cm² lik dik açılı fotoğraflar elde edilmiştir.



Fotoğraf 8. Kaplama tahtalarının formlarına göre ahşaptan inşa edilmiş taşıyıcılarla yerlerinden kaldırılması .
Fotoğraf 9. Metro III teknesinin kütle olarak kaldırma hazırlıkları (sağ).

Tüm belgeleme işlemlerinin tamamlanmasının ardından, gemileri oluşturan ahşap elemanların yerinden kaldırılmasını işlemine geçilmiştir. İlk olarak Metro III yelkenli teknesinin el sürülemeyecek kadar bozunmaya uğramış ahşapları, kendi formlarına göre inşa edilen, ahşap ve yüksek yoğunluklu strafordan oluşan taşıyıcı konstrüksiyonlar yardımı ile yerlerinden kaldırılarak, havuzda koruma altına alınmıştır (Fotoğraf 8).

Çok özel bir teknik ise, yine ülkemizde ilk kez, Metro III teknesinin omurga ve omurgaya bağlı altı adet kaplamasının birbirinden ayrılmadan, kütle olarak yerinden kaldırılmasında kullanılmıştır. Bu işlemde kullanılan yöntemin bir benzeri Almanya'nın Mainz kentinde ortaya çıkan Roma Dönemi teknelerinin araziden kaldırılmasında uygulanmıştır. Bu konuda konferans vermek üzere davet ettiğimiz Römisch-Germanisches Zentralmuseum'dan (RGZM) Konservatör Markus Wittköpper'in verdiği konferans ve gerçekleştirilen atölye çalışmasının

ardından, Metro III teknesinin kalan parçalarının bu tekniğe benzer bir yöntemle kaldırılmasına karar verilmiştir. Teknenin alt profili 25 cm aralıklarla 1:1 olarak çıkartılmış, ardından bu profile göre yoğun strafor taşıyıcı kesilmiştir. Daha sonra hazırlanan straforlar tek tek geminin altına yerleştirilmiştir. Böylece, sediment üzerinde yatan tekne strafor taşıyıcı konstrüksiyon üzerine başarıyla alınmıştır (Fotoğraf 9). Alman bilim adamlarının kullandığı yöntemden esinlenerek geliştirdiğimiz bu yeni teknik ile 13 Mayıs 2006 Cumartesi günü meraklı bakışlar altında teknenin kalan parçası kütle olarak yerinden alınarak büyük bir başarı ile kazı alanında hazırlanan havuzun içine yerleştirilmiştir (Fotoğraf 10). Marmaray III ve Metro IV tekneleri de benzer yöntemlerle alanda inşa edilen koruma havuzlarına alınmıştır.



Fotoğraf 10. Metro III teknesinin taşıyıcı konstrüksiyon üzerine alınmış hali.

BULGULAR

Elde edilen çizimler sayesinde gemilerin mevcut ölçüleri belirlenebilmiş; ayrıca gerçek boyutları hakkında da restitüsyonlar yapılmıştır. Buna göre üzerinde çalıştığımız ve alanın en çok bozulmuş ahşaplarına sahip olan Metro III teknesinin mevcut boyu 6,2 m, eni 1,90 m olarak belirlenmiştir. Üzerinde çalıştığımız ikinci tekne olan ve mevcut boyu 9,12 m, eni 2,28 m olan Marmaray III'ün, yapılan incelemeler sonucu yaklaşık olarak 17-18 m boyunda ve 5,5-6 m genişliğinde bir yük gemisi olduğu tespit edilmiştir. Yerinden kaldırma çalışmalarını tamamladığımız diğer yelkenli tekneyi oluşturan Metro IV'ün ise yaklaşık olarak 9 metre uzunluğunda olduğu belirlenebilmiştir.

Yerinde yapılan ilk incelemelere göre gemilerin inşasında ağırlıklı olarak meşe, çam ve ilginç olarak da çok karşılaşmadığımız çınar ve kavak ağaçları kullanılmıştır. Kullanılan ahşap malzeme, gemilerin yapım yeri ile ilgili bilgi verebildiği gibi, geçirdiği tamiratlar hakkında da bilgi edinmemizi sağlamakta, o devirdeki gemi yapım ustalarının tür seçimi ve yetkinliği hakkında değerli veriler sunmaktadır. Bundan dolayı geminin omurgası, her bir kaplama tahtası, postaları ve bunların birleştirilmesinde kullanılan kavelalardan tek tek ahşap örnekleri alınacaktır. Yapılacak botanik analizler ile kullanılan ahşapların cins ve türler belirlenecektir. Üniversitemiz öğretim üyelerinden ve danışmanımız Prof.Dr.Nergis Günsenin tarafından Marmara Adası'nda kazısı tamamlanan 13. yüzyıl Çamaltı Burnu I batığının ahşapları üzerinde yürütülen botanik analizler sonucunda cins ve tür düzeyinde bilgilere ulaşılmıştır. Batığın inşasında iki değişik tür ahşabın kullanıldığı tespit edilmiştir: *Pinus brutia* (Calabrian çamı) ve *Quercus cerris* (Türk meşesi). *Pinus brutia* ve *Quercus cerris* Türkiye'nin güneybatı, batı ve kuzey batısında yetişen ağaç türleridir. Bu da Çamaltı Burnu I batığının inşa edildiği bölge hakkında bilgi vermektedir. Aynı şekilde Yenikapı batıklarına ait ahşapların da botanik analizlerinin yapılmasıyla inşa edildikleri yerler ile ilgili detaylara ulaşılması hedeflenmektedir.

SONUÇ

İstanbul'un Bizans Dönemi'nde liman kenti olarak işlevini ve bu dönemde kullanılan deniz taşıtları ile bunların yapım tekniklerine ışık tutacak çok değerli bilgilere, sürdürülen bu çalışmalar sayesinde ulaşılmaktadır. Eski gemi yapımcılığında Antik ve Modern Çağlar arasındaki yarı yol olan Bizans döneminde, geleneksel kaplama-ilk tekniğinden, günümüzde de kullanılan iskelet-ilk tarzı yapıma geçilmiştir. Kaplama tahtalarının birbirine raptedilerek kuvvetli bir kabuk inşa edilip, daha sonra bir miktar iskeletin bu kabuğun içine yerleştirildiğini "kaplama-ilk" ya da "Greko-Romen" tekniği olarak isimlendirilen teknik, M.S. 2. yüzyıldan sonra bir değişim içine girmiştir [2]. Bu zamandan itibaren, gemi yapımçıları, birleştirmenin önemini azaltarak kabuğun mukavemetini düşürmüş ve bunu telafi etmek için de iskeletin önemini arttırmışlardır. Bu geçiş dönemi Bodrum Yassıada 4. yüzyıl batığında tespit edilmiştir. M.S. 7. yüzyıl Bizans Batığı'nda ise teknenin su kesimi kabuk-ilk yöntemiyle tamamlanmış, bu aşamadan sonra usta inşa yöntemini değiştirmiştir. Geminin geri kalan postalarını dikmiş ve bu postaların üstüne iç ve dış kaplamaları çiviledikten sonra civata kullanarak kuşak tahtalarını eklemiştir [3]. Ahşap bir tekneyi inşa etmenin diğer ve günümüzde de kullanıldığı için daha fazla bilinen yöntemi, önce omurga ve postalardan oluşan bir iskeletin inşa edilmesi, sonra da plakalardan oluşan bir kaplamanın bunun üzerine raptedilmesidir. Bu teknik gemilerin daha esnek, büyük ve güçlü olmasını sağlamaktadır. 11. yüzyıl Seçe Limanı Cam Batığı'nın gemi inşa teknikleri yönünden önemi, modern bir biçimde inşa edilmiş olduğu bilinen ilk örnek olmasıdır [4]. Önce güçlü ve sağlam bir iskelet oluşturulmuş, ardından kaplama bu iskelete tutturulmuştur. Yenikapı kazıları, lokal gemi yapımçılarının geçiş dönemi inşa tekniklerinden 10-11. yüzyıllara kadar vaz geçmediklerini kanıtlamaktadır. Metro III, Metro IV ve Marmaray III batıklarında kaplamaların birleşim yerlerinde hala kavelaların kullanıldıkları belirlenmiştir. Yenikapı'da ele geçen gemiler ve tekneler üzerinde yapım tekniğinin incelenmesine yönelik olan çalışmalar bu geçiş döneminin tüm detaylarını verecek niteliktedir. Bundan dolayı tüm teknelerin çok detaylı röleve ve planları ile asetat üzerine her türlü yapım detayının işlendiği 1:1 çizimleri yapılmaktadır. Marmaray III gemisinde yapım tekniği ile ilgili saptadığımız batığın en büyük özelliği, geminin ambar kısmında bulunan ve "farş" tahtası olarak isimlendirilen iç kaplamalarıdır. Akdeniz'de gerçekleştirilen batık araştırmalarında bu döneme ait iç kaplamalar ilk defa ele geçmiştir. Ayrıca, Marmaray III'ün dış ve iç kaplamaları arasında ele geçen *in situ* mermer parçaları, geminin rotası hakkında bilgi edinmemizi sağlamıştır. Theodosius Limanı'nda bulunan Bizans gemisinin (Marmaray III) Antik Çağ'dan itibaren mermer kaynakları ile

gemilerin ilgi odağı olarak deniz taşımacılığında önemli bir konuma gelen Marmara Adası (Prokonnesos) ile bağlantısının olduğu saptanmıştır. Yakın zamana kadar Marmara Adası'ndan çıkartılan mermerlerin taşınmasında kullanılan Karadeniz çektirmeleri, ele geçen bu Bizans batığı gibi, geleneksel yordamla inşa edilen "ahşap yük gemilerinin" son örnekleri olarak denizcilik tarihindeki yerlerini almışlardır. Marmaray III gemisinin iç kaplamalarının oldukça kalın olması, bu geminin yükünün de ağır olduğu, özellikle İstanbul'un inşa faaliyetlerinde kullanılan tuğla, kiremit ve mermer gibi maddeleri taşıdığına işaret etmektedir (Fotoğraf 11).



Fotoğraf 11. Ambar kısmında ele geçen farş tahtaları ile dikkat çeken Marmaray III gemisi.

Türk bilim insanlarının karada kazısını yaptığı ilk batık gemi çalışması olması özelliği ile de ayrı bir değer taşıyan yedi adet gemi, yerinden kaldırma çalışmalarının tamamlanmasının ardından koruma ve onarım uygulamalarının sürdürüleceği, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü sualtı eserleri konservasyon-restorasyon laboratuvarına taşınacaktır. Türkiye'nin ilk gemi konservasyon, restorasyon ve rekonstrüksiyon laboratuvarı olacak bu araştırma merkezi, gelişmiş teknik alt yapısı ve araştırma kadrosu ile sualtından çıkartılan arkeolojik eserlerin koruma ve onarımlarının yapılacağı öncü bir ünite olacaktır. Koruma ve onarım çalışmalarının tamamlanmasının ardından gemilerin rekonstrüksiyon yani yeniden kurma çalışmaları, Metro ve Marmaray istasyonlarının bulunduğu noktada kurulacak bir müzede gerçekleştirilecektir.

KAYNAKÇA

- [1] Wiener, W.M., "Bizans'tan Osmanlı'ya İstanbul Limanı", ISBN 975-333-084-7, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul, 1998.
- [2] Kocabaş, U., "Eski Çağda Gemi Yapımı" Tarih Boyunca Dünyada ve Türklerde Denizcilik Semineri Bildiriler Kitabı, 19-32, 2005.
- [3] Steffy, J.R., "Reconstructing the Hull", Yassi Ada Volume 1: Seventh-Century Byzantine Shipwreck, (Ed.) G.F., BASS; F.H., van DOORNINCK, Jr., 65-86, Texas, 1982.
- [4] Bass G.F., vd., "Serçe Limanı: An Eleventh-Century Shipwreck Volume I", 2004.

TEKNOLOJİ ve KEŞİFLER

İNSUYU (BURDUR) MAĞARASI'NDA GÜNCEL SUALTI VE SUÜSTÜ BULGULARI

S. BAYARI¹, G. VARİNLİOĞLU², A. E. KESKİN³, B. ERDEM⁴

⁽¹⁾ Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Hidrojeoloji Müh. ABD, 06532 Beytepe, Ankara.

⁽²⁾ SAD Mağara Dalışı ve Araştırmaları Grubu, Kavaklıdere, Ankara – ODTÜ-SAT, ODTÜ, 06531 Ankara.

⁽³⁾ SAD Mağara Dalışı ve Araştırmaları Grubu, Kavaklıdere, Ankara.

⁽⁴⁾ NSS – Küçük Asya Speleoloji Derneği, Ankara.

ÖZETÇE

Bu çalışma Türkiye’de turizme açılmış ilk mağara olan İnsuyu Mağarası’nın ziyarete açık olmayan bölümünde suüstü ve sualtı çalışmaları ile ulaşılan ön bulguların speleojenetik değerlendirmesini içermektedir. Araştırılan bölüm, toplam uzunluğu 2.150 m’yi bulan dört ana kol üzerinde yer alan ya da bunlarla bağlantılı kuru galeriler ile gölleri içermektedir. Kuru bölümler ile derinlikleri 8m ile 40m arasında değişen göller ile sualtı galerinde gerçekleştirilen gözlemler, İnsuyu mağarasının günümüzden farklı iklim koşullarını da kapsayan çok aşamalı ve çok dönemli bir gelişim tarihçesine sahip olduğunu göstermektedir. Tamamen suya doymuş koşulları içeren ilksel gelişim döneminde labirent türü, metrelerce büyüklükte akım kanalları oluşmuştur. İlerleyen dönemde bölgesel su seviyesinin alçalması ile atmosferik koşulların etkili olduğu mağarada yoğun ikincil çökeltiye bağlı sarkıt-dikit oluşumu gerçekleşmiştir. Günümüze değin uzanan son dönemde bölgesel su seviyesinin yükselmesi ile mağaranın önemli bir bölümü yeniden su altında kalmıştır.

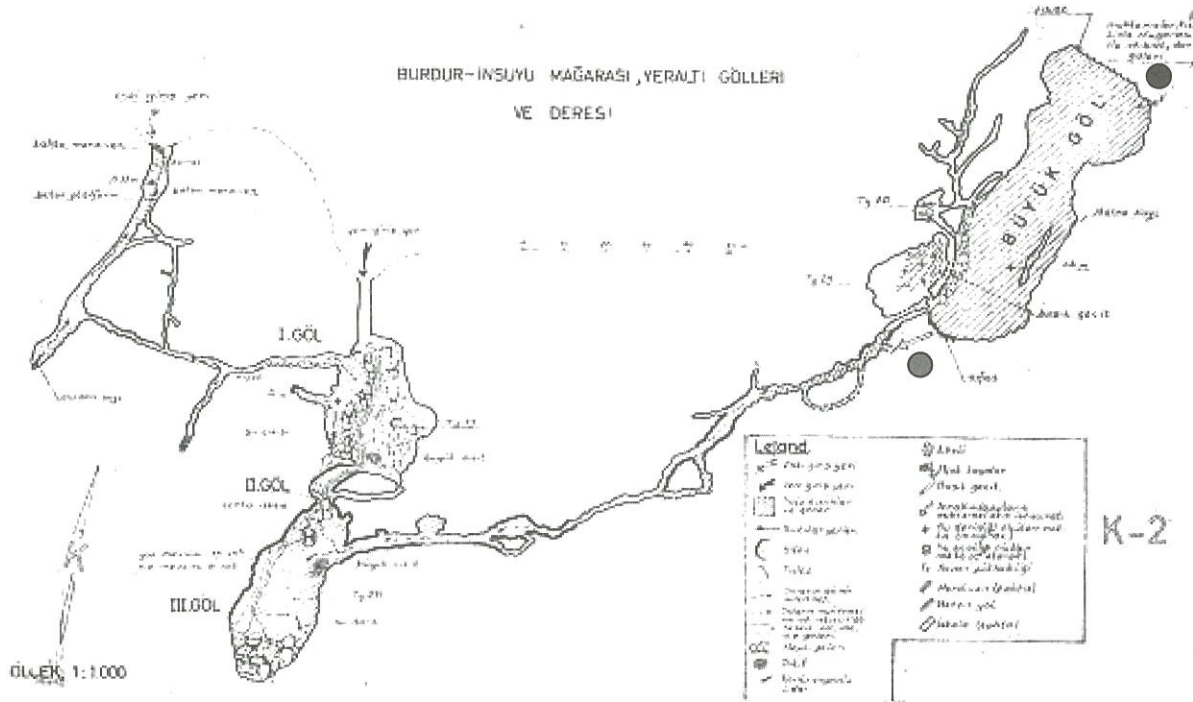
GİRİŞ

Türkiye’de turizme açılan ilk mağara olan İnsuyu Mağarası’na, Burdur-Antalya karayolunun 13ncü kilometresinden doğuya ayrılan tali bir yol ile ulaşılmaktadır. Mağara Burdur il merkezinin güneydoğusunda, Çine Ovası’nın doğu bölümünde, Sarpgüney Tepe (1606 m) batı eteğinde 1230 m kotunda yer almaktadır. Mağaranın 2 km kadar kuzey-kuzeydoğusunda, Çatalağıl Köyü dolayında mevcut sistem ile hidrojeolojik olarak bağlantılı olduğu düşünülen Kızılın Mağarası bulunmaktadır. İnsuyu mağarası otokton konumlu Söbüdağ ve Senirce kireçtaşları içinde, olasılıkla ova sınırına paralel (KKD) uzanımlı bir fay zonu üzerinde gelişmiştir. Mağaranın girişten itibaren 597 m’lik –birinci- bölümü 1965 yılında turistik kullanıma açılmış olup, 1985 yılında doğal ağız yakınlarında, halen kullanılmakta olan yapay nitelikli ikinci bir giriş oluşturulmuştur. Mağara dolayında bulunan Madırna ve Çine ovalarındaki artan yeraltısuyu kullanımına bağlı olarak bölgesel yeraltısuyu seviyesi alçalmış, bunun sonucunda 1990’lı yıllara doğru mağara içinde 2 m dolayındaki su çekilmesi oluşmuştur. Mağaranın bu çalışmada incelenen ikinci bölümüne su çekilmesi sonucu birinci bölümün son kesiminde bulunan Büyük Göl’ün KD ucunda açığa çıkan galeriden ulaşılmaktadır. İkinci bölümün bu çalışma kapsamında haritalanan kısmı 1.600 m uzunluğunda olup, toplam araştırılabilen uzunluğu 2.150 m dolayındadır. Sualtı araştırmalarının sürdürülmesi ile bu değer artması beklenmektedir. Bu çalışmanın amacı, ikinci bölüm olarak adlandırılan ve turistik gezilere açık olmayan yeni bölümün araştırılması, suüstü ve sualtı uzanımına ilişkin ön bilgilerin sunulması, bu veriler ışığında mağara oluşumunun kökensel bir analizinin yapılmasıdır.

² Guzden Varinlioğlu, e-mail: guzden@bilkent.edu.tr, GSM: 0 533 6581237

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnsuyu Mağarası ilk olarak Temuçin Aygen tarafından DSİ adına gerçekleştirilen karst hidrojeolojisi çalışmaları kapsamında 1952 yılında keşfedilmiş ve kabaca haritalanmıştır. Mağaraya yönelik önceki çalışmalar hidrolojik-hidrojeolojik (Castaret, 1968; Spitzengerger, 1973; Sungur, 1976), biyospeleolojik (Başar, 1968a; Benda, P. and Horáček, 1998; Brignoli, 1968-1973) ve genel speleolojik (Başar, 1968a; Choppy, 1978; Güloğlu, 2005; Nazik vd., 1997; Pekşen, 1999; SDÜ, 1993) alanlarda yoğunlaşmıştır. Mağaranın turistik kullanıma açılması sonrasında düşen su seviyesiyle birlikte gözlenen yeni galerilerin araştırılması Burdur Valiliği'nin talebi doğrultusunda Süleyman Demirel Üniversitesi tarafından 1993 yılında araştırılmış (SDÜ, 1993) ve ikinci bölüme ait ilk kroki oluşturulmuştur. BÜMAK (Güloğlu, 2005) ikinci bölümün kapsamlı incelemesine yönelik bir diğer çalışma gerçekleştirilmiş olmakla birlikte; mağaranın gevşek ve kırılmalı ana kaya yapısından kaynaklanan ilerleme gücü ve araştırma süresinin sınırlı oluşu nedeniyle kapsamlı sonuçlara ulaşılamamıştır. MAD (Pekşen, 1999) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada Büyük Göl'ün (Şekil 1) içerebileceği sualtı bağlantıları dalış yoluyla araştırılmış, bu kesimde belirgin uzanımına sahip yeni akım kanallarının mevcut olmadığı saptanmıştır.

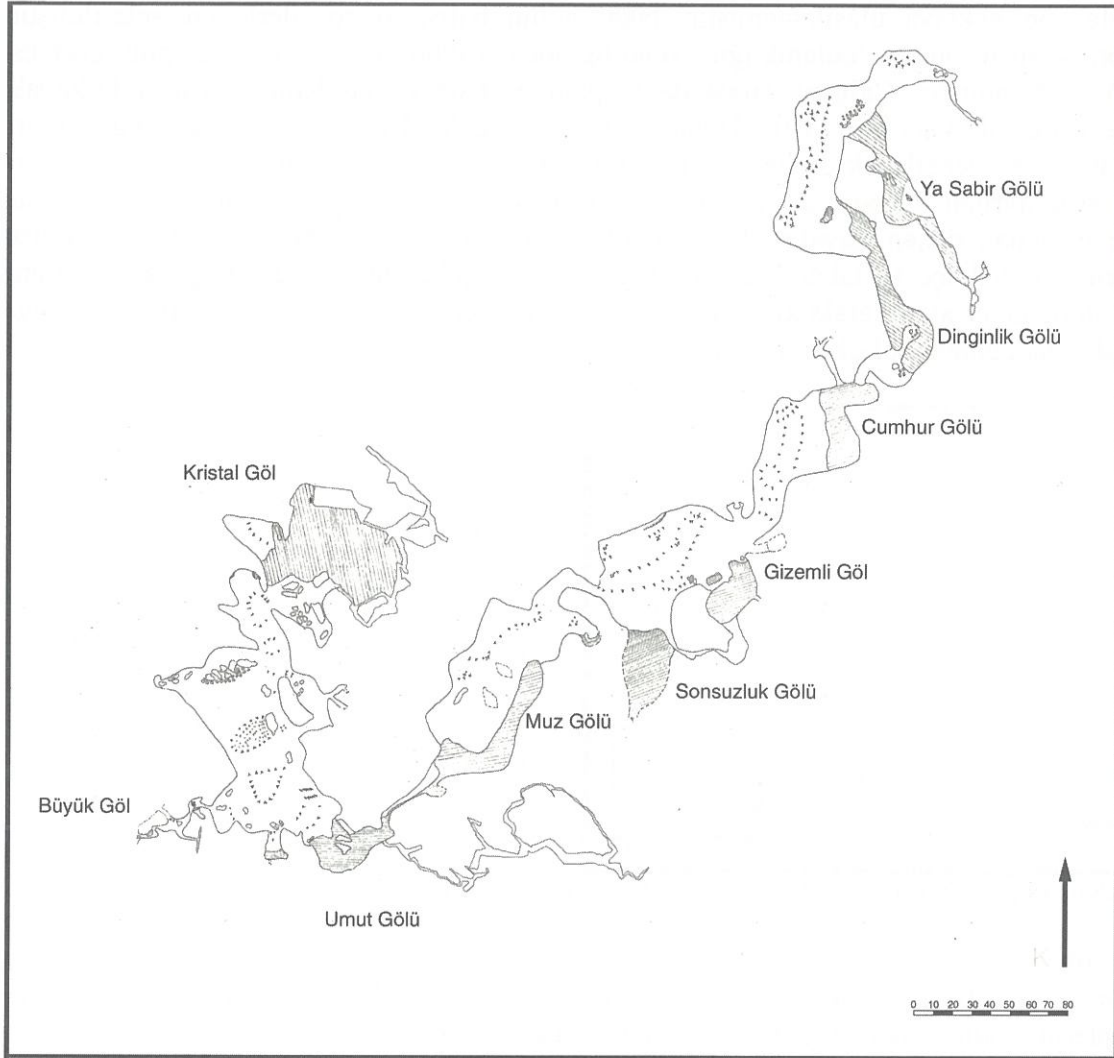


Şekil 1. İnsuyu Mağarası'nın turistik geziye açık bölümü (Başar, 1969'dan)

- Güney Kolu
- Kuzey, Kuzeydoğu ve Doğu Kolları

YÖNTEM

Mağaranın suüstü bölümlerinin araştırılmasında standart mağara ekipmanı kullanılmış, haritalama pusula, eğimölçer ve şeritmetre ile gerçekleştirilmiştir. Genel haritalama kalitesi BCRA-3 düzeyindedir. Sualtı araştırmalarında aletli (Umut ve Muz göllerinde) ve serbest (diğer göllerde) dalış teknikleri uygulanmıştır. Sualtı haritalama kalitesi BCRA-1 ve 2 dereceleri arasında değişmektedir. Sualtı ve suüstü araştırmaları 19-21 Mayıs, 22-25 Haziran, 22-29 Temmuz ve 23-25 Eylül 2006 dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. Göllerden alınan su örneklerinin analizi iyon kromatografi ve titrimetri teknikleri ile gerçekleştirilmiştir. Toplam analiz hatası % 5'ten iyidir.



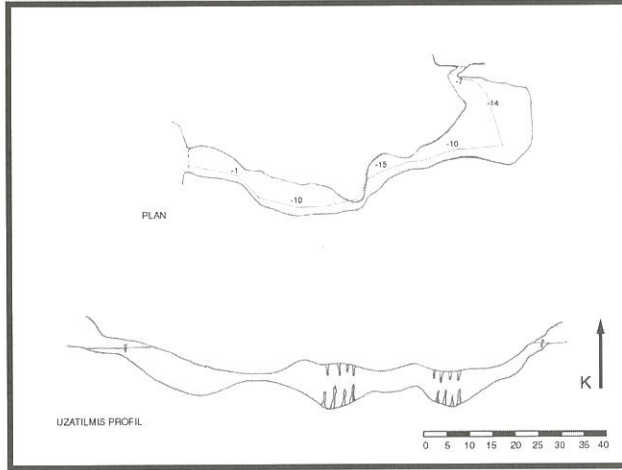
Şekil 2. İnsuyu Mağarası'nın bu çalışma kapsamında haritalanan ikinci bölümü. (Çizim: Ender Usuloğlu, Sencer Çoltu, Özgün Sarısoy)

BULGULAR

Genel Uzanım:

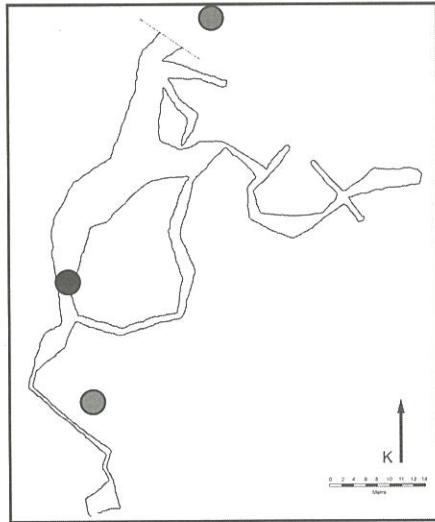
İnsuyu Mağarası'nın bu araştırma kapsamında incelenen bölümü Büyük Göl'ün 40 m kadar doğusundan itibaren bir kuzeye, diğeri kuzeydoğuya ve doğuya uzanan üç ana kol içermektedir (Şekil 2). Kuzey kolu Kristal Göl (derinlik ~40 m) ile devam etmekte olup, değişik kollara ayrılan ve hepsi sonlanan kuru galeri ile sonlanmıştır. Özellikle bu kuru galerideki taban ve tavandaki kristal oluşumlar tek kelime ile muhteşemdir. İki kol arasında bulunan bölüm tavandan düşen çok sayıda blok varlığı ile karakteristik bir salondan oluşmaktadır. Kuzey ve Kuzeydoğu Kollarının takip ettikleri kırık hatlarının bu bölümde kesişmesi tavandan düşen blok bolluğunun olası nedeni olarak değerlendirilmiştir. Salonu takip eden Kuzeydoğu kolu, Umut Gölü (~25 m), Muz Gölü (~15 m), Sonsuzluk Gölü (~30 m), Gizemli Göl (~8 m), Cumhuri Gölü (~15 m), Dinginlik Gölü (~6 m) ve Ya Sabır (~15 m) şeklinde adlandırılan 6 adet büyük göl ile adlandırılmamış 4 adet gölcük içermektedir. Umut ve Muz gölleri hem sualtından hem de suüstünden birbirleri ile bağlantılıdır. Umut gölünde gerçekleştirilen aletli dalış çalışmasında gölün doğu duvarı boyunca 100 m'lik hat döşenmiş ve haritalandırılmıştır (Şekil 3). Bu dalışta 12 metrede derinlikte sarkıt ve dikit örneklerine rastlanmıştır. Umut gölünün güney duvarını takiben gerçekleştirilen dalışta 200 m'lik hat döşenmiş olmasına karşın yoğun silt havalanması sonucu görüş uzaklığının sınırlanması

nedeniyle son noktaya ulaşamamıştır, fakat gölün batıya doğru ilerlediği anlaşılmıştır. Siltasyon sonucu oluşan bulanıklığın kendiliğinden kaybolması için 2-3 gün geçmesi gerektiği gözlenmiştir. Çalışma sırasında mağaranın Kuzeydoğu Kolu boyunca kırkayak, sıçan ve yarası ile karşılaşmıştır. Doğu Kolu, Umud gölünden çıkılan bir balkondan sonra ancak bir insan geçebilecek darlıkta çatlaktan devam ederek, göle açılıyor. Bu gölden sonra iki ayrı kola ayrılan mağara, su ile kaplı bu iki kolun birleşmesiyle sonlanıyor. Boşluklar genelde tavandan düşen kayalar ile kaplı olup, bundan dolayı ortası yükseltili ve duvar kısımlarına ilerledikçe su tabanının oluşturduğu yer yer göller mevcuttur. Mağaranın sonuna kadarki ilerlemeler aynı karakteristikte olup, su tabanı her yerde mevcuttur ve fırsat bulduğu her yeraltı boşluğunda göl oluşturmuştur.



Şekil 3. Umud Gölü sualtı haritası ve kesiti. (Çizim: Güzden Varinlioğlu)

Güney kolu ise, turizme açık kısımda bulunan Büyük gölün güneyinde, labirent yapıda dar çatlaklar ve su tabanının oluşturduğu gölcüklerden oluşmaktadır (Şekil 4). Güney kolunda, soda tüplerinin bulunduğu ve gölle sonlanan bir galeri bulundu.



- Büyük Göl
- Şekil 5'in görüntülediği labirent yapı.
- Şekil 6'nin görüntülediği dar çatlak

Şekil 4. İnsuyu Mağarası Güney Kolu (Çizim: Murat Memişoğlu, Alişar Erdoğan)

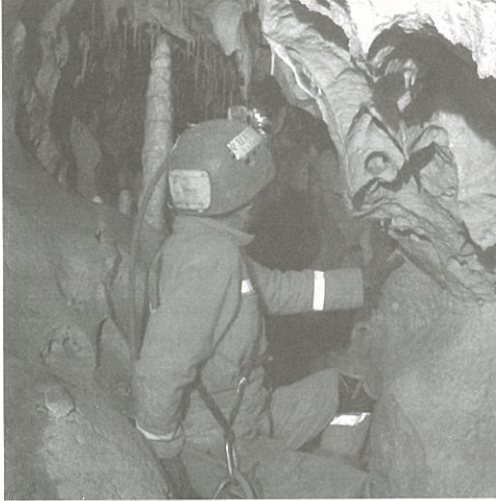
Görsel Bulgular:

İnsuyu Mağarası'nın ikinci bölümünde gerçekleştirilen gözlemler, bu bölümün oluşumunun çok fazlı (multi-phase) olduğuna işaret etmektedir. Kuru galerilerin yan dallara ayrılması bu bölümlerdeki aşınmanın suya doymun koşullarda gerçekleştiğine işaret etmektedir (Şekil 3). Bu bölümler olasılıkla artezyen koşullarda gerçekleşen ilk oluşum döneminin artıklarını yansıtmaktadırlar. Tavan ve yan yüzeylerde gözlenen tarak (scallop) biçimli aşınım yüzeyleri, zamanla doymun koşullardan yarı-doymun koşullara geçildiğine, bu süreç sırasında yüksek akım hızına sahip, türbülanslı karakterdeki yeraltı akarsuyu ve kollarının aşınımında etkili olduğuna işaret etmektedir. Bu gözlemler, İnsuyu Mağarası'nın geçmişte günümüzde gözlenenden çok daha fazla miktarlarda (metreküp düzeyinde) su boşalttığını, diğer bir deyişle geçmiş hidrolojik aktivitenin günümüzden daha yoğun olduğunu belirtmektedir. Kaşık oluşumları ile mağaranın halen batık (suyla dolu) bölümlerinde de karşılaşılmaktadır.



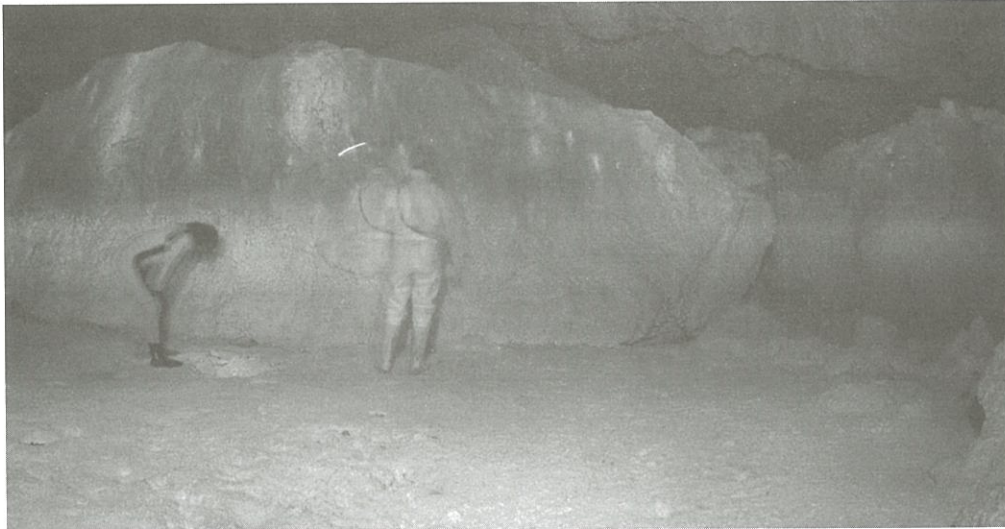
Şekil 5. Kuru galerilerde dallanma ve labirent oluşumu (Fotoğraf: Ali Ethem Keskin)

Ana kolların daralan bazı bölümlerinde üstte geniş ve oval, altta dkey elips biçimli “anahtar deliği” morfolojisi ile karşılaşılması (Şekil 6), ilksel suya doymun gelişim dönemini takip eden yarı-doymun ve akarsu aşındırması ile karakterisitik ikincil gelişim fazının bir diğer kanıtını oluşturmaktadır. Bu bölümlerde, duvarların yüksek bölümleri ile tavanlarda kaşık oluşumları ile karşılaşılması, akarsuyun zaman zaman galerilerin tamamen suyla dolmasını sağlayacak biçimde yükseldiğini göstermektedir. Bu bölümlerde gözlenen soda tüpü, sarkıt, dikit ve perde biçimli ikincil çökellerin varlığı, yeraltı akarsuyunca gerçekleştirilen aşınmanın zamanla zayıflayarak etkisini yitirdiğinin belirgin kanıtlarını oluşturmaktadırlar. Bu çökeller günümüze değin etkili olan son gelişim döneminin ürünleridir.



Şekil 6. İnsuyu mağarasında “anahtar deliği” kesitli galeri gelişimi. (Fotoğraf: Ali Ethem Keskin)

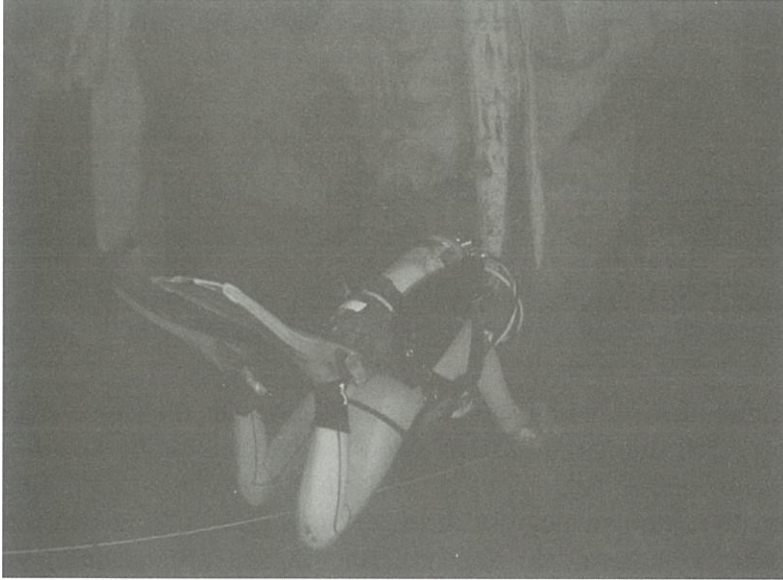
Özellikle Kuzey ve Kuzeydoğu Kolların kesiştiği salon bölümünde yoğun olarak karşılaşılan tavandan düşme bloklar (Şekil 7) tektonik hareketlerin yalnızca mağaranın gelişiminde değil aynı zamanda doğal yollarla kısmen tahrip olmasında da etkili olduğunu göstermektedir. Gelişimde etkili fay yüzeyleri boyunca karşılıklı blokların makaslama kuvvetlerinden yoğun biçimde etkilenmeleri nedeniyle, bazı bölümlerde duvarları oluşturan ana kaya aşırı derecede duraysız ve dağılgandır. Bu gibi kısımlar araştırma faaliyetleri açısından riskli bölümleri oluşturmaktadır. Hidrolojik aktivitenin doğal ya da yapay nedenlerle zayıflaması sonucu bölgesel yeraltı suyu seviyesindeki azalmanın izleri mağara içinde kurumuş göl yatakları şeklinde kendini göstermektedir (bkz. Şekil 7). Bu göl yataklarının yamaçlarında ve tabanlarında gözlenen ikincil çökellerin temiz yüzeylere sahip olması, yamaçların genel olarak birden fazla maksimum su seviyesi izi içermemesi gibi kanıtlar su çekilmesinin yavaş ve düzenli bir biçimde gerçekleştiğini göstermektedir. Bazı kuru göl tabanlarında yalnızca damlayan su oluklarının gözlenmesi, bunlara bağlı dikitlerin henüz gelişmemiş olması, kuruma sürecinin yakın geçmişte gerçekleştiğine dair diğer kanıtları oluşturmaktadırlar.



Şekil 7. Tavandan düşen blok ve kurumuş göl haznesi. (Fotoğraf: Ali Ethem Keskin)

İkinci bölümde ilgi çekici gözlemlerden birisi de Umut Gölü’nde saptanan sualtı ikincil çökel varlığıdır (Şekil 8). Genellikle sarkıt ve dikit biçiminde olan bu çökeller, geçmişte bölgesel yeraltı suyu seviyesinin günümüzden en az 30-40 m kadar daha alçak konuma indiğini göstermektedir. Alçak su döneminde atmosfere açık koşullarda oluşan bu çökeller daha sonra

yeraltısu seviyesindeki yükselime bağılı olarak günümüzdeki batık konumlarına ulaşmışlardır. Bu çökellerin geliştiğı yüzeylerin aynı zamanda kaşık oluşumları içermesi ilgi çekici bir diğeri gözlemdir (Şekil 9). Bu görsel veriler, İnsuyu mağarası gelişim sürecinin i) batık koşullarda gerçekleşen “ilksel galeri oluşum dönemi”, ii) yeraltı su seviyesindeki azalma ile birlikte yarı-doygun koşulların, yeraltı akarsu sisteminin ve kaşık oluşumunun etkili olduğı “aktif akarsu dönemi”, iii) kaşık oluşumları üzerinde ikincil çökellerin geliştiğı “pasif-kuru dönemi), iv) anılan çökelin mağaranın bazı bölümlerinde (örğ. Umut Gölü) batık konumda bulunmasına neden olan “su seviyesi yükselme dönemi” ve v) günümüzde de devam eden “su seviyesi alçalım dönemi” içeren farklı gelişim fazları içerdii anlaşılmaktadır.



Şekil 8. Umut Gölü'nde batık konumda bulunan sarkıtlar. (Fotoğraf: Ali Ethem Keskin)



Şekil 9. Umut gölünde batık konumda bir sarkıt ve yüzeyde kaşık oluşumları. (Fotoğraf: Ali Ethem Keskin)

Kimyasal Bulgular:

Araştırma kapsamında üç farklı noktadan 25 Eylül 2006'da alınan su örneklerinin majör iyon kimyasal analiz sonuçları (Çizelge 1) benzer nicelikte olup, karbonatlı kayaçlar ile temas eden yeraltısuyunun tipik değerlerini yansıtmaktadırlar. Analizlerde ölçülebilir (>0.001 mg/l) derişimde nitrit (NO₂) ve ortofosfat (PO₄) gerek septik, gerekse tarımsal kirliliğin incelenen örneklerde etkili olmadığını göstermektedir. Özgöl elektriksel iletkenlik (ÖEİ) değerlerinin düzeyi mağaradaki yeraltısuyunun yerel beslenimden (İnsuyu Mağarası bir kaç 10 km yakın dolayında) kaynaklandığını ve suyun beslenimden itibaren mağaraya kısa sürede (olasılıkla ortalama bir kaç on yıl) ulaştığını göstermektedir. Gözlenen pH değerleri laboratuvarda saptanmış olup, olasılıkla mağarada (yerinde) gözlenmesi gereken değerler daha düşüktür. Bu verilerden hareketle örneklenen suların çökel oluşturma yeteneklerini tamamen yitirmedikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 1. Su örneklerine ait fiziksel ve kimyasal veriler.

	pH	ÖEİ	F	Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	Na	NH ₄	K	Mg	Ca
Güney Kol	7.75	288	0.051	2.381	6.267	3.544	167.208	3.384	0.061	0.436	2.431	57.711
Dinginlik Gölü	7.73	198	0.020	2.132	5.681	3.073	123.858	2.122	0.035	0.227	1.875	37.513
Umut Gölü	7.85	199	0.061	2.198	5.243	2.854	111.472	2.244	0.046	0.345	1.928	36.710

Derişimler miligram/litre birimindedir. ÖEİ: Özgöl elektriksel iletkenlik (mikroS/cm, 25oC)

TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsuyu Mağarası'nın ikinci bölümünden edinilen gözlemler, mağaranın oluşum süreci boyunca farklı iç ve dış koşulların etkili olduğunu göstermektedir. Çizelge 2'de bu koşullar erozyona ve iklimdeki değişime bağlı olarak özetlenmiş, koşulların etkili olduğu öngörülen jeolojik zaman dilimleri belirtilmiştir. Sunulan değerlendirmeye göre İnsuyu Mağarası'nın oluşumunda büyük oranda dış iklim koşullarındaki değişimlerin (yağışta artış-azalma) ve bunun sonucu olarak mağaraya ulaşan su miktarındaki salınımların (beslenimde artış-azalma) etkili olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan, yakın jeolojik geçmişte mağaranın daha önce kuru olan bölümlerinin yeniden batık konuma geçmesi ve bu durumun, mağaranın bazı bölümlerinde günümüzde de etkili olması mağaranın bulunduğu Burdur çek-ayır (pull-apart) havzasındaki süregelmekte olan tektonik alçalmadan kaynaklanması da olası bir diğer etken olarak dikkate alınmalıdır. Sonuç olarak, nedeni ne olursa olsun, İnsuyu Mağarası içinde ve dolayında yeraltısuyu seviyesinin oluşum süreci boyunca salınımlar gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu salınımlar üzerinde iklim ve tektonik süreçlerin ne denli etkili olduğunun belirlenebilmesi için özenle seçilen çökel örnekleri üzerinde yaş tayinleri ile bütünleşik dış ortam koşul göstergesi iz element analizlerinin yapılması uygun bir yaklaşım olacaktır.

KATKI BELİRTME

Bu araştırma kapsamındaki çalışmalar, Chronos İstanbul firmasınınca maddi; ODTÜ Sualtı Topluluğu Mağara Dalışı ve Araştırmaları Grubu, Hacettepe Üniversitesi Mağara Araştırma Kulübü, Boğaziçi Üniversitesi Mağara Araştırma Kulübü ve İstanbul Mağara Araştırma Derneği'nce araştırma altyapısı katkıları ile desteklenmiştir. Araştırmaya Burdur Valiliği İl Kültür Müdürlüğü'nce lojistik destek sağlanmıştır.

ARAŞTIRMA EKİBİ

Ali Ethem Keskin, Alişar Erdoğan, Arda Aydın, Atila Kara, Aybüke Yurteri, Ayşe Şeyda Maraş, Bülent Erdem, Burcu Kasapoğlu, Damla Atalay, Doruk Dündar, Durmuş Yarımpanbuç, Emine Azak, Emrah Cantekin, Ender Usuloğlu, Esra Demirkol, Fatih Şen, Güzden Varinlioğlu, Hande Ceylan, Hasan

Mutlu, Koray Küçük, Murat Eğrikavuk, Murat Memişoğlu, Onur Tiryaki, Orhan Timuçin, Osman Tunali, Özgün Sarısoy, Sencer Çoltu, Volkan Evrin, Yalın Baştanlar.

Çizelge 2. İnsuyu Mağarası oluşumu boyunca öngörülen mağara içi ve dışı koşullar

Dönem	Mağara Koşulları	Dış Ortam Koşulları
İlksel galeri oluşum dönemi	Tamamen suyla doymuş koşullarda galeri oluşumu	Olasılıkla karbonatlı birimler geçirimsiz ofiyolit napınca örtülü, basınçlı yeraltı suyu akım koşulları etkili (olasılıkla Pliyosen dönemi)
Aktif akarsu dönemi	Bölgesel yeraltı suyu seviyesinde alçalma, galerilerin zamanla atmosferik koşullara açılması, buna karşın hızlı akımlı yeraltı akarsu faaliyetinin yoğunlaşması, zamanla akarsu faaliyetinin zayıflaması “anahtar deliği” morfolojisinin gelişimi.	Nap örtüsünün erozyonla yitmesi, akiferin başka alanlara boşalması sonucu bölgesel yeraltı suyu seviyesinin alçalması, etkin yağışın devam etmesi nedeniyle yeraltı akarsuyunun faaliyetini sürdürmesi, zamanla iklimdeki kuraklaşma sonucu beslenimin azalması (olasılıkla Geç Pliyosen- Erken Pleyistosen dönemi)
Pasifleşen akarsu dönemi	Yeraltı akarsu faaliyetinin oldukça zayıflaması, atmosfere açık yüzeylerde artış, yoğun ikincil çökel oluşumu.	İklimdeki soğuma-kuraklaşma. Yağışın kar-buz fazda kilitlenmesi ya da azalması, mağaraya ulaşan beslenimin azalması (olasılıkla Orta-Geç Pleyistosen buzullaşma dönemi)
Bölgesel yeraltı suyu seviyesi yükselim dönemi	Bölgesel yeraltı suyu seviyesinin yükselmesi, atmosfere açık yüzeylerin su altında kalması.	İklimdeki ısınma sonucu kilitli beslenimin serbest kalması, mağaraya daha fazla su ulaşması (olasılıkla Geç Pleyistosen-Erken Holosen dönemi)
Bölgesel yeraltı suyu seviyesi alçalım dönemi	Bölgesel yeraltı suyu seviyesinin kısmen alçalması, bazı göllerin çekilmesi.	Yoğun yeraltı suyu kullanımı ve/veya iklimdeki kuraklaşma sonucu beslenimin azalması (Erken Holosen-Günümüz dönemi)

KAYNAKÇA

- [1] Başar, M., 1968a, Burdur İnsuyu Mağara Etüdü, Kara Kuvvetleri Komutanlığı İstihkam Daire Başkanlığı Yol Şubesi Yayınları, Ankara.
- [2] Başar, M., 1968b, Bazı Mağara Canlıları ve Bunlardan Mağara Özelliklerinin Çıkarılması, Kara Kuvvetleri Komutanlığı İstihkam Daire Başkanlığı Yol Şubesi Yayınları, Ankara.
- [3] Benda, P. and Horáček, I., 1998, Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean. Part 1. Review of distribution and taxonomy of bats in Turkey, *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 62, 255-313.
- [4] Brignoli, P. M., 1968. Due nuove Paraleptoneta cavernicole dell'Asia Minore (Araneae, Leptonetidae). *Fragmenta Entomologica* 6: 23-37.
- [5] Brignoli, P. M., 1971. Un nuov(e)o Troglodyphantes cavernicolo ed anoftalmo (ou anophthalmo) dell'Asia minore (Araneae, Linyphiidae). *Fragmenta Entomologica* 7, 2: 73-77.
- [6] Brignoli, P. M., 1972. Terzo contributo alla conoscenza dei Ragni cavernicoli di Turchia (Araneae). *Fragmenta Entomologica* 8, 3: 161-190, 23 fig., biblio., sum.

- [7] Brignoli, P. M., 1973. Zoogeographical observations of the caves Spiders of the Middle East. International Speleology 1973, abs. of papers submitted to the 6th International Congress Spel. 1973, Olomouc: 135, rés.
- [8] Choppy, J., 1978, "Visite aux Classiques de Turquie", Grottes et Gouffres, 73, Bulletin Périodique du Spéléo Club de Paris, 1978, s.13-24.
- [9] Güloğlu, O., 2005, "İnsuyu Mağarası", Delta 7, BÜMAK, 127.
- [10] Nazik, L., Derici Ş., Kutluay, H., 1997, İnsuyu Mağarası (Burdur) Mimari Elektrifikasyon Uygulama Projesi, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı: Eylül, 1999. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- [11] Norbert Casteret'in Dr.Temuçin Aygen'e Özel Mektubu
- [12] Pekşen, O., 1999, MAD Mağara Dalış Grubu İnsuyu Eğitim ve Araştırma Dalış Etkinliği, MAD Bülteni, 12, Ankara 1999, 47.
- [13] Spitzenberger, F., 1973, Höhlen in Westanatolien (Türkei). Die Höhle 24, 23-30.
- [14] Sungur, K., 1976, "The Insuyu Cave (Turkey)", REVIEW of the Geographical Institute of the University of Istanbul International Edition, 1974-1976 Number 15, 127-137.
- [15] Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Raporları (Yayımlanmamış) 15.09.1993-19.11.1993.

"CI-DRAGON" İNSANSIZ SUALTI ARACI

G. EREN¹, E. VAROL², A. T. NASKALI¹, A. ALTINISIK³, S. M. EĞİ¹

⁽¹⁾Galatasaray Üniv., MTF Bilgisayar Müh., 34357 Ortaköy- İstanbul

⁽²⁾İdeal Teknoloji Bilisim Çözümleri A.Ş., 34805 Kavacık - İstanbul

⁽³⁾Sabancı Üniversitesi Müh. ve Doga Bilimleri Fak., 34956 Tuzla - İstanbul

ÖZETÇE

İnsansız sualtı araçları ROV'ler (Remotly Operated Vehicles) ve AUV'ler (Autonomous Underwater Vehicles) bilgisayar ve sensör teknolojilerinin ilerlemesi ile büyük gelişme göstermiştir. Ancak belirli işlere yönelik, yüksek maliyetli araçların üretilmesi bunların yaygınlaşmasını engellemiştir. Çözüm olarak İdeal Teknoloji Bilisim Çözümleri A.S. düşük maliyetli, modüler, otonom özellikleri olan bir ROV geliştirilmektedir. Bu makale aracın özelliklerini, kontrol yazılımını ve devam etmekte olan çalışmaları anlatmaktadır.

Anahtar kelimeler: ROV, AUV, sualtı robotu, yarı otonom kontrol

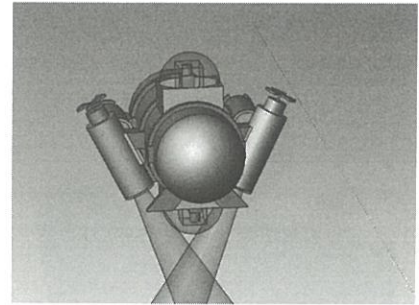
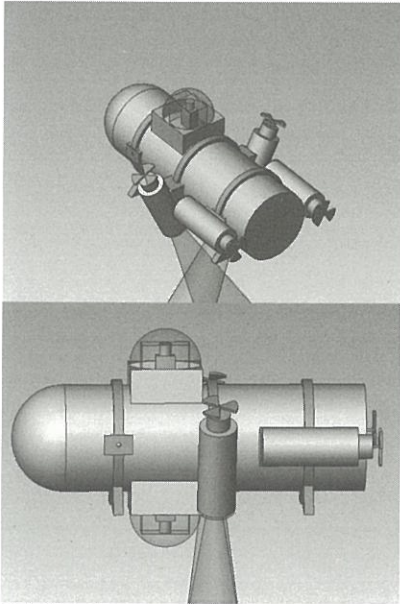
GİRİŞ

CI-Dragon, İdeal Teknoloji Bilisim Çözümleri A.Ş.'nin geliştirmekte olan bir ROV'dir. Düşük maliyeti, kolaylıkla taşınabilir ve modüler olması sebebiyle çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Batıkların incelenmesinde, acil kurtarma durumlarında, endüstriyel uygulamalarda (boruların incelenmesi, kablolarda hasarlı bölgenin bulunması, vb.), barajların incelenmesinde, belgesel ve sualtı araştırmalarında kullanılabilir.

YÖNTEM

Aracın Özellikleri

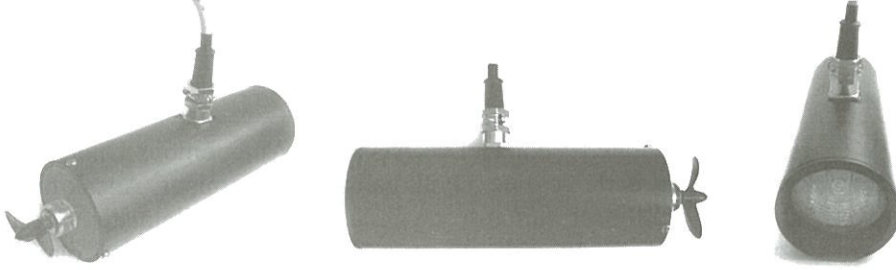
Araç 150 metre çaişma derinliğine sahiptir. Üzerinde bulunan 4 adet 48 Volt 100 Watt'lık motor ile X, Z eksenleri üzerinde hareket edebilmekte ve Z ekseninde ile dönebilmektedir. Çapraz yerleştirilmiş olan üst motorlar sayesinde Y ekseninde de hareket sağlanmaktadır.



Şekill. CI-DRAGON 3D modelleri

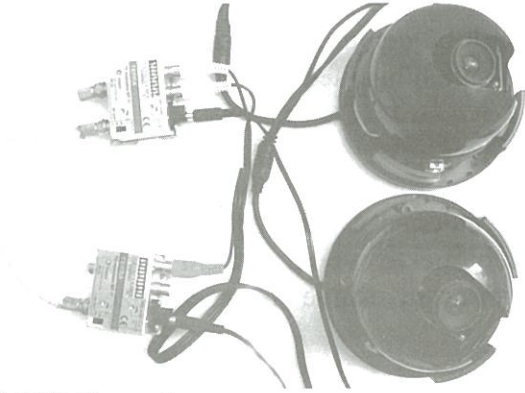
¹ Gönen Eren: geren@gsu.edu.tr, GSM: 0533476 75 53

Motorların yerleri ve açıları bir tornovida yardımı ile kolayca değiştirebilmektedir. Bu sayede araç, değişik uygulamalar için ayarlanabilir farklı hareket kabiliyetleri kazanmaktadır. Her motorun önünde 220Volt 50 Watt'lık bir lamba bulunmatadır.

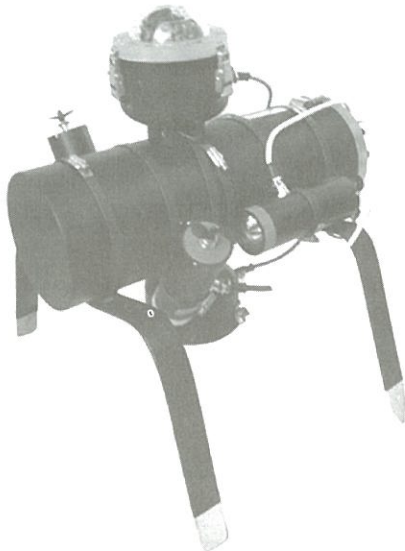


şekil 2. Motorun arka yan ve önden görünüşü

Araç üzerinde biri üstte, biri altta, iki adet kamera vardır. Kameralar yatay ekseninde 360° ve dikey ekseninde 80 ° hareket edebilmektedir. Geniş hareket açısı araçı hareket ettirmeden ortamın incelenmesini sağlamaktadır. Modüler tasarım sayesinde motorlar gibi kameraların da yerlerinin ve açılarının değişmesi mümkündür.



şekil 3. Kameralar

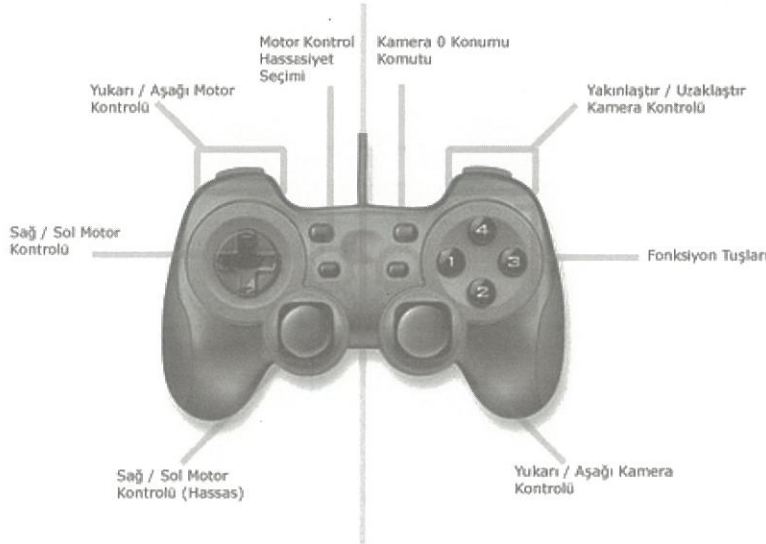


şekil 4. CI-Dragon

CI-Dragon üzerinde çalışma ortamının sıcaklığını ölçmek için bir adet sıcaklık sensörü ve ilerlemekte olduğu yönü belirlemek için bir adet pusula vardır. Yüzeyde, kullanıcının yanında ise çalışma yapılan bölgeyi belirlemek için GPS alıcı ve kullanıcının baktığı yönü gösteren pusula bulunmaktadır. CI-Dragon üzerindeki ve yüzeydeki pusula sayesinde araçın kullanıcıya göre ilerlemekte olduğu yön tayin edilebilmektedir.

Kontrol Sistemi Mimarisi

Araçın kontrolü Yüzey Kontrol Ünitesi ve Araç Kontrol Ünitesi olarak ikiye bölünmüştür. Yüzey Kontrol Ünitesinde bulunan bilgisayar, yüzeydeki mikroişlemci ile (DragonBox Top) ve CI-Dragon'nun mikroişlemcisi ile (DragonBox Bottom) RS485 protokolü ile COM Port üzerinden bir adaptör ile haberleşme sağlanmaktadır.



Şekil 5. Joypad ve Tuşların Fonsiyonları

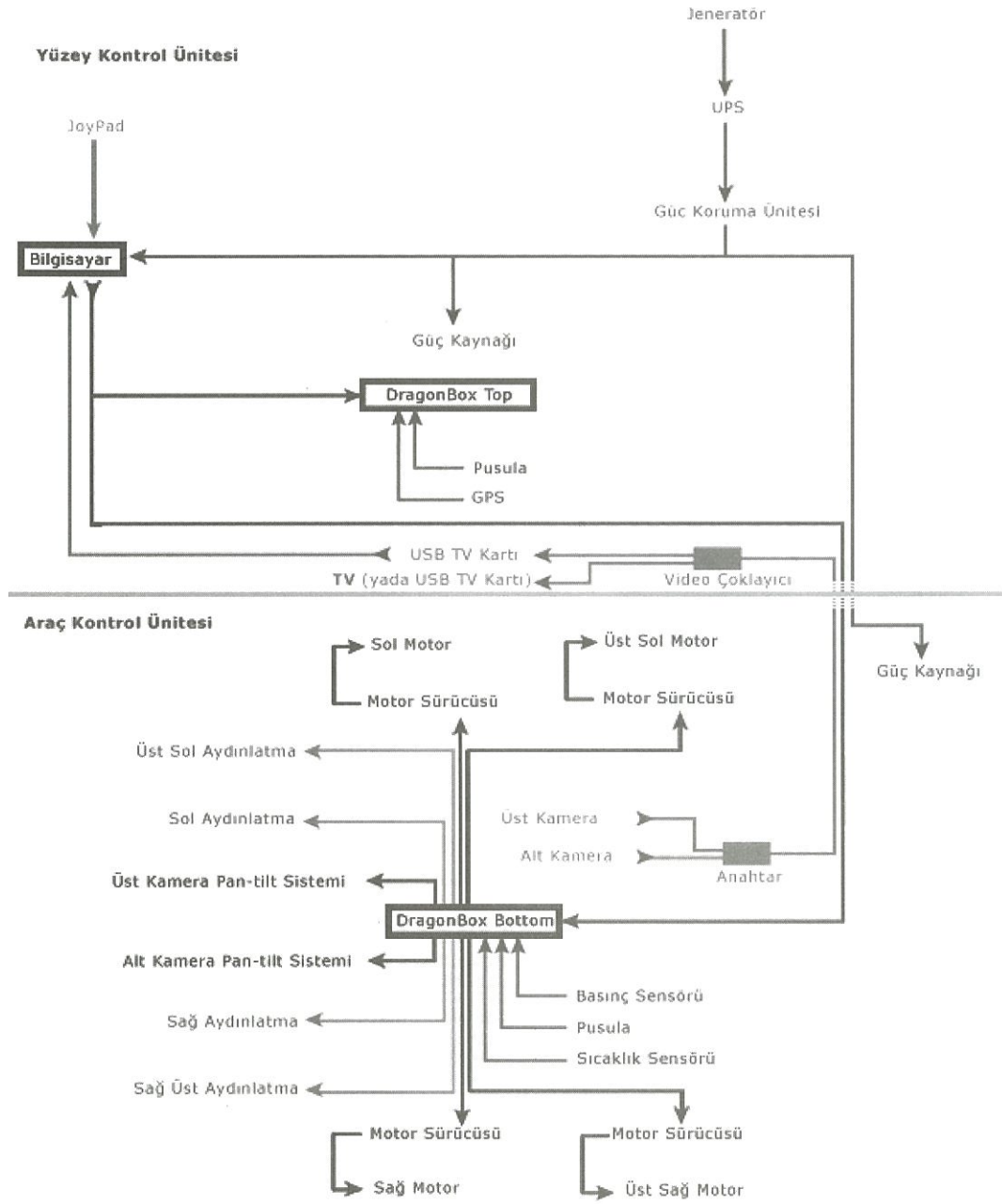
DragonBox Bottom ve DragonBox Top sensör verilerini (Yön, Sıcaklık, GPS) her 1 saniyede göndermektedir. CI-Dragon üzerindeki kameraların görüntüsü koaksial kablo ile yüzeye daha sonrada bir görüntü yakalama kartı ile bilgisayara aktarılmaktadır.

Bilgisayar joypad'dan gelen motor ve kamera hareket komutlarını DragonBox Bottom'a gönderilmekte buda bu komutları işleyip araçın kontrolünü sağlamaktadır.

Kontrol Yazılımı

CI-Dragon Control Software v3.0 robotu kontrol etmek için geliştirilmekte olan yazılımdır. Windows işletim sistemi üzerinde çalışan .NET platformunda, C# 2.0 kullanılarak kodlanmıştır. Aynı zamanda görüntü yakalama, kayıt, ve joypad kontrolü için DirectX 9.0 kütüphanelerini kullanmaktadır [1].

Yazılım robot üzerinde bulunan sensörlerden RS485 protokolü üzerinden gelen verileri COM port ta bulunan bir çevirici ile almaktadır. Kameraların görüntüleri bilgisayara bağlanan bir USB TV-Capture kartı ile aktarılmaktadır. Bilgisayara USB üzerinden bağlı olan joypad ile ise motorların gücü, kameranın pozisyonunu ayarlamaktadır.

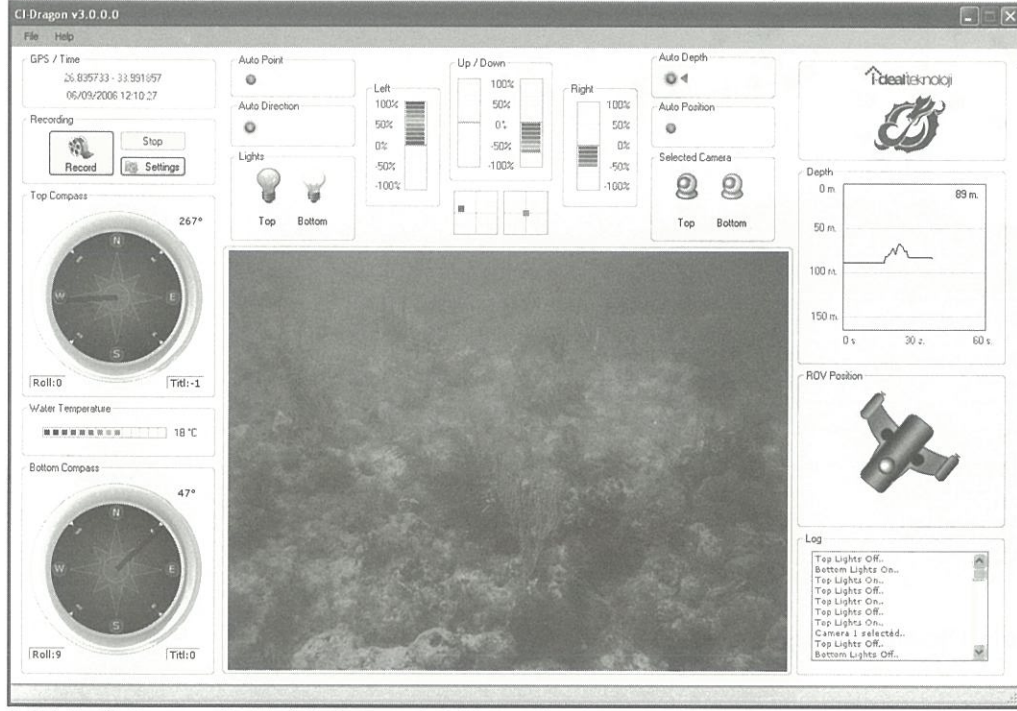


Şekil 6. Kontrol Şeması

Robotun kullanımı esnasında gönderilen/alınan bütün veriler ve görüntü, istendiğinde bir binary veri dosyası ve bir görüntü dosyası olarak kaydedilebilmekte, daha sonra tekrar izlenebilmektedir.

SONUÇ

CI-Dragon günümüz son teknolojilerini kullanarak geliştirilmiş, düşük maliyetli, modüler, otonom özellikleri olan, gerek bilimsel araştırmalar için gerekse endüstriyel uygulamalar için uygun bir ROV'dir. Gelecekte Ideal Teknoloji Bilisim Çözümleri A.Ş tarafından seri olarak üretimi planlanmaktadır.



Şekil 7. CI-Dragon Control Software v3.0 Ekran Görüntüsü

TARTIŞMA

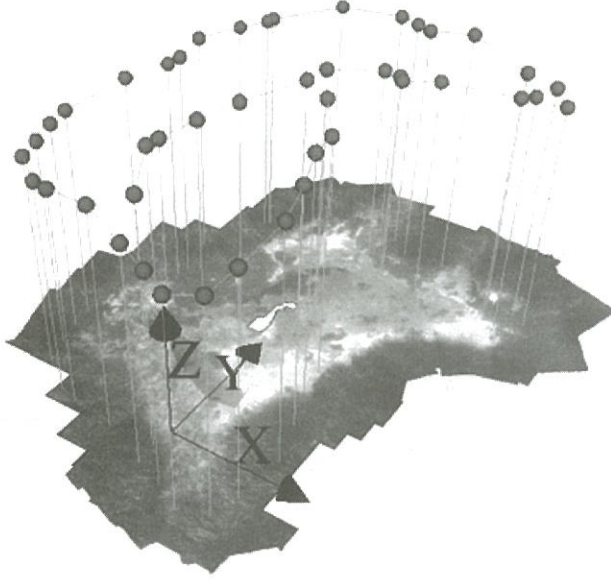
Günümüzdeki sualtı robotlarının çoğu manuel olarak bir kullanıcı tarafından kontrol edilmektedir. Otonom robotların ise, sualtı şartlarının (ışık, akıntılar, bitki örtüsü, zemin, vb.) çok fazla farklılık göstermesinden dolayı, gerçek hayatta kullanımı sınırlıdır [2-4]. Bunları göz önünde bulundurarak CI-Dragon için kullanıcıya yardımcı olacak yarı otonom özellikler geliştirilmektedir:

Derinlik kontrolü : Bu özellik sayesinde robot belirli bir derinlikte sabit kalabilir. Kullanıcı tarafında yukarı aşağı motor kontrolü kullanım dışı kalır. Robot istenilen derinliğin altına indiginde yada üstüne çıktığında motorlar otomatik olarak devreye girer.

Yön kontrolü: Robotun belirli bir yöne doğru, sapmadan gitmesini sağlar. Motorların güç yüzdeleri otomatik olarak ayarlanmaktadır. Kullanıcının sadece ileri yada geri komutunu vermesi yeterlidir.

Belirli bir çizgi üzerinde ilerleme: Robotun rengi önceden tanımlanan bir çizgi yada boru üzerinde sapmadan hareket etmesini sağlar. Belirlenen renkteki çizgi resminin filitrelerden geçmesinden sonra belirlenir ve buna göre gidilecek yön tayin edilir.

Bunların yanı sıra, alınan görüntülerin mozaik olarak birleştirilip bir zemin haritası oluşturması ve buna göre otomatik yön belirlenmesi, bölge taramalarının yapılması için yeni bir yazılım üzerine çalışmalar devam etmektedir.



Şekil 8. Mozaik Harita Oluşturma Örneği

DESTEK

Bu makalede anılar çalışmaları TÜBİTAK tarafından TIDEB 3040384 kodlu proje kapsamında desteklenmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] G. Eren, AT Naskali, E. Varol, A. Altınışik, SM Egi, CI-dragon, İnsansız Sualtı Aracı Kontrolü için Yazılım Geliştirme. 9. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı, SBT 2005, İstanbul. 14-21
- [2] J. Amat, A. Monferrer, J. Batlle and X. Cufi, "GARBI: a low-cost underwater vehicle", Microprocessors and Microsystems, Sayı 23, 3 Eylül 1999, Pages 61-67
- [3] J. N. Lygouras, K. A. Lalakos and Ph. G. Tsalides, "THETIS: an underwater remotely operated vehicle for water pollution measurements", Microprocessors and Microsystems, Sayı 22, 4 Eylül 1998, Sayfa 227-237
- [4] Ji-Hong Li, Pan-Mook Lee, "Design of an adaptive nonlinear controller for depth control of an autonomous underwater vehicle", Ocean Engineering, Sayı 32, Aralık 2005, Sayfa 2165-2181

İSTANBUL'DAKİ BASINÇ ODALARININ STANDART VE GÜVENLİK DONANIMLARI

E. AKDENİZ¹, N. ERDİLEK², S. AYDIN³

⁽¹⁾Ganpro Uluslar arası Dış. Tic. ve San. Ltd. Şti., Kavacık 34805 İstanbul

⁽²⁾İ. Ü. Teknik Bilimler M.Y.O. Sualtı Teknolojisi Bölümü, 34850, Avcılar

⁽³⁾İ. Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı, 34390, Çapa

ÖZETÇE

Avrupa ülkelerinde CEN/BT/127 N 97 numaralı düzenleme ile hiperbarik tedavi odaları için DIN normlarına yakın bir düzenleme getirilmiştir. Bu araştırma, hastaların tedavilerinde küçümsenmeyecek derecede etkili olan basınç odalarının EN (European Norms) ve DIN (Deutch Institute Norms)'e ne kadar uygun olduklarını kapsayan bir çalışmadır.

GİRİŞ

1930'lu yıllardan beri dekompresyon hastalığına maruz kalan dalıcılar ve yüksek basınçlı ortamda çalışanların rekompresyonu için kullanılan basınç odalarında uygulanan tedavi yöntemi Hiperbarik Oksijen (HBO₂) olarak adlandırılmaktadır. Günümüze dek yapılan çalışma ve araştırma sonuçları HBO₂'nin birçok hastalığın tedavisinde etkili olduğunu göstermiştir.

Hiperbarik oksijen, normal atmosfer basıncının (1 ATA=760 mmHg) üzerinde 2.5-3 ATA'ya kadar yükseltilebilir basınç altında kapalı, silindirik bir oda içinde, konforlu bir ortamda hastaların %100 O₂ solumaları yoluyla gerçekleştirilen sistematik, etkili bir tedavi yöntemidir. Dünyanın çeşitli araştırma ve tedavi enstitülerinin verilerine göre, süre ve derinlik profilleri yaygın şekilde kullanılarak etkili olmuştur.

TARİHÇE

Basınç yöntemi ile hastaları tedavi etmek yolunda insanlığın yenilikçi çalışmaları 17.yy'ın ortalarına kadar dayanır. 1662 yılında İngiliz din adamı Henshaw "domicilium" adını verdiği basınç odası tedavi yöntemini ilk uygulayan kişiydi. O dönemlerde oda içerisindeki basınç bir körük yardımı ile sağlanıyordu [1].

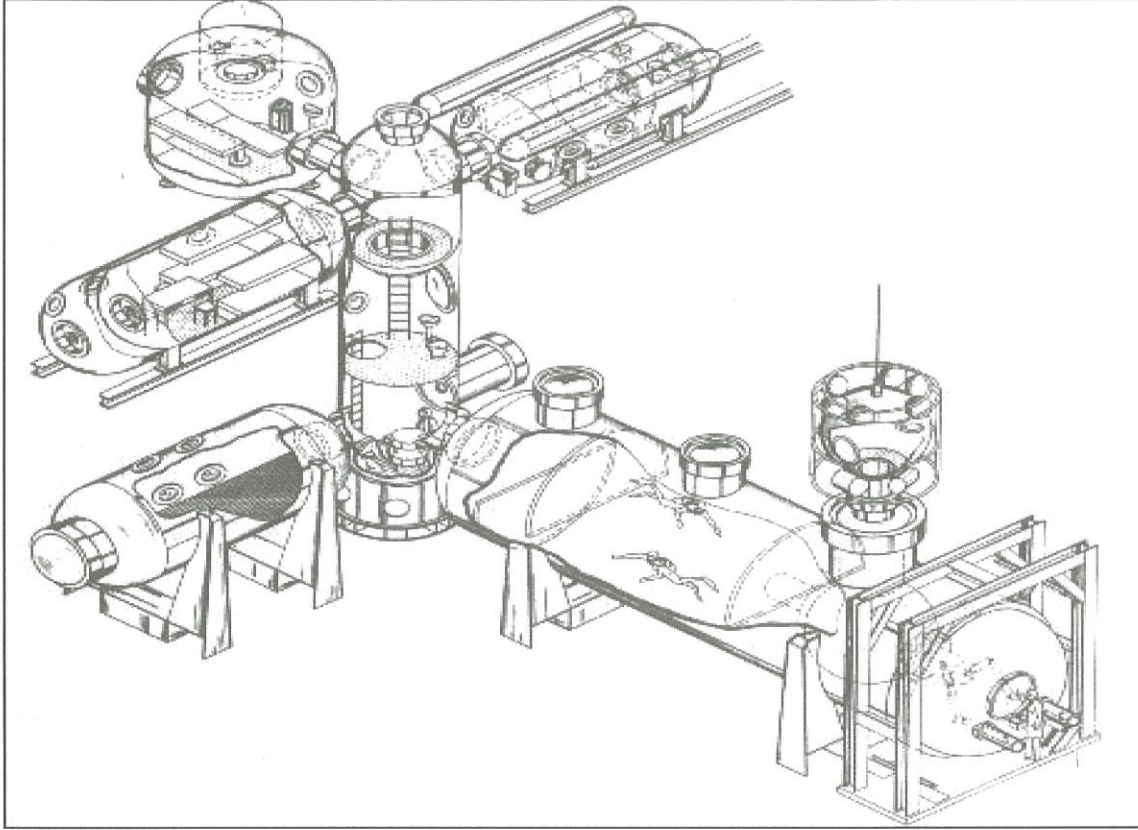
1774 yılında ise İngiliz bilim adamı Prestley Oksijen gazını yaraların tedavi edilmesinde kullanarak hiperbarik oksijen tedavisinin bu alanda da kullanılabileceğini ispatlamıştır. Sonunda Fransız bilim adamları 1834 yılında akciğer hastalıklarının tedavisinde kullanılması için 3 barlık bir basınç odası kurdular. Daha sonra Pravaz "Lyon" da 12 kişilik bir basınç odası kurmuştur.

Önceleri hastalıkların tedavisinde kesilmiş süt suyu ve bodur çam reçinesi kullanılırken ilk kez terapi ve tedavilerde böylesine gelişmiş bir alet kullanılmaya başlandı. İlk oda, 3m yüksekliğinde bir yere sabitlenmiş olarak dik duran 6 adet silindir odadan oluşmaktaydı. Bu odaların 3 basamakla çıkılan büyük bir kapısı ve dikdörtgen biçimli pencereleri vardı. Bu pencereler sayesinde hastaların durumları gözlemlenebiliyordu. Bu odalar daha da geliştirilerek 64 hasta kapasiteli en az 5 odadan oluşan büyük salonlar haline getirildi.

1913'te ilk kez Dragerwek Lübeck tarafından Almanya'da dalış ve basınç simülatörü faaliyete geçirildi (Şekil 1). Bu sistem kendi türünde ilk kez uygulandı. Bu sistemin amacı yüksek

¹ Ebru Akdeniz: ebruakd@gmail.com, GSM: 0533 475 92 99

basınç sendromunun tedavisi ve ekipmanların test edilmesiydi. Bu simülatörlerin yüksekliği 3m ve çapı 2m idi. Yaklaşık 20 barlık bir basınca dayanıklıydı. Aynı zamanda açık sularda kusursuz olarak çalışabilmekteydi.



Şekil 1. Dragerwek Lübeck'in dalış ve basınç simülatörü

Amerikan bilim adamı Cunnigham hiperbarik koşullardaki hastaların tedavisi ile büyük bir hevesle ilgilenen bilim adamlarından biriydi. Küçük bir ünite de birkaç başarılı seanstan sonra 1921 yılında dünyanın en büyük basınç odasını kurdu. Bu devasa boyutlardaki odanın çapı 3m, boyu ise 25m idi. Her bir metrede 2 pencere bulunmaktaydı ve odanın hemen her tarafı deliklerle kaplıydı. Pencerelelerin çok olmasındaki amaç hastalardaki kapalı yer sendromunu en aza indirmektir. Cunnigham "İspanyol gribi" dahil olmak üzere her türlü hastalığı iyileştirebiliyordu. Bu sistem, mekanik bir hatadan kaynaklanan ani bir basınç kaybı yüzünden bütün hastalar öldüğünde kapatılmıştır

Birçok hastanın hayatını kaybettiği bu trajediye rağmen Cunnigham bu olaydan birkaç yıl sonra daha büyük bir basınç odası kurdu. Cunnigham'ın bu yeni yapıtı 19.5m çapında 6 katlı ve 72 odalı küre şeklinde dev bir yapıydı. Hastaların rahat etmeleri için sigara içenler odası, çeşitli yemek, eğlence odaları ve piyanolu büyük bir müzik salonu bulunmaktaydı. Bu tedavi küresi günümüzün gaz konteynerlerine çok benzemektedir. Pek çok odası olan bu devasa basınç küresi hiperbarik müzeye ev sahipliği yapabiliirdi. Ancak ne yazık ki II. Dünya savaşında kullanılıp hurdaya çıkarılmıştır.

Almanya da hiperbarik tedavi yöntemi gerçek anlamda 1957'de başlamıştır. Dr. Joseph Peter Reush ilk tedavi odasını Nittel'de kurmuştur. Silindirik biçimindeki çelikten yapılmış bu oda dikine inşa edilmiş olup çapı 1500mm, yüksekliği 2000mm idi. Maksimum çalışma basıncı 5 bardı. Ancak bu odalar 3 hasta kapasitesine sahipti. Tek kişilik basınç odaları ilk kez 1964'te Drager firması tarafından bulunmuştur. Bu sistemde hasta içeriye bir sedye yardımı ile

alınıyordu. Burada hastaya saf oksijen tedavisinin yanı sıra çeşitli karışım gazlarda solutuluyordu.

1960 ve 1970'li yıllar arasında Almanya da çok sayıda tek ve çok kişilik basınç odaları inşa edilerek faaliyete geçirilmiştir. Bu odaların çoğunda hava kullanılırken sadece birkaçında oksijen tedavisi uygulanıyordu.

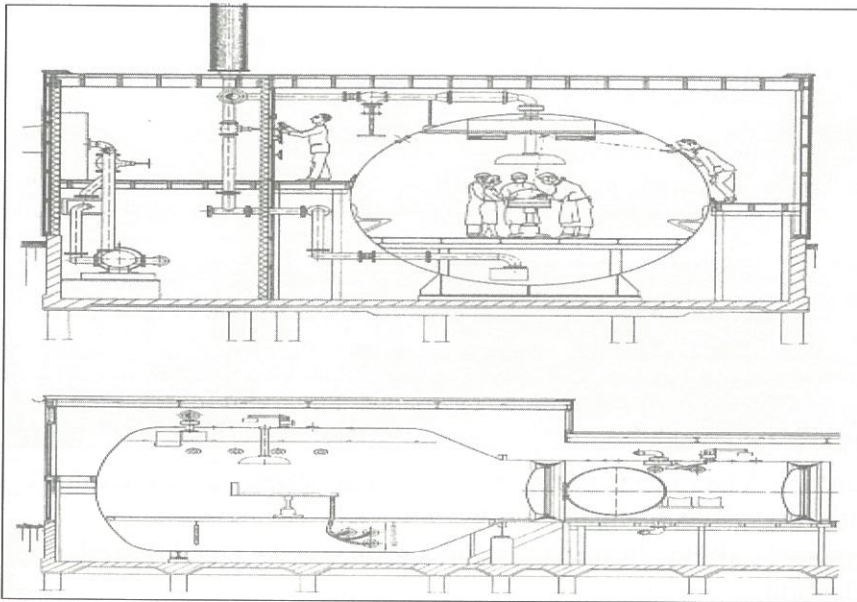
1965 ile 1968 yılları arasında Fransız ve İtalyan bilim adamları en başarılı derin dalış sistemlerini tasarlayıp inşa ederek hayata geçirmişlerdir. Bu pazarın lideri Marsilya da dahi müdür Henry Delause tarafından kurulan COMEX adındaki firmaydı. Ancak bu başarıda dalış simülasyon faaliyetlerinin de payı vardı. 1960'ların sonunda faaliyete geçirilen bu sistem en fazla 300m derinlikte çalışabilmekteydi.

1989 ile 1999 yılları arasında ABD'nin aksine Almanya'da çok kişilik basınç odaları, tek kişilik basınç odalarından daha fazla kullanılıyordu. Şu anda bu oran 1/100'den daha fazladır. Bu da hizmet veren çok kişilik 100 tedavi odası demektir. Bu nedenle Alman bilim adamları şu son 10 yılda dikkatlerini bu yeni tipteki çok kişilik hiperbarik odaların tasarımı ve inşası üzerinde yoğunlaştırmışlardır.

1991 yılında Alman donanmasının amaçlarına uygun olarak inşa edilen HAUX-SPACESTAR tipindeki çok kişilik odaların en çarpıcı yanı, manyetik olmaması, çarpma veya herhangi bir darbeye karşı dayanıklı olması ve karmaşık olmamalarıydı.

1995 yılında Japonya Nagoya Üniversitesinde kurulan hiperbarik oksijen odaları çok büyük boyutlardaydı. Bu odalar yıllarca başarılı bir şekilde hizmet vermiştir. Dikine kurulan silindir şeklindeki bu çelikten odaların içlerine düz duvarları olan 4.6m çapında bölmeler yapmak gerekti. Asıl odanın uzunluğu, hastabakıcılar ve gerekli tıbbi araçlar dahil olmak üzere en az 6 yatak kapasiteli olmalıydı. Ancak devasa boyutlarının dışında çanak tabanlı ve her iki ucu bölmeli bu odaların diğer basınç odalarından yapısal olarak bir farkı yoktu.

Çin de kurulan ilk basınç odası ise silindir biçimde olup 3m çapındaydı ve açık kalp ameliyatları burada yapılmıştır (Şekil 2). Çin deki kültürel devrim sırasında bu oda imha edilmiş ve 10 yılı aşkın bir süre Çin de yeni bir hiperbarik oksijen odası açılmamıştır [1].



Şekil 2. Çin'de kurulan ilk basınç odasının şeması

YÖNTEM

Bu çalışmada İstanbul'daki basınç odalarının DIN [2] ve CEN/BT [3] normlarına uygunluğunun değerlendirilebilmesi için anket formları hazırlanmış ve bu formlar yerinde uygulamalı olarak, ilgili kişilerle bire bir görüşmelerle doldurulmuştur. Sonuçların yüzdelerinin CEN ve DIN uygunlukları incelenmiştir.

TARTIŞMA

Hasta tedavilerinde kullanılan basınç odalarının çok sıkı denetleme ve uygulama kuralları olması gerekmektedir. Avrupa ülkelerinde CEN/BT/127 N 97 [2] numaralı düzenleme ile hiperbarik tedavi odaları için DIN normlarına yakın bir düzenleme getirilmiştir.

Bu çalışmamızda, ülkemizdeki basınç odalarının EN ve DIN normlarına uygunluğunu araştırmak için düzenlenen yerinde kontrollü anket çalışmasında, basınç odalarıyla ilgili en temel kurallarda bile ciddi bir yaklaşım olmadığı gözlemlendi.

- Toplam basınç odalarının %15'inde bir basınç odasında mutlaka olması gereken imalatçı firma ve imalat bilgileri mevcut değildi.

- Tüm basınç odalarında taşınabilir yangın söndürücüler olmasına rağmen büyük bir kısmının iki yıllık kontrollerinin yapılmadığı görülmüştür. Kontrolleri yapılmayan bir yangın söndürücünün yangın anında kullanılabilirliği şüphelidir. Yangın söndürücülerin bir kısmının da basınç altında kullanılabilir olmadığı gözlemlenmiştir.

- 2001 yılından itibaren tüm sabit basınç odalarında spreyleme ile yangın söndürme tekniği bulunması şartına rağmen kontrollerde yalnızca %68'inde var olduğu ifade edilen spreyleme sisteminin çapraz kontrollerde ana bölmede %54 oranında bulunduğu saptanmıştır.

- Mevcut yangın söndürme sistemlerinin imalatçı firma ve test firmalarına bakıldığında yalnızca iki tanesinde bu tip sistemleri imal eden firmaların adı görülmüştür. Diğer mevcutlar ise amatör bir şekilde bu işlerle alakası olmayan firmalara yaptırılmış bazıları ise basınç odası işleten firmalar tarafından yaptırılmıştır. Bu bulgularımız DIN 13256-3'le çelişmektedir.

- Tüm kurulu olup çalışan basınç odalarında, safety-check denilen emniyet kontrolünün yıllık olarak servisler tarafından yapıldığı sözlü olarak belirtilmekte ancak hiç birisinde kontrollerle ilgili yazılı bir doküman görülemedi.

- Uzman doktor veya sertifikalı doktor bulundurulması konusunda tüm merkezlerde doktor bulundurulduğu görülmüştür.

- Basınç odalarını kullanacak olan operatörlerin belgeli veya sertifikalı olması sağlık bakanlığı tarafından denetlenmekte ve bu nedenle her merkezde bir sertifika bulundurulmaktadır. Ancak sertifikanın sahibi olan teknisyenlerin bazı merkezlerde bulunmadığı görülmüştür. Bunun sonucu olarak normlara uygun şekilde basınç odası kullanımı eğitimi almamış kişilerin basınç odası kullanması, acil durumlarda yeterli müdahalenin yapılamamasına yol açacaktır.

- Tüm merkezlerde medikal oksijen kullanılmakta ve bu kullanım EN normlarına uygun olarak yapılmaktadır.

- Yüksek basınç kompresörlerinin tüm merkezlerin %77'sinde bulunmaktadır. Yüksek basınç kompresörüne sahip olmayan diğer %23'ünde ise yedek hava stoku sorununu nasıl çözümlendiği konusu düşünülmelidir.

- Yüksek basınç tüpleri bulunan merkezlerin, yüksek basınç tüplerinin testlerini hangi tarihlerde yaptıkları kayıtlarına rastlanmamıştır.

- Yüksek basınç kompresörü bulundurmayan basınç odalarının hava stok kriterleri EN ve DIN normlarına uygun değildir.

- Basınç odasının en az iki bölmeden oluşması, ana kriterlerden biri olmasına rağmen bazı merkezde tek bölmeli basınç odası bulunmaktadır.

- Giriş bölmesi ve ana bölmelerde “oksijen overboard-dump” sisteminin tüm basınç odalarında bulunmasına rağmen, bazılarında kullanılan sistemin emniyet valflerinden yoksun olduğu görülmüştür.

- Giriş bölümünde bulunması gereken acil yardım (çağrı) düğmesinin basınç odalarının sadece %69’unda, ana bölmelerde bulunması gereken acil yardım düğmesinin ise basınç odalarının sadece %85’inde mevcut olması EN ve DIN normlarına uygunsuzluk teşkil etmektedir.

- Medikal bölme tüm basınç odalarında mevcut iken, az sayıda merkezde basınç altındayken medikal bölmenin dış kapağının açılmasını engelleyecek emniyet kilit sisteminin olmadığı saptanmıştır. Bu eksiklik eğer basınç odası basınç altında iken medikal bölme dış kapağı kaza ile açılırsa, ani basınç düşüşü içindeki çoğu hastanın ölümüne yol açacaktır. DIN ve EN normlarına göre bu basınç odalarında hasta tedavisine izin verilmez. Mevcut basınç odası merkezlerinin %30’unda bu eksiklik göze çarpmaktadır.

- Ana bölmede olması gereken, oksijen yüzdesini gösteren oksijen sensörü %92 oranında bulunmaktadır. Sensör değişikliğinde sensörün kayıt edildiği, kayıtların tutulduğu bir kayıt sisteminin %8 gibi düşük bir oranda olması, bu konunun ciddiye alınması hakkında şüpheler oluşturmaktadır. Bu durum, sensörlerin büyük bir bölümünün yetkili bir servis tarafından değiştirilmediğini göstermektedir. Basınç odası içindeki oksijen yüzdesini gösteren bu sensörlerin DIN ve EN normlarına göre kayıtlı bir reaksiyon zamanına ve %0.1 hassasiyete sahip olmaları gerekmektedir. Ancak bu kontrollerde görülen sensörlerin bir kısmının reaksiyon zamanının çok uzun olduğu gözlenmiştir. Bu ise basınç odası içinde oksijen yükselmesinin operatör tarafından geç algılanmasına yol açabilmekte ve yüksek yangın riski oluşturmaktadır.

- Mevcut basınç odası sistemlerinin çoğunda elektrik kesintilerine karşı UPS veya jeneratör olduğu saptanmıştır. Emniyet açısından EN normlarına büyük bir oranda uygunluk göstermektedir.

- Hava kalitesi kontrollerinin düzgün yapıldığı görülmüştür. Basınç odalarının %69’unda klima olduğu saptanmış ancak bazı sistemlerde emniyet prosedürlerine uymayan standart dışı klimaların kullanıldığı görülmüştür. Bu standart dışı klimalar yangın riskini artırdığı için tehlikelidir.

SONUÇ

Ülkemizde HBO (Hiperbarik Oksijen Tedavisi) bir maddi gelir olarak görülmekte ve hızla yaygınlaştırılmaktadır. Sağlık Bakanlığı’nın bu konudaki yönetmelik ve ruhsatlandırma işlemi sırasında eksikleri olduğu ve bu nedenle EN veya DIN normlarına göre ruhsat alamayacak merkezlerin ruhsatlandırıldığı saptanmıştır. Bu eksikliklerin düzeltilebilmesi için bu yaptığımız çalışmanın benzeri bir çalışma Sağlık Bakanlığı yetkilileri tarafından yerinde yapılmalı ve yönetmelikteki yıllık denetim eksiklikleri hızla giderilmelidir.

İnsan sağlığını düzeltmek için kurulan HBO merkezlerinin insan hayatını tehdit eder konuma gelmesi engellenmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Haux, G., History Of Hyperbaric Chambers, Best, Flagstaff, AZ. 2000,
- [2] German Standart Pressure Vessels For Occupancy (Pvho) DIN 13256-2
- [3] CEN/BT 127 N 97 “Norm Process for Hyperbaric Chambers”, 2004

BİYOLOJİ

KIYI BALIKÇILIĞINDA HABİTAT ÇEŞİTLİLİĞİNİN ÖNEMİ VE YAPAY RESİF UYGULAMALARI

A. LÖK¹, F. O. DÜZBASTILAR²

⁽¹⁾Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi (SAUM), 35440, İskele, Urla - İzmir

⁽²⁾Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama Teknolojisi ABD, 35100, Bornova - İzmir

ÖZETÇE

Yapılan çalışmalar, karmaşık yapıya sahip habitatların bir çok balık türünün hayatta kalma şansını artırdığını göstermektedir. Deniz tabanındaki yapılar, küçük balıklar için barınma ve gelişme alanı, büyükler için ise beslenme alanı olarak hizmet verir. Karmaşık yapıya sahip habitatların avcılık verimi de yüksektir. Ancak balıkçılık faaliyetleri, kullanılan av takımına, yer ve zamana bağlı olarak çeşitli şekillerde denizel habitatları ve ekosistemi etkilemektedir. Hareketli balıkçılık takımları, deniz tabanındaki yapıları tahrip edebilir ve bunların üç boyutlu karakterini bozabilir. Bu da bölgedeki biyolojik kominitenin kompozisyonunu değiştirebilir.

Kıyı balıkçılığı yönetiminde, habitat tipleriyle, bunların biyolojik çeşitliliğe etkisi ve balıkçılık takımlarıyla etkileşimlerinin bilinmesi önemlidir. Türkiye denizlerindeki habitat tipleri ve balıkçılık takımlarının habitatları nasıl etkilediği konusunda detaylı bilgi yoktur. Bu çalışmada, sualtı gözlemleri ve yerel balıkçılar ile görüşme yapılarak Marmaris İç ve Dış Liman bölgelerindeki habitat tipleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca Marmaris ve Gökova bölgelerinde planlanmış olan yapay resif projelerinin koruma ve üretim amaçlı kullanımları tartışılmıştır.

GİRİŞ

Habitat veya onunla eş anlamlı kullanılan Biotop; “bir organizmanın veya populasyonun doğal olarak yaşadığı yer” olarak tanımlanmaktadır. Denizel alandaki habitat çeşitliliğinin, ortamın heterojenitesini artırarak canlı kominiterin zenginliği üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Örneğin, heterojen bir yapıya sahip sahillerde alg toplulukları gelişerek türce çok zengin fotofil alg kominiterini oluşturdukları halde, aynı bölgenin kumluk diplerinde oluşan kumluk kominite tür bakımından daha fakir bir yapı gösterir. Bu konuda iyi bilinen diğer bir örnek ise mercan resif alanlarıdır. Bu alanlar sağladıkları son derece kompleks habitatlar sayesinde dünya denizlerinde en yüksek tür çeşitliliğine ev sahipliği yapmaktadırlar.

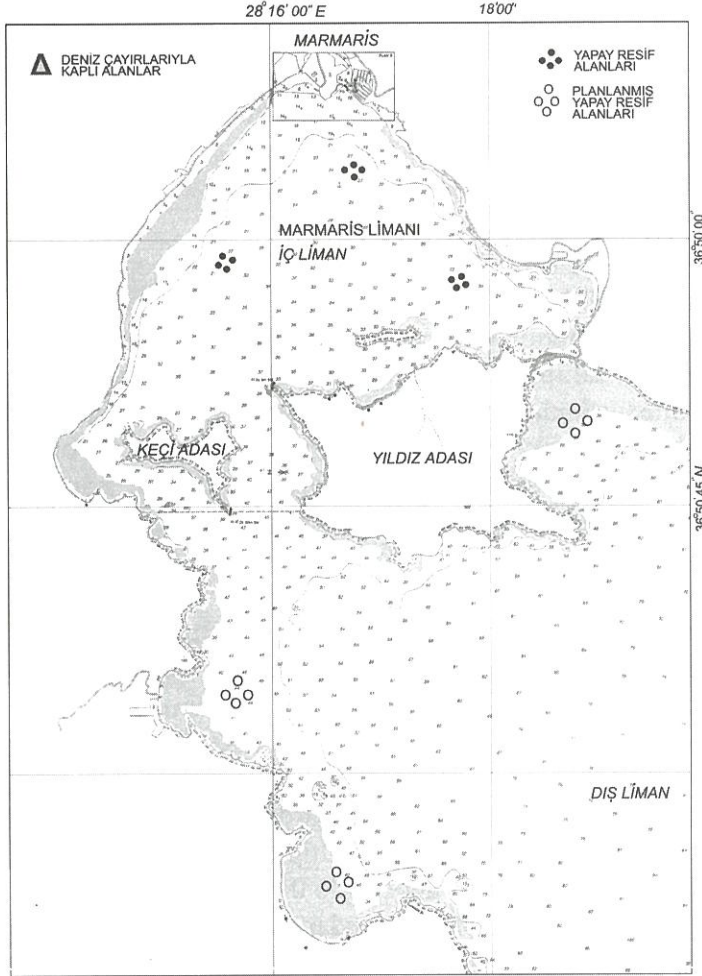
Türkiye denizlerinde mevcut olan habitat tiplerini ve bunların dağılımlarını ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sadece İzmir Körfezi'nde deniz çayırlarının yayılması üzerine bir araştırma mevcuttur (Berrin Dural ile kişisel görüşme). Ancak denizel alanımızın dip yapısının büyük bir kısmının çamurla kaplı olduğu, Akdeniz ve Ege'de ortalama olarak 0-30 m arasında deniz çayırlarının (*Posidonia oceanica* (L.) Delile) varlığı ve Karadeniz'de siyah midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve kum midyesi (*Venus gallina*) yataklarının bulunduğu bilinmektedir. Ayrıca balıkçıların avlandıkları bölgelerde, dar alanlarda dağılım gösteren ve taşlık, kayalık, draganalık olarak tabir ettikleri habitat tiplerinin varlığı da göze çarpmaktadır. Tüm bu sözü edilen habitat tiplerinin (çamur zemin hariç) genellikle 0-50 m arasında dağılım gösterdiği ve küçük ölçekli kıyı balıkçıların da bu bölgede avlandıkları dikkate alınır, balıkçılığın dengeli sürdürülebilmesi için avcılık takımlarının habitatlara zarar vermeden kullanılması önem kazanmaktadır. Hareketli balıkçılık takımları (trol, dreç vb.), deniz tabanındaki yapıları tahrip edebilir. Bu yapıların üç boyutlu karakterini bozabilir ve bölgedeki biyolojik kominitenin kompozisyonunu değiştirebilir. Nitekim Ege Denizi kıyılarının

² F. Ozan Düzbastılar: f.ozan.duzbastilar@ege.edu.tr, GSM: 0505 933 03 61

özellikle 0-40 m arasında, çoğunluğu deniz çayırları ile kaplı alan, 2001 yılında kıyı sürütme takımları yasaklanıncaya kadar büyük tahribata uğramıştır [1-3]. Yanlış ve yasa dışı avlanmanın yanında, kirlilik ve kıyı dolgununun da hassas denizel habitatları yok ettiği bilinmektedir.

Denizel habitatların, deniz canlıları ve insanlık için önemi daha iyi anlaşılmaya başlayınca, tahrip edilen ya da yok olan habitatların iyileştirilmesi, yeni habitatların inşa edilmesi gündeme gelmiş ve son 20 yılda önemli ilerlemeler sağlanmıştır [4,5]. Deniz çayırlarının tahrip olduğu yerlere, sağlıklı yerlerden temin edilen bitkilerin transplantasyonu olumlu sonuçlar vermiştir. Doğal kayalık resiflerin taklidi denilebilecek yapay resif imalat teknolojisinde de büyük gelişmeler sağlanarak, lokal alanlarda tür çeşitliliği ile balık avcılığında verim artışı sağlanmıştır [6, 7]. Ancak tüm bu çabalar çok pahalı ve sınırlıdır [6].

Bu çalışmada Marmaris'teki İç ve Dış Liman bölgelerindeki mevcut habitat tipleri, bunların dağılımları ve bu habitatlardaki balık türleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca Marmaris ve Gökova'da daha önceden planlanmış, ancak tamamlanamamış yapay resif projeleri ve bu projelerin bölge balıkçılığına katkıları değerlendirilerek, öneriler sunulmuştur.



Şekil 1. Çalışmaların yürütüldüğü Marmaris İç ve Dış Liman bölgeleri. Deniz çayırlarının dağılımı ve yapay resif kümelerinin yerleri harita üzerinde sunulmuştur.

YÖNTEM

Çalışma Bölgesi

Çalışma, Marmaris'in İç ve Dış Liman olarak adlandırılan bölgelerinde yürütülmüştür (Şekil 1).

Habitat Tespiti

Marmaris İç ve Dış Liman bölgelerindeki habitat tiplerinin belirlenmesinde ana yöntem, sualtı gözlemleri olarak belirlenmiştir. Belirlenen istasyonlarda SCUBA ekipmanlı iki balıkadam, kıyıdan dalışa başlayarak bir doğru boyunca 35 m derinliğe kadar ilerlerken mevcut habitat tiplerini derinlik bazında kayıt etmiştir. Ayrıca her habitat türü üzerinde dağılım gösteren balık türleri kayıt edilmiştir. Yapay resif alanlarındaki balık türlerinin belirlenmesi için, 24m 'de çamur habitat üzerinde yer alan bir yapay resif kümesine dalış yapılmıştır. Bunun yanında bölgenin büyüklüğü ve zamanın kısıtlı olması nedeniyle dalış yapılamayan istasyonlar için balıkçılar ile görüşmeler yapılmıştır.

BULGULAR

Habitat Çeşitliliği

Marmaris İç ve Dış Liman mevkiilerinde yürütülen çalışmalar sonucunda tespit edilen habitat çeşitleri: 1) kayalık, 2) kumluk, 3) çamur, 4) deniz çayırları, 5) yapay resif alanlarıdır. Bu habitat çeşitlerinin kapladığı alanı Şekil 1'deki haritadan inceleyerek, genel anlamda büyükten küçüğe doğru sıralamak gerekirse, ilk sırayı çamurlu alanlar almaktadır. Bunu sırasıyla deniz çayırları, kumluk alanlar, kayalık alanlar ve son olarak yapay resif alanları takip etmektedir. Çamur alanlar çoğunlukla deniz çayırlarının bittiği hattan başlayarak derinlere doğru uzanmaktadır. Çayırılık alanlar ise 1 m ile 40 m arasında yayılmıştır. Deniz çayırları içinde en baskın tür ise *Posidonia oceanica* (L.) Delile olarak tespit edilmiştir. Çayırılık alanların arasında, küçük alanları kaplayan doğal kayalıklar yer almaktadır. Kayalık alanlar daha çok sahil bölgesinde belirgindir. Sahilde karanın denize dik indiği bölgeler genellikle kayalık olarak sualtında devam etmektedir. Bu kayalık alanlar ile deniz çayırları arasında ise kumluk ve çakıllık alanlar bulunmaktadır.

BALIK TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ

Çalışmanın sualtı gözlemleri ile yürütülen kısmında, balık tür çeşitliliği, çamur habitat dışındaki diğer ortamlarda gerçekleştirilmiştir. Tablo 1'de habitatlara göre tespit edilen balık türleri listesi sunulmuştur. 11 familyaya ait 25 tür tespit edilmiş olup, Sparidae 9, Serranidae ve Labridae 3'er türle en çok balıkla temsil edilen familyalardır. En çok balık türü (14 tür) doğal kayalık alanda belirlenmiştir. Bunu, kayalık-kumluk alanlar (13 tür), deniz çayırı alanları (19 tür) ve son olarak da yapay resif alanları (8 tür) takip etmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Marmaris ve Gökova Körfezi, Akdeniz'in tipik habitat tiplerinin hepsini barındırmaktadır. Bu habitat tipleri arasında ekosistemin dengeli kullanılabilmesi için en önemlisi ve aynı zamanda da en çok etki altında bulunanı deniz çayırlarıdır. Deniz çayırları; oksijen üretirler, deniz dibi erozyonunu engeller, bir çok omurgalı ve omurgasız canlıya barınma ve beslenme alanı sağlarlar. Ancak kirlilik, kıyı alanı dolgusu, sürütme ve sürüklenme takımlarıyla (ıgırıp, trata, trol vb.) yapılan avcılık bu habitatları tahrip etmektedir.

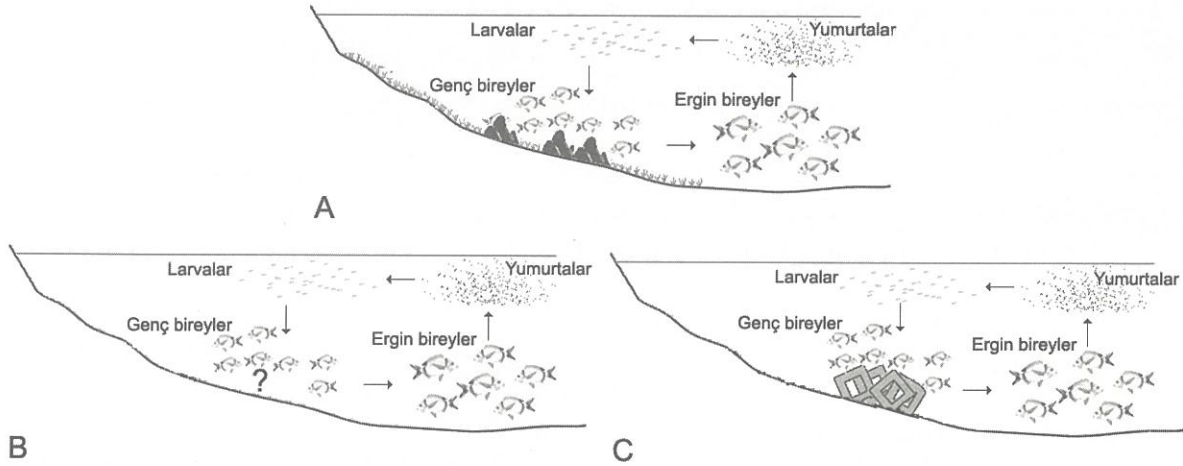
Tablo 1. Sualtı gözlemleri ile çeşitli habitatlarda tespit edilen balık türleri (* Ekonomik öneme sahip türler)

TÜRLER	1-6 m Kayalık-Kumluk	13-16 m Doğal Kayalık	16-28 m Deniz Çayırı	24 m Yapay Resif
Sparidae				
<i>Sparus aurata</i> *	+			+
<i>Dentex dentex</i> *				
<i>Oblada melanura</i> *	+			
<i>Puntazzo puntazzo</i> *	+	+		
<i>Diplodus vulgaris</i> *	+	+		+
<i>Diplodus sargus</i> *		+		+
<i>Diplodus annularis</i> *	+	+	+	+
<i>Boops boops</i> *	+	+	+	
<i>Sarpa salpa</i> *	+		+	
Serranidae				
<i>Serranus hepatus</i>				+
<i>Serranus cabrilla</i>		+		
<i>Serranus scriba</i>		+	+	
Centracanthidae				
<i>Spicara maena maena</i> *			+	
<i>Spicara smaris</i> *		+		
Pomacentridae				
<i>Chromis chromis</i>	+	+	+	+
Labridae				
<i>Thalassoma pavo</i>		+		
<i>Coris julis</i>	+	+		+
<i>Symphodus tinca</i>	+		+	
Scaridae				
<i>Sparisoma cretense</i>	+			
Siganidae				
<i>Siganus luridus</i>		+		
<i>Siganus rivulatus</i>	+	+	+	
Belonidae				
<i>Belone belone</i> *	+			
Carangidae				
<i>Seriola dumerili</i> *				+
Mullidae				
<i>Mullus surmelatus</i> *			+	
Apogonidae				
<i>Apogon imberbis</i>		+		
Toplam	13	14	10	8

İzmir Orta Körfezi'nde, 1980'li yılların sonunda deniz çayırları 20-22 m derinliğe kadar yayılırken günümüzde 10-12 m'ye kadar geri çekilmiştir (3). Bu çalışmadaki sualtı gözlemlerine göre, Marmaris İç Liman bölgesinde deniz çayırları 14-15 m 'ye kadar inerken, kanal ve Dış Liman bölgesinde 35-40 m'ye kadar dağılım göstermektedir. Bu da İç Liman bölgesinde özellikle derelerden gelen askı yükün ve az da olsa bu derelerle denize taşınan evsel kirliliğinin, ışık geçirgenliğini olumsuz etkileyerek, çayırların derine doğru yayılmasını sınırladığını gösteren bir işaret olarak algılanabilir. Dış Liman'daki yayılma ise bu alanın sağlıklı olduğunu göstermektedir. Sonuçta Marmaris İç ve Dış Liman bölgelerindeki deniz çayırlarının yayılması, denizel ekosistem içindeki önemli görevlerini yerine getirebilecek

düzydedir. Ancak son beş yılda çeşitli bölgelerde yayılmacı bir alg türü olan *Caulerpa racemosa* tespit edilmiştir. Bu alg türünün Ege Denizi'nin çeşitli bölgelerinde 1-70 m derinlikler arasında, her türlü habitat üzerinde, kirli ve temiz sularda rahatça yaşayabildiği gözlenmiştir. Bu çalışmada, Marmaris Dış Liman bölgesinde yapılan bir dalış sırasında kıyadaki kayalık alanlar, deniz çayıruları ve çamur zon üzerinde bu alg türüne rastlanmıştır. Bu alg türünün uzun dönemdeki etkileri bilinmemektedir. Ancak dipteki zoobentozu ve fitobentozu olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu algin dağılımı ve balıkçılığa nasıl etkide bulunacağı takip edilmelidir.

Farklı habitatlarda belirlenen balık türleri Akdeniz ve Ege Denizi için tipiktir. Sparidae, Labridae ve Serranidae familyalarına ait türlerin baskınlığı pek çok benzer çalışmada (8, 9; 10) belirlenmiştir. Şekil 2'de balık türlerinin yaşamları süresince yararlandıkları farklı habitatlar ve bu bölgelerin tahrip edilmesi durumunda ortaya çıkabilecek alternatif habitatlar irdelenmiştir.



Şekil 2. A) Bir çok kemikli balık türünün hayat döngüsünde kullandığı denizel ortamlar B) Bu doğal ortamların bulunmadığı veya tahrip edildiği bölgelerde, genç bireylerin besleneceği ve barınacağı alanlar olmayacağından hayatta kalma oranları düşük olacaktır C) Denizel ortamda bulunmayan veya tahrip olmuş habitatlara alternatif olarak yapay resifler kullanılabilir

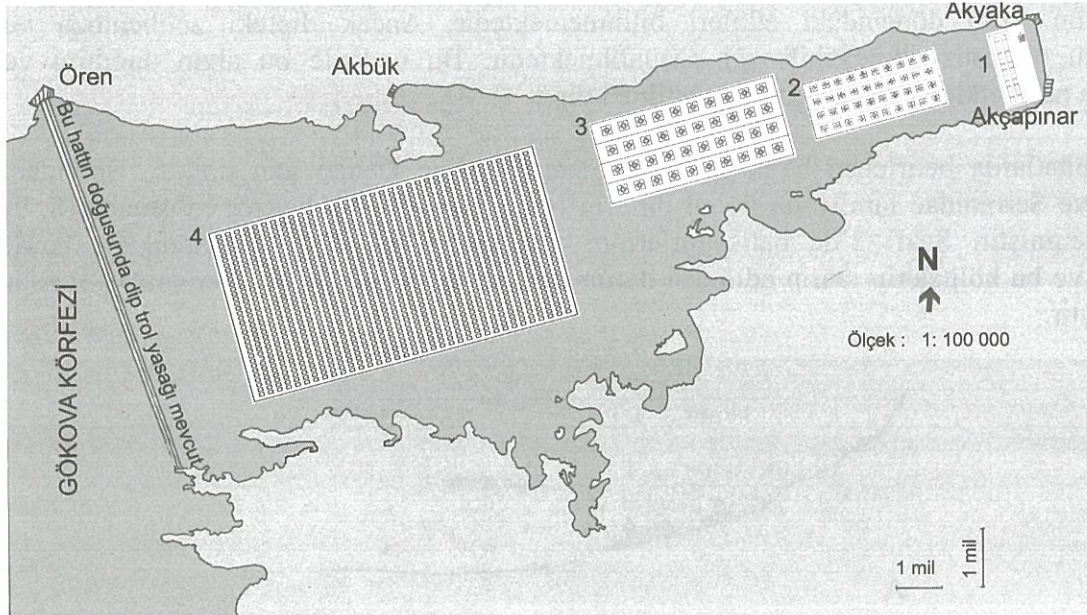
Marmaris ve Gökova Yapay Resif Projeleri

Marmaris'te 2000 yılında balıkçı kooperatifinin talebi üzerine Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'yle bir protokol yapılarak yapay resif projesi hazırlanmıştır. Projede, İç Liman bölgesinde 3 bölgeye ve Dış Liman bölgesinde de 3 farklı bölgeye resif yerleştirilmesi planlanmıştır (Şekil 3).

İç Liman'daki resif kümelerinin her birinin 230 adet beton bloktan oluşması planlanmıştır. Bu resif kümelerinin amacı; küçük ölçekli balıkçılığı ve dalış turizmini desteklemek şeklinde ortaya çıkmıştır. Dış Liman'daki resif kümelerinin amacı ise, deniz çayırularını yasadışı trol operasyonlarından korumak ve küçük ölçekli balıkçılık için av sahaları yaratmak olmuştur.

Marmaris Belediyesi'nin sınırlı desteği ile 2000 yılında İç Liman bölgesinde projede belirlenen 3 bölgeye 25'şer adet blok yerleştirilmiştir. Daha sonra maddi destek bulunamadığı için proje ilerleyememiştir. Bu çalışma sırasında sualtı gözlemi yapılan bir yapay resif kümesinde belirtildiği gibi 8 balık türü kaydedilmiştir. Yerleştirilmesinden kısa sayılabilecek bir süre sonra, sinarit (*Dentex dentex*) ve sarıkuyruk (*Seriola dumerili*) gibi balıkçılık açısından çok değerli türlere ev sahipliği yapması, yapay resif projesinin tamamlanması gerektiğini gösteren önemli bir işaret olarak kabul edilmelidir.

Gökova yapay resif projesi 2001 yılında Muğla Valiliği'nin talebi üzerine, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ile ortaklaşa planlanmıştır. Proje kapladığı alan, kullanılacak beton blok sayısı ve hedefleri açısından Türkiye'nin en büyük ve kapsamlı projesidir. Ancak Tarım Bakanlığı'ndan onay alan proje, bürokratik aksaklıklar nedeni ile gerçekleşmemiştir.



Şekil 3. Gökova yapay resif projesinde blokların yerleştirme alanları

Şekil 3 incelendiğinde, kıyıya paralel olan 1 numaralı alanda, (10'ar adet bloktan oluşan 10 resif kümesi) küçük balıkların barınma ve beslenmesine yönelik resif kümeleri bulunmaktadır. 2 numaralı alanda (115'şer bloktan oluşan 24 resif kümesi) ise kuzeyde ve güneyde yine kıyıya paralel resif kümeleri bulunmaktadır. Bu kümeler, balıkçılık amaçlı olup Akyaka ve Akçapınar Kooperatifi üyelerine hizmet etmeleri hedeflenmiştir. 3 ve 4 numaralı bölgelerdeki bloklar (3030 adet) tek tek atılarak, yasadışı trolleri engellemek için planlanmıştır. Bu projenin yeniden hayata geçmesi durumunda, Gökova Körfezi'nin balıkçılık yönetimi ve kaynakların dengeli sürdürülebilirliği açısından Türkiye'ye örnek oluşturacağı varsayılmaktadır.

Marmaris ve Gökova Körfezi'nde belirlenen yerlerin balıkçı kooperatiflerine tahsisi konusunda yapılan projenin bir parçasını oluşturan bu ön çalışma, her iki bölgede bulunan habitat tiplerinin zengin ve sağlıklı olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, artan insan baskısı nedeni ile ekosistem için çok değerli olan bazı habitatlar tehlike altındadır. Bu habitatların korunması ve küçük balıkçılığın desteklenmesi için mevcut yapay resif projelerinin tamamlanmasının önemli katkılar sağlayacağını tahmin edilmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Hoşsucu, H., Tokaç, A., Dural, B., Tosunoğlu, Z., Ulaş, A., Özekinci, U., Ünal, V., Düzbastılar, F.O., Akyol, O., "Kıyı Sürütme Ağlarının Yavru Balık Populasyonları ve Littoral Zona Etkileri Üzerine Araştırmalar", TÜBİTAK-YDABÇAG 297, İzmir, 1997.
- [2] Dural, B., Lök, A., Demir, N., Metin, C., "Evaluation of the effects on *Posidonia oceanica* (L.) delile meadows caused by seine nets. FISHECO'98, M.S. Çelikkale, E. Düzgüneş, İ. Okumuş, C. Mutlu (Eds.), The Proceeding of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, 396-404, Trabzon-TURKEY, Eylül 1998.

- [3] Metin, C., Lök, A., “Sürüklenme ağlarının kıyı ekosistemlerine ve balıkçılığı etkisi”, İzmir Körfezi Kıyı Balıkçılığının Sorunları Toplantısı Bildiriler Kitabı, Piri Reis Bilim Serisi No:5, 57-63, İzmir, Şubat 1999.
- [4] Grove, R.S., Sonu, C.J., “Fishing reef planning in Japan”, In: D’Itri, F. M. (Ed.), *Artificial Reefs: Marine and Freshwater Applications*, Lewis Publishers, Chelsea, MI, 187-252, 1985.
- [5] Seaman, W.Jr., “Unifying trends and opportunities in global artificial reef research, including evaluation”, 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, 11-16, San Remo (IM)-Liguria-Italy, , October, 1999.
- [6] Mottet, M.G., “Enhancement of the marine environments for fisheries and aqua-culture in Japan”, In: D’Itri, F. M. (Ed.), *Artificial Reefs: Marine and Freshwater Applications*, Lewis Publishers, 13-112, Chelsea, MI, , 1985.
- [7] Branden, K.L., Pollard, D.A., Reimers, H.A., “A review of recent artificial reef developments in Australia”, *Bulletin of Marine Science*, 55 (2-3), 982-994, 1994.
- [8] Sanchez, J.P., Ramos, E.A., “Changes in fish assemblages associated with the deployment of an antitrawling reef in seagrass meadows”, *Transactions of The American Fisheries Society* 129 (5): 1150-1159, 1996.
- [9] Giudetti, P., Bussotti, S., Conti, M., “Fish fauna of the Genoa-Quinto Posidonia oceanica bed (Ligurian Sea, North-Western Mediterranean)”, *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 35:546-547, 1998.
- [10] Lök, A., Metin, C., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., Tokaç, A., “Artificial reefs in Turkey”, *ICES Journal of Marine Science*, 59S: 192-195, 2002.

TEKNE TURİZMİ'NİN DENİZ MAKRO FAUNA VE FLORASI ÜZERİNE ETKİLERİ

M. GÖKOĞLU¹, C. B. ÖZSAVAŞ

Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 07059, Antalya

ÖZETÇE

Bu araştırmada Antalya Körfezi'ndeki tekne turizminin deniz makro fauna ve florası üzerine olan etkilerinin görsel olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla teknelerin en çok uğradığı ve çapa attığı dört istasyon seçilmiş ve bu istasyonlara SCUBA dalışı yapılarak bentik bölgeye verilen zararlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmada Antalya Körfezi'nde belirlenen istasyonlarda tekne turizminin uygun yapılmadığı ve deniz ekosistemine çok büyük zararların verildiği tespit edilmiştir. Tekne Turizminin deniz ekosistemi üzerine olan etkileri, altı ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar;

- 1- Tekne trafiğinin yoğunluğu nedeniyle gürültü ve siluet kirliliği
- 2- Tekne sintine ve eksoz yoluyla oluşan petrol kirliliği
- 3- Teknelerden bırakılan katı atıklar
- 4- Rast gele atılan çapa ve zincirler nedeniyle bentik bölgeye verilen zararlar
- 5- Doğrudan insan elinin verdiği zararlar
- 6- Teknelerde kullanılan anti-fouling boyaların zararları'dır.

GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan bu yana uygarlıklarını su kenarlarında kurmuş ve sudan içme, temizlik, tarım, gıda, taşıma gibi çok amaçlı yararlanmış. İleriki dönemlerinde sudan elektrik enerjisi de üreterek yaşamını daha da kolaylaştırmıştır. Suyun bu cömertliğine karşı insanoğlu suya acımasız olmuş onu kirletmiş ve tahrip etmiştir. Gelişen teknoloji ve endüstri ile birlikte su kaynakları hala tahrip edilmekte ve bozulmaktadır. Bu nedenle 21. yüzyıl su yüzyılı olacak ve gelecekte insanlar içilebilecek kalitedeki suyu bulmada büyük güçlükler yaşayacaktır.

Ülkemizin su kaynakları açısından en zengin bölgelerinden biri de Antalya'dır. Bu bölgede çok sayıda akarsu kaynağının yanı sıra birbirinden güzel mavi ile yeşilin birleştiği koylar bulunmaktadır. Bu koylar güzelliği ve cazibesıyla yaz sezonu boyunca turizmi kendine çekmekte ve yoğun bir tekne trafiği yaşanmaktadır. Turizmin getirisi kadar çevre bozulması üzerine etkilerinin olduğu bilinmektedir. Antalya Körfezi'nde fauna ve flora üzerine çok az bir çalışma yapılmıştır. Antalya Körfezi'nin faunasına dönük ve lesepsiyan türlerle ilgili Gökoğlu vd. (2002, 2003a, 2004), Gökoğlu ve Kaya (2005) çalışmalar yapmıştır. Yine Gökoğlu vd (2003b) lesepsiyan bir inci istiridyesi olan *Pinctada radiata*'nın derinliğe bağlı olarak dağılımını incelemişlerdir. Antalya Üçadalar Bölgesi'nde Bodur vd. (2004) *Arca noae* ile ilgili araştırmalar yapmışlardır. Turna vd. (2002) Antalya Körfezi makro alg komuniteleri biyomasının mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Bu çalışmalarında araştırmacılar en yüksek biyoması phaselis ve Seki kıyılarında tespit etmişlerdir.

WWF International (2000a) tarafından yapılan araştırmada Akdeniz'de koruma altına alınması gereken 13 bölge belirlenmiştir. Bu araştırmada Antalya Kıyıları'ndan Çıralı, Tekirova, Kumluca gibi yerler gösterilmiştir. WWF International (2000b) yapılan başka bir araştırmada ise doğal habitatların bozulmasında turizmin etkisinin büyük olduğu vurgulanmıştır. Burke (2005) tarafından hazırlanan raporda Barbados ve St. Lucia'da turizmin çevre ile olan ilişkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada da turistlerin ve turizmden gelir sağlayan

¹ Mehmet Gökoğlu: gokoglu@akdeniz.edu.tr, GSM: 0535 855 41 67

kişilerin su kaynaklarından yararlandığı kadar kıyısız alanlar ve deniz ekosisteminden de yararlandığı vurgulanmıştır. Caribbean Denizi'nde karaya vuran katı atıkların çoğunluğunun teknelerden kaynaklandığı belirtilmiştir. İcemer ve Koşun (2000) atıkların Antalya Körfezi'ndeki bentik topluluklara olan etkileri adlı çalışmalarında 1999 – 2002 yılları arasında 3 farklı istasyondan alınan bentik fauna örnekleri incelenmiştir. Bu örneklerin tür ve topluluk dağılımlarında azalmanın olduğu belirtilmiştir. Van Meter (1990) ve Jacobs (1996)'un bildirdiğine göre deniz kaplumbağaları turizmin tehdidi altındadır. Bu canlıların üreme alanları yapılaşmaya terk edilmiş, ışıklandırılmış ve gelişmiş bireylerin deniz içerisinde hız yapan motor ve jet ski'ler tarafından çarpıldığı kaydedilmiştir. Diğer yandan deniz trafiğinin olduğu yerlerde petrolün deniz suyuna karışması kaçınılmazdır. Deniz kazalarının dışında denize petrol, sintine suları ve eksoz yoluyla da karışmaktadır (Baykurt vd. 1985).

Antalya Körfezi'nde bazı koy ve adalar bölgesi yoğun bir tekne trafiği yaşamaktadır. Çok sık çapa ve zincir atılan bu bölgelerde deniz dibinde bazı değişikliklerin olması kaçınılmazdır. Bu aktiviteler esnasında sualtında bentik bölgeye verilen tahribat görülemediği için bilinmemektedir. Sürdürülebilir bir çevre ve turizm için tekne turizminin daha bilinçli yapılması zorunludur. Çalışmamızda; Antalya Körfezi'nde en çok çapa ve zincir atılan istasyonlarda bentik bölgeye verilen zararın görsel olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Antalya Körfezi'nde tekne trafiğinin yoğun olarak yaşandığı Sıçanadası, Phaselis Balıkçı Koyu ve Büyük Liman, Üçadalar, Olimpos istasyonlarında yapılmıştır. Bu istasyonlara Nisan 2005'den Eylül 2005' e kadar 15 günlük aralıklarla SCUBA dalışı yapılmış ve sualtında olan değişiklikler görüntülenmeye çalışılmıştır. Sualtında fotoğraf çekiminde Sea and Sea MX10 ve Canon Powershot A 85 (Canon WP-DC 30 sualtı kabı) kullanılmıştır. Tekne turizminden etkilenen makro fauna ve flora'nın türleri yerinde belirlenmeye çalışılmış ve sualtında görülen türler dalış esnasında kartekslere not alınarak tespit edilmiştir. Tür tespitinin yapılamadığı durumlarda örnekler Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin laboratuvarlarına getirilerek tür tayini yapılmıştır.

BULGULAR

Dört farklı istasyonda yaptığımız araştırmada bu istasyonlara gelen bütün teknelerin çapa atıkları tespit edilmiştir. Tekne sahipleriyle yapılan kişisel görüşmelerde günde en az iki en fazla beş yere çapa atıklarını bildirmişlerdir. Araştırmamızda teknelerde kullanılan dört farklı çapa tipi tespit edilmiş ve bütün teknelerin zincir ile sabitlendiği görülmüştür. Çalışmamızda tekne turizminin deniz ekosistemi üzerine olan etkileri altı ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar;

- 1- Tekne trafiğinin yoğunluğu nedeniyle gürültü ve silüet kirliliği
- 2- Tekne sintine ve eksoz yoluyla oluşan petrol kirliliği
- 3- Teknelerden bırakılan katı atıklar
- 4- Rast gele atılan çapa ve zincirlerin bentik bölgeye verdiği zararlar
- 5- Doğrudan insan elinin verdiği zararlar
- 6- Teknelerde kullanılan anti-fouling boyaların etkileri'dir.

TARTIŞMA

Tekne Trafiğinin Yoğunluğu Nedeniyle Gürültü ve Silüet Kirliliği

Antalya Körfezi'nde yaz aylarında turizmin yoğunluğuna bağlı olarak tekne trafiğinde de bir artış olmaktadır. Bu trafiği gezi motorları, yatlar, surat motorları, su sporu yapan tekneler

(paraşüt ve su kayağı teknesi, jet ski), dalış tekneleri, balıkçı tekneleri ve diğerleri oluşturmaktadır. Kullanılan teknelerin tamamı motor gücüyle çalışmakta ve surat yapanlarda supersonik çalışan motorlar mevcut olup susturucu olarak da deniz suyu kullanılmaktadır. Bu nedenle teknelerde kullanılan motorların gürültüleri doğrudan denizel ortamı etkilemektedir. Sualtı dünyası sessiz bir dünya olup bu sessizliğin gürültü ile bozulması o bölgede yaşayan tüm canlıları olumsuz yönde etkilemektedir. Karada ses 330 m/sn hızla yayılırken sualtında bu hız 1500 m/sn'ye ulaşmaktadır (Anonim 1995). Bu ise karadakinin yaklaşık 4.5 katıdır. Diğer yandan insan kulağı 20-20000 Hz sesleri algılayabildiği halde balıkların daha düşük sesleri duyduğu kaydedilmiştir. Yine sualtında ses titreşimlerini tunikat, midye, istiridye ve sedenteria gibi türlerin de algılayabildiği ve savunma pozisyonuna geçtikleri bilinmektedir. Son yıllarda balinaların karaya vurma nedeninin ses kirliliğinden kaynaklandığı bildirilmektedir. Çok yüksek ses sualtı canlılarının işitme ağlarında zararlara yol açarak stres yaşamalarına sebep olmaktadır. Stres nedeniyle bu canlılar üreme ve beslenme davranışlarını değiştirmekte ve üreme bölgelerinin terk etmektedirler (Güven ve Öztürk 2005). Balık larvaları üzerine stresin etkilerinin çalışıldığı bir çok makalede strese girmiş larvaların hava keseleri gaz kontrollerini yapamadığı ve hava keselerinin aşırı şişmesi sonucu iç organların sıkıştığı ve larvaları öldüğü kaydedilmiştir (Johnson ve Katavic 1983). Yine suda hareket eden veya duran tekne silüetleri de sualtı dünyasında stres yaratmaktadır. Son yıllarda dikkati çeken bir diğer olumsuzluk ise su sporu yapan teknelerin kulvar dışına çıkmaları, paraşüt teknelerinin gezi motoru gibi kullanılmasıyla uzun mesafeli turların düzenlenmesidir. Örneğin Kumköy ve Belek'ten Side'ye paraşüt tekneleri ile uzun mesafeli turlar yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan bir aktivite ile 25-30 km'lik bir su yaşamı riske edilmektedir. Bilindiği üzere gidilen bu hat deniz kaplumbağalarının birinci derecede bulunduğu bölgelerdir. Bu bölgelerde yaz aylarında görülen kafaları parçalanarak ölmüş kaplumbağalar düşündürücü ve dikkati su sporu yapan jet-ski, paraşüt ve su kayağı tekneleri üzerine çekmektedir. Van Meter (1990) ve Jacobs (1996)'da deniz kaplumbağalarının hız yapan tekneler tarafından çarpılarak çok kayıp verdiğini bildirmişlerdir. Diğer yandan bir paraşüt teknesinin sabahtan akşama kadar çalışarak su yüzeyinde gezmesi sonucu pervane, yüzeyden 1-2 m derinliğe kadar olan bölgedeki bütün canlılara büyük zararlar vermektedir. Hassas ve planktonik dönemde olan balık larvalarına bu etkinin varlığı düşünüldüğünde olayın ürkütücü boyutları daha iyi anlaşılmaktadır. Oysaki bu aktivite sırasında binlerce teknenin pervanesi çalışmakta ve tekneler suyla temas halindedir. Teknenin suya temasıyla da milyonlarca deniz canlısının çarpıldığı unutulmamalıdır.

Tekne Sintine ve Eksozu Yoluyla Oluşan Petrol Kirliliği

Deniz vasıtaları, vasatlarında birikmiş olan sintine sularını boşaltmak zorundadırlar. Bu işlem liman veya marinalardaki atık su boşaltım yerlerinde gerçekleştirilmektedir. Yasak olmasına rağmen bazı tekneler sintine sularını denize basarak petrol kirliliği yaratmaktadır. Yine teknede kullanılan motorların eksozlarından da denize yakıt ve yağ kaçağı olmaktadır. Denize dökülen petrol deniz yüzeyine dağılır. Bu dağılım, dökülen petrolün türüne, esmekte olan rüzgara ve akıntı sistemine göre değişir. Suya dökülen petrol ürünleri partikül, emülsiyon veya çözünmüş maddeler şeklinde olabilir (Baykurt vd.1985). Bölgemizde yaz aylarında esen rüzgarlar, petrol kirliliğini daha çok koylara doğru sürüklemektedir. Buna ilave olarak koylarda çok yoğun bir tekne trafiğinin varlığı petrol kirliliği daha da artmaktadır. Bu şekilde yaratılan kirlilik nedeniyle koylarda yaşamını sürdüren canlılarda çöküşler olmaktadır. Bilindiği üzere biyolojik çeşitliliğin en fazla bulunduğu alanlar kıyı bölgeleri özellikle de koylardır. Balık türleri yumurtlama bölgeleri olarak daha çok koy ve körfezleri seçmektedir. Su yüzeyinde bulunan petrolün sadece balık larvalarının hava keseleri üzerine olan etkileri düşünüldüğünde bu etkinin büyüklüğü daha iyi anlaşılacaktır. Yumurtadan yeni çıkan balık larvaları bir müddet besin keseleriyle yaşarlar. Bu evrede besin keselerinde bulunan yağ damlacığı larvaların planktonik olmalarını sağlar. Yumurtadan çıktıktan yaklaşık bir hafta

sonra larva su yüzeyine çıkarak hava yutar. Hava keselerini bu şekilde dolduran larvalar fizyolojik bir olayı gerçekleştirmiş olur. Suda petrol kirliliğinin bulunması halinde larvalar yağ filmini kıramaz ve hava keselerini dolduramazlar. Hava kesesini dolduramayan larvaların doğada yaşama şansları yoktur. Hava kesesi dolduramamış balık larvası normal vücut şekilli olamaz. Omurgalarında bozukluklar oluşur ve normal yüzme işlemlerini gerçekleştiremezler. Oysa balıklarda hava kesesinin birinci görevi yüzmeyi kolaylaştırmak ve istedikleri derinlikte kalmalarını sağlamaktır. Orta suda dengede kalamayan ve sürekli olarak yüzme ihtiyacı duyan larva daha fazla enerji tüketecektir. Omurga bozuklukları nedeniyle yüzmede düzensizlik yaşayan larva beslenmek için avını yakalamada da güçlüklerle karşılaşacaktır. Dolayısı ile bu larva diğerlerine yem olacaktır. Koylarda petrol kirliliğinin varlığı ile bu şekilde balık popülasyonlarında büyük çöküşler görülmektedir. Biz burada sadece petrolün balık larvasının hava keseleri üzerine olan etkilerinden bahsettik. Suya dökülmüş petrolün bilinen ve bilinmeyen daha bir çok olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, suya güneş ışınlarının ve oksijen geçişinin engellenmesi, toksik etkisi, kansorejen etkisi, balık solungaçlarına verdiği zararlar, su canlılarının beslenmelerini azaltması, canlılarda birikim yapması, duyu organlarındaki kemoreseptörleri kapatması, üremelerini engellemesi gibi (Baykurt vd.1985, Güven ve Öztürk 2005).

Teknelerden Bırakılan Katı Atıklar

Tekne turizminin yoğun olarak yapıldığı koy ve adalar civarında su üstü ve altında yoğun bir katı atık birikimi gözlenmiştir. Bunlar plastik materyal, cam şişe, mutfak atıkları, kirli ve yağlı bezler, halıflex parçaları, piller, plastik hortumlar, tabak, bardak kırıkları, içecek kutuları, poşetler vs. Teknelerden atılan katı atıklar görsel açıdan bir kirlilik oluşturması yanında bentikte bulunan fauna ve flora da zarar vermektedir. Burke (2005) de yaptığı çalışmada tekne turizminin yapıldığı bölgelerde katı atık miktarında da artışların olabileceğini bildirmiştir. Deniz kaplumbağaları ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda bu canlıların poşetleri deniz analarına benzettikleri için yemeye çalışarak önemli sindirim problemleri yaşadıkları kaydedilmiştir.

Rast Gele Atılan Çapa ve Zincirlerin Bentik Bölgeye Verdiği Zararlar

Antalya Körfezi'nde irili ufaklı çok sayıda tekne bulunmaktadır. Bu teknelerin çoğu tur ve gezi tekneleri olup birden fazla koy ve ada bölgesine demir atmaktadır. Yaptığımız araştırmada bu teknelerin denizde hareket halindeyken çapa attıkları tespit edilmiştir. Bu şekilde bırakılan çapalar tekne durana kadar deniz dibini sürmekte ve bentik bölgeye çok büyük zararlar vermektedir. Yine araştırmalarımızda, tekne çapalarının tamamında zincirlerin kullanıldığı tespit edilmiş olup bu zincirlerin bentik bölgeyi ezerek büyük zararlar verdiği tespit edilmiştir. Demirlenmiş teknelerin rüzgarlarla yer değiştirmesi sonucu bu zincirler bentik bölgede bulunan tüm fauna ve flora ezmektedir. Özellikle üçadalar bölgesinde bu şekilde *Pinna nobilis* yataklarına büyük zararlar verilmiştir. Bilindiği üzere bu tür dünyada soyu tükenmekte olan ve kırmızı listede yer alan canlılar arasındadır. Zincirler zaman zaman da deniz dibinde bulunan kayalara takılarak bu kayaların koparılmasına, bentik bölgenin değişmesi ve bentikte bulunan canlıların ezilmelerine neden olmaktadır. Yine çapaların alınması sırasında tekneler çapaların üzerine gelmeyecek ırgat kullanmaktadır. Bu şekilde de yine deniz tabanı sürülmekte ve kayalarda kopmalar meydana gelmektedir. Diğer yandan bu şekilde yine deniz dibinde bulunan deniz çayıruları, algler, deniz tavşanları, tunikatlar, midye, istiridye, sünger gibi canlıların yanı sıra tarihi dokuya da zarar verilmektedir. Yaptığımız çalışmada teknelerin en çok uğradığı Sıçanadası, phaselis, Üçadalar, ve Olimpos istasyonlarımızın hiç birinde tonoz sisteminin olmadığı tespit edilmiştir. Tekne trafiğinin yoğun olarak görüldüğü bu istasyonlarımızda bentik bölgenin sürüldüğü, çöllerleştiği, kirlendiği ve doğal yapının bozulduğu tespit edilmiştir.

Doğrudan İnsan Elinin Verdiği Zararlar

Yaptığımız araştırma esnasında gerek dalış turizmi gerekse tur tekneleriyle gelen müşterilerin hatıra amacıyla bir çok deniz canlısını topladıkları veya doğal ortamlarındaki yerlerini değiştirdikleri tespit edilmiştir. Dalış turizmi esnasında bazı rehber ve eğitmenlerin balıkları bir araya toplamak ve müşterilerine fotoğraf çekirme gayesiyle bir çok kabuklu hayvanı ezerek balıklara yedirdiği tespit edilmiştir. Gerek o bölgedeki canlıların hatıra amacıyla alınması gerekse müşterilere fotoğraf çekirme amacıyla balık yemi olarak kullanılması sonucu o bölgede bulunan tür çeşitliliğine ne kadar zarar verildiğinin kimse farkında değildir. Yine dikkati çeken diğer durum da özellikle Üçadalar bölgesinde deniz dibindeki tarihi dokunun (anfora ve kırıkları) yerinden alınması veya koparılarak bir kaya üzerinde toplanması ve dalış esnasında müşterilere gösterme mantığıdır. Bu şekilde de hem sualtında bulunan tarihi dokuya hem de doğal ekosisteme zararlar verilmektedir. Diğer yandan yine kullanılan güneş yağları nedeniyle deniz yüzeyinde petrol kirliliğine benzer bir kirlilik oluşmaktadır.

Teknelerde Kullanılan Anti-Fouling Boyaların Etkileri

Denizde kullanılan tekneler yılda bir veya birkaç kez boyanmaktadır. Özellikle ahşap teknelerde kurtlanma ve yosunlanma olayının gerçekleşmemesi için teknelerin su kesimleri anti-fouling boyalarla boyanmaktadır. Halk arasında zehirli boya olarak da bilinen bu boyalar deniz ekosistemine büyük zararlar vermektedir. Tekne trafiğinin yoğun olduğu koy ve körfezlerde bu boyalardan belli bir miktar kalıntı olmaktadır (Güven ve Öztürk 2005). Gezi ve dalış tekneleri sahipleri müşterilerini yüzdürmek veya dalış yaptırmak amacıyla koylarda demirleme yapmaktadırlar. Bu esnada teknedeki müşterilerin inişleri veya binişleri sırasında tekne boyası denizel ortama karışarak etkide bulunmaktadır. Özellikle su sirkülasyonunun düşük olduğu koylarda bu etkiler daha büyük olmaktadır. Kullanılan boyalardan belli bir miktar suya karışarak besin zincirinin en düşük halkasından en büyük halkasına kadar bir etki olmaktadır. Bu boyaların en belirgin özelliği halk arasında da söylendiği gibi toksik olmasıdır.

SONUÇ

Antalya Körfezi'nde yaptığımız bu çalışmada tekne trafiğinin yoğun olduğu bütün koy ve körfezlerde deniz ekosistemine büyük zararların verildiği tespit edilmiştir. Özellikle bentik bölgeye verilen zararlar daha da büyüktür. Bu bölgelerde tür çeşitliliğinin azalması yanında bentik bölgenin şekli bozulmakta ve tarihi dokuya da zarar verilmektedir. Bu sorun sadece Antalya Körfezi için değil tüm ülkemiz kıyıları içinde geçerlidir. Özellikle Tekne trafiğinin çok yoğun yapıldığı hassas bölgelerde daha büyük tahribatlar yapılmadan tonozlama sistemine geçilmeli ve deniz sektöründen para kazananların eğitilmelerine önem verilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Anonim 1998: Bir Yıldız Dalıcı Eğitim Kitabı. 108 Sayfa, TC Başbakanlık GSGM Türkiye Sualtisporları, Cankurtarma, Su kayağı ve Paletli Yüzme Federasyonu Alf Matbaacılık Ankara.
- [2] Baykurt,F., Aydın,A., Artüz,M.İ., Tanker Yangınlarının Doğuracağı Çevre Sorunlarının Bilimsel Açından İncelenmesi. İst. Üniv. Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Yayınları No 1, 60 s (1985)
- [3] Bodur,T., Kaya,Y., Gökoğlu,M., Antalya Körfezi'nde Nuh'un Gemisi (*Arca noae* L.1758)'nin Dağılımı ve Bazı Biyometrik Ölçümleri. I. Ulusal Malakoloji Kongresi Türk Sucul Yaşam Dergisi, (2004) Sayfa 243-246
- [4] Burke,R.İ., Environment and Tourism: Examining the Relationship Between Tourism and Environmet in Barbados and St. Lucia, (2005) www.sia-acp.org

- [5] Gökoğlu,M., Bodur,T., Gülyavuz,H., The First Record of the Bluespotted Cornetfish (*F. commersonii* Rüppel 1835) (fam. Fistulariidae) along the Turkish Mediterranean Coast. Isr. J. Of Zool. Vol. 48 New Records, (2002) p. 252-254
- [6] Gökoğlu,M.,Bodur,T.,Kaya,Y., First Record of the Red Sea Bannerfish (*H. intermedius* Staindachner 1893) from the Mediterranean Sea. Isr. J of Zool . Vol. 49 New records, (2003a) p. 324-325
- [7] Gökoğlu,M., Bodur,T., Kaya,Y., Determination of Some Biometric Characteristic Depending on Deep of Pearl Oyster (*P. radiata* Leach 1814) in the Gulf of Antalya, Aquaculture Europe 2003 Beyond Monoculture Extended Abstracts and Short Comminations. EAS Special Publication No: 33, (2003b) p. 194-195
- [8]Gökoğlu, M., Bodur, T., Kaya, Y., First Records *Hippocampus fuscus* and *Syngnathus rostellatus* (Osteichthyes:Syngnathidae) from the Anatolian Coast (Mediterranean Sea) J. Mar. Biol. U.K. 85, (2004) p. 1093-1094
- [9] Gökoğlu, M., Kaya, Y., First Record of Melicertus hathor (Penaeidae) from Gulf of Antalya (Mediterranean Sea). JMBA Biodiversity Records, Published Online (2006)
- [10] Güven, K.C., Öztürk, B., Deniz Kirliliği TÜDAV Yayınları No:21, (2005) 512 Sayfa İstanbul
- [11] İcemer, G.T., Koşun, E., The effects of Sewage on Benthic Community in Antalya Bay, Turkey, (2002) www.medcoast.org.tr
- [12]Jacobs,F., Bütün yönleriyle deniz Kaplumbağaları. Çeviri: Doğal Hayatı Koruma Derneği [13] 30 (1996)sayfa, 4. Baskı Ayhan Matbaacılık
- [14] Johnson, D.W., Katavic,I., Some Observation on Mortality,feeding,Growth and Swimbladder Stress Syndrome of Sea Bass (*D. labrax* L) larvae Under Varied Environmental Conditions Rapp. Comm.Int.Mer.Med. 28, (1983) p. 275-279
- [15] Turna, İ., Ertan,O., Çorbacı, M., Furnari,G., Seasonal Variations in the Biomass of Macro Algal Communities from the Gulf of Antalya. Türk.J.of Botanic, 26, (2002)19-29 Tubitak
- [16] WWF International 2000a; 13 Key Mediterranean Marine Areas in Need of Protection. www.panda.org
- [17] WWF International 2000b; Tourism Threats in the Mediterranean.www.panda.org
- [18] Van Meter,V,B., Florida's Sea Turtles for Florida Power&Light Company. (1990) 63 p. Miami Florida

STH Harem Sahili Temizleme, Rehabilitasyon ve Koruma Projesi

H. TIRYAKI¹

Sualtı Temizlik ve Bilinçlendirme Hareketi Derneği (STH)

ÖZETÇE

STH Gönüllüleri tarafından pilot bölge olarak seçilen Harem sahilinde sualtında yer alan katı atıkların temizlenmesi, sahilin rehabilitasyonu ve korunması amacıyla oluşturulmuş tamamen gönüllü katılımı gerçekleştirilen bir projedir. Bu çalışmada, projenin içeriği, aşamaları ve şu an bulunduğu nokta ilerleyen bölümlerde yer alacaktır.

GİRİŞ

Kısaca STH

Sualtı Temizlik ve Bilinçlendirme Hareketi (STH) fikri 2004 yılı Kasım ayında internet üzerinde aktif olarak kullanılan bir mesaj grubunda ortaya atılmış ve 8 Ocak 2005 Cumartesi günü Üsküdar sahilinde hayata geçmiştir. En basit anlatımıyla STH fikri, sualtı katı atık kirliliğinin insan sirkülasyonunun yüksek olduğu noktalarda gerçekleştirilecek etkinliklerle su üzerine taşınarak somutlaştırılmasıdır. Çıkarılan materyallerin direkt olarak sergilenmesi ve yan öğelerle desteklenmesi yoluyla kamuoyunun konu hakkında bilinçlendirilmesi temel hedeftir. Bunun yanı sıra tüm STH etkinliklerinde sualtı katı atık kirliliğinin kaynaklarına yönelebilmek ve bir veri tabanı oluşturabilmek adına yapılan çalışmalar önemli ve somut sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır.

Tüm STH Etkinliklerinde çıkarılan materyaller Envanter Ekipleri tarafından sayılmakta ve tasnif edilmektedir. Bu yolla gerek söz konusu nokta için bir veri tabanı oluşturulmakta gerek materyallerden yola çıkarak kirliliğin kaynaklarına yönelik ipuçları aranmaktadır. Yine her etkinlikte sualtı görüntüleme ekipleri tarafından arşiv ve propaganda amaçlı sualtı video ve fotoğrafları kayıt altına alınmaktadır.

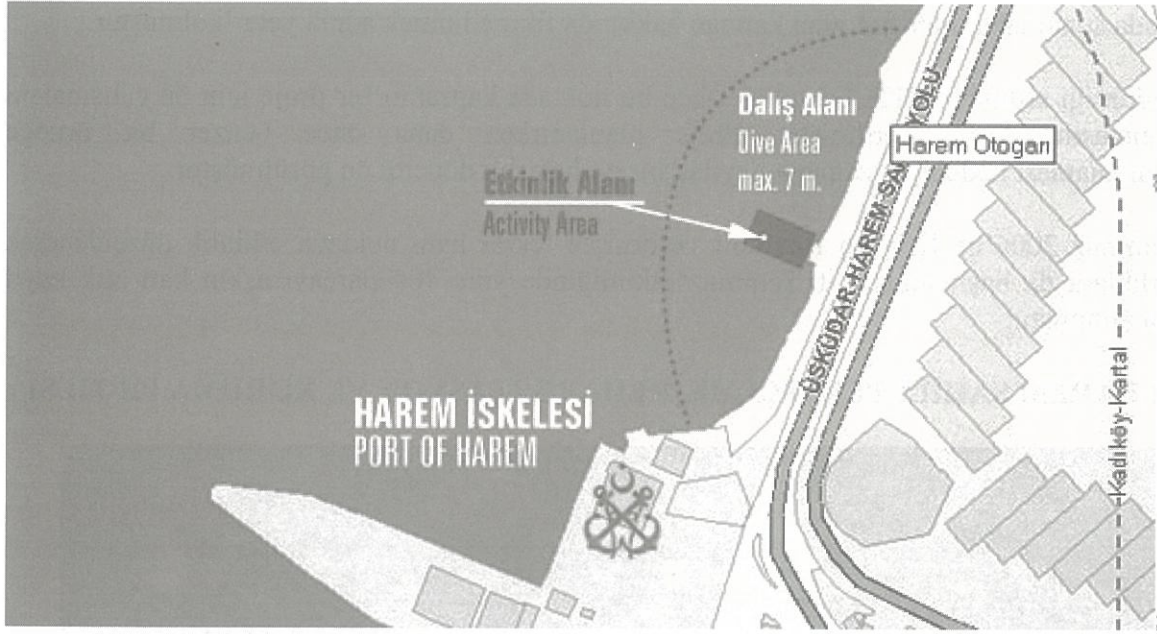
Sualtı araştırma ekiplerinde yer alan gönüllüler tarafından yine envanter ve veri tabanı oluşturulması amacıyla her etkinlik noktasından taban örnekleri alınmakta; örnekler analiz edilerek tür sayımları gerçekleştirilmektedir.

Kısaca STH çalışmaları iki yönde ilerlemektedir; bilinçlendirme ve kirlilik envanteri. Bu kapsamda 2005 Ocak ayından bu yana 20 etkinlik gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerde elde edilen tüm veriler www.sualtitemizlikhareketi.org adresinde yer alan STH İnternet Platformu kanalıyla toplumu oluşturan tüm katmanların kullanımına sunulmuştur.

Neden Harem?

27 Kasım 2005 Pazar günü Harem'de gerçekleştirilen ilk etkinlikte 400 parçayı aşkın katı atık çıkarılmış; daha da önemlisi izlenen sualtı tüm STH Gönüllülerini dehşete düşürmüştür. Her santimetrekaresi katı atıklarla kaplanmış sualtı ortamında akülerden lastiklere, metal atıklardan organik atıklara inanılmaz boyutta bir kirlilik tespit edilmiştir.

¹ Hakan Tiryaki: hakan@sualtitemizlikhareketi.org, GSM: 0536 715 38 01



Şekil 1. STH Harem Projesi Çalışma Alanı



Şekil 2: STH Harem Etkinliği (27 Kasım 2005)

Envanter sonuçları kirliliğin kaynaklarını net olarak göstermektedir; çevre insanı, tekneler ve söz konusu noktada faaliyet gösteren (ve göstermiş olan) kamu kurumları. Kaydedilen sualtı görüntüleri gösterildiği her ortamda insanlar üzerinde derin izler bırakmıştır.

Taban örneklerinin analizine sıra gelmeden çıkartılan materyallerden yayılan koku söz konusu noktada sualtı tabanında yer alan katman hakkında fikir edinmek adına yeterli olmuştur.

Bu etkinliği ardından STH Gönüllülerince bu noktada kapsamlı bir proje için ön çalışmalara başlanmasına karar verilmiştir. Proje planlanırken daha önce benzer bir örneğe rastlanamaması nedeniyle zamana yayılan bir ön hazırlık dönemi ön görülmüştür.

1 Temmuz 2006'da Kabotaj Bayramı vesilesiyle tekrar aynı noktada etkinlik düzenlenerek hazırlıklara da başlanmıştır. 1 Temmuz etkinliğinde yine 400 parçayı aşkın katı atık kayıt altına alınmıştır.

STH HAREM SAHİLİ TEMİZLEME, REHABİLİTASYON VE KORUMA PROJESİ



Şekil 2: STH Harem Projesi (9 Eylül 2006)

STH Harem Projesi adından da anlaşılacağı üzere üç aşamalı olarak planlanmıştır. Temizlik, rehabilitasyon ve koruma başlıkları altında planlanan projenin bitiş tarihi belirtilmemiştir. Projenin başlangıcından itibaren tüm verilerin paylaşılması adına www.sthharem.org adresinde bir internet platformu oluşturulmuştur.

SUALTI TEMİZLİK ÇALIŞMALARI

Projenin ilk aşamasını oluşturan sualtı temizlik çalışmaları 2 Eylül - 1 Ekim tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.



Şekil

3: STH Harem Projesi (9 Eylül 2006)

Sualtı temizlik çalışmaları, bölgeye özel hazırlanan dalış programı çerçevesinde her hafta sonu STH Gönüllüleri, İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İSTAÇ A.Ş.'nin lojistik desteği ile, 9 iş günü boyunca sabah 10:00 akşamüstü 18:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalar sonunda 11.573 parça katı atık çıkartılarak kayıt altına alınmıştır. Çıkartılan katı atıklar İSTAÇ A.Ş. tarafından dönüşüm sürecine dahil edilmek üzere toplanmıştır. Envanter listeleri www.sthharem.org adresinde kamuoyunun bilgisine sunulmuştur.

REHABİLİTASYON SÜRECİ

Rehabilitasyon sürecinde hedef bölgenin canlı yaşamı açısından gerekli asgari koşullara ulaşabilmesi adına gerekli koşulların tekrar sağlanabilmesi yolunda projeler geliştirilmesi ve uygulanmasıdır. Yine rehabilitasyon aşamasında periyodik olarak sualtı yaşamı ve atık birikimleri STH Gönüllüleri tarafından izlenecektir.

KORUMA SÜRECİ

STH Harem Projesi'nin en önemli bileşeni bölgenin korunmasına yönelik yapılacak çalışmalar oluşturmaktadır. Bu kapsamda kısa, orta ve uzun vadeli hedefler belirlenmiş olup bu hedefler doğrultusunda hareket edilmektedir.

Bölgede yapılan çalışmalarda temizlik ve koruma adına ilk aşamada yerel yönetim tarafından alınması gereken önlemler belirlenmiştir.

Orta ve uzun vadeli hedeflerin ana teması denizleri kirletmenin gasp, darp vb. bir suç unsuru olduğunun yerleştirilmesi adına çalışmalar yapılmasıdır. Bu aşamada İstanbul Büyükşehir Belediyesi ile yakın bir işbirliği çalışmasının alt yapısı üzerinde anlaşma sağlanmıştır.

Projenin uzun vadeli hedeflerinden biri “toprak soylu” bir çoğunluğun oluşturduğu toplumumuza denizlerin faydalarını anlatabilmek, asgari bir deniz bilinci oluşturabilmektir.



Foto 4: STH Kabotaj Bayramı Etkinliği (1 Temmuz 2006)

SBT VE PROJENİN GELECEĞİ

SBT kapsamında değerli katılımcılara söz konusu proje film, fotoğraf, grafik ve envanter listelerinden oluşan bir bütün halinde aktarılacaktır. Sunum kapsamında yapılan çalışmaların aktarılmasının yanı sıra projenin bugünü ve geleceği adına fikir, öneri ve eleştirileri duyabilmek bundan sonrası için aydınlatıcı olacaktır.

STH Gönüllüleri için proje yepyeni bir dönemin de başlangıcını ifade etmektedir. STH Harem Projesi'ni izleyecek benzer projeler hazırlık aşamasındadır. Gerek bu projenin gerek bundan sonraki projelerin geleceği açısından geniş ölçekli katılımın sağlanması temel ihtiyaçtır. Destek sözleri, takdir metinlerinin ötesinde gönüllü bir emek organizasyonu olan STH'nin birebir insan emeğine olan ihtiyacı bundan sonraki çalışmaların başarısı açısından da önemlidir.

Altı tarafı denizlerle çevrili, iki kıtanın ve sayısız kültürün buluştuğu, didiştiiği ve her seferinde berabere kaldığı bir deniz ülkesinde yaşamının farkına varabilmek, değerini bilebilmek dileğiyle...

KAYNAKÇA

[1] Sualtı Temizlik ve Bilinçlendirme Hareketi Derneği Çalışmaları (2005-2006)

YAZAR DİZİNİ

Akdeniz E. 139
Altınışık A. 133
Artüz M.L. 46
Avşar N. 31
Aydın S. 12, 139
Balesta C. 12
Bayarı S. 123
Bertan E. 12
Cengiz S. 42
Çavaş L. 42, 74
Dinçer F. 31
Düzbastılar F.O. 145
Egi S.M. 12, 26, 133
Ekinci Ş. 92
Eren G. 26, 133
Erdem B. 123
Erdilek N.139
Erişkon F. 8
Germonpré P. 12
Gökoğlu M. 152
Gül B. 62
Keskin A.E. 123
Kocabaş I. 115
Kocabaş U. 92, 115
Lök A. 62, 145
Marroni A. 12
Meriç E. 31
Moralı S. 19
Naskali A.T. 26, 133
Öniz H. 87, 111
Özkan Aygün Ç. 79, 99
Özsavaş C.B. 152
Parlak B. 12
Payaslıoğlu M. 68
Tiryaki H. 158
Tok. S. 19
Tok. S. 19
Varinlioğlu G. 123
Varol E. 68, 133
Yokeş B. 31
Yurdakoç K. 42
Zafer N. 111
Zoroğlu L. 87

TEKN
Medya Market



BİZE GÜVENENLER YANILMADILAR...

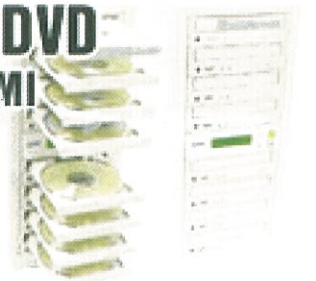
CD ÇOĞALTIM ve SERİGRAF BASKIDA
KURUMSAL ÇÖZÜMLER



**CD ve DVD
SERİGRAF BASKI**



**CD ve DVD
ÇOĞALTIMI**



**GÜNDE 10.000 ADETE KADAR
SİPARİŞ İMKANI**

TEKNODVD DİJİTAL REKLAM HİZMETLERİ 2006

Hasfırın Cad. Sinanpaşa İş Merkezi Kat.2 No:67/249 Beşiktaş - İSTANBUL
Tel : 0212 227 59 15 | Faks : 0212 259 70 11 | E-Mail : info@teknodvd.com

PELI PRODUCTS®

**8C (ortaboy) PİLLE ÇALIŞAN
DÜNYA'NIN EN KÜÇÜK HACİMLİ
EN PARLAK IŞIKLI FENERİ:**

nemo 8C

**Super
parlak
Xenon
ampul
teknolojisi**

**Su
geçirmez
harici
anahtar
sistemi**

**Düğme
güvenlik
kilidi**

- **13.8 Watt ampul gücü,
100 000 mumluk ışık gücü**
- **Harici anahtar sistemli ve su geçirmez**
- **150 metre dalış limitli**
- **8 C boy Alkaline pil ile çalışır (piyasadaki en ufak hacimli fener)**
- **Polikarbonat ön cam**
- **Parabolik odaklı ayna**

Gümüş, sarı ve mavi renkleri mevcuttur.

**TÜRKİYE MÜMESSİLİ
PROMAR**

Deniz Malzemeleri Tic. ve Turizm A.Ş.

Ethemefendi Cad. Ethemefendi Apt.

No: 9/3 D: 2, 81080 Erenköy-İstanbul

Tel: (216) 360 62 68, 360 56 27, 350 75 96

Faks: (216) 302 92 15

e-mail: info@promar-deniz.com

www.promar-deniz.com





VORTEX V-12 PALET

- Patentli Nature's Wing Propeller palet teknolojisi...
- Bağımsız testlerde itiş gücü en yüksek, manevra kabiliyeti en yüksek Propeller palet. (ScubaLab)
- Akıntılı, durgun, derin, sığ, sportif, teknik, her türlü dalışınızda olağanüstü performans.
- ÇÜNKÜ:

Vortex V-12, propeller paletlerin modifiye edilmiş olanıdır. Duroprene ve doğal kauçuktan imal edilerek esneme ve itiş kabiliyeti artırılmıştır, kenar raylar kalınlaştırılarak ve ağırlaştırılarak dalgıcın efor sarfetmesine gerek kalmamıştır, her türlü patiğin rahat girebileceği ve ayağın şeklini alan ergonomik ayak yuvası dizayn edilmiştir, en hızlı itiş gücü için yapılan testler sonucu en ideal pala boyu dizayn edilmiştir.

Oceanic Vortex V-12, memnuniyet garantisi ile satılır.

Şimdi özel V-12 çift cepli palet çantası da mevcuttur.



NITROX

OCEANIC

DEEP STORE

www.deepstore.net

Zahitbey sk, 19/1 Kalamış İstanbul
Tel: 0216-414 62 86
0216-414 62 87
info@deepstore.net