

# SBT 2002

## SUALTI BİLİM ve TEKNOLOJİ TOPLANTISI

22-24 Kasım 2002

Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul

### Düzenleyenler

*Boğaziçi Üniversitesi Biyo-Medikal Mühendisliği Enstitüsü*

*Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü*

### Derleyen

*Hakan Çopur*

# DÜZENLEME KURULU

Tuna DÜLGER (Başkan)

(Büas)

Yorgo İSTEFANOPULOS (Eş-Başkan)

(Biyo-Medikal Müh. Ens.)

Kaan AYDOĞMUŞ (Büas)

Gökçe ÖZACAR (Büas)

Hakan ÇOPUR (Büas)

Rıza DERVİŞOĞLU (Büas)

Funda SEZGİ (Büas)

Fulden TOPALOĞLU (Büas)

Melih ASTARLIOĞLU (Büas)

Güneş KOCABAĞ (Büas)

Onur GÜNDÜZ (Büas)

Yaprak KUMSAR (Büas)

Yaprak ARDA (Büas)

Gülüm KOSOVA (Büas)

Zeynep SOMER (Büas)

## Boğaziçi University Library Cataloguing - In - Publication Data

Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı (2002: İstanbul)  
SBT' 2002 : Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı,  
İstanbul, 22,24 Ekim 2002, Boğaziçi Üniversitesi  
İstanbul / düzenleyenler: Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal  
Mühendisliği Enstitüsü, Derleyen Hakan Çopur.  
ix, 269 p.  
Includes bibliographical references and index

1. Deep diving. 2. Submarine medicine. 3. Underwater  
archaeology. I. Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları  
Kulübü. II. Boğaziçi Üniversitesi Biyo-Medikal Mühendisliği  
Enstitüsü III. Çopur, Hakan.  
VM981.S83

Yayın No : 751

1. Basım : Kasım 2002

Boğaziçi Üniversitesi Matbaasında Basılmıştır.

Boğaziçi Üniversitesi, 34342 Bebek - İSTANBUL / TÜRKİYE



# BİLİMSEL KURUL

Şamil AKTAŞ (İ.Ü. Çapa Tıp Fak.)

Salih AYDIN (İ.Ü. Çapa Tıp Fak.)

Engin AYGÜN

Haluk CECAN

Murat DRAMAN (SAD)

S. Murat EĞİ (İ.Ü. TBMYO)

Cengiz ERENOĞLU (Deniz K.K.)

Nergis GÜNSENİN (İ.Ü. TBMYO)

İbrahim HIZALAN (Uludağ Üniv. Tıp Fak.)

Yorgo İSTEFANOPULOS (B.Ü. Biyo-Medikal Müh. Enst.)

Altan LÖK (Ege Üniv. Su Ürünleri Fak.)

Engin MERİÇ (İ.Ü. Jeoloji Müh.)

A. İnkılap OBRUK (BSK)

Emre OTAY (B.Ü. İnş. Müh.)

Hadi ÖZBAL (B.Ü. Kimya Böl.)

Bayram ÖZTÜRK (İ.Ü. Su Ürünleri Fak.)

Hüseyin ÖZTÜRK (İ.Ü. Jeoloji Müh.)

Aslı ÖZYAR (B.Ü. Fen Edebiyat Fak. Tarih Böl.)

Hale SAYBAŞILI (B.Ü. Biyo-Medikal Müh. Enst.)

Sadi TANMAN (SAD)

Kamil TOKER (Kocaeli Üniv. Tıp Fak.)

Akın Savaş TOKLU (İ.Ü. Çapa Tıp Fak.)

Tufan TURANLI (Inst. of Nautical Arch.)

Ahmet Cevdet YALÇINER (ODTÜ Müh. Fak.)

Baki YOKEŞ (B.Ü. Mol. Biyo. ve Genetik)

# DESTEKLEYEN KURULUŞLAR

BOĞAZIĞI ÜNİVERSİTESİ

DENİZ MAGAZİN DERĐİSİ

SUFOVİB

TÜDAV

## SBT 2002'YE KATKILARINDAN DOLAYI

Burcu Altunyay

Haluk Cecan

Fehmi Őenok

Nilgün ŐimŐek

Ahmet Őentürk'e

&

2000-2001 ve 2001-2002

Büsas Yönetim Kurulları'na

&

Boğaziği Üniversitesi Matbaası Çalışanları'na

## TEŞEKKÜR EDERİZ

# ÖNSÖZ

Öğrenci sualtı kulüpleri, günümüzde üniversitelerin sunduğu bilimsel ortamın yardımıyla ülkemizde sualtı ile ilgili bilimsel çalışmaların yapıldığı ve desteklendiği önemli kurumlardır. Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı (SBT), öğrenci kulüplerinin ortaya koyduğu bu bilimsellik ve paylaşımcılık ilkelerinin en önemli ürünlerindedir. SBT, bu anlamda sadece bu kulüplerin değil, Türkiye'de sualtı ile ilgili bilimsel çalışmalar yapan tüm kişi ve kurumların yıllık bir buluşma noktası haline gelmiştir.

İlk olarak B.Ü. Biyo-Medikal Mühendisliği Enstitüsü ve BÜSAS tarafından düzenlenen ve bir öğrenci topluluğu ile onu bilimsel anlamda destekleyecek bir kurumun ortak organizasyonu haline gelen SBT'yi 1998'de İ.Ü. Çapa Tıp Fakültesi ve ÇAPASAS, 1999'da İ.Ü. T.B.M.Y.O. Sualtı Teknolojisi Programı, 2000'de Sualtı Araştırmaları Derneği ve ODTÜ-SAT, 2001'de de Kocaeli Üniversitesi ve KOÜSAT başarıyla düzenlemiştir. SBT 2002 Düzenleme Kurulu, bu kulüp ve kurumlara SBT'nin gelenekselleştirilmesinde yaptıkları katkılar için teşekkür eder.

B.Ü. Biyo-Medikal Mühendisliği Enstitüsü ve BÜSAS, SBT'yi ikinci kez düzenlemekten mutluluk duyar. Biz, SBT 2002 Düzenleme Kurulu olarak, toplantıyı bundan sonra organize edecek kurumlara SBT'lerin sürekliliğinin sağlanması adına elimizden gelen desteği vermeye hazır olduğumuzu burada belirtmek isteriz.

SBT 2002'de toplam otuz dokuz bildiri, bilimsel kurul tarafından toplantıda yer almaya uygun bulunmuştur. Bu bildirilerin üç tanesi davetli bildiridir. Üç tane bildiri de poster sunum olarak SBT 2002 programında yer alacaktır. Programda yer alan bildiriler daha önceki SBT'lerde olduğu gibi belirli bir bildiri formatına uygun olarak düzenlenmiştir. Bu yıl SBT bünyesinde ilk defa düzenlenecek olan eğitim oturumundaki bildirilerde de bu bildiri formatına mümkün olduğunca uyulmaya çalışılmıştır.

SBT 2002'de yer alacak olan diğer etkinlikler ise Sualtı Fotoğrafçıları ve Videocuları Birliği tarafından düzenlenen fotoğraf sergisi ve çeşitli kurum ve kuruluşların destekleri ile yapılacak olan belgesel ve film gösterimleridir.

Başta Boğaziçi Üniversitesi olmak üzere toplantının düzenlenmesinde destek olan tüm kurum ve kuruluşlara teşekkür ederiz.

Sualtını anlayabilmek ve daha fazla sevebilmek adına SBT 2002'nin yararlı olması dileğiyle...

SBT 2002

Düzenleme Kurulu

# İÇİNDEKİLER

Düzenleme Kurulu.....	2
Bilimsel Kurul.....	3
Destekleyen Kuruluşlar.....	4
Önsöz .....	5
İçindekiler .....	6
<b>TEKNOLOJİ OTURUMU .....</b>	<b>10</b>
<b>SUALTI HABERLEŞME DONANIMI</b>	
<i>Ö. Ergun MUTLUAY</i> .....	11
<b>SUALTI GÖRÜŞ ŞARTLARI</b>	
<i>Mustafa ÖZYALVAÇ</i> .....	13
<b>BATMIŞ DENİZALTIYAN PERSONEL KURTARMA SORBERT ROYAL – 2000 NATO TATBİKATI</b>	
<i>CENGİZ ERENOĞLU</i> .....	18
<b>KİLYOS KIYI ARAŞTIRMALARI</b>	
<i>Arzu G. SAMANCI, Bilge TUTAK, Emre N. OTAY</i> .....	23
<b>9 TEMMUZ 1956 GÜNEY EGE DEPREŞİM DALGASININ BAZI EGE ADALARI VE BODRUM YARIMADASINDAKİ ETKİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA</b>	
<i>Ahmet Cevdet YALÇINER, Tarık Eray ÇAKIR</i> .....	33
<b>SUALTI ARKEOLOJİSİNDE KULLANILAN YÜKSEK TEKNOLOJİ</b>	
<i>A. Feyyaz SUBAY</i> .....	40
<b>ARKEOLOJİ OTURUMU .....</b>	<b>43</b>
<b>DOĞU AKDENİZ DENİZ TİCARET YOLLARI ÜZERİNDE ÖNEMLİ BİR DEMİRLEME BÖLGESİ: AYDINCİK (KELENDERİS) - YILANLI ADA</b>	
<i>Volkan EVRİN – Levent ZOROĞLU - Güzden VARİNLİOĞLU – Çiğdem T. EVRİN, MA – Mert AYAROĞLU – Korhan BİRCAN – Murat BİRCAN</i> .....	44
<b>ÇAMALTI BURNU I BATIĞI 1998-2002</b>	
<i>Nergis GÜNSENİN</i> .....	51

SUYA DOYMUŞ AHŞAP KALINTILAR ÜZERİNDEKİ DEMİR LEKELERİNİN UZAKLAŞTIRILMASI <i>Ufuk KOCABAŞ, Sevim ÖZ</i> .....	55
<b>EĞİTİM OTURUMU</b> .....	<b>59</b>
SUALTI FOTOĞRAFÇILIĞI TEMEL EĞİTİMİ <i>Ali Ethem KESKİN</i> .....	60
SUALTI KRİMİNOLOJİSİ NEDEN GEREKLİ VE NELER YAPILDI ? <i>A.İnkılap OBRUK</i> .....	65
ENGELLİLER İÇİN DALIŞ EĞİTİMİ <i>Ercan TUTAL</i> .....	67
PROFESYONEL DALGIÇ EĞİTİMİ <i>S. Murat EĞİ</i> .....	73
<b>BİYOLOJİ-I OTURUMU</b> .....	<b>75</b>
YAPAY RESİFLERİN ÇEVRESEL TASARIM KRİTERLERİ <i>F. Ozan DÜZBASTILAR</i> .....	76
YAPAY RESİF UYGULAMALARINDA İLK ON YILIN DEĞERLENDİRMESİ <i>Altan LÖK</i> .....	84
GEMLİK KÖRFEZİ VE KAPIDAĞ YARIMADASINDAKİ BAZI <i>CHLOROPHYTA</i> ÜYELERİNİN TOPLAM PROTEİN, TOPLAM ÇÖZÜNMÜŞ KARBOHİDRAT VE PİGMENT İÇERİKLERİNİN SAPTANMASI <i>Nurhayat DALKIRAN, Didem KARACAOĞLU, Gamze YILDIZ, Egemen DERE, Şükran DERE</i> .....	88
BALIKESİR (MARMARA DENİZİ, TÜRKİYE) KIYILARININ DENİZ FLORASI <i>Veysel AYSEL, B. DURAL, Hüseyin ERDUGAN, E. Şükran OKUDAN, Fulya AYSEL</i> .....	96
BURSA (MARMARA DENİZİ, TÜRKİYE) DENİZ FLORASI <i>Hüseyin ERDUĞAN, Veysel.AYSEL, E. Şükran OKUDAN, Ahmet GÖNÜZ, Fulya AYSEL</i> .....	105
TEKİRDAĞ (MARMARA DENİZİ, TÜRKİYE) DENİZ FLORASI <i>E. Şükran OKUDAN, Veysel AYSEL, Hüseyin ERDUĞAN, Ahmet GÖNÜZ, Fulya AYSEL</i> .....	114
<b>TIP OTURUMU</b> .....	<b>123</b>
SAMAN NEZLESİ , ASTİM VE DALIŞ: GERİYE DÖNÜK ANKET ÇALIŞMASI <i>Esen KIYAN, Şamil AKTAŞ</i> .....	124



## VAN 2001 ARAŞTIRMA GEZİSİ

*C. HAMZAOĞLU, S. Murat EGİ* .....132

## ŞNORKEL İÇİNDEKİ EKSPİRASYON HAVASININ TEKRAR SOLUNMASININ METABOLİZMA VE SOLUNUM ÜZERİNE ETKİSİ

*Akm. Savaş TOKLU, A. KAYSERİLİOĞLU, M. ÜNALI, Ş. ÖZEN, Şamil AKTAŞ* .....134

## KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ SUALTI TOPLULUĞU ÜYELERİNİN YAŞADIĞI DALIŞ SORUNLARI VE BU SORUNLARIN SÜREKLİ KAYGI DÜZEYİ İLE İLİŞKİSİ

*Belma AĞAOĞLU, Kamil TOKER, Önder TOPBAŞ, Onur TURAN, Berk CANSOY* .....139

## YÜZEYDE VE 15 METRE DERİNLİKTE BOĞULAN SIÇANLARIN AKCİĞER OTOPSİ BULGULARININ KARŞILAŞTIRILMASI

*A. Savaş TOKLU, Nevzat ALKAN, Aydın GÜREL, Damla HAKTANIR, Şamil AKTAŞ, Maide ÇİMŞİT* .....146

## 20 YILLIK SERBEST ÇIKIŞ EĞİTİM DENEYİMİ

*Şenol YILDIZ, Hakan AY, Alp GÜNAY, Serdar YAYGILI* .....149

## TOPLARDAMAR GAZ EMBOLİSİNDE DOPPLER ULTRASON SESLERİNİN SIKLIK BAND ANALİZİ

*Kadir TUFAN, Ahmet ADEMOĞLU, S. Murat EGİ* .....156

## **BİYOLOJİ-II OTURUMU** .....158

### MARMARA VE BOĞAZLARIN EKOLOJİSİ VE DEĞİŞİMLER

*M. Levent ARTÜZ* .....159

### LİKYA KIYILARINDA DENİZEL BİYOLOJİK ZENGİNLİK ARAŞTIRMASI

*Baki YOKEŞ, Rıza DERVİŞOĞLU, Burak KARACIK* .....166

### SAROS KÖRFEZİ (KUZEY EGE DENİZİ) HARMANTAŞI MEVKİİ SUALTI YÜKSELTİSİ ÇEVRESİNİN FORAMİNİFER FAUNASI İLE BU ALANDAKİ KAYNAKLARIN CANLI YAŞAMINA ETKİSİ HAKKINDA ÖN BULGULAR

*Engin MERİÇ, Niyazi AVŞAR, Muhittin GÖRMÜŞ, Hacı ORAK* .....182

### HAYALET AVCILIK

*Adnan AYZ, Deniz ACARLI* .....194

### OPİSTOBRANCHİA (MOLLUSCA)'DA SAVUNMA MEKANİZMALARI

*Alper DOĞAN, Mesut ÖNEN* .....199

### AKUATİK BİYOTELEMETRİ

*Benâl GÜL* .....208

VAN GÖLÜ'NDE GÜNCEL KARBONAT ÇÖKELİM MEKANİZMASI, TÜRKİYE  
*Hüseyin ÖZTÜRK*.....215

**POSTER SUNUMLAR .....220**

TARAK BİYOLOJİSİ VE YETİŞTİRME TEKNİKLERİ  
*Aynur LÖK, Serpil SERDAR, Sefa ACARLI*.....221

ÇAPASAS SUALTI ÇİZİM KARTI VE CANLI TANIMA KARTLARININ KULLANIM SONUÇLARI  
*Alp ÖZKAN, Başak DOĞU, Ali KIZILET, Şahin ÖZEN, Berk CANSOY, Önder TOPBAŞ*.....232

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ SUALTI TOPLULUĞU DALIŞ PLATFORMU  
*Uludağ Üniversitesi Sualtı Topluluğu (USAT)*.....237

**DAVETLİ BİLDİRİLER .....239**

ENDÜSTRİDE DALGIÇLIK  
*Baskın SOKULLUOĞLU*.....240

FIRE PREVENTION AND FIRE EXTINCTION IN PRESSURE CHAMBERS  
*Jörg ZIMMERMANN, Torsten HAUX*.....243

BASINÇ ODALARINDA YANGININ ÖNLENMESİ VE SÖNDÜRÜLMESİ  
*Jörg ZIMMERMANN, Torsten HAUX*.....251

EXCAVATING A SIXTH-CENTURY BC SHIPWRECK AT PABUÇ BURNU  
*Elizabeth GREENE, George F. BASS*.....259

PABUÇ BURNUN'DA MİLATTA ÖNCE VI. YÜZYILA AİT BİR GEMİ BATIĞI KAZISI  
*Elizabeth GREENE, George F. BASS*.....269

# TEKNOLOJİ OTURUMU

## OTURUM BAŞKANI

S. Murat Egi

## KONUŞMACILAR

Ö. Ergun Mutluay

Feyyaz Subay

Mustafa Özyalvaç

Cengiz Erenoğlu

Arzu Samancı

Ahmet Cevdet Yalçın



# SUALTI HABERLEŞME DONANIMI

Ö. Ergun MUTLUAY

SUTA

## ÖZET

Denizaltında haberleşme, ortamın kendi sınırlamaları içinde özel zorlamalar getirmektedir. SUTA başka dallar için geliştirilmiş teknolojileri yorumlayarak ilk aşamada kullanılan donanımlardan daha üstün özelliklerde bir tasarım ve bu tasarıma bağılı bir üretim gerçekleştirmiştir.

## GİRİŞ

Denizaltı haberleşmesi deniz suyunun ve denizaltının gürültülü ortamının getirdiğı sınırlamalar içinde kendine öz zorluklar sunmaktadır. Bilindiğı gibi deniz suyu, radyo ve ışık dalgalarıyla haberleşmeye uygun değildir. Ultrasonik frekanslar ise oldukça yüksek enerji harcamakta ve başka amaçlarla kullanılmaktadır. Diğer taraftan ülkemizde bu tür donanımı kullanan *Deniz Kuvvetlerimiz* ses dalgalarının üst bantlarını kullanmaktadır. Bu durumda *SUTA* olarak biz de aynı bantlarda ve kullanılan donanımla uyumlu bir donanım geliştirmeye karar verdik.

## YÖNTEM

Çalışmamızın başlangıç evresinde *Deniz Kuvvetlerimizin* kullandığı donanımın frekans, modülasyon, bant genişliğı gibi özelliklerini öğrendik. Bu özelliklerden hareketle etkileşimli olarak veri toplama, malzeme araştırması ve elektronik tasarım sürecini başlattık. Malzeme seçiminde özellikle ülkemiz piyasalarında bulunanlar tercih edildi. Sonuç evresinde yine etkileşimli olarak ilk modellerin denemelerini ve bu denemelerin geri beslemesiyle tasarımlarımızın geliştirilmesini sağladık. Sonuçta deneme ve ölçüm yaptığımız koşullarda, kullanılan örneklerden daha uzak mesafelerle konuşmalar gerçekleştirebilen bir donanım ürettik.

## BULGULAR

Haberleşme işaretlerinin yayılmasında ve alınmasında kendine özel sorunlarla karşılaşıldı. Bu sorunlar ve çözümlerimiz temel olarak aşağıda sıralanmıştır:

1. Elektrik işaretlerinin su içinde ses işaretlerine çevrilip yayılmasında ortaya çıkan enerji kayıpları. Enerji sorunu tasarım sınırlamaları arasında SSB modülasyonu kullanılmasıyla ele alınmıştı. Buna ek olarak sorun önce kabul edilebilir en fazla çıkış gücünün sağlanmasıyla, sonra da daha uygun kristal yapılarına ve mekanik ölçülere sahip çeviricilerin seçimiyle çözümlenmiştir. Burada tasarım kabulleri arasında Sağlanacak elektrik enerjisinin araştırma ya da envanter gibi amaçlarla kullanılacak küçük teknelerde ve bunlara bağılı çalışacak küçük araştırma denizaltılarında çok sınırlı olduğu varsayımının tasarım kabullerimiz arasında olduğu unutulmamalıdır. Genlik sıkıştırması da bu sorunun çözümünde çok yararlı olmuştur.
2. Çeviricilerin mekanik olarak konumlarının gerek kullanılan enerjinin verimi ve gerekse haberleşme uzaklıklarına etkisi. Bu sorun donanımın çeşitli teknelere çeşitli biçimlerde konumlandırılmaları yüzünden bilimsel bir yöntemle çözümlenmemiş olsa da *SUTA* bünyesindeki deneyim birikimi ile ampirik olarak çeviricilerin konumlandırılmasıyla çözümlenmiştir.
3. Denizaltının doğal gürültü düzeyleri ve bant genişliğinin haberleşme kalitesi üzerine etkileri. Bu sorun tasarımın başlangıç koşulu olarak SSB modülasyon yönteminin kullanılması ile çözümlenmiştir.
4. Özellikle sığ sularda ortaya çıkan yansımalar. Kullanılan bant genişliğinin anlaşılabilirliğı etkilemeyecek kadar daraltılması ve genlik sıkıştırması ile çözümlenmiştir.

Tasarım sonunda hem konuşma hem de mors yöntemleriyle çalışan örnek üretimi yapılmış ve bunlarla kıyı sularında alan çalışmaları ve ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümlerde kıyı bölgelerin özelliği olan yansımalarla karşın yedi deniz miline kadar olan uzaklıklarda sesli haberleşme sağlanmıştır.

Yukarıda ana hatlarıyla anlatılan yöntem, bulgular ve tasarım sonucunda şu anda kullanılan donanımdan çok daha etkili bir donanım üretilmiştir. Ancak gerek gürültü düzeyinin yüksekliği ve gerekse özellikle sığ sulardaki yansımaların sonucunda alınan işaretlerin anlaşılabilirliğinde sınırlamaların olduğu gözlemlenmiştir.

## TARTIŞMA

Elimizdeki olanakların kullanılmasıyla bir tasarım ve üretim gerçekleştirilmiş, ölçüm ve değerlendirmeler yapılmıştır. Yeni tasarımla şu anda kullanılan teknolojinin sonuçlarının iyileştirilebileceği bir kez daha ortaya çıkarken bu çalışmaların ülkemizde yapılabileceği de yinelenmiş olmaktadır. Ölçüm ve değerlendirmelerin daha kapsamlı olarak ve derin sularda da yapılması bu yılki çalışma programımızda yer almaktadır.

Çalışma programımızda yer alan bir konu da çeviricilerin tekneler üzerindeki konumları ile ortaya çıkan geometrilerde vektöryel sonuçların incelenmesidir.

## SONUÇ

İçinde bulunduğumuz aşamada aynı tasarımı bu kez sayısal ortamda daha yeni teknolojiler kullanarak gerçekleştirme çalışmalarına da başlamış bulunuyoruz. Sayısal işaret işleme teknolojisinin bu konuda tasarımı, üretimi ve güncellemeyi çok daha kolaylaştıracağı açıktır. Yaptığımız ön çalışmalarda arabirimler dışında kalan devrelerin bütünüyle sayısal olması halinde gürültü düzeyinin ve anlaşılabilir işaret düzeyinin büyük ölçüde iyileştirilebileceğini öğrendik. Buna ek olarak hem donanımın fiziksel boyutlarının küçüleceği ve hem de artan deneyim sonucu yazılımda yapılacak değişikliklerle güncelleme kolaylığı sağlanacağı ortadadır.

## KAYNAKLAR

1. Beranek, Leo L., 'Noise and Vibration Control', McGraw-Hill Book Company, 1978
2. Towne, Dudley H., 'Wave Phenomena', Addison-Wesley Publishing Company, 1968
3. van den Enden, A.W.M., Verhoeckx, N. A. M., 'Discrete-Time Signal Processing', Prentice Hall International (UK) Ltd., 1989
4. Camp, Leon., 'Underwater Acoustics', John Wiley & Sons, Inc. 1971
5. Knudsen, Vern O., Harris, Cyril M., 'Acoustical Designing', John Wiley & Sons, Inc., 1959
6. Gayford, M. L., 'Electroacoustics', American Elsevier Publishing Company, Inc., 1971
7. Smith, B. J., 'Acoustics', American Elsevier Publishing Company, Inc., 1971
8. Kinsler, Lawrence E., Frey, Austin R., 'Fundamentals of Acoustics', John Wiley & Sons, Inc., 1962
9. Nakajima, H., Doi, T., Fukuda, J., Iga, A., 'Digital Audio Technology', Tab Books Inc. 1983
10. Broch, Jens Trampe, 'Acoustic Noise Measurements', Brüel & Kjaer, 1971
11. Auslander, David M., Sagues, Paul., 'Microprocessors for Measurement and Control', McGraw-Hill Book Company, 1982
12. Oppenheim, Alan V., Schafer, Ronald W., 'Discrete-Time Signal Processing', Prentice Hall International, Inc. 1989
13. Stark, Henry., Tuteur, Franz B., 'Modern Electrical Communications', Prentice Hall International, Inc. 1988
14. Bernstein, Julian L., 'Audio Systems', John Wiley & Sons, Inc., 1966

# SUALTI GÖRÜŞ ŞARTLARI

*Mustafa ÖZYALVAÇ*

Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı 81647 Çubuklu, İstanbul

## ÖZET

Su altından yatay ve düşey istikamette veya su üzerinden dibe doğru bakıldığında su içindeki cisimlerin görülebilme mesafeleri yere ve zamana bağlı olarak değişir. Bu değişimlerin sebebi suyun kimyasal ve biyolojik içeriği, güneş ışınlarının şiddeti, su yüzeyindeki dalgalanmalar, akıntılar, dip tabiatı ve su kütlesinin üç boyutlu değişken hareketleridir. Yere, mevsime ve zamana bağlı olarak oldukça değişken bir yapı gösteren sualtı görüşün hassas olarak tahmin edilebilmesi bilimsel, askeri, endüstriyel, turistik, arkeolojik ve daha bir çok dalışın daha iyi planlanmasına imkan sağlayacaktır. Bu yazıda ölçülebilen bir değer olan Transmisyon Kaybı yardımıyla yatay ve düşey dalgıç görüş mesafesinin tahmin edilmesi konusu incelenecektir.

## GİRİŞ

Sualtı görüş şartları esas olarak güneş ışığına ve suyun berraklığına bağlıdır. Deniz suyu içindeki kimyasal ve organik maddeler suyun berraklığına, dolaylı olarak da görüşe tesir eder. Su ne kadar berraksa görüşün de o nisbette iyi olduğu söylenebilir. Bu sebeple sahile yakın yerlerin kara kaynaklı kirlenme sebebiyle düşük görüşe sahip olabileceğini söylemek yanlış olmaz. Su içinde gerek eriyik, gerekse askıda bulunan madde ve canlılar kadar bunların düzenli düzensiz hareketleri de berraklığa etkiyen başka bir faktördür. Su içinde askıda bulunan malzemelerin miktar ve hareketleri ışığın saçılımını etkiler ve buna türbiditi denir.

Rüzgar su yüzeyinde kırılmalara yani dalgaların oluşumuna sebep olur. Deniz yüzeyinin pürüzsüzlüğü ışığın daha iyi geçmesine, haliyle görüş şartlarının iyileşmesine, dalgaların artışı ise hava kabarcıkları ve artan türbiditi sebebiyle görüş mesafesinin düşmesine sebep olur. Dip tabiatı ise sığ sularda renk kontrastına olan etkisi ve yansıma sebebiyle özellikle dikey görüş üzerinde etkilidir.

Sualtı görüşün tahmin edilmesi askeri uygulamalarda oldukça önemlidir. Örnek vermek gerekirse, Denizaltı Savunma Harbinde (DSH) periskop umkunda bulunan bir denizaltının hava vasıtası tarafından çıplak gözle görülmesi, Özel Kuvvet Harekatında bir SAS (Su Altı Savunma) dalgıcının sualtında mayın imha etmesi veya bir SAT (Su Altı Taarruz) komandosunun hedef gemiye sualtı patlayıcıları yerleştirmesi ve Mayın Karşı Tedbirleri (MKT) Harekatında üzerinde bulunan insansız sualtı aracındaki (UUV) video kamera ile bir Mayın Avlama Gemisinin dip mayını araması ilk akla gelen uygulamalardır.

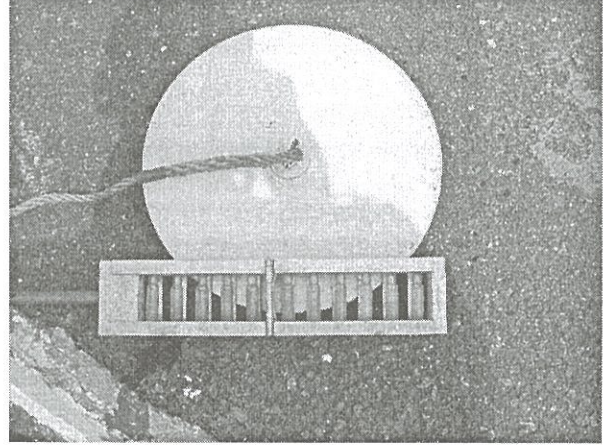
## YÖNTEM

Sualtı görüşü hangi faktörün ne oranda etkilediği ve görüşün nasıl ölçülmesi gerektiği uzun yıllar çalışılmış ve hala büyük çabalar sarfedilen araştırma konuları olmuşlardır. Kabul edilen en klasik metod "Secchi Disk" adı verilen 30 cm. çaplı disk ile su yüzeyinden düşey olarak su berraklığının ölçülmesidir. Disk üzerinde derinlik skalası olan bir el incesine bağlı olarak geminin gölge tarafından aşağıya sarkıtılır ve gözden kaybolduğu an "Secchi Disk Derinliği" olarak kaydedilir (Şekil 1a ve 1b). Suyun rengi ise Forel Skalası tabir edilen ve içinde çeşitli standart renklerde su bulunan 11 adet tüpden oluşmuş bir ölçekle tayin edilir.



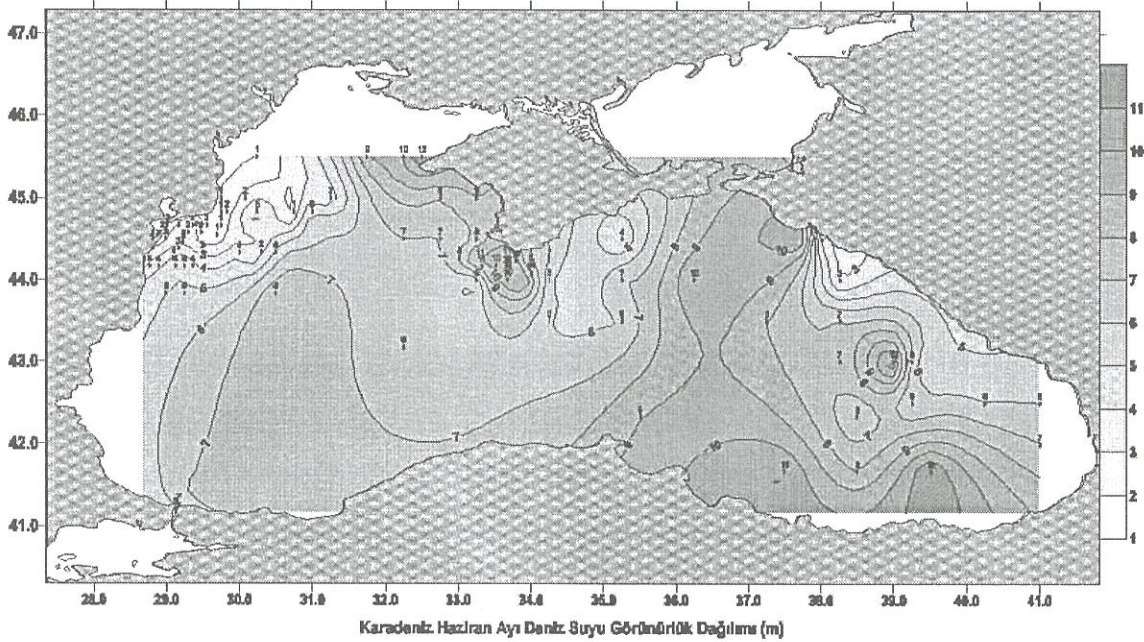


Şekil 1a: Secchi Disk Atılması



Şekil 1b: Secchi Disk ve Forel Skalası

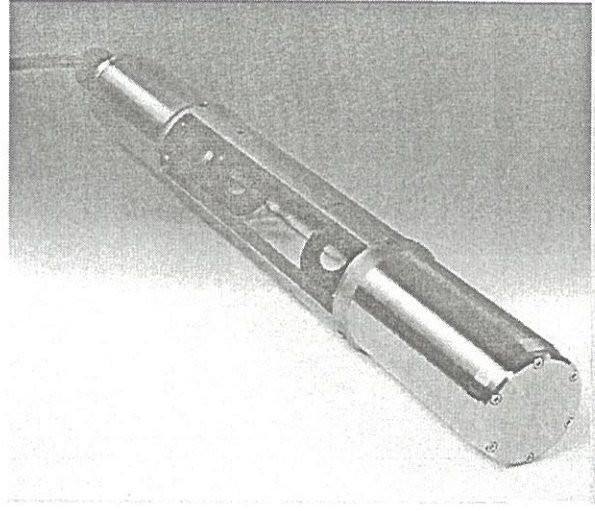
Aşağıdaki şekilde Karadeniz'de Haziran ayına ait Başkanlığımız araştırma gemileri tarafından ve ODTÜ Dz.Bl.Enstitüsü Md.'lüğünden alınan Secchi Disk değerleri kullanılarak hazırlanmış bir sualtı görüş haritası sunulmuştur. Bu değerlerden yola çıkılarak kirliliğin takibi, Tuna örneğinde olduğu gibi, mümkündür. Aynı zamanda farklı yıllara ait ortalamalarla bölgesel kirlenmelerin veya aynı yıl içinde farklı aylara ait değerlerin kıyaslanması ile de biyolojik aktivite (klorofil konsantrasyonundaki değişim) anlaşılabilir.



Şekil 2: Karadeniz Haziran ayı Secchi Disk Derinlik Değerleri

Optik ve uydu algılayıcılardaki gelişme bilim adamlarına yeni teknolojileri kullanma imkanı sağlamıştır. Artık saçılmaya sebep olan su içindeki askıdaki katı malzeme oranı, suyun ışık geçirgenliği, akıntı, akıntının düzensizliği, başta klorofil olmak üzere bir çok biyolojik ve kimyasal parametre hassas olarak ve kolayca ölçülebilmektedir.

Yeni sualtı görüş ölçüm tekniklerinden iki tanesi burada incelenecektir. Birincisi; Transmisyometre (Şekil 3) adı verilen aletle ve ışık geçirme yüzdesinin ölçülmesi, ikincisi ise uydular yardımıyla alınan görüntülerden sualtı görüşün hesaplanmasıdır.



Şekil 3: Transmisyometre

Transmisyometre (470, 660 nm) arasındaki dalga boylarında bir tarafından ışık yayımlayan, diğer tarafından da algılanan ışık şiddetini ölçerek ışığın belirli bir mesafede hangi yüzde ile karşı tarafa ulaştığını nisbi olarak hesaplayan bir ölçüm aletidir. Transmisyometre su yüzeyinden derine doğru daldırılmak suretiyle, su özelliklerine bağlı ışık geçirgenlik yüzdesini ölçer. Ölçüm göreceli olmakla beraber, görüş kalitesinin derinliğe göre nasıl değiştiğini göstermesi açısından faydalıdır. Transmisyometre ölçümlerinden yola çıkılarak bir dalgıcın dikey ve düşey görüş mesafelerini tahmin etmeye yönelik ampirik hesaplama yöntemleri üzerine çalışılmaktadır. Bunlardan başlıcası ışık şiddetinin derinliğe bağlı olarak exponansiyel olarak değiştiğini ifade eden “*Beer Kuralı*’dır”. Bu matematiksel olarak aşağıda ifade edilmiştir.

$$E_{z2} = E_{z1} e^{-?(\Delta z)}$$

$$-?(\Delta z) = \ln(E_{z2} / E_{z1})$$

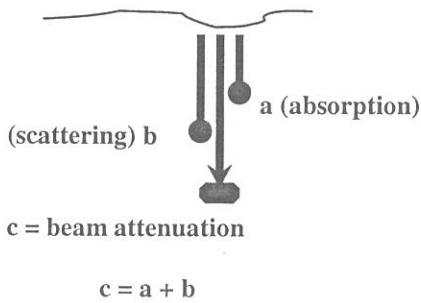
E: Güneş ışığının miktarı (irradiyans)

z1, z2: derinlik/mesafe

$\Delta z$  : derinliğe / mesafeye göre değişim

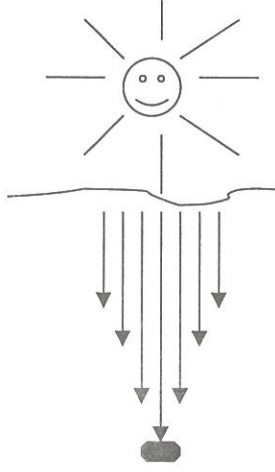
?: Bulunmak istenen katsayı

Bu katsayılar ise “a”, “b”, “c” ve “ $K_d$ ” olabilir.





“c” su içinde ışığın soğurulma ve saçılma sebebiyle olan toplam kaybı olarak bilinir. “a” ve “b” ise sırasıyla soğurulma ve saçılma kayıplarını ifade etmektedir. Bir diğer önemli faktör ise güneş ışığının derinliğe bağlı olarak azalmasını ifade eden “Güneş Işığı Kaybı” katsayıdır ve  $K_d$  olarak ifade edilir.



$K_d$  (solar diffuse attenuation)

$K_d$  ise “c” (Toplam Kayıp) değerinin 0.7~0.8 katı olarak kabul edilmektedir. (1) ve (2)

Bu durumda c (Toplam Kayıp) transmiyometre değeri kullanılarak şu şekilde hesaplanabilir;

$$c = -1 / X ( \ln(\% Tr/100) ) (1)$$

Bu denklemden “X” transmiyometre ışık kanal uzunluğunu, “% Tr” ise yüzde cinsinden transmiyometrede okunan Transmisyon Kaybını ifade etmektedir.

Sualtı görüş hesaplamaları yatay ve dikey görüş olmak üzere iki ayrı parametre olarak ele alınmaktadır. Yatay görüş sadece Toplam Kaybın bir fonksiyonu olarak ele alınırken, düşey görüşde hem su berraklığına bağlı Toplam Kayıp (c) hem de Güneş Işığı Kaybı katsayısı ( $K_d$ ) göz önünde bulundurulmalıdır.

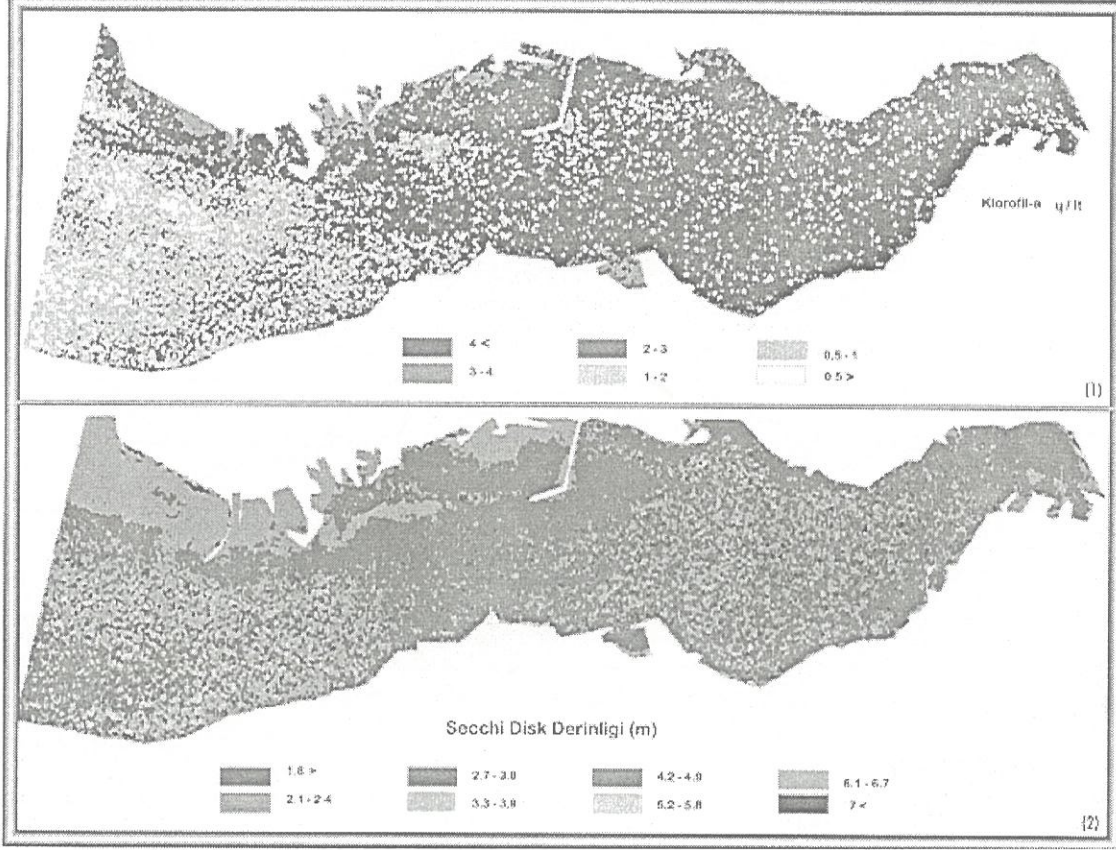
Her iki katsayının da hesaplanmasını müteakip Yatay Dalgıç Görüş Mesafesi (HDV) ve Düşey Dalgıç Görüş Mesafesi (VDV) şu şekilde tahmin edilebilir:

$$HDV = 4 / c;$$

$$VDV = 4 (K_d + c)$$

Beer Kuralı'ndan yola çıkılarak iki derinlik arasındaki ışık şiddeti farkının, irradyans oranlarının doğal logaritması “ $\ln (E_{z2} / E_{z1})$ ” nisbetinde olduğu daha önceden ifade edilmişti. Yüzeydeki görüntü % 100 olarak kabul edilir, cismin gözden kaybolma anı ise % 2'lik bir kontrasta denk geldiği kabul edilirse, yukarıdaki matematiksel ifade “ $\ln(50)$ ” değerine indirgenir ki bu da yaklaşık 3.912 olup, yuvarlatılarak “4” alınması genel kabul gören bir yaklaşımdır. HDV ve VDV hesaplamalarında kullanılan “4” katsayısının temeli bu varsayım ve kabullere dayanmaktadır. Bu yaklaşıma göre % 50 Transmisyon Kaybı okunduğunda yatay görüşün 57 m., düşey görüşün ise 33 m. olduğu tahmin edilmektedir.

Bu maksatla kullanılan diğer bir metod da uydulardan alınan çeşitli dalga boylarındaki görüntülerin analiz edilmesidir. Benzer yaklaşımlar kullanılarak deniz yüzeyi klorofil dağılımı, su sıcaklığı gibi parametreler hesaplanabilmektedir. Dikey görüş yani Secchi Disk değerlerinin uydu görüntüleri yardımıyla hesaplanabilmesi için Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü tarafından ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Aşağıdaki şekilde (Şekil 4) Landsat – 7 uydusundan 16 Ekim 2001 tarihinde alınan ham görüntüler işlenerek oluşturulan klorofil-a ve Secchi Disk Derinliği haritaları sunulmuştur.



Şekil 4: Dokuz Eylül Üni., Dz.Bl.veTekn.Enst. tarafından Landsat 7 uydusuna ait 16 Ekim 2001 tarihli görüntü kullanılarak hazırlanmış İzmir Körfezine ait klorofil-a ve Secchi Disk Derinliği haritaları.

## SONUÇ

Endüstriyel ve askeri maksatlı insanlı sualtı dalışları ve insansız sualtı araçları ile yapılan uygulamaların artmış olması sualtı görüşünün daha iyi bilinmesine hatta değişen günlük ve mevsimsel şartlara göre tahmin edilmesine yönelik gayretlerin artmasına sebep olmuştur. Belli ışık gücü olan projektörler kullanıldığında görüşün nasıl etkileneceğinin hesaplanması ise bu konudaki bilinmeyen sayısında bir adet daha artış olup, halen araştırılması gereken diğer bir konudur.

Sualtı görüşün tahmin edilebilmesi turistik, bilimsel, endüstriyel ve askeri bir çok dalışın daha iyi planlanmasına ve dalgıçların işlerini daha kolay yapabilmelerine imkan tanıyacaktır. Aynı şekilde sualtı görüşün denizin kimyasal, biyolojik, sedimentolojik ve kirlilik parametrelerine bağlı olması sebebiyle, bu konudaki gelişmelerin denizi anlamamız için diğer bilimsel disiplinlerin de gelişimine katkı sağlayacağı muhakkaktır.

## KAYNAKÇA

1. Preisendorfer, Rudolph W.; Hydrologic Optics, Vol.I. Introduction. Honolulu, Hawaii, U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration; U.S. Gov. Printing Office, 1976.
2. Kirk, John T.O.; Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems: Second Edition. New York, U.S. Cambridge University Press, 1994.

# BATMIŞ DENİZALTIDAN PERSONEL KURTARMA SORBERT ROYAL – 2000 NATO TATBİKATI

Cengiz ERENOĞLU

## ÖZET

Cumhuriyet tarihinde ilk kez *Türkiye'nin* yönetimi ve ev sahipliğinde batmış bir denizaltı gemisinden personel kurtarma senaryosuna dayandırılmış bir NATO tatbikatı *Mersin* açıklarında başarıyla icra edilmiştir. *Amerika Birleşik Devletleri*, *Türk* ve *İtalyan* gemi ve unsurlarının faaliyet gösterdiği bu tatbikatta ABD *Donanması'na* ait bir kurtarma denizaltısı olan *DSRV*, uçak ile *San Diego'dan Türkiye'ye* getirilmiş, bir TIR ile karayolundan taşınarak güney sahillerine ulaştırılmış, denize indirilmiş ve batmış denizaltıyı temsilen deniz tabanında bulunan bir denizaltı da mahsur kalmış personeli kurtarma eğitimleri yapılmıştır. Bu tatbikatta ayrıca vantilasyon, pod posting gibi ara ve destekleyici faaliyetler esnasında *ADS* ve sualtı robotları kullanılmıştır. *Türk Dz. Kuvvetleri* envanterinde halen kullanılmakta olan kurtarma çanı (*SRC*) bu tatbikatta da kullanılmış ve şaşırtıcı düzeyde iyi sonuçlar elde edilmiştir.

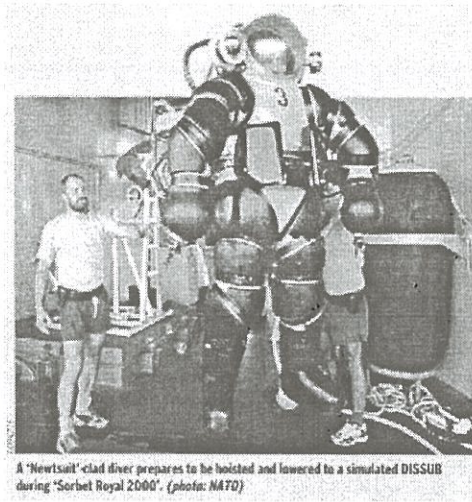
## GİRİŞ

Cumhuriyet tarihimizde ilk kez, batmış bir denizaltı da mahsur kalmış personelin kurtarılması senaryosuna dayandırılmış *Sorbert-Royal* isimli bir NATO tatbikatı 04-13 Eylül 2000 tarihleri arasında *Türk Dz.K.Komutanlığının* yönetiminde *Akdeniz'in Mersin* bölgesinde başarıyla icra edilmiştir.

Tatbikatta *Amerika Birleşik Devletleri*, *İtalya* ve *Türkiye'nin* muhtelif su üstü ve sualtı unsurları kullanılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır.

Söz konusu tatbikata birçok NATO ülkesinin amiral, subay ve astsubay personeli, Barış için Ortaklık grubu(BİO) ülke temsilcileri ile NATO üyesi olmayan bazı ülkelerden 63 temsilci katılmış, çok sayıdaki yerli ve yabancı basın mensubu tatbikatı yakından izlemişlerdir.

## YÖNTEM



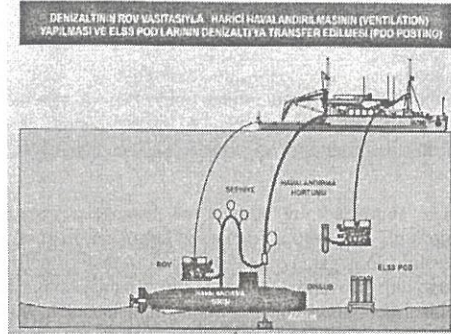
Şekil 1: ADS Dalgıç Elbisesi

*Türk Deniz Kuvvetleri'nden TCG Sakarya* ve *TCG Hızırreis*, *TCG Anafartalar* Denizaltıları, muhrip ve firkateynler *TCG Akın* ve *TCG Işın* kurtarma gemileri katılmış, *İtalya Deniz Kuvvetleri'nden ITS Anteo* ve sualtı araçları, *ABD Deniz Kuvvetleri'nden USS Dallas Nükleer Denizaltısı*, *DSRV (Deep Sea Rescue Vehicle) Mystic* küçük kurtarma denizaltısı katılmıştır.



ITS Anteo tam donanımlı bir kurtarma gemisi olup üzerinde derin su dalgıç sistemi, SRV(MSM/1-S), SRV(300) küçük kurtarma denizaltıları ile içerisinde atmosferik basınç bulunan metalden mamul bir dalgıç elbisesi olan ADS (Atmospheric Diving Suit) tatbikatın ara ve destekleyici safhaları esnasında kullanılmış ve bu sistemlerde tatbik kabiliyetleri denenmiştir.

ADS ile yapılan dalgıçlarda dalgıcın vücudu basınca maruz kalmadığından dalgıçlar esnasında gaz embolisi veya dekomprasyon hastalığına (DCS) yakalanma riski bulunmamaktadır.



Şekil 2: ROV'ların Pod-Posting İşlemi

Kaza sonrası denizaltı gemisi içerisindeki yaşam süresini uzatmak amacıyla kurtarma unsurları kurtarma operasyonu başlayana kadar derinsu dalgıçları, ADS veya ROV (Remote Operated Vehicle) uzaktan kumandalı sualtı robotları marifetiyle denizaltıya yaşam destek malzemesi öncelikle ulaştırılmaktadır.(Pod-Posting)

Yaşam destek faaliyetlerinin başında vantilasyon hava iştirakleri gelmektedir. Daha sonra kazazede denizaltının üstüvane olarak adlandırılan bölmesinin içerisine oksijen, tıbbi malzeme ve yüksek kalorili yiyecek malzemeleri bulunan metal kutular bırakılmakta "ELSS" (Emergency Life Support Stores) ve bu malzemeler kazazedeler tarafından alınıp kurtarıma zamanına kadar yaşamın idamesi için kullanılmaktadır.

Söz konusu acil yaşam destek malzemesinin denizaltına ulaştırılması faaliyetleri de tatbikat esnasında denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır.

Batmış bir denizaltı gemisinde mahsur kalmış personelin kurtarılmasında müdahale zamanı çok önemli olup, denizaltındaki şartlar tahammül edilebilir seviyede ise kurtarma unsurlarının gelişi beklenir ve personel bu unsurlar vasıtasıyla kurtarılırlar. Eğer denizaltı içerisindeki oksijen yüzdesi düşük, karbondioksit konsantrasyonu yüksek, içerisi karanlık, soğuk ve denizaltının içine su girmiş, klor gazı konsantrasyonu yükselmeye başlamış ise; mahsur kalmış kazazede personel kendi imkanları ile deniz yüzüne çıkmayı deneyebilir. Bu yöntem "Serbest Kaçış" denilir. Ancak bu yöntemin kullanılmasına karar verilmesi halinde kazazede personel bazı riskleri de göze almış olur.

Serbest kaçışta karşılaşılabilecek tehlikeler arasında fiziki travmalar, gaz embolisi ve/veya dekomprasyon hastalığı, akciğerlerin aşırı genişmeden yırtılması ve hipotermi sayılabilir.

Serbest kaçış yöntemiyle sathıya ulaşan kazazedeler kurtarma ekipleri gelene kadar denizde hayatlarını idame etmek durumunda kalmaktadırlar. Bu işlemi kolaylaştırmak amacıyla serbest kaçış esnasında iş tulumlarına benzer plastik bir giysi giyilir ve içi hava doldurulur, şişirilen elbise kazazede ile beraber bir balon gibi serbest olarak sathıya gelir ve sathıya gelindiğinde sırt üstü yatma pozisyonunda beklenir. Baş tarafta plastik bir pencereyi andıran, tulumun bir başlık kısmı mevcuttur. Bu kısım kazazede personeli deniz suyu serpinisinden korumak için yapılmıştır. Bazı serbest kaçış elbiseleri (MK-10) sathıya geldikten sonra lastik bir bota dönüşebilen bir tertibat ile donatılmış olup bu donanım kazazedelere daha konforlu bir ortam yaratmaktadır.

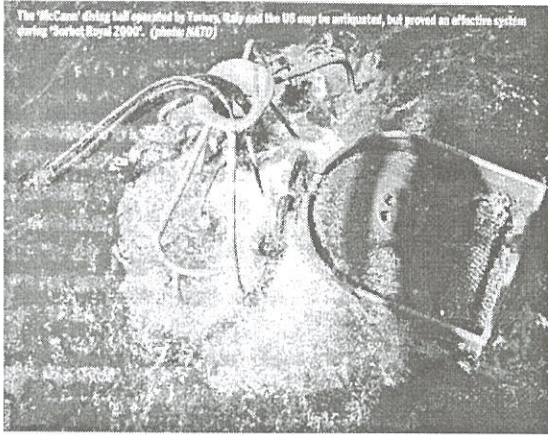
Sorbert-Royal-2000 tatbikatı gerçekte yaşanabilecek şartlara uygun bir senaryo çerçevesinde icra edilmiştir.



Şekil 3: Kazazedelerin B/O'da tedavisi.

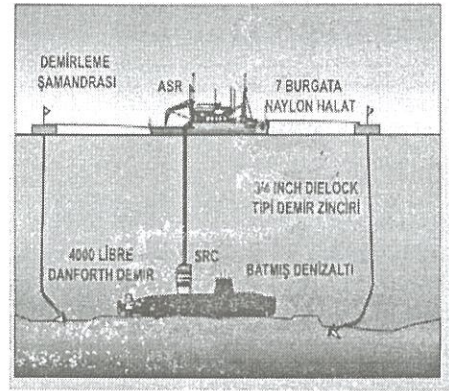
Tatbikatın ilk safhasında, bir çarpışma sonucu hareket yeteneğini yitirmiş bir durumda kalarak deniz tabanına oturan ve satih yapma imkanı bulunmayan kazazede denizaltı, battığı mevkiyi belirtmek için “Denizaltı Battı” şamandırasını satiha göndermiş, bu şamandıradaki verici vasıtasıyla acil durum sinyali yayınlamıştır. Bölgeye gelen su üstü ve hava unsurları kazazede denizaltıyı arayarak bulmuş ve kurtarma gemileri yaşam destekleme faaliyetlerini birkaç kez tekrarlayarak icra etmişlerdir.

Tatbikatın ikinci safhasında serbest kaçış yöntemi denenmiş, bölgeye helikopter ile intikal eden ve denize atlayan Türk kurtarma timi personeli SPAG(Submarine Parachute Assistance Group) görev için keşif yapmış, keşif raporunu göndermiş ve satiha gelen kazazedeler toplanarak tedavi için içerisinde basınç odası bulunan kurtarma gemilerine ulaştırılmıştır.



Şekil 4: Kurtarma Çanı (SRC)

DENİZALTIYAN PERSONEL KURTARMA GEMİLERİ (ASR)

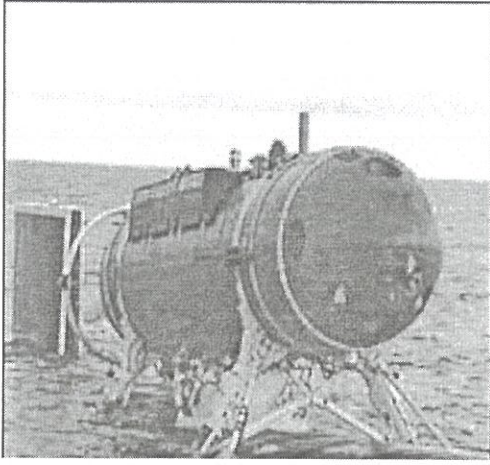


Şekil 5: Kurtarma Çanı (SRC) ile kazazede kurtarma işlemi

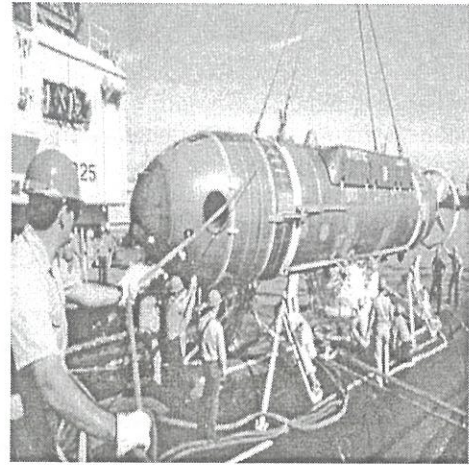
Tatbikatın diğer safhalarında; SRC (McCannBell) Türk Denizaltı Kurtarma Çanı, SRV300 İtalyan Kurtarma Aracı ve DSRV (Deep Submergence Rescue Vehicle) Amerikan Kurtarma Denizaltısı ile kurtarma teknikleri denenmiş, deniz tabanına oturmuş ve senaryo gereği kazazede rolünü üstlenmiş bir İtalyan denizaltısından (ITS Prini) SRC ile personel alınarak TCG Akın'a çıkarılmış ve kurtarma faaliyetleri başarıyla icra edilmiştir.

SRC Denizaltı Kurtarma Çanı ABD, İtalya ve Türk Deniz Kuvvetleri envanterinde bulunan, yarım asırdan beri Dz.K.K.lığı'mızda halen başarıyla kullanılan, pnömatrik ve mekanik prensiplerle işletilen, karmaşık olmayan ve sualtı asansörü gibi kullanılan bir kurtarma sistemidir. Söz konusu sistem ile kurtarma operasyonu son derece başarılı olarak icra edilmiş ve tatbikata İsrail, Arjantin, Şili, Singapur ve İsveç'ten gözlemci olarak katılan toplam 63 temsilci tarafından hayranlıkla izlenmiştir.

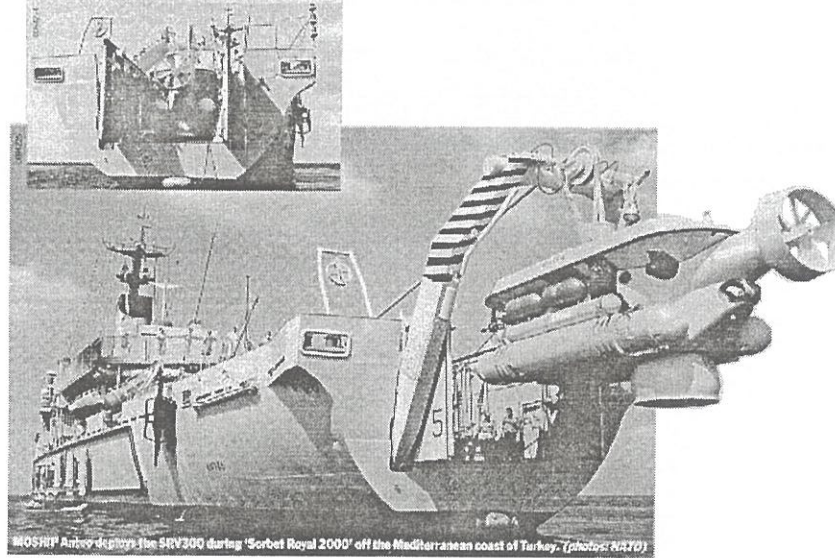




Şekil 6: DSRV Ana Denizaltı (MOSUB) Yüklenirken



Şekil 7: DSRV Ana Denizaltı Üzerinde Taşınırken



Şekil 8: ITS Anteo İtalyan Kurtarma Gemisi ve SRV300 Kurtarma Denizaltısı

*ABD Deniz Kuvvetleri'nin envanterinde bulunan DSRV Kurtarma Denizaltısı ile tatbikatın ayrı bir safhasında deniz tabanındaki kazazede rolünü oynayan başka bir denizaltı gemisinden de mahsur kalan personelin kurtarılması denenmiş ancak ileri teknoloji kullanılmasına rağmen bazı sorunlar yaşanmış ve kurtarma süresi daha uzun olmuştur. DSRV, 36 ton ağırlığında, 45° eğime kadar kazazede denizaltı gemisi üzerine kenetlenebilen ve kenetlenme sonrası personel transferi yapılan, bilahare dipteki denizaltıdan ayrılarak kazazede personeli sahaya getiren veya başka bir nükleer denizaltı gemisine transfer edebilen bir cep denizaltısıdır. DSRV kazanın yaşandığı yere yakın bir havaalanına C-5 tipi bir nakliye uçağı ve kazaya yakın bir sahile büyük bir TIR aracı ile nakledilmektedir.*

## SONUÇ

12 Ağustos 2000 günü *Oskar* sınıfı bir nükleer *Rus* denizaltısı “*KURSK*”un batmasından sonra gerek Batı gerekse Doğu bloğuna mensup ülkeler denizaltı kazaları ve kurtarma yöntemleri konusunu ön plana çıkartmış mevcut yöntem ve cihazların etkinliğini denemiş ve konsept arayışları içerisine girmişlerdir. *Sorbert-Royal-2000* tatbikatında eski teknoloji ürünü olan (*McCannBell*) Kurtarma Çanı ile personel kurtarma işlemi tatbikat şartlarında ve 100 metreden sığ sularda denenmiş ve ileri teknolojiye sahip diğer unsurlara nazaran daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir. ABD Deniz Kuvvetleri kullanmakta olduğu DSRV sistemini değiştirmeye karar vermiş olup yeni bir kurtarma konsepti ve sistem arayışı içerisinde. *Türk Dz.K.K.İği* ise bazı *NATO* ülkelerinin ortaklaşa başlattığı yeni bir “denizaltıdan personel kurtarma projesine (PG38)” 2000 yılında katılmış olup fizibilite çalışmaları devam etmektedir.



## KAYNAKÇA

1. Allide Press Information Center (APIC) basın açıklaması 04 EYLÜL 2000.
2. Dz.K.K.İği Harekat Bşk.İği'nin SORBERT ROYAL-2000 tatbikat basın brifingi.
3. Jane's NAVY International March 2001
4. International Defense Review / June 2002.

# KİLYOS KIYI ARAŞTIRMALARI

Arzu G. SAMANCI, Bilge TUTAK, Emre N. OTAY

Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul  
samancia@boun.edu.tr, tutak@boun.edu.tr, otay@boun.edu.tr

## ÖZET

Bölgesel dalga ikliminin belirlenmesi, kıyı şeridinde ve limanlarda oluşabilecek muhtemel çökelti hareketlerinin hesaplanması, kıyı ve yakın kıyı yapılarının tasarımlarında kullanılacak dalga kuvvetlerinin belirlenmesi gibi kıyı mühendisliği problemlerinin çözümlenmesi için gereklidir. Sayısal modelleme yöntemleri kullanılarak, değişik batimetri ve kıyı yapılarının, dalga transformasyonu, akıntı dağılımı ve kum taşınımına etkisi hesaplanabilmektedir. Bu modellerle veri olarak, kıyının batimetrik özelliklerinin yanı sıra dalga parametrelerinin de girilmesi gerekmektedir.

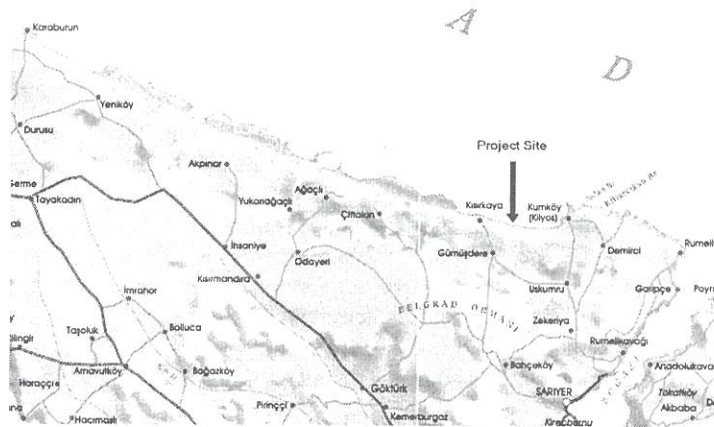
Denizden kum çıkartılmasının kıyıya etkilerini incelemek üzere 2000 yılı baharında Karadeniz'de bir proje başlatılmıştır. Verilerin toplanması amacı ile B.Ü. Sarıtepe Kampüsünde bir araştırma istasyonu kurulmuştur. Bu proje kapsamında, Kilyos açıklarında deniz tabanına yerleştirilen akustik dalga ölçer ile dalga verileri toplanmış, batimetri ve kıyı çizgisi ölçümleri yapılmış ve çökelti hareketi gözlemlenmiştir. Daha sonra elde edilen verilerle, deniz tabanında açılan çeşitli konum, şekil ve derinlikteki kum tarama çukurlarının kıyıyı ne şekilde etkilediği bilgisayar modelleriyle incelenmiş ve denizden kum çıkartımı için kriterler belirlenmiştir.

## GİRİŞ

İstanbul'un yıllık kum ihtiyacı ortalama 10 milyon metreküptür (İstanbul Batı Yakası Kumcular Kooperatifi, 1999). Karasal kum kaynaklarının yetersizliği ya da ekonomik nedenlerden dolayı denizden kum çıkartmaya başvurulmaktadır. İstanbul'da, kum çıkartma izni olan tek yer, Karadeniz kıyısında, İstanbul Boğazı'nın 50 km batısındaki Podima bölgesidir.

Kum taraması maliyetini düşük tutmak isteği, kıyı ve yakın kıyıda kum çıkartılması eğilimini doğurmuştur. Yeterince derinden yapılmayan tarama sonucu deniz dibinde açılan çukurlar, dalga transformasyonuna yol açarak kıyıda erozyona sebep olabilir. Kıyı morfolojisinde oluşabilecek bu kalıcı değişimler önemli çevresel hasarları doğurabilir. Bunlar, doğal kaynakların yok olması, toprak kaybı, turizm gelirlerinin azalması, ekolojik dengenin bozulması ve habitatın yok edilmesi gibi hasarlardır.

Bu konunun araştırılması için, Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, TÜBİTAK, Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Fonu ve İstanbul Kumcular Birliği sponsorluğunda bir proje başlatılmıştır (Börekçi ve diğerleri, 2001). Georgia Tech Üniversitesinden Dr. Paul Work projeye danışman olarak katılmıştır. Proje ekibi, Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği ve Jeodezi bölümlerinden lisans, yüksek lisans öğrencilerinden ve Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü (BÜSAS) üyelerinden oluşturulmuştur. Saha çalışmaları için Kilyos'taki Boğaziçi Üniversitesi Sarıtepe Kampüsü sahili seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Kilyos Araştırma İstasyonunun Konumu



Kampüs dahilinde yaklaşık 1 kilometre uzunluğunda bir kumsal bulunmaktadır ve ölçümler bu kıyı ve açıklarında sürdürülmektedir. Şekil 2’de görüldüğü üzere kumsal, yaklaşık 50-60 m genişliğinde bir orta kumsal ve onun arkasındaki yaklaşık 10 m yüksekliğindeki kum tepelerinden oluşmaktadır. Proje sahası, İstanbul’un Karadeniz açıklarında, tarama çalışmaları yapılan kıyıların tipik morfolojik özelliklerini göstermektedir.

Günümüzde, dalgaların yükseklik, yön ve periyotlarının belirlenmesinde kullanılan teknikler hesaplamaya ve ölçmeye dayalı olarak iki ana başlıkta toplanabilir. Rüzgar verileri kullanılarak dalga spektrumunun hesaplanması, uydular tarafından toplanan verilerin işlenmesi (uzaktan algılama yöntemleri) ve sinoptik rüzgar ve basınç haritaları kullanılarak bilgisayar simülasyonu yapılması, dalga parametrelerini hesaplamak için kullanılan başlıca yöntemlerdir. Yukarıda adı geçen yöntemlerde dalga direkt olarak ölçülmemektedir, dalga verileri ilgili diğer parametrelerin ölçülmesiyle elde edilmektedir.

Yüzey dalgalarının ölçülmesi pratikte oldukça karmaşık bir işlemdir. Uygulanan çeşitli yöntemler mevcuttur. Dalga kapasitörleri ve dalga dirençleri, su içerisinde kapasitenin ve direncin değişmesine dayalı olarak çalışırlar. Bu tip dalga ölçerlerin mesnetlenmesi gerektiğinden belli derinliklerden sonra uygulanmaları mümkün değildir. Daha derinlerde açık deniz şamandıraları kullanılabilir. Şamandıraya yerleştirilmiş olan ivme sensörleri yardımıyla dalga verileri elde edilir. Basınç ölçerler 1947’den beri yüzey dalgalarının ölçümünde kullanılmaktadır. Bu tip dalga ölçerler su altı basınç verilerini kullanarak su yüzeyinin dikey hareketini hesaplarlar.



Şekil 2: Kilyos İstasyonu Kıyı Şeridi

## YÖNTEM

### 1. Batimetrik ve Topografik Ölçümler

Ölçümlerin hızlandırılması ve tekrarlanan ölçümlerin karşılaştırılabilmesi amacıyla, ölçümlere başlamadan önce yerel bir koordinat sistemi oluşturuldu. 800 m uzunluğundaki kıyı şeridi, 100 m aralıkla kıyıya dik dokuz profile ayrıldı ve tüm ölçümler profiller baz alınarak yapıldı. Kıyı şeridi değişiminin gözlenmesi, bilgisayar modelinde kullanmak üzere batimetri oluşturulması ve haritalardan elde edilen batimetrinin yakın kıyı için kontrol edilmesi gibi amaçlarla, Haziran 2001, Şubat 2002 ve Haziran 2002 dönemlerinde topografik ve batimetrik ölçümler yapıldı. Kıyı ve 3 m derinliğe kadar olan yakın kıyı nivo, mira ve elektronik teodolit ile daha derin alanlar ise bot yardımı ile GPS ve sonar kullanılarak ölçülmüştür. Ölçülen alan yaklaşık 1 km<sup>2</sup>’dir. Bot ölçümlerinde, motorun yarattığı türbülansın ölçümleri etkilememesi için hız düşük tutulmuştur. Ayrıca kıyı değişiminin gözlenebilmesi için su çizgisi her ölçüm kampanyasında baştan sona, elektronik teodolit ile ölçülmüştür.

## 2. Dalga ve Akıntı Ölçümü

Deniz tabanına yerleştirilen bir basınç ölçerle (Şekil 3), gelen dalgaların yüksekliklerini bulmak mümkündür. Bunun için basınç ölçerin sualtı toplam basıncını ölçmesi yeterlidir. İlerleyen bir dalga için sualtı toplam basıncı ( $P$ ), hidrostatik ( $P_h$ ) ve dinamik ( $P_d$ ) basınçların toplamıdır.

$$p = p_h + p_d \quad (1)$$



Şekil 3: Akustik Dalga Ölçer

Hidrostatik basınç, durgun suyun, kendi ağırlığından oluşan basıncıdır. Deniz suyunun yoğunluğu  $\rho$ , yerçekimi ivmesi  $g$  ve su yüzeyinden yukarıya doğru olan uzaklık  $z$  olarak tanımlandığında, hidrostatik basınç

$$p_h = -\rho g z \quad (2)$$

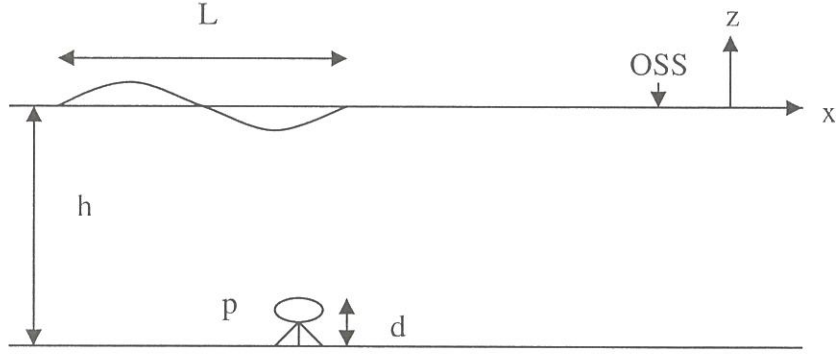
olarak ifade edilir. Dinamik basıncın,  $p_d$ , oluşmasındaki en belirgin faktör, dalgasal yüzey hareketi sonucu oluşan ve yüzey hareketiyle arasında  $180^\circ$  faz farkı olan düşey ivmenin yarattığı basınç farkıdır.

$$p_d = \rho g \eta(t) K_p(z) \quad (3)$$

Buradaki  $K_p(z)$ , su yüzeyinden uzaklığa bağlı olarak değişen basınç katsayısıdır. Lineer dalga teorisine göre monokromatik bir dalga için  $K_p(z)$ 'nin, basıncın ölçüldüğü noktadaki ortalama su derinliği  $h$ , dalga numarası  $k$  ve ölçüm aletinin su yüzeyine olan uzaklığına bağlı ifadesi şöyledir:

$$K_p(z) = \frac{\cosh k(h+z)}{\cosh kh} \quad (4)$$

Basınç katsayısının en yüksek değeri "1" su yüzeyinde olurken, su derinliği arttıkça azalır. Dalga tepesinin altında dinamik basınç hidrostatik basıncı azaltırken, dalga çukurunun altında ise hidrostatik basıncı artırır. Sabit bir noktada ve belirli derinlikte yapılan ölçümler için  $K_p(z)$  değeri sadece dalga boyuna ( $L$ ) bağlı hale gelir.



Şekil 4: Dalgaölçerin Şematik Konumu

Deniz dibine yerleştirilen bir basınç ölçer hidrostatik basınç ve dinamik basıncın toplamını zamana bağlı olarak ölçer ve kaydeder. Hidrostatik basınç, belirli bir nokta için sabit bir değere sahip olduğundan, zamana bağlı olan kısım dinamik basınçtır. Toplam basınç verilerinin zaman içinde ortalaması alındığında, zamana bağlı tek parametrenin  $\eta(t)$  olduğu görülür.  $\eta(t)$ 'nin ortalama değeri sıfır olduğu için ortalama toplam basınç formülü hidrostatik basınç formülüne indirgenmiş olur. Bu eşitliği ortalama su derinliği  $h$ 'ya göre çözersek:

$$h = \frac{\bar{p}}{\rho g} + d \quad (5)$$

Burada  $\bar{p}$  ortalama toplam basıncı,  $d$  ise basınç ölçüm noktasının deniz tabanından yüksekliğidir. Basınç ölçerinin kullanılmasındaki esas amaç olan  $\eta(t)$ 'nin bulunabilmesi için, basınç verilerini kullanarak dalga boyu  $L$ 'nin de hesaplanabilmesi gerekmektedir. Toplam basınç  $p(t)$ 'yi veren ifade

$$p(t) = a \cos \omega t \quad (6)$$

olarak tanımlanırsa,  $p(t)$ 'nin ikinci türevinin  $p(t)$ 'ye bölümünün mutlak değeri açısal frekansın karesi  $\omega^2$ 'yi verir.

$$\frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = -\omega^2 p \quad (7)$$

Ölçülen her bir basınç değeri için bir açısal frekans elde edilir. Dalga dispersiyon denklemi (8) kullanılarak, denklemdeki tek bilinmeyen dalga numarası  $k$  hesaplanabilir.

$$\omega_i^2 = gk \tanh kh \quad (8)$$

(1), (2) ve (3) numaralı denklemler bir araya getirilip, hesaplanan  $h$  ve  $K_p$  değerleri yerine konulduğunda zamana bağlı dalgasal yüzey hareketi  $\eta(t)$  bulunur. Dalganın yönünün ( $\theta$ ) de belirlenmesi isteniyorsa basınç ölçerinin, suyun yatay  $x$  ve  $y$  yönlerindeki  $U(t)$  ve  $V(t)$  hızlarını da ölçecek sensörlere sahip olması gerekir.

### 3. Dalga Ölçerinin Deniz Tabanına Yerleştirilmesi

Dalgaölçeri deniz dibine monte etmek ve dalga ölçere koruma sağlamak amacıyla, 3 ayaklı çelik bir çerçeve tasarlandı ve imal edildi. Çerçevenin paslanmaması için, malzeme olarak No316 paslanmaz çelik seçildi. Çerçevenin palet şeklinde dizayn edilen ayakları 25 cm'lik 5'er çelik çubukla kuma saplanıp her bir ayak birer metre uzunluğunda ankraj vidaları ile sabitlenmek üzere tasarlandı. Çerçevenin büyüklüğü ve sivri uçları botla taşınmasına engel olduğundan, çerçeve, dalgıçların kontrolünde bot ile daldırılacağı yere kadar çekilmesi



gerekti (Şekil 5). Çerçevenin yüzdürülebilmesi için, üç adet 20 litrelik içi boş su bidonu çerçevenin ayaklarına tutturuldu ve batırma işlemi için de bidonlara su dolduruldu. Çerçeve deniz tabanına dik bir şekilde yerleştirdi ve bir dubayla yeri belirlendi. Kıyıdan alınan dalga ölçer dalgıçlar tarafından çerçeveye monte edildi. Daha sonraki dalışlarda çerçevenin bulunmasını kolaylaştırmak amacıyla 20 metre uzunluğunda bir ip çerçeveden doğu yönünde tabana yerleştirildi ve bir çapayla sabitlendi.



**Şekil 5: Dalga Ölçeri Yerleştirecek Dalgıç Ekibinin Hazırlığı**

12 Haziran 2001'de deneme amacıyla yapılan ilk yerleştirmede çerçeve, kıyıdan yaklaşık 250 m açıkta ve 6.5 m derinliğe bırakıldı. 23 Haziran 2001'de dalga ölçer denizden çıkartılarak pilleri değiştirildi ve toplanan veriler bilgisayara aktarıldıktan sonra, batimetri ölçümleri sonucu kararlaştırılan, kıyıdan 500 m açıkta, 7.5 m derinlikteki yeni konumuna çekildi. 24 Temmuz 2001 de dalgaölçeri çıkarmak için yapılan dalışta, dalgaölçerin akustik duyaçlarının hasar görmüş olduğu tespit edildi (Şekil 6). Hasarın çapa atan bir tekne tarafından yapıldığı tahmin ediliyor. 2002 baharında, çerçevenin durumunu tespit etmek için yapılan dalışta çerçeve olması gereken yerde bulunamadı. Daha sonra yapılan batimetrik ölçümler sonucu üzerinin kumla kaplandığı anlaşıldı.

17 Temmuz 2002'de yapılan dalışta, yeni imal edilen çerçeve ve dalga ölçer kıyıdan 700 m uzaklıkta 9,8 m derinliğe monte edildi. Bu yeni konumun belirlenmesinde, son iki sene yapılan batimetri ölçümleri sonucu belirlenen çökelti taşınım sınırı baz alınmıştır.



**Şekil 6: Dalgaölçerin Karaya Çıkartıldığındaki Görüntüleri – Akıntı Duygacının Kırılmış Hali, 7/2001 (solda), Üzeri Kabuklu Deniz Canlılarıyla Kaplanmış Hali, 9/2002 (sağda)**

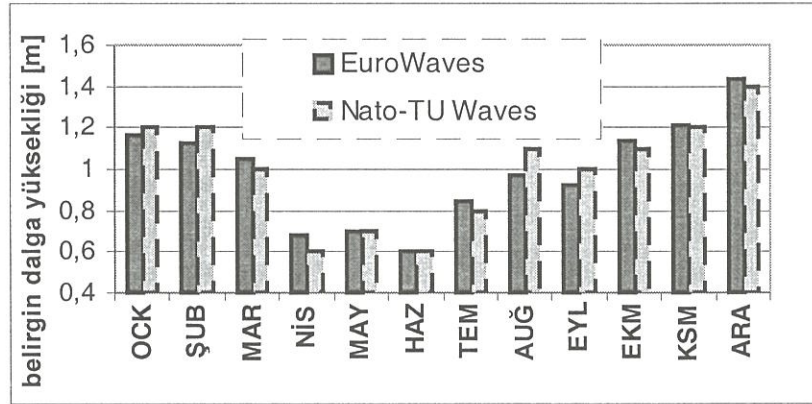
#### 4. Bilgisayar Modellemesi

Yakın kıyı dalga modellemesinde, hafif eğim kabulüne dayalı hesap yapan sayısal algoritmaların gerçeğe en yakın sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Denizden kum çıkarmanın kıyı morfolojisine yaptığı etkiler direkt ve dolaylı etkiler olarak iki grupta incelenmiştir. Direkt etki, açılan çukurların kıyıya dik kum taşınımını etkilemesi ile kıyı değişimine yol açmasıdır. Dolaylı etki ise, dalgaların çukurun üzerinden geçerken değişime uğrayıp kıyıya paralel akıntı ve çökelti taşınımı oluşturması ve bu sebeple kıyı çizgisini değiştirmesidir (Demir, 2002).

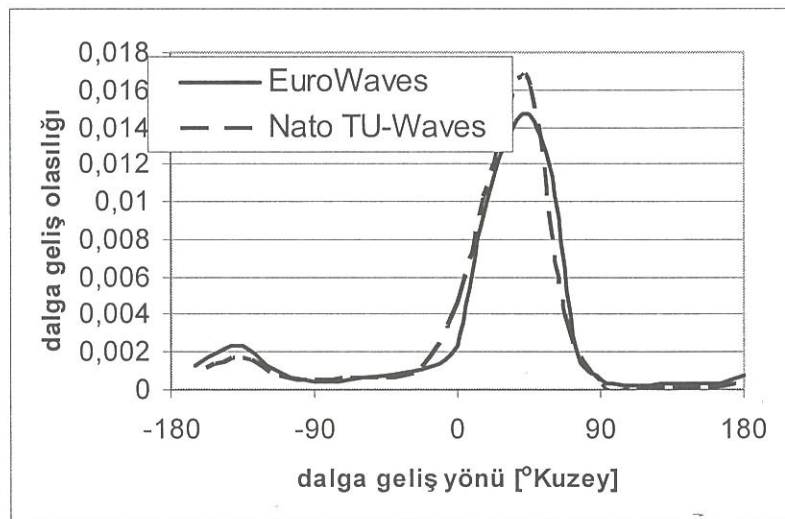
### BULGULAR

#### 1. Dalga Bulguları

Modellerde kullanılacak dalga verilerinin tespiti için, 7 yıllık rüzgar ve dalga istatistikleri içeren NATO TU-Waves projesi (Özhan ve Abdalla,1999) ve 7 yıllık rüzgar ve dalga verilerinin uzaktan algılama, yerel sinoptik ölçümler ve dalga modelleri ile verildiği EUROWAVES verileri (Cavaleri, ve diğerleri, 1999) incelenip karşılaştırılmıştır (Şekil 7 ve 8).

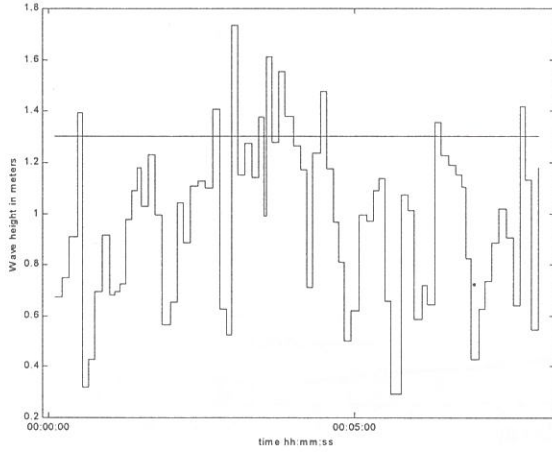


Şekil 7: Kilyos açıklarında Dalga Yüksekliğinin Aylara Göre Dağılımı

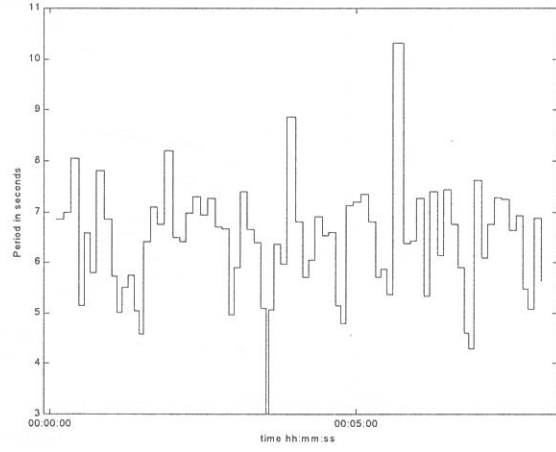


Şekil 8: Kilyos açıklarında Dalga Yüksekliğinin Aylara Göre Dağılımı

12 Haziran 2001 tarihli deneme ölçümü ile elde edilen veriler Şekil 9 ve 10'da görülmektedir. Kısa süreli bu deneme ölçümünde, dalga yüksekliğinin ortalama değeri 1.3m ve dalga periyodunun ortalama değeri 6.4s olarak bulunmuştur.



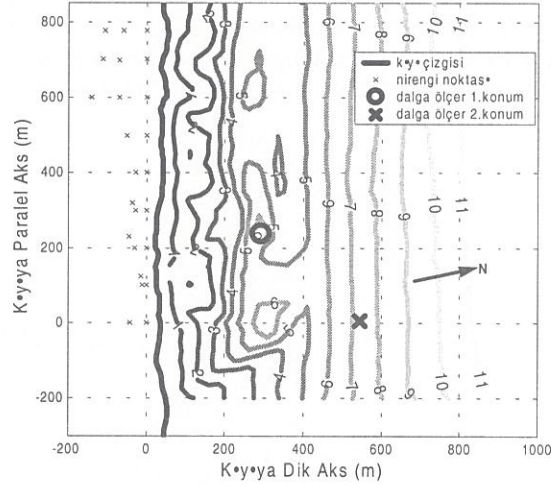
Şekil 9: Dalga Yüksekliği Ölçümleri



Şekil 10: Dalga Periyodu Ölçümleri

## 2. Batimetrik ve Topografik Bulgular

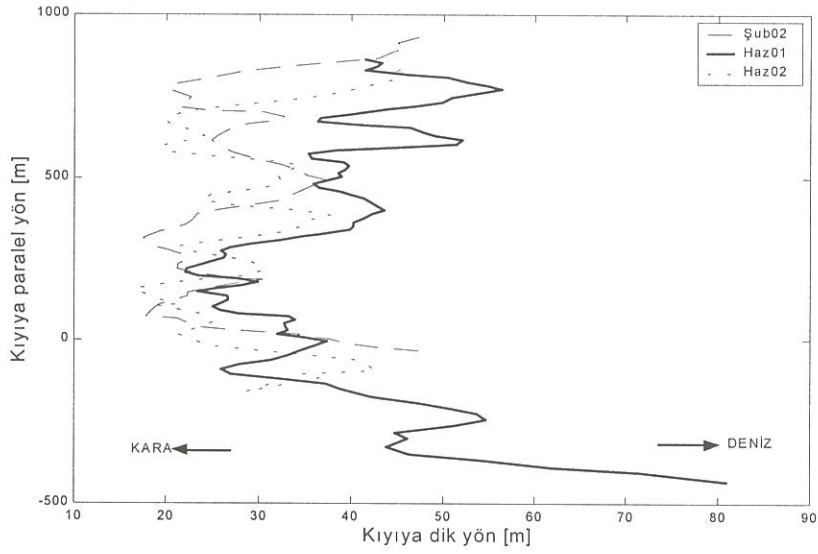
Haziran 2001 ölçümleri sonucu elde edilen batimetri Şekil 11'de görülmektedir.



Şekil 11: Yakın Kıyı Batimetrisi (Haziran 2001)

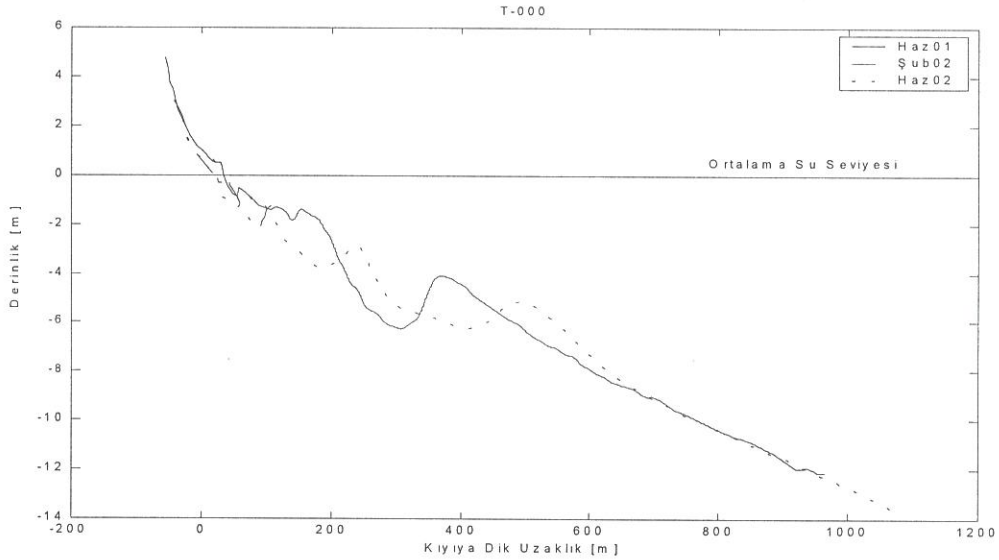
Yaklaşık 6 ayda bir olmak üzere olmak üzere su çizgisi ölçümleri 3 kez yapılmıştır. Elde edilen çizgiler yerel koordinat sistemine yerleştirilerek su çizgisindeki mevsimsel değişim bulunmuştur. Ölçümler sonucu kıyıda hızlı ve büyük ölçekli değişiklikler olduğu saptanmıştır. Bir yıl içerisinde ortalama 10 metrelik bir kıyı erozyonu gözlemlenmiştir. Bu erozyonun yaklaşık 9 m'si Haziran 2001-Şubat 2002 arasındaki 8 aylık dönemde gerçekleşmiştir (Şekil 12).





**Şekil 12: Su Çizgisi Ölçüm Sonuçları**

Belirlenmiş olan dokuz profil kesitinde Haziran 2001, Şubat 2002 ve Haziran 2002 dönemlerinde yapılan ölçümlerle kıyı ve yakın kıyı batimetrisi ve batimetri değişimleri belirlenmiştir. Şubat 2002 ölçümü kıyından yaklaşık 3 m derinliğe kadar, yaz ölçümleri ise yaklaşık 12 m derinliğe kadar ulaşmıştır. Profiller incelendiğinde, ilki 1-3 m ikincisi 4-6 m derinlikte olmak üzere, yer yer rip kanallarıyla parçalanmış sığlıklar tespit edilmiştir ve sığlıkları içine alan yakın kıyı bölgesinde büyük ölçekli kum hareketleri gözlemlenmiştir. Bu değişimlerin mevsimsel ya da periyodik olduğu tahmin edilmektedir. Haziran 2001 ve Haziran 2002 profilleri karşılaştırıldığında, kıyından yaklaşık 400 m açıktaki ikinci sığlığın 150 m uzaklaştığı ve deniz tabanının bu bölgede yükseldiği tespit edilmiştir (Şekil 13). Çökelti taşınım sınırının ( $h_c$ ) yaklaşık 10 m seviyesinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar Güneybatı Karadeniz'in dinamiklerini göstermektedir.

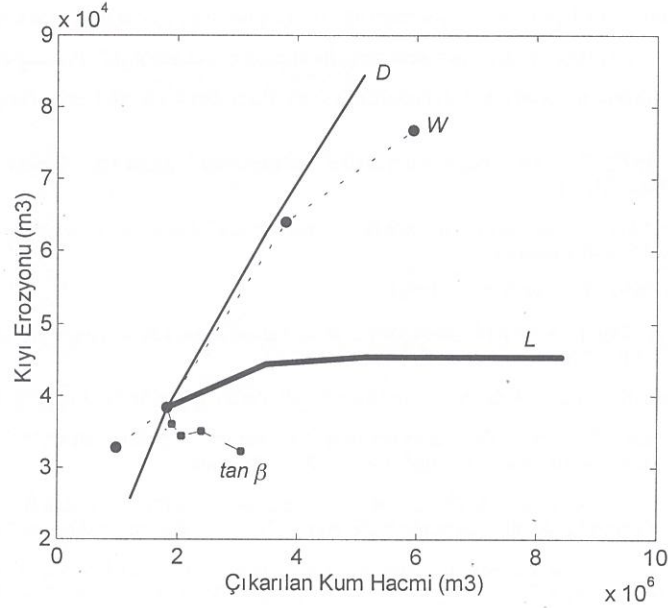


**Şekil 13: Tipik profil kesitine örnek(Profil 1)**

## TARTIŞMA

Sayısal modelleme teknikleriyle elde edilen  $h_c$  sınır derinliği, ortalama dalga verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Sınır derinliği  $h_c$ , dalga parametrelerine ve bölgenin dane çapı özelliklerine dayalı olarak değişmektedir. Ortalamanın üzerindeki dalga koşullarında (fırtına, vb), sınır derinlik değişeceğinden, ortalama sınır derinlikten daha derinde yapılacak kum taramalarında dahi kıyı erozyonu riski mevcuttur.

Bilgisayar modelleriyle değişik tarama şekillerinin ve derinliklerinin kıyı erozyonuna etkilerinin incelenmesinde kullanılan başlıca ölçütler, kum taraması yapılan su derinliği,  $D$ , deniz dibinde dikdörtgen şeklinde açılan kum çukurunun kıyıya paralel yöndeki uzunluğu,  $L$ , kıyıya dik yöndeki genişliği,  $W$ , ve çukurun kenar eğimi,  $\tan \beta$ 'dir. Bilgisayar modellerinde farklı kriterler kullanılarak yapılan testler sonucunda, çukurdan çıkarılan kum hacmi, ve çukurun 3 gün içinde kıyıda neden olduğu erozyon hacmi arasındaki bağıntı bulunmuştur (Şekil 14).



Şekil 14: Farklı Çukur Ölçütlerinin Tarama Verim Endeksi Cinsinden Karşılaştırılması

Şekil 14, deniz tabanından dikdörtgen bir çukur kazılmasının kıyı erozyonunu ne şekilde değiştirdiğini göstermektedir. Grafik incelendiğinde, taranan kesitin kıyıya dik yöndeki genişliği,  $W$ , ve tarama derinliği,  $H$ , arttırıldığında kıyı erozyonunun arttığını, çukurun kıyıya paralel yöndeki uzunluğunun,  $L$ , artırılması veya çukurun kenar eğimlerinin daha yumuşak kazılması kıyı erozyonunu hemen hemen hiç etkilememektedir.

3 boyutlu akustik dalga ölçerin konulacağı yerin belirlenmesinde sınır derinliğinin ( $h_c$ ) bilinmesi gerekmektedir. Haziran 2001 de sınır derinliğinin henüz tespit edilmemiş olmasından dolayı yaklaşık 7 m derinliğe yerleştirilen ilk dalga ölçer çerçevesi 2002 Şubat dalışlarında bulunamamış daha sonra elde edilen batimetrik haritalardan çerçevenin yaklaşık 2 m kum altında kaldığı tespit edilmiştir.

## SONUÇ

Proje sonucunda, deniz kumu çıkartımı için bazı kriterler ortaya konulmuştur. Bu kriterlere uyulduğu takdirde, tarama çukurlarının kıyıda erozyon oluşturma riski minimuma indirilebilir.

1. Kum çıkartılacak bölgenin özelliklerine göre sınır derinliğinin tespit edilmesi ve kumun bu noktandan açığından çıkarılması.

2. Tarama yapılan çukurun kıyıya dik kenarları olabildiğince kısa tutulup, kıyıya paralel dar ve sığ bir çukur açılması.
3. Çukurun kıyıya paralel yöndeki kenarlarında dik eğimli kazı yapmaktansa uçlardan ortaya doğru yumuşak eğimlerle çukurun derinleştirilmesi.

## KAYNAKÇA

1. Booji, N., Ris, R. C., ve Holthuijsen, L. H. (1999). "A third-generation wave model for coastal regions, Part I, Model description and validation." *Journal of Geophysical Research*, 104(c4), 7649-7666. (İngilizce)
2. Börekçi, O.S., Otay, E.N, ve Demir, H. (2001). "Deniz kumu üretiminin kıyı erozyonuna etkileri ve rasyonel üretim kriterlerinin geliştirilmesi", TÜBİTAK Araştırma Projesi, No. İNTAG-837, 1. Ara Rapor.
3. Cavaleri, L., Athanassoulis, A.A. , ve Barstow S. (1999). "Eurowaves: the easy approach to the evaluation of the local wave climatology." *Proc. Int. MEDCOAST Conf. On Wind and Wave Climate of Mediterranean and Black Sea*, Ankara, 251-261. (İngilizce)
4. Dean, R. G. (1977). "Equilibrium beach profiles." Department of Civil Engineering , University of Delaware, Newark, DE. (İngilizce)
5. Dean, R. G. ve Dalrymple, R. A. (1984). "Water wave mechanics for engineers and scientists". Prentice-Hall, Inc.
6. Demir, H. (2002). "Effects of dredge holes on the shoreline change in the Black Sea." Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniv., İnşaat Müh. Böl., İstanbul. (İngilizce)
7. Güngördü, Ö. ve Otay, E.N. (1997). "Kıyı şeridi değişiminin sayısal modellenmesi ", İnşaat Müh. Gelişmeler, III. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, ODTÜ, Ankara, 701-710.
8. Hallermeier, R.J. (1980) "Sand motion initiated by water waves: two asymptotes," *Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Division-ASCE*, 106(WW3), 299-318. (İngilizce)
9. İstanbul Kumcular Demeği (1999), "Kum Endüstrisi", İstanbul.
10. Kirby, J.T. ve Dalrymple, R.A. (1983). "A parabolic equation for the combined refraction diffraction of stokes waves by mildly varying topography." *Journal of Fluid Mechanics*, 136, 543-566. (İngilizce)
11. Massel, S. R. (1996). "Ocean surface waves:their physics and prediction". World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
12. Otay, E.N, Demir, H. ve Börekçi, O.S. (2002). "Denizden kum çıkartılmasının kıyıya etkileri", İnşaat Mühendisleri Odası, 4. Kıyı Mühendisliği Ulusal Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Antalya, Ekim, 2002. (baskıda)
13. Otay, E.N, Demir, H., Börekçi, O.S. ve Work, P.A. (2002). "Marine sand exploitation off the Turkish Black Sea coast", Eurocoast/EUCC, Proc. of the Littoral 2002, the Changing Coast, Porto – Portugal, September, 2002. 467-476.
14. Özhan, E. ve Abdalla, S. (1999). "Wind and wave climatology of the Turkish coast and the Black Sea: an overview of the NATO TU-WAVES project," *Proc. Int. MEDCOAST Conf. on Wind and Wave Climate of Mediterranean and Black Sea*, Ankara, Turkey, 1-20. (İngilizce)



# 9 TEMMUZ 1956 GÜNEY EGE DEPREŞİM DALGASININ BAZI EGE ADALARI VE BODRUM YARIMADASINDAKİ ETKİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Ahmet Cevdet YALÇINER<sup>1</sup> Tarık Eray ÇAKIR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ODTÜ, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Deniz Mühendisliği Araştırma Merkezi, 06531, Ankara

<sup>2</sup>Analiz Mühendislik, Yalı Mevkii, 5. Gül Sok, 4/C Turgutreis Bodrum

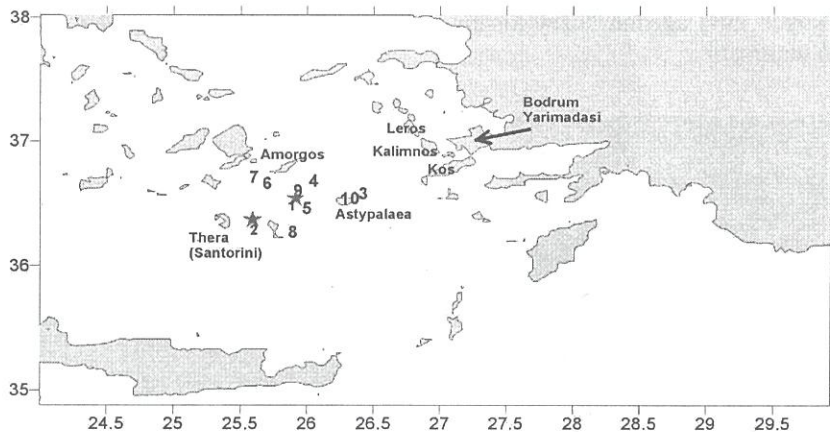
## GİRİŞ

Tarih boyunca Ege denizinde çok sayıda depremler ve onlara ilişkin depreşim dalgaları (tsunamiler) oluştuğu bilinmektedir (Ambraseys, 1962, Kuran ve Yalçiner, 1993, Papadopoulos, 2000, Altınok ve Ersoy, 2001). Ege denizindeki en önemli tsunamilerden biri M.Ö. 1631 yıllarında olduğu sanılan Thera (Santorini) Volkanı patlaması ve ona ilişkin depreşim dalgalarıdır. Ege denizindeki en son depreşim dalgası ise 1956 yılında oluşan Güney Ege Depreşim Dalgasıdır. Bu dalganın oluşum mekanizması Papadopoulos, Yalçiner, Kuran 1994, Perissoratis ve Papadopoulos, 1999 içinde tartışılmıştır. Bu dalganın Ege denizindeki adalardaki etkileri ise Ambraseys, 1960'ta ayrıntılı biçimde verilmiştir.

1956 Güney Ege Depreşim Dalgasının Türkiye kıyılarındaki etkileri üzerine herhangi bir bilimsel çalışma yapılmamıştır. Ege denizinin güneyinde tüm adalarda etkili olan bu dalganın Türkiye kıyılarındaki etkili olmasını beklemek doğaldır. Bu çalışma içinde Astypalea, Kos, Kalimnos ve Leros adalarında ve Bodrum yarımadasında görgü şahitleri ile yapılan görüşmeler ve onların izlenimleri kullanılarak 1956 Güney Ege Depreşim Dalgası anlatılmıştır.

## 9 TEMMUZ 1956 THERA (SANTORİNİ) DEPREMİ

9 Temmuz 1956 sabahı yaklaşık 13 dakika ara ile (03:11:38 GMT and 03:24:05 GMT) Thera, Amorgos ve Astypalea adaları arasında meydana gelen iki şoka bağlı depremler Ege adalarında hasara ve yaklaşık 250 kişilik can kaybına neden olmuştur, Bu depremlere bağlı olarak oluşan depreşim dalgası (tsunami) Ege adalarında 80 teknenin hasar görmesine neden olmuştur. Depremin ana ve artçı şoklarının dağılımı Çizim 1'de ve Tablo 1'de verilmiştir. Görüldüğü üzere 13 dakika ara ile iki ana şok ve onları izleyen ardçı şokların hepsi Thera (Santorini), Amorgos ve Astypalea adaları arasındaki üçgen içinde kalmıştır. Depreşim dalgasının da bu alanda oluşmuş olduğu düşünülebilir:



Çizim 1: 1956 Depremi Ana ve Artçı Sokların Dağılımı (Şokların oluşma zamanları Tablo 1'de verilmiştir) (Çakır ve Yalçiner, 2002)

Tablo 1: 9 Temmuz 1956 Depremi Ana ve Ardçı Şoklar (KOERI,2002)

No	Yıl	Ay	Gün	Yerel Saat	Dk	Sn	Boylam °E	Enlem °N	Derinlik (km)	Şiddet	Açıklama
1	1956	07	09	05	11	43.7	36.69	25.92	15	7.4	Ana Şok
2	1956	07	09	05	24	16.5	36.59	25.86	95	6.5	Ana Şok
3	1956	07	09	06	15	21.2	36.70	25.90	100	4.8	Ardçı
4	1956	07	09	06	33	27.5	36.68	26.05	40	4.7	Ardçı
5	1956	07	09	07	14	16.4	36.46	26.00	60	4.6	Ardçı
6	1956	07	09	08	19	16.9	36.66	25.70	70	5.0	Ardçı
7	1956	07	09	08	22	59.0	36.74	25.73	78	5.3	Ardçı
8	1956	07	09	09	36	30.0	36.27	25.89	30	4.8	Ardçı
9	1956	07	09	11	45	10.0	36.60	25.93	10	4.8	Ardçı
10	1956	07	09	13	30	55.6	36.54	26.32	40	4.4	Ardçı

Tablo 2: 1956 Depreşim Dalgasının Bazı Ege Adalarındaki Tırmanma Yükseklikleri (Ambraseys, 1960)

Yer	Dalga Tırmanma Yüksekliği (m)
Amorgos	30
Astypalaea	20
Cos	1
Kalimnos	3.6
Leros	1.2

## ASTYPALAEA, KALİMNOS VE LEROS ADALARINDA DALGA ETKİLERİ

Astypalaea adası deprem merkezine en yakın konumdaki adalardan biridir. Burada dalga etkisi en belirgin biçimde Astypalaea limanında ve Adanın Kuzey batısında Vathy koyunda gözlenmiştir.

Astypalaea adası limanı ayrı açılardan Foto 1 ve 2'de görülmektedir. Depreşim dalgası etkisi ile Fotoğraflarda görülen Astypalaea limanında deniz önce çekilmiş liman içinde deniz tabanı ortaya çıkmıştır. Deniz sonradan ilerlediğinde ise Fotoğraf 2'nin çekildiği noktanın sol yanında bulunan köprü üzerine kadar tırmanmıştır. Burada dalga tırmanma yüksekliği 10 m. kadar olmuştur. Fotoğraf 3'te Astypalaea adası Kuzey batısındaki Vathy koyu görülmektedir. Bu koyun giriş ağzının kuzey kısmında (Fotoğrafta ok ile işaret edilen kısımda dalga 600 m ilerlemiş ve koy için ulaşmıştır.



Fotoğraf 1: Astypalaea Limanına Açık Denizden Bakış



Fotoğraf 2: Astypalaea Limanından Açık Denize Bakış





**Fotoğraf 3: Astypalaea adası Vathy Koyu  
(Kuzey yönü yukarı istikamettedir)**

Astypalaea adasında elde edilen bilgilerin benzeri bilgiler Kalimnos ve Leros adalarında da elde edilmiştir. Kalimnos adası limanında suların önce çekildiği belirtilmiştir. 1956 Depreşim dalgası Leros adasının güneyinde (Kalimnos adasına bakan koyunda) belirgin biçimde gözlenmiştir. Burada dalganın ilerleme mesafesi 100 m den fazla olduğu ifade edilmektedir.

## **BODRUM YARIMADASINDA DALGA ETKİLERİ**

Bodrum Yarımadasında yapılan alan çalışmalarında depremi yaşamış ve depreşim dalgasını görmüş olan kişilerin isim ve adresleri elde edilmeye çalışılmıştır. Bu kişilerin sayısı ve olayı izledikleri yerlerin dağılımı Tablo 3’de verilmektedir.

Tablo 3: Görgü Şahitlerinin Dağılımı (Çakır ve Yalçiner, 2002)

No	Bölge Adı	Bölge Kodu	Bilinen Şahit Sayısı	Görüşme Yapılan Şahit Sayısı
1	Bodrum	BOD	25	7
2	Bitez	BIT	1	1
3	Ortakent	ORT	1	
4	Turgut Reis	TUR	15	5
5	Gümüşlük	GUM	5	
6	Yalıkavak	YAL	10	5
7	Gündoğan	GN	1	1
8	TürkBükü	TBK	1	1
9	Torba	TOR	1	
		TOPLAM	60	20

## DEĞERLENDİRMELER

Araştırmada uygulanan anket örneği ekte verilmiştir. Yapılan görüşmelerde ve anket sorularına alınan cevaplarda, bölgedeki bazı başka depremlere ilişkin bilgiler de ortaya çıkmıştır. Bu depremler ile ilgili bilgiler 1956 bilgilerinden ayrı tutulmuştur. Bu depremler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: Bodrum Yarımadası Çevresindeki Bazı Depremler (Çakır ve Yalçınar, 2002)

Deprem Tarihi	Depremin Yeri	Şiddeti
1933	Kos	
09/02/1948 akşam	Karpathos	7
16/07/1955	Söke	7
09/07/1956 Sabah	Güney Ege	7.5
25/04/1957 Akşam	Fethiye	7.1

## SONUÇLAR

Görgü şahitlerinden edinilen bilgiler Tablo 5'te özetle verilmiştir. Bu tablodan görüldüğü üzere görgü şahitlerinin hissettikleri ilk dalga biçimi denizin karaya doğru ilerlemesi biçimindedir. Dalga tırmanma yükseklikleri ise yarımada çevresinde 1m. düzeyinde kalmıştır. Denizin ilerleme ve çekilme mesafeleri ise 40 metrelere ulaşmıştır. Dalgaların yarımada ulaşma zamanı saat 9:00 civarı olduğu belirtilmektedir. Bu bilgiler, görgü şahitlerinin 45 yıldan fazla süre sonra hatırladıkları bilgilerdir. Bu bilgilerin ayrıntılarına ulaşmak için başka şahitler ile de görüşmek, elde edilen bilgilerin adalarda elde edilen bilgilerle de karşılaştırılması yararlı olacaktır.

Tablo 5: Görgü Şahitlerinden Edinilen Bilgilere Göre Bodrum Yarımadasında 1956 Depreşim Dalgasının Etkileri (Çakır ve Yalçınar, 2002)

Yer	İlk Dalga Özelliği + İlerleme - Gerileme	Denizin İlerleme Mesafesi (m)	Denizin Gerileme Mesafesi (m)	Dalga Tırmanma Yüksekliği (m)	Ulaşma Zamanı (yaklaşık saat)	Açıklama
Kuzey Kıyılar Torba, Türk Bükü, Gündoğan	+	20	30	0.5-1	9:00-10:00	3-5 adet dalga geldi, kayıklar sürüklendi
Batı Kıyılar Yalıkavak, Gümüşlük, Turgut Reis	+	25-30	30-40	0.5-1	9:00	Yalıkavak'ta kıyıda bulunan kavak ve kahvenin önündeki asma ağacı kurudu, kıyıya yakın tarlaya deniz ulaştı
Güney Kıyılar Ortakent, Bitez, Bodrum	+	20-30	25-30	1.2	8:00	Bodrum'da limanın arkasında bulunan mağazayı sular bastı, limanda, kayıklar sürüklendi, 2 tekne battı, kıyıda karpuzları deniz aldı

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, görgü şahitleri Arif Özyanık, Arif Şerif Öncü, Ayfer Uslu, Bekir Yıldırım, Erdoğan Akalan, Faik Öztaşkın, Eyüp Akın, Haris Tengiz, Eyüp Özelbey, İbrahim Erdoğan, Mustafa Sevinç, Nuri Dinçer, Osman Çınar, Perihan Mandalıncı, Yaşar Dinçer, Tevfik Uslu'ya önemli katkıları nedeniyle teşekkür eder. Kıvanç Okalp, İrfan Altınsoy, Salih Uslu, Alpay Sevim, Mücahit Dinçer ve Süleyman Uysal anket çalışmalarında önemli katkılar sağlamışlardır.

## KAYNAKLAR

1. AMBRASEYS N. N., (1960), "The Seismic sea wave of July 9, 1956, in Greek Archipelago", Journal of Geophysical Research, 1630 BC V 65, 4, 1257-1265
2. ALTINOK, Y., ERSOY, Ş., (2000), Tsunamis observed at Turkish coasts and near surroundings, Natural Hazards, Special issue on "State of the Art at the End of the Second Millenium", Kluwer Academic Publisher, (Eds: Papadopoulos, Murty, Venkatesh, Blong) Natural Hazards (21) pp: 185-205
3. ÇAKIR T. E., ve YALÇINER A. C., (2002), '1956 Güney Ege Depreşim Dalgasının Bodrum Yarımadasındaki Etkileri ' IV. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu 24-26 Ekim 2002, Antalya (baskıda)
4. FARRERAS, S., (2001)= "Post Tsunami Field Surveys Procedure: An Outline", Natural Hazards, Special issue on "State of the Art at the End of the Second Millenium", Kluwer Academic Publisher, (Eds: Papadopoulos, Murty, Venkatesh, Blong) Natural Hazards (21) pp: 207-214
5. KURAN, U., YALÇINER, A.C., (1993), Crack propagations earthquakes and tsunamis in the vicinity of Anatolia, in S. Tinti (Ed.) Fifteenth International Tsunami Symposium, 1991, Tsunamis in the World, Kluwer Academic Publishers, pp. 159-175.
6. KOERI, 2002, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Bosphorus University, <http://jeofizik.koeri.boun.edu.tr/> )
7. PAPADOPOULOS G. A., (2001), "Tsunami Hazards in the Eastern Mediterranean: A Catalogue for the Area of Greece and Adjacent Seas, Workshop on Tsunami Risk Assessment Beyond 2000: Theory, Practice and Plans" Organized by Joint IOC-IUGG International Workshop (2001) 34-44
8. PAPADOPOULOS, G.A., YALÇINER, A. C., and KURAN, U., (1994),. "A Discussion on the Generation Mechanism of 1956 Southern Aegean Tsunami" Paper Presented and Abstract Published in general Assembly of European Geophysical Society, Tsunami Session, 23-27 April, 1994, Grenoble, France.
9. PERISSORATIS C, PAPADOPOULOS G. A., (1999), "Sediment Instability and Slumping in the Southern Aegean and a case History of the 1956 Tsunami", Marine Geology, 16 (1999) 287-305
10. SOYSAL, H., (1985), Tsunami (deniz taşması) ve Türkiye kıyılarını etkileyen tsunamiler, İ.Ü., Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, 2: 59-67, İstanbul.
11. YALÇINER, A.C., KURAN, U., AKYARLI, A. and IMAMURA F., (1995), "An Investigation on the Generation and Propagation of Tsunamis in the Aegean sea by Mathematical Modeling", Paper in the Book, "Tsunami: Progress in Prediction, Disaster Prevention and Warning", in the book series of Advances in Natural and Technological Hazards Research by Kluwer Academic Publishers, (1995), Ed. Yashuito Tsuchiya and Nobuo Shuto.
12. YALÇINER, A., KURAN, U., MINOURA, K., IMAMURA, F., TAKAHASHI, T, PAPADOPOULOS, G, (2000a), Ege Kıyılarında Depreşim Dalgası Dalgası (Tsunami) İzleri, Batı Anadolunun Depremselliği Sempozyumu, MTA, 23-27, Mayıs, 2000, İzmir, sayfa : 256-266.

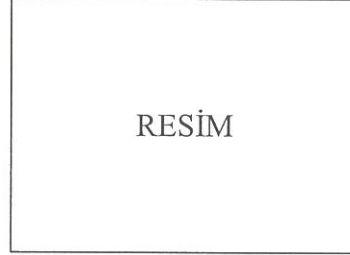


## EK : ÖRNEK ANKET FORMU (SÜRÜM 2.0)

(Bu Form Ahmet C. Yağciner, Tarık E. Çakır ve Kıvanç Okalp tarafından Tohoku Üniversitesi Anket Formu kullanılarak geliştirilmiştir @Mart/2002).

### 9 TEMMUZ 1956-GÜNEY EGE DEPREŞİM DALGASI ARAŞTIRMA ANKETİ

Anket Tarihi	...../...../2002
Kodu	
<b>ANKETE CEVAP VEREN KİŞİ</b>	
Ad	
Soyad	
Yaş	
Meslek	
Adres	
Telefon	
Faks	
E-posta	



- 9 Temmuz 1956 sabahı, yerel saat ile saat 05:15 civarında herhangi bir sarsıntı/deprem hissettiniz mi?  
EVET HAYIR
- Tsunami dalgalarını ne zaman gördünüz?  
SABAH ERKEN SABAH ÖĞLEN AKŞAM ÜSTÜ AKŞAM  
SAAT:..... BİLGİM YOK
- Dalgaları gözlediğiniz/izlediğiniz yer neresidir? .....
- Deniz önce çekildi mi yoksa kıyıya doğru ilerledi mi?  
ÇEKİLDİ İLERLEDİ BİLGİM YOK
- Deniz hiç görülmemiş biçimde karaya doğru ilerledi mi? İlerledi ise ne kadar mesafe ileri ve yükseğe gitti?  
İLERİ:.....m YÜKSEKLİK:.....m BİLGİM YOK
- Deniz hiç görülmemiş biçimde çekildi mi? Çekildi ise ne kadar mesafe geri ve derine çekildi?  
ÇEKİLME:.....m DERİNLİK:.....m BİLGİM YOK
- Denizden gelen anormal sesler duydunuz mu?  
EVET HAYIR BİLGİM YOK  
a. Davul sesi gibi  
b. Fokurdama sesi gibi  
c. Duş sesi gibi  
d. Uçak sesi gibi
- Denizde herhangi bir renk farklılaşması oluştu mu?  
EVET :..... HAYIR BİLGİM YOK
- Deniz yükselirken aşağıdaki biçimlerden hangisi gibiydi?

Duvar gibi yükseldi  
Yavaş yavaş yükseldi  
Nehir akar gibi geldi ve yükseldi

Her zaman ki gibi yükseldi  
Bilgim yok

**10. Deniz kaç kez geldi?**

BİR KEZ İKİ KEZ ÜÇ KEZ ..... KEZ

**11. Dalgaların gelip çekilmesi kaç saat sürdü? .....**

**12. Denizin yükselerek ulaştığı en yüksek nokta, denizin şimdiki seviyesinden kaç metre yukarıdaydı? Bu yerin adını belirtiniz.**

YER:..... YÜKSEKLİK:..... m

**13. Tsunamiye bağlı olan hasarlar;**

- Can kaybı sayısı:.....
- Yaralı sayısı:.....
- Sürüklenen bina sayısı:.....
- Yıkılan bina sayısı:.....
- Bodrum/zemin katı su altında kalan bina sayısı:.....
- Hasar gören iskele/liman sayısı:.....
- Hasar gören tekne/gemi sayısı:.....
- Hasar gören balıkçı ağı sayısı:.....
- Deniz/göl suyu altında kalıp hasar gören tarla sayısı:.....
- Diğer hasarlar:.....

**14. Elinizde olay ile ilgili fotoğraf/video görüntüsü/doküman var mı? VAR YOK**

**15. Ekleme istedikleriniz, gözlemleriniz?**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**16. Dalgaların gelip çekilmesi olayının nedeni hakkında düşündükleriniz?**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**17. Tsunami olayı ile ilgili bilgi sahibi olan, görüşmemizi tavsiye edebileceğiniz kişiler?**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# SUALTI ARKEOLOJİSİNDE KULLANILAN YÜKSEK TEKNOLOJİ

A. Feyyaz SUBAY

Sualtı Arkeolojisinde yüksek teknoloji kullanımı her zaman araştırmacıları heyecanlandırmıştır,bizim kullandığımız sualtı gereci başlangıçta arkeolojik amaçlı imaledilmemişti.İmalatçı firma (SEAmagine Hydrospace Corparation) turistik amaçlı bir sualtı aracı inşa etti.İki kişilik yolcu plexi glass kabinin içerisinde oturacak, aracı kullanan kişi ise aletli dalış takımı ile kabinin dışında kullanma beygirine oturarak idare edecek şekilde imal edildi.

İlk iki örnek halen turistik amaçla CATALINA ve CARIBBEAN sahillerinde dalış yaptırmaktadır.Bu dalışlar en çok 20 metre derinlik ve 45 dakikaya maksimum sualtı zamanıyla sınırlıdır.Aracı kullanan kişi sürekli aynı istikamette gidip telsiz sistemi aracılığı ile kabinin içindeki yolculara gördükleri deniz canlıları ile ilgili bilgi verirken,su üstü kontrol merkezinde buldukları yer ile ilgili bilgileri düzenli aralıklarla aktarır.

Bizim sualtı arkeolojisinde kullandığımız araç bir kullanıcı bir araştırmacı olmak üzere sualtı arkeoloji enstitüsünün ihtiyacına göre imal edilmiştir.Dışardan kullanım sadece ilk yardım ve su üstü kullanımlara cevap verecek dizayna sahiptir.Aracın derinliği insan vücudunun aletli dalış limitlerine uygun olarak test edilmiştir.Sualtı aracını maksimum dalış derinliği 150 feettir. 3 nolu imalat TÜRKİYE'DE Arkeolojik su altı araştırmalarında kullanılmaktadır.Yeni batık bulmak, aletli dalış ile insan vücudunu değişik risk ve hastalıklar ile sınırlamaktadır.Sualtı aracı su üstü basıncına sahip kabini sayesinde hiç aletli dalış deneyimine sahip olmayan araştırmacıları veya ziyaretçileri hiç bir risk almadan sualtına bilgilendirme amaçlı dalışlar yaptırabilir.

## BAZI AÇIKLAMALAR

### *Denizaltı*

Daha çok içinde asker ve muhimmat taşıyan ve uzun süre su altında kalabilen,sualtıdan yüzey gözleme kabiliyetine sahip olup bir yada birden fazla güverteye sahip; sualtı sismik radarlar sistemi ile seyir yapan itici gücünü akümülatör,dizel motor yada nükleer enerjiden sağlayan,içinde çok kişinin barındığı, yaşadığı ve konakladığı serbest hareket edebilen bir araçtır.

### *Batiskap*

İçinde yaşam imkanı olan taşıdığı personelin daha çok gözlem yapabilmesine yarayan yüzeye bağımlı bir alet. Gerek hava gerek enerji beslenmesi su üstünden sağlanmaktadır.

### *İnsan Taşıyabilen Su aracı*

Bunlar daha çok ve modern elektronik sistemlere sahip ve yüzeye bağımlı içinde sualtı bilimsel araştırmalarını yapacak ekibi taşıyan aletlerdir. Daha çok derin su araştırması için kullanılan gezinti mesafesi kısıtlı ama suda kalma süresi uzun ve derin olan araçlardır.

### *Araştırma Gereci*

Bu alet insan vücudunun dalabileceği derinlikleri araştırabilen ve daha çok gözlem için kullanılan bir araçtır. Araştırma amaçlı bir gereçtir. İlk imalatı turistik amaçlı olup iki yolcu ve bir pilot ile 20-22m civarında 40 dakikalık bir gezinti sunmak amaçlı idi. İki yolcu kabinin içinde pilot ise dışarıda kullanma beygirinde scuba ünitesi ile birlikte seyahati gerçekleştiriyordu. 3 nolu imalatı Enstitü için hazırlayıp bizim isteğimize göre dizayn edildi. Dışarıdan kullanım imkanını sadece ilk yardım amaçlı ve ileri geri – yukarı aşağı kullanılabilir hale getirdiler.



## ÖZELLİKLERİ:

- **Yolcu:** pilot dahil 2 kişi
- **Taşıma kapasitesi:** 500 Lbs
- **Ağırlık:** 6,200 Lbs
- **Kabin basıncı:** Kuru ve 1 Atm.
- **Boy:** 15 ft x 7.1 ft
- **Yükseklik:** 6.1 ft
- **Taşıma:** treyler ile standart araç çekebilir
- **Solunabilir hava:** 13 saat
- **Acil durum solunabilir hava:** 72 saat
- **Hava filtresi:** Carbon Dioxide emicisi ile
- **Maksimum dalış der.:** 150 ft
- **Hızı:** 2 knots
- **Pervane adedi:** 3 (2 itici, 1 yükseltici)
- **Kullanılan güç:** 108 V hareket 24 V servis
- **Şarj süresi:** 5 – 6 saat
- **Yüzdürme balonu beslemesi:** 2 ad. 95 cuFt. dalış tüpü
- **Kömünikasyon:** Sualtı Single side Band.
- **Hava:** 2 adet 12 lt. Kullanım;1 adet 12 lt. rezerv için;
- **O2:** 2 adet 12 lt. Kullanım,Kabin içinde by-pass yapılabilir.

## OPERASYON LİMİTLERİ

- Akıntı hızı 1 knottan fazla ise
- Mağara veya kapalı platform altı ise
- Yolcu miktarı 2 den fazla ise
- Free bord 24 inçin üstünde ise
- Su sızdırmazlığı sağlanmamış ise
- Dalga yüksekliği 1.3 metre'den fazla ise
- Yakınlarda fırtına var ise
- Sıcaklık 40° F az 100° F fazla ise
- Sualtında berraklık 20 feetten as ise
- Ağırlık 500 Lbs dan fazla ise
- Rüzgar 15 knottan fazla ise
- Yüzeyle komünikasyon kesilir ise
- (+) yüzerlilikten(-) yüzerliğe geçer ise ve gece dalışında kullanılmaz.

Her zaman yüzeyle güvenlik için bir dalış ekibi ve havuzlama imkanını da hazırda bulunmak gerekir.

## KABİN

360° görüş imkanı olan 4cm kalınlığında iki parçalı akrilikten oluşur. İçinde iki kişilik oturma yeri. İki adet iletişim için kulaklık ve mikrofon, taşıyıcı hava balonlarının ve BCD'nin kontrol vanaları, akım ve iletişimi sağlayan bir enerji kutusu, CO2yi filtre eden sistem, O2 kontrol ünitesi, 3 adet fan, 2 adet yangında solunum cihazı (Drager), 2 yangın söndürme aleti, 72 saat yetecek CO2 emici için SodaSorb, ilk yardım malzeme kutusu, 2,5 litre içme suyu, 1,5 kg kabuksuz çerez ve 5 adet 1 litrelik buz.

## KONTROL PANELİ

O2 düşük ve yüksekte ses ile alarm veren O2 göstergesi, ışık ve ses ile alarm veren CO2 göstergesi. Pusula, 24 V-108 V güç miktarını gösteren voltmetre, kabin basıncını gösteren altimetre. Sıcaklığı ve nem miktarını gösteren termometre akülerin veya elektronik kompartmanların veya kabinin su alması halinde ışıklı alarm göstergesi. Kabin dışında ise iki adet derinlik göstergesi ve iskele-sancak tankların hava miktarını ve iskele-sancak balonlarının basıncını gösterir basınç göstergeleri ve tehlike anında içerden kumanda edilerek atılacak safla bulunmaktadır.

## MOTURLAR

Aracı hareket ettirmek için, kullanılan elektrik akımı 108 volt tur.3 adet elektrik motoruyla hareket sağlar.Ortada bulunan elektrik motoru yukarı ve aşağı hareketleri sağlar, arkada bulunan 2 adet motor ileri geri ve yerinde dönüşleri sağlarlar.Bu motorların herbiri 1,5 hp gücündedir, 16 inç çapında 6 adet 8 inçlik pitce sahip kanattan oluşurlar. Araca kazandırdıkları hız maximum 2 knottur.108 volt elektriği sağlayan akülerin 100%80 i kullanılmış durumda iken,6saatte şarj edilebilir.

## COMMUNICATION

Kabin içinde bulunan,2 adet kulaklık ve mikrofon,33 KHz SSB Acoustic transceiver sayesinde su üstü destek ekibi veya aynı sistemi taşıyan su altındaki aletli dalıcı ile görüşme imkanı sağlanmaktadır.

## CAROLYN

Sualtı Arkeoloji Enstitüsü'nün sahip olduğu aracın ismidir.Sualtı araştırmaları için ideal kullanım ve görüş imkanına sahip olan bu gereç sualtı Arkeoloji Enstitüsü'nün bu güne kadar yaptığı batık araştırmalarına bir yenilik getirip sualtında kalma süresini dalış başına ortalama 4 saate çıkarmıştır.2001 yılı araştırma sezonunda en verimli kullanım imkanı bulduğumuz Carolyn bu güne kadar 300 ün üzerinde dalışı güvenli bir şekilde tamamlamıştır.Süngercilerden edinilen bilgiler çerçevesinde daha önce bulamadığımız batık ihbarları değerlendirilip kolaylıkla batıkların yerleri tespit edilmiştir.Daha önce bulunan 40 civarında batık ziyaret edilmiş,yeni batık olduğu tahmin edilen bir çok tespitte bulunulmuştur.Carolyn in tek görevi vardır,içindeki araştırmacılara geniş açılı temiz bir görüş sağlamak.Bunun haricinde herhangi bir kolu,kancası,makası,kıskacı,emme yada üfleme yapabilen veya bunlara benzer işlevlerle çalışabilen aparatı yoktur.Carolyn herhangi bir buluntuyu taşıma kabiliyetine de sahip değildir.Bulunan batıklara suyun üzerinde hazır bulunan dalgıç ekibinin yaptığı aletli dalışlar sayesinde o batık hakkında detaylı bilgi sahibi olabiliyoruz.Dünyada Carolyn'in bir çok benzer modelleri ve çok daha üstün özelliklere sahip akrabaları ile doludur. Daha derin sularda daha uzun süreler çalışabilmektedirler.Fakat,Sualtı Arkeoloji Enstitüsü'nün Carolyn'i seçmesinin nedeni 360° görüşe sahip,pozitif yüzerlik esasına dayalı olarak imal edilmiş olması ve diğer akrabalarından 4 ile 16 kat ucuza imaledilmesidir.

# ARKEOLOJİ OTURUMU

## OTURUM BAŞKANI

Nergis Günsenin

## KONUŞMACILAR

Volkan Evrin

Nergis Günsenin

Ufuk Kocabaş



# DOĞU AKDENİZ DENİZ TİCARET YOLLARI ÜZERİNDE ÖNEMLİ BİR DEMİRLEME BÖLGESİ: AYDINCİK (KELENDERİS)-YILANLI ADA

*Volkan EVRİN<sup>1,2</sup> – Levent ZOROĞLU<sup>3</sup> - Güzden VARİNLİOĞLU<sup>1</sup> – Çiğdem T. EVRİN, MA<sup>3</sup> – Mert  
AYAROĞLU<sup>1</sup> – Korhan BİRCAN – Murat BİRCAN*

- 1- ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Gurubu
- 2 - SAD Sualtı Arkeolojisi Araştırma Gurubu
- 3 - Konya Selçuk Üniversitesi Klasik Arkeoloji Bölümü

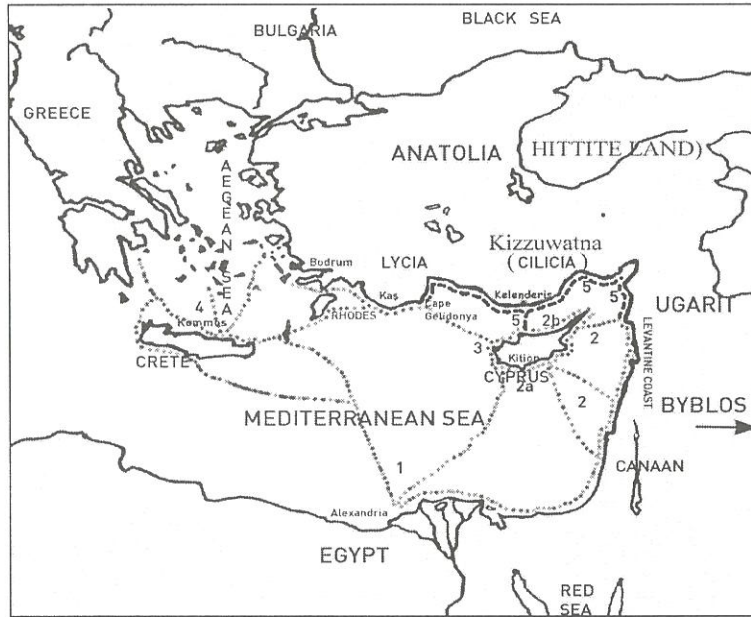
## ÖZET

ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Gurubu ve Sualtı Araştırmaları Derneği Sualtı Arkeolojisi Araştırma Gurubu tarafından, 2002 yılı içinde Kelenderis Kazıları başkanı Prof.Dr. Levent Zoroğlu yönetiminde, antik adıyla Kelenderis olarak bilinen, günümüzde Mersin ili Aydınçık ilçesi bölgesinde ve yakın kıyı şeridinde sualtı araştırmaları yapılmıştır. Yapılan dalışlarda Yılanlı Ada bölgesinde çeşitli tür ve şekillerde 20'nin üzerinde taş çapa, 10 kadar T, Y ve yay şekilli metal çapa, 1 adet taş çipo, 1 adet kurşun çipo ve kelepçesi ve Roma İmparatorluk zamanına ait bir batık alanı keşfedilmiştir. Tespit edilen çapaların konumları birbirlerine göre ölçülüp çizilerek dağılım alanı belirlenmeye çalışılmış ve fotoğraflanmıştır. Batık alanının da konumu ve sualtında dağılık biçimde görülen amphoraların durumu tartışılmıştır. Elde edilen bulguların ışığında, Yılanlı Ada'nın Bronz devrine kadar uzanan geniş bir zaman dilimi içinde gemiler tarafından demirleme bölgesi olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Doğu Akdeniz Deniz Ticaret Yolları üzerinde önemli bir liman kenti olan Kelenderis'in kara arkeolojisi araştırmalarına katkı sağlamak amacıyla yapılan sualtı çalışmaları başarılı sonuçlara ulaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kilikya, Kelenderis, Taş Çapa, Metal Çapa, Doğu Akdeniz Deniz Ticaret Yolları, Batık, ODTÜ-SAT, SAD

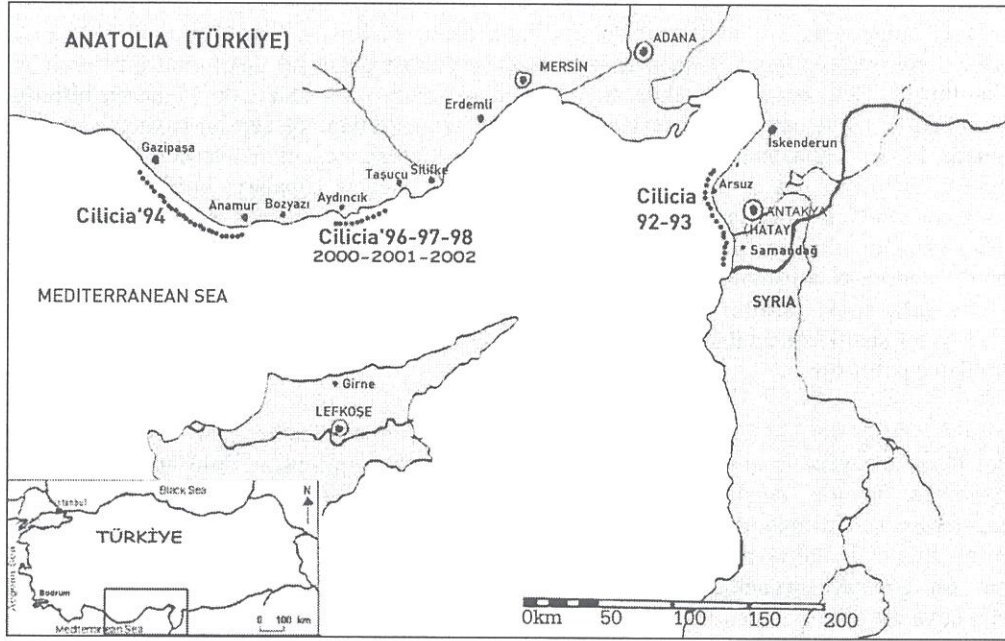
## GİRİŞ

Denizciliğin temellerinin atıldığı bu sularda, Doğu Akdeniz'de, sayısız gemi yelken açmış, sayısız denizci yol almıştır. Bronz devrinden beri süregelen deniz ticareti, günümüzde Mısır-Filistin-İsrail-Ürdün-Suriye-Kıbrıs-Türkiye-Yunanistan gibi ülkeleri içeren rotaları ile Doğu Akdeniz Deniz Ticaret Yolları olmuş (Şekil 1) ve günümüz sualtı arkeologlarının ana çalışma konularından birini oluşturmuştur (Evrin, 2000).



Şekil 1: Doğu Akdeniz Deniz Ticaret Yolları

Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarının sualtı arkeolojik değerlerini keşfetmeyi ve bilimin hizmetine sunmayı kendine amaç edinmiş olan, ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Gurubu (ODTÜ-SAT BAG) ve Sualtı Araştırmaları Derneği Sualtı Arkeolojisi Araştırma Gurubu (SAD-SAAG) 1992 yılında başlayan çalışmalarına, bölge sularında çeşitli keşif dalışları şeklinde devam etmiş ve buluntularını bilimsel yayımlarla duyurmuştur (Türe ve diğ., 1996a; Türe ve diğ., 1996b; Evrin ve diğ., 1999; Evrin ve diğ., 2002) (Şekil 2).



Şekil 2: Kilikya Kıyıları Arkeolojik Sualtı Yüzey Araştırması'nın yıllara göre çalışma alanları

Sualtında arkeolojik bir yüzey araştırması sırasında en çok üstünde durulan konular çoğunlukla amphoralar ve çapalardır. Özellikle taş çapalar konusunda ODTÜ-SAT & SAD olarak yaptığımız çalışmalar, Doğu Akdeniz kıyılarımızda çok önemli bilgi eksiklerini doldurmak yolunda önemli adımlar içermektedir. Özellikle bölgede sığ sularda gözlemlenen amphoralar ve batıklar, yöre balıkçıları yada bilinçsiz dalcılar tarafından kırılmış yada yağmalanmıştır. El değmemiş batıklar bulmak için daha derinlere bakmak gerekmektedir, ancak taş çapalar pek tanınmadıkları ve bilinmediklerinden çoğu zaman oldukları yerde el değmeden durmaktadır. Çapalar, kıyı bölgelerin denizcilikte ne kadar yoğun kullanıldığı, varolan demirleme bölgeleri ve bu sularda gezen ticaret gemileri hakkında önemli ipuçları taşımaktadır.

Kelenderis, Anadolu antik coğrafyasında Dağlık Kilikya (Cilicia Tracheia, Taşeli) olarak bilinen bölgenin önemli bir liman kentidir. Kuruluşundan itibaren hiçbir kesinti olmadan yaşamını günümüze kadar sürdüren Kelenderis'in kalıntıları, Mersin ili Aydıncık (eski ismi ile Gilindire) ilçesinde, doğal bir korumaya sahip limanın çevresinde yayılmıştır. Bu bölgede Prof.Dr. Levent Zoroğlu tarafından 1987 yılından beri sürdürülen kazılarda, kentteki ilk yerleşimin M.Ö. 7. yüzyıl başlarına kadar uzandığı saptanmıştır (Zoroğlu, 1994). Kelenderis'teki bu kentleşmenin öncesinde de yerleşmelerin olduğu, Neolitik, Kalkolitik ve Erken Tunç çağlarına (M.Ö. 5000-3000 yıllarına) kadar giden seramik ve diğer arkeolojik malzemenin belgelendiği Gilindire Mağarası ile kanıtlanmıştır (Prof.Dr. Levent Zoroğlu'nun sözlü anlatımı).

## YÖNTEM

15 yıldır süren Kelenderis kazıları sırasında, hem kentin mezarlığında, hem de Aşağı Şehir ve Akropol'de çok sayıda ticari amphora ve Kelenderis dışından gelmiş diğer materyaller bulunmuştur. Bu çalışmalar çerçevesinde eksikliği hissedilen en önemli çalışmalardan biri, liman ve limana yakın çevrede henüz sualtı çalışmalarının yapılamamış olmasıdır. 2001 yılında, bu konuda geniş bir planlama yapılarak, 2002 yılında Kelenderis kazıları çerçevesinde bir ekip olarak, Kültür Bakanlığı'nın da izni ile söz konusu bölgede sualtı araştırması yapılmasına karar verilmiştir. ODTÜ-SAT & SAD olarak geçmiş tecrübelerimizden ve bilgi birikimimizden de yararlanarak



önemli görülen dalış bölgeleri belirlenmiştir. Dalışların büyük bir bölümünü Aydıncık açıklarında bulunan Yılanlı Ada çevresinde yapacak şekilde bilimsel ve teknik hazırlıklar tamamlanmıştır. Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı (TINA) sponsorluğunda gerçekleştirdiğimiz araştırma çalışmaları iki etapta yapılmıştır. Birinci etapta (27 Temmuz- 4 Ağustos 2002) keşif dalışları tamamlanmış, bulgular üzerinde araştırmalar, çizimler, ölçümler ve fotoğraflamalar yapılmış, ikinci etapta da (21-22 Eylül 2002) eksik fotoğraflamalar ve dağılım alanları çizimleri üzerinde çalışılmıştır. Kültür Bakanlığının izni ile bazı örnek parçalar çıkarılarak kazı heyetine teslim edilmiştir.

Dalışlar sırasında bulunan taş ve metal çapalar ile batık alanı, sualtına çekilen hatlar ile rotalandırılmış ve hazırlanan etiketlerle işaretlenmiştir. Etiket ile işaretlenen çapaların genel bir dağılımını çizmek için farklı iki yöntem kullanılmıştır. Belli noktalara çakılacak işaret çubuklarının referansları ile çapaların birbirlerine göre olan konumları belirlenmeye çalışılmış, ancak sualtının genel karakterinin çok sert bir kayaktan oluşması nedeni ile bu çalışmada başarı sağlanamamıştır. Kısıtlı zaman ve ekipman nedeni ile verimli olmayan bu yöntem gelecek seneki çalışmalarda tekrar denenecektir. Bunun yerine, mevcut çapaların birbirlerine göre konumları derinlik ve uzaklık ölçüleri alınmıştır. Her çapa, çevresinde bulunan üç değişik çapa ile ilişkilendirilmiş ve konumlardaki sapma oranları en aza indirilmeye çalışılmıştır. Dalışların ikinci gününden sonra bulunan 55 metredeki batık üzerindeki çalışmalara da ağırlık verilmiştir. Batığa inen kılavuz hattın başlayan dalışlar, uzun ve güvenli dekolarla sonlandırılmışlardır. Bunlara ek olarak, bulunan çapaların ve batık alanının katalog fotoğrafları ve genel sualtı çalışmaları ile ilgili belgesel ve aktüel fotoğraflar, ATLAS fotoğrafçısı Ali Ethem Keskin tarafından çekilmiştir.

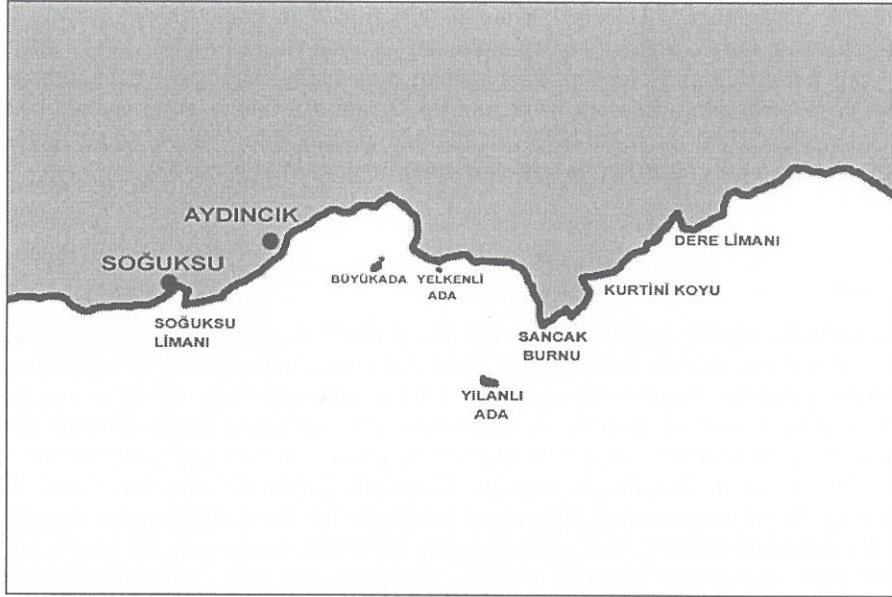
Bulguların ortaya çıktığı derinlikler zaman zaman sportif dalış limitlerini aştığı için, dalışların tamamı teknik dalış disiplini ile planlanmış ve ona uygun malzeme ve donatılarla yapılmıştır. Dalışlar sırasında ekipler ikili yada üçlü guruplar halinde dalışlara girmiş, birden fazla dalış güvenliği aracı kullanarak derin dalışları gerçekleştirmişlerdir. Tüm ekipler dalışlarını önceden Deco Planer yazılımı ile planlamış ve onlarla dalmışlardır. Buna ek olarak tüm dalcılarda dalış bilgisayarı mutlaka bulundurulmuş ve tablolarla karşılaştırmalı olarak kullanılmıştır. En güvenli seçenekler temel alınarak yapılan dalışların sonunda dalcılar, bilgisayarlarının gösterdiği tüm hava dekolarını tamamladıktan sonra, 3-4 metrede 5-10'ar dakikalık saf O<sub>2</sub> durakları ile güvenliği en üst düzeyde sağlamışlardır.

Araştırma süresince toplam 10 gün olmak üzere, 122 aletli dalış yapılmıştır. 14 araştırma ve 8 destek dalcısı olmak üzere 22 dalcının görev aldığı çalışmalarda, 6744 dakika sualtında kalmış ve 60 metre derinliğe kadar inilmiştir. Dalışların 30 tanesi 0-25 metre arasında, 74 tanesi 26-45 metre arasında ve 18 tanesi de 45 metreden derinde gerçekleşmiştir. Dalışlar sırasında ve sonrasında herhangi bir dalış hastalığı belirtisine rastlanmamıştır.

## BULGULAR

Kelenderis sualtı araştırmasının 2002 yılı çalışmaları sırasında Yılanlı Ada kuzey duvarında dalışlar yapılmıştır. Yılanlı Ada ( 36° 06' 85'' Kuzey enlemi - 33° 22' 68'' Doğu boylamı), kuzeybatı-güneydoğu ekseninde 120-130 metre uzunluğunda 45-50 metre genişliğinde ve deniz seviyesinden 25-30 metre yüksekliğinde bir konuma sahiptir (Şekil 3). En yakın kara uzaklığı (Sancak Burnu) 1.9 km. ve Aydıncık limanına da 5.8 km. uzaklıkta bulunan adanın, kuzey yönünde derinliği 10 metreden başlayıp 50-55 metrelere dik inişler yapmaktadır. Adanın açık denize bakan güney duvarı dik bir biçimdedir ve burada derinlik 35-40 metreden başlayıp, hızla artmaktadır. Dalış yapılan yerlerde dip yapısının yer yer dik inişleri olan kayalık zemini 45-50 metre derinlikte kumluk alana dönüşmektedir. 100 - 120 metre civarında olan doğu-batı eksenini üzerinde 13 - 50 metre arasında, 20'nin üzerinde çeşitli boy, tür ve şekilde taş çapa, 10-12 kadar metal çapa, 1 adet taş çip, 1 adet kurşun çip ve bu çipoya ait 1 adet kurşun kelepçe bulunmuştur. Dağılım alanının çok geniş olması ve her dalışta yeni tip çapaların bulunması nedeniyle, çapaların sayısı konusunda bir kesinlik sağlanamamıştır. Bunun yerine sınırlandırılmış bir alanda dağılım gösteren çapaların konumları birbirlerine göre ölçülmüş ve dağılımları saptanmaya çalışılmıştır.





Şekil 3: Aydınçık-Yılanlı Ada ve yakın kıyı alanları

Taş çapaların türlerine ve şekillerine göre kesin bir sayısı ve dağılımı çıkarılamamış, ancak çoğunluğu tek delikli olmak üzere, iki delikli ve üç delikli dikdörtgenimsi, üçgenimsi ve trapezoidal şekillerde taş çapa örneklerine rastlanmıştır. Bazı örneklerin halat deliklerinin kırık olduğu da tespit edilmiştir. Bunların yanında taş çipo olarak kullanılmış bir örnek de belgelenmiştir. 120 cm boyunda ve 20-25 cm eninde olan çiponun orta kısmında ahşap gövdenin oturması için açılmış oyuk ve uçlarda incelmış bir gövde hemen göze çarpmaktadır.

Metal çapalar ağırlıklı olarak T çapalardan oluşmakla beraber Y türünde de örnekler vardır. Bazı çapaların halat halkası bile üzerlerinde durmaktadır. Metal çapaların bir kısmı ise tırnak kısımlarından kırılmış durumdadır. Ayrıca, çapa bölgesinin batısına bakan tarafta tespit edilen iki adet büyük yay çapa da önemli bulgular arasındadır. 3 metrelik olan büyük örneğin tırnak uçları çok fazla tortulaştığı için tür belirlemesi tam olarak yapılamasa bile, 2 metre gövde boyu olan ikinci örnekte uçlar düz tırnaklıdır. Bunlara ek olarak, 40 metrelerde tespit edilen kurşun çipo, ortasına gelen iki gözlü gövde bağlantı yeri ile uçtan uca bir metrelik bir uzunluğa ulaşmaktadır. Yaklaşık bir metre uzağında bulunan üç gözlü kurşun kelepçe, yine bu çapaya ait olup gövde yapısını tamamlamaktadır.

Bu kadar çok çapanın bulunduğu alanda daha önce dalış yapmış ekip üyeleri olmasına rağmen daha önce fark edilemeyen pek çok çapa tespit edilebilmiştir. Sualtı ortamına, rengine ve dokusuna son derece uyum sağlayarak doğal bir kamuflaja bürünmüş örnekleri tespit etmek çok zor olmuştur. Dalışların bittiği gün bile yeni çapa örneklerine rastlanmıştır.

Çapaların yoğun olarak bulunduğu bölgede farklı türlerde ve çokça seramik parçaları görülmüş olsa bile sığ sularda batık izine rastlanmamıştır. Daha sonra adanın kuzey-batı burnunun önünde başlayan kayalık bölgeden derinlere inen sularda, kumluk alanın başladığı noktada bir batık alanı tespit edilmiştir. Birkaç ana öbekten oluşan batık alanı üzerinde zemin üstünde bulunan amphoralar olduğu gibi boğazlarına kadar gömülü konumda amphoralar da bulunmuştur. 60 kadarı yüzeyde görülebilen amphoraların hepsi aynı boy ve şekildedir. Aralarında farklı türde bir seramik testicik de tespit edilen batık alanında, 7-8 adet kırık amphora dışındaki örnekler sağlam ve bütün halde bulunmaktadır.

Sualtında tespit edilen 30'ün üzerindeki çapadan ve batık alanındaki seramik parçalardan örnekler görmek isteyen kazı heyetine, sualtının ve örneklerin durumları hakkında bilgiler verilmiş ve çıkarılacak bazı örnekler tespit edilmiştir. Konu ile ilgili olarak Kültür Bakanlığı'na bilgi yazısı gönderilmiş ve onay alınmıştır. Buna rağmen ekipte, çıkarılacak önemli eserlerin korunmasını yapacak tecrübeli eleman ve teknik malzeme bulunmaması nedeniyle, ana eserlerin çıkarılması yerine, ikinci etap dalışlar sırasında kazı heyetinin batık alanındaki amphoraların türünü ve seramik özelliklerini belirleyebilmesi için Roma İmparatorluk zamanına ait (Williams, 1989; Alpözen et al., 1995; Alfen, 1996; Demesticha, 2000) birkaç amphoraya ait boyun parçaları çıkarılmıştır. Dalışların son gününde tespit edilen, batık alanı dışında bulunan ve boyun bölgesinde büyük bir

kırığı olan sepet kulplu bir amphora incelenmek üzere çıkarılmıştır. Hem Roma İmparatorluk zamanına ait olan boyun parçalarının, hem de arkaik çağa ait sepet kulplu amphora'nın (Karageorghis, 1975; sf.815. Salamis'ten benzer bir vazı) yakın benzerlerinin Kelenderis kara kazıları sırasında bulunmuş olması, bu bölgede bir çalışma yapmamızın ne kadar isabetli olduğı böylece kanıtlanmıştır. Sualtından eser çıkarma işlemleri sırasında Tarsus Müzesi'nden arkeolog dalıcı Işık Adak-Adıbelli kontrolünde çalışan ekip üyeleri, çıkan eserleri kurumadan karaya ulaştırmış ve gerekli yüzey temizliğı ile tatlı su işlemlerini gerçekleştirelmıştır.

## TARTIŞMA

Kelenderis bölgesi coğrafi konumu, doğal limanı ve kıyı yapısı itibari ile Anadolu'nun Doğı Akdeniz kıyılarının en önemli geçiş ve demirleme noktalarından biridir. Yakın çevresinde bulunan tatlı su kaynakları, gemi yapımı için çok önemli sedir ormanları, Anadolu'ya açılan geçiş noktalarına yakınlığı, Kıbrıs'ın ana karaya en yakın olduğı bölge olması nedeniyle de bu önemini hiç kaybetmemiştir. Kelenderis limanı, liman bölgesinde yapılan kazı sonuçları, çevre bölgede bulunan mezar kalıntıları da bu yöndeki savları güçlendirmektedir. Kelenderis en parlak dönemini M.Ö. 5. ve 4. yüzyıllarda yaşamış, Helenistik çağda bir süre Mısır'daki Ptolemaiosların denetimi altına girmiş, Roma imparatorluk döneminde ise küçük bir liman kenti olarak önemini korumuştur. Erken Hıristiyanlık zamanında (M.S. 5. ve 6. yüzyıllar) yeni bir parlak dönem yaşayan kentin, antik çağa ait bu son evresinin görünümü, Kelenderis Mozaığı üzerinde yansıtılmıştır. 1991 yılında bulunan mozaik, 12 m. uzunlukta, 3,20m. genişliktedir. Mozaik üzerindeki görüntünün 3x3 m'lik panosunda M.S. 5. yüzyıldaki Kelenderis'in kent manzarası ile içerisinde iki yelkenlinin bulunduğı limanı betimlenmiştir.

Kelenderis bölgesinde araştırılması gereken birkaç noktadan biri Yılanlı Ada'dır. Bu bölgede yapılan dalışlarda adanın çevresinde bulunan metal ve taş çapaların yoğunluğu, bunların çeşitliliğı, Yılanlı Ada'nın Bronz devrinden beri kullanılmakta olan bir demirleme bölgesi olduğunun bir göstergesidir. Adanın anakara tarafına bakan kuzey duvarı, açık denizden gelen batı rüzgarına kısmen kapalı olmakla beraber, sert havalarda pek de korunaklı bir bölge değildir. Buna karşın, Kelenderis limanı ve yakın bölgeyi olduğı gibi görebilen ada, bir geminin durup çevreyi kontrol etmek için barınabileceğı uygun bir sığınak olmuştur. Bulunan çapaların kuzey duvarı önünde yoğunlaşmış olması, demirleme için bu tarafın daha sık kullanıldığının göstergesidir.

Bulunan örnekler arasında çok dikkat çekici türler mevcuttur. 70-80 cm. boyunda, 40-50 cm. eninde ve 15-20 cm. kalınlığında, tek delikli ve dikdörtgene yakın türler, Kaş Uluburun Batığı'na ait çapalarla büyük benzerlikler içermektedir (Pulak, 1990; 1998). 3-4 adet bu türde çapanın bölgede olması, bu bölgenin Bronz devrinden beri kullanılan bir demirleme bölgesi olduğı savını güçlendirmektedir. Yine tür olarak, Kıbrıs ve Ugarit (Frost, 1970; McCaslin, 1980) ağırlıklı türlerin bulunması da bu tarihlenmenin doğrulanmasına yardım etmektedir. Bunların dışında daha yakın tarihlere ait pekçok taş çapa sualtında birbirine yakın konumlarda bulunmaktadır. Çapaların tipleri ve kök çalışmaları, elde edilen bilgilerin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi ile daha net bir şekilde ortaya konabilecektir.

Çapa türleri açısından da Akdeniz havzasında Bronz devrinden beri görülen ve incelenen türlerin pek çoğuna bu bölgede beraberce rastlanmaktadır. Yılanlı Ada'yı, sualtı arkeolojisi adına çok önemli bir konuma taşıyan bu bulgular, tek tek incelenerek değerlendirilecektir. Taş çapa türlerinden tek delikli, iki delikli ve üç delikli örnekler, taş çipo, kurşun çipo ve kelepçesi, metal T ve Y çapalar ve yay şeklinde olan büyük metal çapalar sualtında birbirlerine yakın konumlarda bulunmaktadır. Sualtı çalışmalarında bu kadar çok sayıda ve farklı türde çapanın bir arada tek bir bölgede bulunması ender rastlanan bir keşiftir. Gerek bölgenin Bronz devrine kadar uzanan deniz ticaretine ışık tutması açısından gerekse çapa türleri üzerinde yapılacak tipoloji çalışmalarına kaynak yaratması bakımından bu sular, hassasiyetle incelenmeye devam edilecektir.

Sık kullanılan bu demirleme bölgesinde amphoraları bu derece çok görmek de aslında normal bir sonuçtur. Kaldı ki, bölgede çeşitli yöntemlerle balık avının yaygın olduğunu ve aletli dalış yapan insanların da bulunduğunu düşünürsek, olası bir batığın sığ sularda keşfedilmesi biraz zordur. En azından yağmalanmadan tespitlerin yapılması pek olası değildir. Yerel insanlardan alınmaya çalışılan bilgiler de ya yanlış çıkmakta ya da genel bir söylenti şeklinde olmaktadır. Yine de çeşitli dönemlere ait seramik kırıkların peşinden biraz daha derinlere inildiğinde kayalık zeminin bitip de kumluk alanın başladığı noktada, 55 metrede bir batık alanına ulaşmış olmak sevindiricidir. Dağılım olarak 15 metreye 25 metrelik bir alana yayılan amphoralar, bir kaç büyük öbek halinde kısmen yüzeyde kısmen de büyük bir kısımları kumun içinde olmak şartıyla toplu halde durmaktadır. Roma İmparatorluk zamanına ait amphoralar hemen hemen tek tip ve aynı boyuttadır. Ağız çapları yaklaşık 8-12 cm., yükseklikleri 50-60 cm. arasındadır. Dışta boyunla birleştiğı yerde çıkıntı yapan kalınlaştırılmış bilezik dudaklı kenara ve dar boyuna sahiptir. Kulplar kalın ve bir tarafı geniş ve derince yivlidir. Dışbükey geniş omuz yapısı



silindirik bir gövdeye bağlanır. Gövde üzerinde yivler vardır ve bu amphora yuvarlatılmış diptir. Katkısında büyük ölçüde 1-2 mm.lik kireç parçacıkları bulunan kahverengi (Munsell 10R 4/4) az gözenekli, iyi pişmiş kilden yapılmıştır. Aralarında sadece 25-30 cm boyunda gövde çapı 20-25 cm olan bir adet testicik tespit edilebilmiştir. Batık üzerinde daha ayrıntılı çalışmalar yapıldığında yeni ve farklı bulgulara ulaşılabileceğinden şüphe yoktur. Batığın bulunduğu konum, çapaların yoğun olarak gözlemlendiği alandan 60-70 metre uzakta bulunmaktadır. Bu da geminin bir fırtınada adaya sığınmak isterken alabora olması yada adaya çarpma sonucu sürüklenerek batması savını gündeme getirmektedir. Adanın çevresinde değişken ve sert akıntıların olması, hatta yüzeyde akıntı yokken 35-40 metreden sonra akıntının başlaması gibi etkiler nedeni ile batma olayının nasıl olduğunu tahmin etmek oldukça güçtür. Batık alanı dışında, çapalama bölgesi içinde göze çarpan en önemli seramik parçalar da birkaç adet batıkta da görülen türlerin aynısı olan amphoralar ve bir adet arkaik çağa ait sepet kulplu amphora olmuştur. Açık kahverengi hamurlu (Munsell 5 YR 6/3), gözenekli ve iyi pişmemiş kilden yapılmıştır. Hamur çekirdeği gri-kahve (Munsell 7.5 YR 6/1) bir ton almışken dış yüzeye doğru daha turuncu - açık kahverengidir (Munsell 7.5 YR 6/3). Benzerlerine Kelenderis kazıları sırasında aşağı şehirde rastlanan bu vazounun ağzı kırık ve eksiktir. 70-75 cm. yüksekliğindeki amphoranın karnının en geniş yeri 50-60 cm. civarındadır. Çok geniş olan omuzdan aşağıya doğru daralan gövde altta dar ve düz bir biçimde bir tabana sahiptir. Yay biçimli ve karşılıklı olarak, dik bir biçimde omuza bağlanan kulplardan biri eksiktir.

Araştırma ekibi, bu kadar çok bulgunun içinden bilimsel araştırmaya konu olacak (ve yasal olmayan yollarla çıkarılıp, kaybolacak) önemli eserlerin çıkarılarak, üzerinde arkeolojik ve arkeometrik çalışmaların yapılmasına karar vermiştir. Bu konuda Kültür Bakanlığı temsilcisi, kazı başkanı ve sualtı araştırmaları sorumlusu olarak Kültür Bakanlığı'na bilgi ve eser çıkarma izin yazısı gönderilmiştir. Ekipte bulunan araştırmacıların, koruma konularında yeterli bilgi birikimine ve uygun donanımına sahip olmaması nedeni ile ileri bir tarihte bu eserlerin çıkarılmasının daha yararlı olacağı konusunda görüş birliğine varılmıştır. Kültür Bakanlığı'ndan da olumlu yanıt alındıktan sonra ikinci bir etkinlik planlanmıştır. Ancak bilimsel altyapıyı kurmanın zorlukları ve istenilen teknik ve işgücü olanaklarının yeteri kadar olmaması nedeni ile sualtından önemli eserlerin çıkarılması iptal edilmiştir.

Bu sene yapılan çalışmalar gerek bulguların bu kadar zengin olması gerekse hedeflenen bölgelerde sadece bir tanesine ki tamamı bile değil, bakılması nedeni ile gelecek yıllarda daha geniş kapsamlı, daha geniş ekipleri barındıran ve daha büyük bütçeli çalışmalar konusunda bize şevk vermiştir. Yılanlı Ada'nın tüm çevresinin ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde çok daha fazla çapaya ve hatta batığa rastlama olasılığı çok yüksektir. Sualtı ölçüm-çizim çalışmaları için daha fazla ekipmana ve bilgisayar destekli yazılımlara ihtiyaç duyulduğu da bir gerçektir. Bulguların bilimsel literatürde incelenmesine başlanılmış, ve görülmüştür ki, birden fazla araştırmacının aynı anda çalışmasını sağlayacak kadar zengin ve önemli başlıklar mevcuttur. Bu bildiriye ilk duyurusu yapılan Yılanlı Ada bölgesinde, taş çapalar, taş çipo, kurşun çipo ve kelepçesi, Y ve T metal çapaları, yay şekilli metal çapalar, batık alanı ve diğer seramikler çalışılmaya başlanmıştır. Bulunan eserlerin incelenmesine ek olarak, bölgede yeni dalış noktalarına yapılacak araştırma ve keşif dalışları için de gelecek seneki çalışmalar şimdiden planlanmaktadır.

Bir Türk araştırma ekibi olarak ulaştığımız bu nokta, hem bize gelecek çalışmalarımızda büyük bir azim sağlamakta hem de diğer Türk ekiplere yol göstericilik yapmaktadır. TINA gibi sualtı arkeolojisi konularında destek sağlayan kurumların ve kişilerin de katkıları ile daha büyük bütçeli ve daha kapsamlı araştırmalar yapmak artık daha kolay olacaktır.

## SONUÇ

Keşfedilen ve belgelenen metal ve taş çapalar ile batık bölgesi sayesinde, Dağlık Kilikya'nın önemli bir liman şehri olan Kelenderis'in, Doğu Akdeniz Deniz Ticaret Yolları üzerinde sık kullanılan bir uğrak noktası olduğu tekrar gösterilmiştir. Ayrıca bu çapaların Akdeniz havzasında varolan pek çok çapa türü ile benzer türde olması, Yılanlı Ada ve yakın çevresinin geniş bir zaman dilimi boyunca demirleme bölgesi olarak kullanıldığını da göstermiştir.

Ülkemiz sualtı arkeolojisinde Türk ekiplerin yönettiği ve yaptığı çalışmaların artması da ayrıca sevindirici bir gelişmedir. Bu çalışmanın sonuçlarının, sualtı arkeolojisinde büyük ve önemli adımlar olacağına kuşku yoktur.



## TEŞEKKÜR

Kilikya Kıyıları Arkeolojik Sualtı Yüzey Araştırması'nın 2002 yılı çalışmalarının, verdikleri maddi destekle gerçekleşmesini sağlayan Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı'na (TINA), sonsuz teşekkürlerimizi sunuyoruz. TINA gibi kuruluşların Türk sualtı arkeolojisine katkıları sayesinde başarılı çalışmaların artacağına da eminiz. Çalışmalar sırasında sağladıkları yerel destek için sayın Mehmet Tekocak'a, ayrıca iki dönem halinde gerçekleştirilen çalışmalarımızda Kültür Bakanlığı temsilcileri Berran Çilingir ve Arkeolog-Dalıcı Işık Adak-Adıbelli'ye teşekkür ederiz. Tam bir ekip ruhu ile çalışmaları başarı ile sonlandıran ODTÜ-SAT BAG ve SAD SAAG araştırma dalcılarına (Volkan Evrin, Mert Ayaroğlu, Aşar Yavaş, Doruk Dündar, Koray Küçük, Korhan Özkan, Korhan Bircan, Murat Bircan, Güzden Varinlioğlu, Ali Ethem Keskin, İsmail Çifçi, Uğur Bozel, Türker Gürer, Banu Bayazıt, Oytun Tuzcu) ve destek dalcılarına (Özlem Öztemel, Taliha Kurtulan, Melis Şerefoğlu, Deniz Tok, Behçet Mutlubaş, Çiğdem T. Evrin, Eda Hayrioğulları, Anıl Dinçer) teşekkür ederiz.

## KAYNAKÇA

1. ALFEN, P.G.van., 1996. New Light on the 7th c. Yassi Ada shipwreck: capacities and standard sizes of LRA1 amphoras. *Journal of Roman Archaeology*. No. 9. Sf.189-213.
2. ALPÖZEN, O., ÖZDAŞ, A.H., BERKAYA, B., 1995. Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi Ticari Amphoraları: Eski Çağda Akdeniz Ticareti. Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi Yayınları 2, Ankara.
3. DEMESTICHA, S., 2000. The Paphos Kiln: Manufacturing Techniques of LR1 Amphoras. *Rei Cretariae Romanae Favtorvm Acta* 36. Sf. 549-54.
4. EVRİN, V., ÖKE, G., ÖZER, A.M., YALÇINER, A.C., 1999. Taş Çapalar: Doğu Akdeniz Anadolu Kıyıları Deniz Ticaret Yolları, Genel Bir Bakış ve Arkeometrik Değerlendirmeler. T.C. Kültür Bakanlığı XXI. Uluslararası Kazı Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Ankara.
5. EVRİN, V., 2000. Underwater Survey and Archaeometrical Analysis on Coastal Archaeology Along the Mediterranean Coasts of Anatolia. MA thesis. Department of Archaeometry, METU, Ankara.
6. EVRİN, V., ÖKE, G., TÜRKMEÑOĞLU, A., DEMİRCİ, Ş., 2002. The Stone Anchors from the Mediterranean Coasts of Anatolia, Türkiye: Underwater Surveys and Archaeometrical Investigations, *International Journal of Nautical Archaeology (IJNA)*, London (in print).
7. FROST, H., 1970. Bronze Age Stone Anchors from the Eastern Mediterranean: Dating and Identification. *Mariner's Mirror*, Vol.56, No.4: 377-394.
8. KARAGEORGHIS, V., 1975. *BCH*, p. 815.
9. McCASLIN, D.E., 1980. Stone Anchors in Antiquity: Coastal Settlements and Maritime Trade Routes in the Eastern Mediterranean ca. 1600-1050 B.C. *Studies in Mediterranean Archaeology*, Vol.LXI, Göteborg.
10. PULAK, C., 1990. Uluburun- 1990 Excavation Campaign, *INA Newsletter*, Vol.17, No.4: 8-12.
11. PULAK, C., 1998. The Uluburun Shipwreck: an overview, *IJNA* – 27.3: 188-224.
12. TÜRE, G., ARCAK, E., KORKMAZ, I., 1996a., Kilikya Kıyıları Sualtı Arkeolojik Yüzey Araştırması 1993, T.C. Kültür Bakanlığı XVIII. Uluslararası Kazı Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Ankara.
13. TÜRE, G., YALÇINER, A.C., ARCAK, E., 1996b. Kilikya Kıyıları Sualtı Arkeolojik Yüzey Araştırması 1994, T.C. Kültür Bakanlığı XVIII. Uluslararası Kazı Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, Ankara.
14. WILLIAMS, C., 1989. Anemurium. The Roman and Early Byzantine Pottery. *Pontifical Institute of Medieval Studies*. Belgium.
15. ZOROĞLU, L., 1994. Kelenderis I. Kaynaklar, Kalıntılar, Buluntular. Ankara.

# ÇAMALTI BURNU I BATIĞI 1998-2002

Nergis GÜNSENİN

İstanbul Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Sualtı Teknolojisi Programı, www.nautarch.org

## ÖZET

Marmara Adası Çamaltı Burnu mevkiinde 1998 yılından beri devam eden 13. yüzyıla tarihlenen Bizans Devri Batığı sualtı kazısı 2002 yılı itibarıyla beşinci çalışma sezonunu tamamlamıştır. Geminin kargo ve günlük kullanım kapları Bizans seramik tipolojisine yeni formlar eklemeye devam etmekte, ahşap buluntuları ise devrin gemi yapım teknolojilerine getireceği bilgiler açısından büyük önem taşımaktadır.

## GİRİŞ

Çamaltı Burnu I Batığı kazı çalışmaları, Balıkesir Kuva-yi Milliye Müzesi'ne bağlı olarak yazarın bilimsel başkanlığında beş yıldır devam etmektedir. Ekip üyelerinin her yıl fazlaşması ve katılımın ülkemizin hemen hemen Arkeoloji Bölümü olan üniversitelerinden olması, sualtı tarihi hazinelerimizin gelecek nesillere sahipleneceğini göstermesi açısından sevindiricidir. İlk iki yıl kazı alanının kareleme planının oturtulması (SBT '99'da kazı alanı ve kareleme sistemi anlatılmıştır), üçüncü yıl ise yüzey malzemesinin toplanması çalışmaları yapılmıştır. Son iki yılda ise 160 kareden oluşan 640m<sup>2</sup>'lik arkeolojik alanın belli bir plan dahilinde kazısına başlanmıştır. Ekip üyelerinin de çoğalmasına paralel olarak, dalış ve buluntu sayısında büyük bir artma olmuştur. Kazı çalışmalarının yanı sıra, buluntuların konservasyon ve restorasyon işlemleri de devam etmektedir. SBT toplantılarında yapılan sunumlar daha çok kullandığımız sualtı tekniklerine yönelik olduğu için, kazı sırasında çıkarılan arkeolojik eserlerin detaylarına inilmeyip, tarihi ve arkeolojik yorumları içeren bilimsel yayınlarımız "Kaynakça"da belirtilmiştir.

## YÖNTEM

22 metreden 32 metreye kadar yayılan batık alanında derinlik 33 metre (110 feet) olarak esas alınıp, dalışlar günde iki kez, arada 4.30 saat satılma fasılası bırakılmak üzere, sabah 28', öğleden sonra 18' olarak düzenlenmiştir. Her iki dalışta da 3 metrede 7' dekompresyona ayrılmıştır. 3 metredeki dekompresyon durağına ve batık alanına, üzerinde regülatör ve oktopusu takılı, açık vaziyette birer emniyet tüplü indirilmiştir. Beş yıl süresince 2884 adet bilimsel dalış yapılmıştır. Dalışlar sırasında, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hastalıkları Ana Bilim Dalı'ndan uzman doktorlar ve bu yıl itibarıyla ÇAPASAS üyelerinden *intern* doktorlar aralıksız olarak hazır bulunmuşlardır. Kendilerinin verdikleri daimi desteğe müteşekkirimiz.

Kazı çalışmalarında kullanılan emme donanımı Baskın Sokulluoğlu tarafından hazırlanmıştır. Donanım 35 metre deniz derinliğine kadar çalışacak şekilde planlanmıştır. 8 metre emme borusu, 50 metre 12 milim iç çap hava besleme borusu (daha düşük çaplılar da kullanılabilir), kompresör ve dizel motordan meydana gelmiştir. Geçen yıl iki adet olan emiciler, bu yılki çalışmamız sırasında dört adete çıkarılmıştır.

Sualtı kazılarında kullanılan zamanın kara kazılarına oranla çok kısıtlı olması bizleri sualtı ölçümlerinde, hız ve paralelinde minimum hata payı gerektiren ölçüm sistemlerinin kullanılmasına yöneltmiştir. 2000 yılı kazı sezonumuzdan itibaren, batık alanındaki karelerden çıkarılan eserler *Web* adlı program ile çizilmeye başlanmıştır. 1980 yılında *Nick Rule* tarafından *Mary Rose* gemisinin çıkarılması için geliştirilen program, basit aletlerin yardımıyla deniz tabanındaki objelerin son derece hassas üç boyutlu konumunu saptamaktadır. *Offsets, bearings, slopes* gibi birçok ölçüm datalarının kabul edildiği programda en basit ve uyguladığımız metod, *Direct Survey Measurement* (DSM-Doğrudan Ölçü İnceleme)'dir. DSM sualtı ölçü işlemlerini basitleştirir. Bilinen bir nokta veya referans alanın dört doğru uzunlukla boşluktaki üç boyutlu bilinmeyen bir noktayı bulmaktadır. Alınan ölçüleri yorumlayarak ölçülerin uyduğu en iyi noktayı hesaplayan program, daha sonra ölçüler arasındaki ortalama hata payını belirtir. Kabul edilen hata payı 2cm. nin altındadır. Beş yıl boyunca, yüzün üzerinde karede yapılan kazı ve sondajlar sonucu çıkarılan yüzlerce eser bilgisayara işlenip plana çizilmiştir. Kargo amphoraları ve çapalar arasındaki düz dipli taşıma kapları ve çapaların çevresine çakılan referans noktalarından, -aynı sistemle, alınan ölçüler de *Web* programına aktarılıp buluntular genel plana işlenmiştir. İlk kez 2002 yılında, ekip üyelerimizden Serdar Akerdem tarafından fotogrametrik belgeleme yöntemi denenmiştir. Kendisi çalışmalarını



daha ileriki yıllarda kapsamlı bir makale haline getireceği için, bu yılki sunumumuzda çalışma süresince hazırladığı rapordan kısaca alıntılar yapacağız :

“Fotogrametri, fotogramlardan nesnelere 2 ya da 3 boyutlu ölçümlerini yapma yöntemidir. Fotogramlar, çeşitli medya üzerine basılmış fotoğraflar olabileceği gibi, günümüzde yaygın olarak kullanılan ve sayısal kameralar ya da tarayıcılar aracılığı ile elde edilen sayısal görüntülerden oluşabilir. Fotogrametri yönteminin en önemli özelliklerinden biri ölçümü yapılan nesnelere dokunmadan gerçekleştirilebilmesidir. Bu nedenle de uzaktan algılama yöntemleri kategorisinin içinde, hatta çoğu kez bu kategori ile özdeş bir terim olarak kullanılmıştır. Yöntemin diğer bir önemli özelliği de alınan fotogramlar sayesinde ölçüm nesnesinin 3-boyutlu bir modelinin oluşturulabilmesidir. Bu da zaman içinde değişim gösteren nesnelere değişim sonrasında bile ölçümlerinin yapılabilmesine olanak tanır. Doç. Dr. Nergis Günsenin başkanlığında sürdürülmekte olan Marmara Adası Çamaltı Burnu’ndaki 13. yüzyıl Bizans Batığı kazılarında bu yıla dek *Nick Rule* tarafından geliştirilmiş olan *Web for Windows* uygulaması temel ölçme değerlendirme yöntemi olarak kullanılmaktadır. 1980 yılında *Nick Rule* tarafından *Mary Rose* kazısı için geliştirilen bu uygulama temel olarak *trilaterasyon* yöntemine dayanmakta ve en küçük kareler yöntemi ile dengeleme yapmaktadır. Sualtında uygulaması oldukça güç olan şerit metre ve şakül yöntemine, noktadan noktaya doğrudan ölçme olanağı ile ciddi bir alternatif oluşturmaktadır. Ayrıca sonucun doğrudan doğruya 3 boyutlu koordinatlar halinde elde edilmesi de bu yöntemin kullanılabilirliğini göstermektedir. *Direct Survey Measurement* (DSM) adı verilen bu yöntem başlıca şu koşulların sağlanmasını gerektirmektedir :

- a) Ölçülecek her noktanın en az dört referans noktasından çekilen şerit metre ile doğrudan ölçümü,
- b) Ölçülecek her nesne üzerinde en az üç noktanın ölçülmesi,
- c) Bu noktaların en azından sayısal bir derinlik ölçer ile derinliklerinin ölçülmesi,
- d) Tüm ölçümler için bir weight değerinin belirlenmesi.

Yaklaşık olarak yatay olan düzlemlerde ikinci koşul göz ardı edilebilmekte ve *iterasyon* sonucu atanan z değeri kabul edilebilmektedir. Ancak eğimin fazla olduğu ve geniş alan kaplayan sitelerde bu değer mutlaka sağlanması gerekmektedir. Aksi halde bu önemli kısıtın (*constraint*) sağlanmaması önemli konumlandırma hatalarına ve bazı yatay ölçüm hatalarının gözden kaçmasına neden olabilmektedir. Ayrıca, ölçülecek noktanın başka bir nesne tarafından bloke edilmesi durumunda hata olasılığı yüksek *offset* gibi karmaşık ölçüm yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Yöntemin diğer bir sorunu da küçük boyutlu buluntuların (ahşap parçaları vb.) konumlandırılmasında kullanışlı olmamasıdır.

## PhotoModeler Pro 4.0

İlk sürümü 1993 yılında Kanadalı EOS firması tarafından yapılan *Photomodeler*, çoklu resim fotogrametrisi yöntemini temel alan, oldukça hassas ve düşük maliyetli bir uygulamadır. Oldukça kullanışlı bir kullanıcı arayüzüne sahiptir. Bu uygulamada ölçümler projeler halinde işlenir ve saklanır. Birden fazla projeyi birleştirme ve her projede birden fazla farklı kamera kullanmak mümkündür. Özel yazılmış kalibrasyon uygulaması her tür kamerayı kalibre etmeye olanak tanır. En küçük kareler yöntemine dayanan dengeleme sistemi hataları indirgeyerek istenilen hassasiyette ölçüm sonuçları alınmasını sağlar. Çok sayıda resim işleyebilmesinin yanı sıra tek resimden oluşan projelerde de oldukça başarılıdır. Hatta kalibre edilmemiş kameralarla ya da kaynağı bilinmeyen resimler ile de çalışma olanağı sağlar.

Uygulama yüksek hassasiyetli 3-boyutlu ölçme sağlamanın yanı sıra, gerçekçi yüzey modelleme yapabilmekte ve bunları çeşitli 3-d uygulamalara aktarabilmektedir. Bütün bu özellikleri ile *PhotoModeler Pro*, diğer benzer ürünler arasında arkeolojik projelerde liderliğini sürdürmekte ve çok sayıda projede başarı ile kullanılmaktadır. Yukarıda sıralanan nedenlerden ötürü Çamaltı Burnu I Batığı ölçme projesinde bu uygulama tercih edilmiştir. Kullanılan malzeme :

**Kamera;** Çalışmalar için düşük maliyetli 2.1 MP çözünürlüğe ve 6.5mm odak uzaklığına sahip Pretec DC2103 sayısal kamera kullanıldı. Kameranın sualtında kullanabilmesi için Engin Aygün tarafından üretilen VIPER marka basit bir housing kullanıldı. Aynı marka kameranın 1.3 MP çözünürlüklü ve 5.5mm sabit odak uzaklıklı versiyonu ile yapılan denemelerde çözünürlüğün yeterli olmaması nedeniyle yeterli hassasiyette ölçüm yapılmadığı gözlemlendi.

Kameranın zaman zaman verileri yitirmesi, çalışmalarını olumsuz etkileyen önemli bir faktördü. Daha sonra elde edilen *Digital Image Recovery* adlı uygulama bu sorunu büyük ölçüde çözdü.

**Bilgisayar;** AMD 300 MHz CPU, 324 MB RAM, 8 MB Video RAM özelliklerine ve Windows ME iletişim sistemine sahip sıradan bir masaüstü sistem kullanıldı.



**Kontrol noktaları;** Kontrol noktaları olarak alüminyumdan yapılmış 1x1 m. ölçülerinde bölümlenmiş bir çerçeve, 0.48x0.48x0.48 m. ölçülerinde küp şeklinde sarı-siyah boya ile bölümlenmiş bir konstrüksiyon ve sarı-siyah boya ile vurgulanmış huniler kullanıldı.

**Nokta İmleri;** Ölçülecek noktaları vurgulamak amacıyla bir tele tutturulmuş ve fosforlu renklerle boyanmış metal oklar kullanıldı. Batık alanında kontrastın düşük olması, görüş ve ışık koşullarının çoğu kez zayıf olması nedeniyle, ölçülecek noktaların imlenmesi bir zorunluluktur.

Çamaltı Burnu I Batığı kazısı 2002 sezonunda toplam 7 dalışta tamamlanan fotogrametrik ölçüm çalışmasında ölçülen 174 noktadan 125i 0.01m. altında hata ile konumlandırıldı. Bu noktalardan toplam 67si karelerde açığa çıkarılan eserlere aittir. Diğerleri hassasiyeti yükseltmek amacı ile kontrol noktası olarak kullanıldı. Sonuç olarak toplam 20 eser Web koordinat sistemine göre konumlandırıldı. Bu çalışmadan çıkarılan olumlu sonuçları özetlersek :

- Hassasiyet: Fotogrametrinin diğer ölçme yöntemlerine göre çok daha yüksek hassasiyete sahip olduğu ve sualtında da aynı hassasiyette uygulanabileceği anlaşıldı.
- Belgeleme: Fotogrametrinin ölçülebilir fotoğraflardan oluşan 3-boyutlu bir model yaratması belgeleme açısından da üstünlüğünü bir kez daha kanıtladı. Fotoğraflar el altında olduğu sürece nesnelere yerlerinden kaldırılmış olması durumunda bile tekrar tekrar ölçülebilir.
- Uyumluluk: Fotogrametri (Özellikle de Photomodeler uygulaması) tarafından yaratılan 3-boyutlu modeller yüzey özellikleri de dahil olmak üzere kullanılmakta olan tüm 3-d uygulamalara aktarılma özelliğine sahiptir. Bu da bu modellerin farklı biçim ve amaçlarla tekrar tekrar işlenebilmesine olanak tanır.
- Hız: Yöntemin yalnızca uygun açılardan fotoğraf çekmekten oluşması nedeniyle uygulama kolaylığı ve hızı diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında çok yüksektir. En azından dalış zamanının ölçme işlemine harcanmaması açısından daha ekonomik olduğu açıktır.
- Diğer nesnelere tarafından kuşatılmış ve metre ile ölçümü olanaksız olan noktalar da bu yöntemle kolaylıkla ölçülebilir.
- Metre ile ölçülecek boyuttan küçük nesnelere de yüksek hassasiyette ölçmek ve konumlandırmak mümkündür. Bu, özellikle küçük boyutlu ahşap parçacıkları için oldukça kullanışlı bir özelliktir.

Çalışmanın olumsuz sonuçları ise şunlardır:

- Görüşün zayıf olduğu zamanlarda mümkün değildir. Özellikle de diğer karelerde ki çalışmanın kaldırdığı toz, çekimlerin kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın diğerlerinden bağımsız olarak planlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bunun da her zaman mümkün olamayacağı ortadadır.
- Referans noktalarının karelere uzak olması bu noktaların fotogrametrik olarak kullanılmasını engellemektedir. Bu nedenle kareler içindeki üç kontrol noktasının Web ile ölçülerek konumlandırılması gerekmektedir. Dolayısıyla, bu yöntem kare içinde ölçülecek nokta sayısının daha fazla olduğu durumlarda ekonomiktir.”

Sn. Akerdem'in yukarıdaki anlatısından anlaşılacağı üzere, sualtı kazılarındaki ölçüm yöntemlerini kısıtlı zamana karşı yarışacak en yüksek hassasiyete ve ekonomiye dayalı sistemlerle gerçekleştirmek gerekmektedir. Sözü geçen yöntem *Institute of Nautical Archaeology (INA)*'nin Tektaş Burnu ve Pabuç Burnu kazılarında uygulanmış ve başarılı sonuç vermiştir. Sonucun başarısındaki en önemli faktörler; kullanılan sayısal kameranın çözünürlüğünün yüksek olması (Olympus, CAMELIA, C-3030 Zoom, 3.3 MP), kamerayı kullanan kişilerin fazlalığı, -yani çekimlere daha fazla zaman ayrılması, en önemlisi de Ege Denizi sualtı yapısının berrak resimler çekilebilmesine olanak tanınmasıdır. Marmara denizinin sualtı yapısı ise, görüş derinliğinin kısıtlı olması ve 14-26 m.ler arasında değişen soğuk su tabakasının oluşturduğu bulanıklık, -ki fotoğrafların çekildiği derinlikler, yüzünden bu tip bir çalışmaya maalesef yeterli olanağı sağlamamaktadır. Sn. Akerdem'in zor şartlarda gerçekleştirdiği değerli çalışmasına toplantıyı izleyenlere bilgi verme açısından önemli olduğunu düşünerekten burada özet halinde olsa da yer vermek istedim.

## BULGULAR

Buluntuları genel olarak değerlendirmek gerekirse:

- Amphora içlerindeki organik malzemenin Dr. Cheryl Ward tarafından incelenmesi sonucu bulunan *vitis vinifera* (üzüm çekirdeği) örnekleri kargo yükünün önemli bir bölümünün şarap olduğuna işaret

etmektedir. Kırık amphoraların gövde ve dip parçalarında bulunan reçine birikintileri de bu olguyu doğrulamaktadır (şarap amphoralarını yalıtım için içleri reçine ile sıvanırdı).

- Amphoraların içlerinde tıkaç vazifesi gören kırık gövde parçalarının yanı sıra tahta ve reçine tapalar da bulunmuştur. Amphora gövdelerinde görülen küçük deliklere ait tahta tapaların da buluntular arasında olması ilk defa rastlanılan bir durumdur.
- Kargo amphoralarının yanı sıra bulunan sırlı seramikler astar ve desen açısından kaliteli bir işçilik göstermekte, bu da gemideki günlük kullanım eşyalarına değer verildiğine işaret etmektedir.
- Kazısı yapılan karelerden 27 tanesinde geminin kaplama ve postalarına ait ahşap parçalar bulunmuştur. Ahşaplardan alınan örnekler dendrokronolojik yaş tayini için Cornell Üniversitesi laboratuvarlarında Dr. Peter Kuniholm tarafından incelenmektedir. Ahşap malzemenin tutturulması için kullanılan metal çivi örnekleri de buluntular arasındadır.
- Balık tutmak için kullanılan kurşun ağırlıkların bulunması gemi personelinin aktivitelerini göstermektedir.
- Seramik restorasyonu adadaki kazı deposunda ve Bandırma Müzesi laboratuvarında, demir çapalar ise INA'nın Bodrum'daki laboratuvarlarında devam etmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

5 yıl boyunca, yüzün üzerindeki karede yaptığımız kazı ve sondaj çalışmasından, geminin deniz tabanında kırılmış olarak yattığı sonucunu çıkarabiliriz. Gerek kargoyu meydana getiren amphoraların gerekse bulunan ahşapların konumu bu olguya işaret etmektedir. Amphoraların yayılımlarına göre yaklaşık 40 metre olarak düşündüğümüz geminin boyu ise, kırık parçaların dağılımını göz önüne alarak, 20-25 metreye inmektedir. INA tarafından kazısı yapılan ve Çamaltı Burnu I Batığı'ndan yaklaşık 200 yıl önce Serçe Limanı'nda batmış olan diğer bir ticaret gemisinde, ticari malların yanı sıra, gemi personelinin koruma amaçlı bulundurulmuş silahlar, seyir sırasında gerekebilecek tamir aletleri, ticaretin yapıldığına işaret eden ölçüm ağırlıkları ve sikkeler de bulunmuştur. Çamaltı Batığı'nda şimdiye kadar bu tip örneklerin buluntular arasında olmaması, geminin uzak limanlar değil, yakın limanlar arasında seyir ettiğine işaret etmekte (Serçe Limanı batığı Konstantinopolis-Suriye arası ticaret yaptığından yolda oluşabilecek kazalar için tamir aletleri bulundurulmuştur), silah türü buluntuların olmaması da gemidekilerin olası bir saldırıyı beklemediklerini göstermektedir. Bu varsayım da, Orta Çağlar'da şarap ticaretinin manastırların kontrolünde olduğu ve manastır yüküne bir saldırının beklenmediğini akla getirmektedir. Yine de, en az iki yıl daha kazı süresinin olduğunu unutmamak ve kumun altından her an şaşırtıcı bulguların çıkacağını düşünmemiz gerekir. Kazı çalışmaları ve kazı sonrası buluntuların incelenmesi bitip final yayını yapılmadığı sürece de sonuç belirlemek çok erkendir.

Çamaltı Burnu I Batığı kazısı, her yıl genişleyen ekibi ve olanaklarıyla sadece bir kazı alanı olarak değil, aynı zamanda genç nesillere sualtı arkeolojisi konusunda eğitim veren bir okul konumuna gelmiştir. Ülkemizde konuyla ilgili çalışmaların kısıtlı olması nedeniyle kazı alanını teorik ve pratik alanda en fazla bilgiyi verebilecek uzmanlarla desteklemek, en önem verdiğimiz konular arasındadır.

## KAYNAKÇA

1. Günsenin N., Özeydin N. "Marmara Adası, Çamaltı Burnu I Batığı - 1998", XXI. Kazı Sonuçları Sempozyumu, Ankara, (2000), s. 341-350.
2. Günsenin N., "L'épave de Çamaltı Burnu I (île de Marmara, Proconnèse): résultats des années 1998-2000", *Anatolia Antiqua IX*, Paris (2001), s. 117-133.
3. Günsenin N., "Çamaltı Burnu I Wreck", *Istanbul University's Contributions to Archaeology in Turkey 1932-2000*, Istanbul, (2001), s. 252-256.
4. Günsenin N., Özeydin N. "Marmara Adası, Çamaltı Burnu I Batığı -1999/2000", XXIII. Kazı Sonuçları Sempozyumu, Ankara, 2002, p. 381-390.

Web programı için, bkz. David A. Johnson & Micheal P. Scafuri, "Riding a New Wave: Digital Technology and Underwater Archaeology", *The INA Quarterly*, 22.3 (1995): p.16-20.

Çamaltı Burnu I Kazısı ve destekleyen kişi ile kurumlar için bkz. [www.nautarch.org](http://www.nautarch.org)



# SUYA DOYMUŞ AHŞAP KALINTILAR ÜZERİNDEKİ DEMİR LEKELERİNİN UZAKLAŞTIRILMASI

*Ufuk KOCABAŞ, Sevim ÖZ*

İ.Ü.Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Laleli-İstanbul

## ÖZET

Ortaçağ batıklarında ele geçen suya doymuş ahşaplar genellikle demir bileşiklerince lekelenmiş olarak bulunurlar. Lekelenme demir tannat, sülfat indirgeyen bakteriler (FeSO<sub>4</sub>), demir sülfürler ve ferrik-ferrus oksihidroksitler tarafından oluşturulur.

Bu çalışmada Ferman batığından çıkartılan suya doymuş ahşap kalıntılarının bozulma nedenleri incelenerek bozulma durumu saptanmış ve üzerindeki demir lekelerinin uzaklaştırılmasına yönelik bir dizi deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu deneyler sırasında oksalik, hidroklorik, formik, tyoglikolik,asetik, sitrik asit ve EDTA kullanılarak demir lekelerinin uzaklaştırılmasına çalışılmış ve performans değerlendirilmesi yapılmıştır.

## GİRİŞ

“Arkeolojik Sualtı Kalıntılarının Konservasyonu” dersinde öğrencilerimizin temizlik, konservasyon ve restorasyon çalışmalarını yapabilecekleri eğitim materyalinin sağlanması ve suya doymuş eserlerin deneysel konservasyon araştırmalarını sürdürebileceğimiz malzemenin temin edilmesi amacıyla sualtından çıkartılan arkeolojik eserlerle benzer bozulmalara uğramış, fakat orijinal eser olmayan kalıntıların arayışına girdik.

Yaptığımız araştırmalar sonucunda Marmara Adası Gündoğdu Köyü önlerinde 1980’lerde batmış olan Karadeniz yapımı bir çektirmenin istediğimiz özellikleri taşıdığını belirledik. Yaklaşık olarak 18m. uzunluğunda olan ve 125 ton yük taşıma kapasitesinde olan FERMAN isimli tekne Gündoğdu köyü önlerinde battıktan sonra birkaç yıl içinde dağılmaya başlamış ve günümüzde 10-15m derinlikler arasında yatan bir batık haline gelmiştir.

## 1. Çektirmeler

Çektirmeler, kullanıldıkları dönemde ağaç hammaddenin ucuza ve yöre ormanlarından kolayca temin edilebilmesi, teknelerin çok ucuza mal olmaları ve içinde çalışan az sayıdaki gemici veya ortaklar dolayısıyla işletme masraflarının da düşük oluşundan ötürü 1990’ların başlarına kadar ticari ömürlerini sürdürebilmişlerdir. 1970’lerden sonra ustaların kullandıkları ahşabın azalması ve devlet denetiminde kesim yapılması maliyetleri yükseltmiş ve bu tür teknelerin yapımında gerileme sürecine girilmiştir.

1963 yılında denizlerimizde bulunan 7730 adet ağaç teknenin 2500’ünün çektirme tipinde olduğu ve limanlarımızdan yapılan taşımacılığın % 52’sinin ağaç teknelerle yapılmakta olduğu bilinmektedir (8).

Çektirmelerin yapımında konstrüksiyon malzemesi olarak tamamen ahşap kullanılmıştır. Kullanılan malzemenin seçimi de geleneksel yordama dayanır.

Tablo 1: Tekne yapımında kullanılan ahşapların kullanıldıkları yerler ve dayanım süreleri.

Cinsleri	Dayanma Müddetleri	Kullanıldıkları Yerler
Meşe veya Gürgen	Meşe 12 sene, Gürgen 6 sene	Omurga, iç omurga, ağız kuşağı Istralyalar.
Dışbudak	10 sene	Postalar, döşekler, bodoslamalar kemerele, kamaralarda.
Karaağaç	10 sene	Eğme posta, aynalık, paraçol,
Çam	6 sene	Dış kaplama
Kestane	20 sene	Dış kaplama
Sedir ağacı	-	Dış kaplama
Dut ağacı	15 sene	Postalar, eğrilere.



Bunlardan gürgen yalnız su altında dayanabilmektedir. Sedir ağacı kıymetli olup az miktarda Toros Dağları'nda bulunmaktadır. Dışbudak Karadeniz'e has kıymetli bir ağaç olmakla beraber, 1965'lerden sonra gemi yapımında kullanımdan kalkmıştır. Genellikle ahşaplar yaş ve hiçbir empenye işleminden geçirilmeden kullanılmaktadır. Teknenin dış kaplamasında Karadeniz'de genellikle kestane ağacı çok kullanılmıştır. Ustalar meşenin de elverişli kereste olduğunu belirtmektedir.

## 2. Örnek Alma ve Laboratuara Taşıma

15 Kasım 2001 tarihinde başkanlığında, Biyolog Suat Yüçetürk, Arkeolog Zübeyde Alpsoy-Yüçetürk ve Mak.Müh. Harun Yıldırım'dan oluşan dört kişilik ekip FERMAN batığından örnekler almak üzere 2 gün süre ile dalışlar gerçekleştirmiştir. Yapılan dalışlar neticesinde elde edilen altı parça ahşap ile bazı demir parçalar İ.Ü.Edebiyat Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Ahşap Laboratuvarına taşınmıştır.

Laboratuar ortamına getirilinceye kadar kurumalarına izin verilmeyen suya doymuş ahşap ve metal kalıntılar plastik kasalar içinde tatlı suya daldırılmıştır. Ahşap kalıntılar için bakteri ve mantar önleyici olarak %3 borik asit, metal kalıntılarda ise depolama çözeltisi olarak %3 sodyum hidroksit kullanılmış, belirli aralıklarla çözelti yenilenmiştir (4).

## 3. Biyolojik Bozulmalar

Çalışmalarımıza katkıda bulunan Biyolog Suat Yüçetürk'le birlikte yaptığımız incelemede ağaç malzemede deniz mantarlarının sebep olduğu yumuşak çürüklük saptanmıştır. Ascomycet'ler ve Fungi Imperfecti gurubuna giren bu mantarların tahribatı yavaş ve yüzey olasına rağmen bunlar, diğer deniz zararlılarının kolayca arız olmasına yardımcı olmuşlardır. Ayrıca ahşaplarımızdaki en önemli tahribatı Moluscuların yani Yumuşakçaların Teredinidae familyasından, en tahrip edici deniz zararlıları olan Teredo Navalis oluşturmuştur. Tahribatlarının bazı ahşap örneklerde 1-1,5m. uzandığı tespit edilmiştir. Ağaç malzemede açtıkları tünellerin çevresi kalkerli bir depo maddesi ile kaplanmış bulunmaktadır. Açtıkları tünellerin çapı 6-8mm arasındadır.

Tespit edilen diğer bir zararlı gurubu deniz kabuklularıdır. Bunlar ağaç malzemenin yüzeyinde yaşayarak iğne yapraklı ağaçların ilkbahar odunlarında galeriler açarak tahribat yapmışlardır.

Ahşaplarımızın yüzeyinde tespit ettiğimiz kabuklu oyuculardan en önemlisi İsapoda grubundan Limnoria'lardır. Limnoria'lar ahşap malzemede uzun ve dar tüneller açarak tahribat yapmıştır. Tünellerin çapı 1-3mm arasında değişmektedir.

## YÖNTEM

Temizleme işleminden önce yaptığımız ilk iş elimizde bulunan suya doymuş ahşapların bozulma durumlarının belirlenmesi oldu. Bu amaçla 1 ve 2 numaralı parçadan aldığımız birer örnek, fırın kurusu ağırlığının bulunması amacıyla yaklaşık olarak 100-105°C 'de ısıtıldı.

%Nem oranı : 
$$\frac{\text{Suya doymuş ahşabın ağırlığı} - \text{Fırın kurusu ağırlık} \times 100}{\text{Fırın kurusu ağırlık}}$$

formülü kullanılarak yapılan hesaplamada her iki örneğin %200 oranında su çektiği anlaşıldı. Bu oran ahşabın bozulma durumunu ortaya çıkartmamıza ve konservasyonda uygulanacak yöntemlerin belirlenmesinde kullanılacaktır.

Ayrıca İ.Ü.Orman Fakültesi öğretim üyelerinden Dr. Dilek Doğu, batıktan çıkartılan değişik bozulma durumlarındaki ahşapların cinslerini kestane olarak belirlemiştir.

Suya doymuş ahşapların üzerlerindeki kalker tabakalarının bir kısmı mekanik olarak bir kısmı kimyasal olarak temizlenmiştir. Burada esas amaçlanan kalker tabakasının altında bulunan demir lekelerinin, değişik kimyasallar kullanılarak uzaklaştırılması ve performans değerlendirmesinin yapılmasıdır. Suya doymuş ahşabın lekelerden temizlenmesi üzerinde en az çalışılmış konulardandır (5). Bununla birlikte konservasyon öncesinde

uygulanması gereklidir. Bazı konseptörler akan su veya distile suyun dışındaki temizleme maddelerin etkilerinin neler olduğu bilinmediğinden kullanma taraftarı değildir. Bazıları ise ahşap içinde kalan demir lekelerinin ilerde aktif hale gelerek bozulmalara neden olacağını savunmaktadır.

Yaptığımız çalışmada ahşaplarımızın üzerindeki demir lekelerinin uzaklaştırılmasında 3 numaralı parçadan alınan yedi adet örnek oksalik, hidroklorik, formik, tyoglikolik, asetik, sitrik asit ve EDTA çözeltilerinde işlem görmüştür.

Örnek 3-Parça 1: %3 oksalik asit içinde 1 hafta bekletilmiş, daha sonra bir hafta tatlı su içinde bekletilerek fırçalanmış ve tekrar 1 hafta oksalik asit içinde bekletilmiştir. Daha sonra pH nötr oluncaya kadar deiyonize su ile yıkanmıştır.

Örnek 3-Parça 2: %3 hidroklorik asit içinde 1 hafta bekletilmiş, daha sonra bir hafta tatlı su içinde bekletilerek fırçalanmış ve tekrar 1 hafta hidroklorik asit içinde bekletilmiştir. Daha sonra asidik olan pH'ı nötr hale getirilmek için sodyum hidroksit kullanılarak pH 6-8 arasında bir değere getirilmiştir. Ayrıca nötr hale getirme işlemi sulandırılmış amonyak çözeltisi kullanarak da yapılabilir. Son olarak deiyonize su ile yıkama yaparak işlem tamamlanmıştır.

Örnek 3-Parça 3: %3 formik asit içinde 1 hafta bekletilmiş, daha sonra bir hafta tatlı su içinde bekletilerek fırçalanmış ve tekrar 1 hafta formik asit içinde bekletilmiştir. Daha sonra pH nötr oluncaya kadar deiyonize su ile yıkanmıştır.

Örnek 3-Parça 4 : %3 tyoglikolik asit içinde 1 hafta bekletilmiş, daha sonra bir hafta tatlı su içinde bekletilerek fırçalanmış ve tekrar 1 hafta tyoglikolik asit içinde bekletilmiştir. Daha sonra pH nötr oluncaya kadar deiyonize su ile yıkanmıştır.

Örnek 3-Parça 5 : %3 asetik asit içinde 1 hafta bekletilmiş, daha sonra bir hafta tatlı su içinde bekletilerek fırçalanmış ve tekrar 1 hafta asetik asit içinde bekletilmiştir. Daha sonra pH nötr oluncaya kadar deiyonize su ile yıkanmıştır.

Örnek 3-Parça 6 : %3 EDTA içinde 1 hafta bekletilmiş, daha sonra bir hafta tatlı su içinde bekletilerek fırçalanmış ve tekrar 1 hafta EDTA içinde bekletilmiştir. Daha sonra pH nötr oluncaya kadar deiyonize su ile yıkanmıştır.

Örnek 3-Parça 7 : %3 sitrik asit içinde 1 hafta bekletilmiş, daha sonra bir hafta tatlı su içinde bekletilerek fırçalanmış ve tekrar 1 hafta sitrik asit içinde bekletilmiştir. Daha sonra pH nötr oluncaya kadar deiyonize su ile yıkanmıştır.

## **BULGULAR**

Oksalik asit, sitrik asit, asetik asit, EDTA ve hidroklorik asit ferric ve ferrus klorürleri temizlemesine rağmen sülfürleri uzaklaştıramamışlardır. Hidroklorik asidin uygulamadan sonra ahşaptan uzaklaştırılması oldukça zordur.

Oksalik asitle işlem gören koyu renkli parçalar hafif limon sarısı renk almış, ahşap doğal rengine yaklaşmıştır. Hidroklorik asitle işlem gören parça gri, gresimsi bir görüntü almıştır. Formik asitle işlem gören parça koyu yeşil görünümlü olmuş ve ferric ve ferrus klorürler tam olarak temizlenmemiştir. EDTA ile işlem gören ahşap doğal rengine yakın ve demir lekelerden arınmış gözükmektedir.

## **DEĞERLENDİRME VE SONUÇ**

Hidroklorik asit ferric ve ferrus klorürlerin uzaklaştırılmasında etkili olmasına rağmen bu metot kalın tabakalar halinde demir oluşumlarınca kaplı olan ahşaplarda uygulanmalıdır. Çünkü uygulamadan sonra geriye kalan kalıntı asidin ahşaptan uzaklaştırılması oldukça zordur; ve alkali bir yıkama gerektirir. Bu zorluğundan dolayı demir bileşiklerince fazla lekelenmemiş ahşaplarda kullanılmamalıdır (2-6).

Formik asit demir lekelerin temizlenmesinde pek başarılı bulunmamış ve ahşabın görünüşü yeşil tona dönüşmüştür.

Tyoglikolik asit, asetik asit, sitrik asit demir lekelerinin uzaklaştırılmasında ve ahşabın doğal rengine yaklaşmasında oksalik asit ile EDTA'nın gerisinde kalmıştır.

Gözlemlerimiz EDTA'nın hızlı bir yumuşatıcı olduğunu ortaya koymuştur. Fakat EDTA demir sülfür kalıntılarını uzaklaştıramamıştır (7).

Oksalik asit kullanılan tüm kimyasallar içinde demir lekelerinin uzaklaştırılmasında ve ahşabın doğal rengini kazanmasında en başarılı kimyasal olarak tespit edilmiştir (2).

Unutulmaması gereken nokta konservasyon öncesinde depolamanın anaerobik ve çok az asitli olduğu durumlarda demir lekelerin uzaklaştırılmasının kolaylaştığıdır. Bu ortam oksit ve hidroksitlere çözünürlük sağlamaktadır. Ayrıca bu ortam seyreltik sodyum sülfür çözeltisi ile de sağlanabilir (5).

FERMAN batığı deneysel konservasyon çalışmalarıyla ilgili güncel bilgiye: [www.divingtopast.com](http://www.divingtopast.com) adresinden ulaşılabilir.

## KATKI BELİRTME

İ.Ü. Orman Fakültesi öğretim üyelerinden Dr.Dilek Doğu'ya, üzerinde çalıştığımız ahşapların cinslerinin belirlenmesi ve bozulma durumlarının saptanmasına yönelik yaptığı katkılardan dolayı teşekkür ederiz. Dr.Doğu, projenin ilerleyen aşamalarında kullanılan kimyasalların ahşabın dokusuna olan etkileri üzerinde çalışacaktır. Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Grattan D.W., 1982, A Practical Comparative Study Of Several Treatments For Waterlogged Wood.Studies In Conservation, 27: 124-136.
2. Grattan D.W., Mccawley J.C., Cook C., 1980, The Potential Of The Canadian Winter Climate For The Freeze-Drying Of Degraded Waterlogged Wood: Part II. Studies In Conservation, 25: 118-136.
3. Grattan D.W.,1987, Treatment Of Waterlogged Wood. Wet Site Archaeology, (Ed) Purdy B.A., 237-253. (London)
4. Kocabaş U., 1998, Arkeolojik Sualtı Kalıntılarının Konservasyonu.İstanbul
5. Grattan D.W., Clarke R.W., 1987, Conservation of Waterlogged Wood Conservation of Marine Archaeological Objects,(Ed)Pearson C.,164-206.
6. McKerrell H., Roger E., Varsanyi A., 1972, The acetone/rosin method for the conservation of waterlogged wood. Studies in Conservation, 7: 111-125.
7. Murray H., 1981, The conservation of artifacts from the Mary Rose. Proceedings Of The ICOM Waterlogged Wood Working Group Conference, Ottawa, (Ed.) D.W.Grattan, J.C.McCawley 13-18.
8. Nutku A., Küçük F., 1963, Türk Kıyı Tekneleri I "Çektirme" "Gulet". İTÜ Gemi Enstitüsü Bülteni, 8: 1-36.



# EĞİTİM OTURUMU

## OTURUM BAŞKANI

İnkilap Obruk

## KONUŞMACILAR

Ali Ethem Keskin

İnkilap Obruk

Ercan Tural

S.Murat Egi

# SUALTI FOTOĞRAFÇILIĞI TEMEL EĞİTİMİ

*Ali Ethem KESKİN*

Sualtı Araştırmaları Derneği

## ÖZET

Gerek çekim teknikleri ile gerekse farklı ekipmanları ile Sualtı Fotoğrafçılığı fotoğrafın seçkin bir dalıdır. Eğitim, yeni sualtı fotoğrafçıları kazanmak ve sualtı fotoğrafçıların verimliliğini ve motivasyonunu arttırmak için önemli bir araçtır.

Sualtı fotoğrafçılığına başlangıç için gerekli temel konuların seçimi, eğitimin planlanması ve uygulanması tartışılmıştır.

## GİRİŞ

*Sualtı Fotoğraf ve Video Birimi (SUFOVİB)*, *Sualtı Araştırmaları Derneği'nin (SAD)* sualtı fotoğrafçılığı ve video kameramanlığını geliştirmek, bu alanda çalışan yeni kişileri kazandırmak, akademik çalışmalar yapan kurum ve kuruluşlara destek vermek amacı ile kurulmuş olan bir birimdir.

Çalışmalarını 2000 yılından beri sürdüren grubun ilk toplantısında alınan kararlardan biri de temel sualtı fotoğraf eğitimi çalışmaları yapmaktır. Bu amaçla 2001 ve 2002 Mayıs aylarında sualtı fotoğraf seminerleri düzenlenmiş ve çalışmalar başarı ile tamamlanmıştır.

Katılımcıların görüşleri ile sürekli güncellenen eğitim çalışmaları önümüzdeki dönemlerde de sürecektir.

## YÖNTEM

Temel sualtı fotoğraf eğitimi çalışmaları eğitimin planlanması, uygulanması ve değerlendirme olmak üzere üç ana başlıkta incelenebilir.

### *Sualtı Fotoğraf Eğitimi'nin Planlanması*

#### **Hedef kitlenin seçimi:**

Seminer çalışmaları belirli bir eğitim düzeyindeki katılımcılara hitap edecek şekilde planlanmalıdır. Sualtı fotoğrafçılığına yeni başlayanlar, gelişmekte olan fotoğrafçılar ve ileri düzeyde olmak üzere hedef kitle belirlenmelidir. Gerçekleştirilen seminerler sualtı fotoğrafçılığına yeni başlayan katılımcılara göre planlanmıştır.

#### **Eğitimin İçeriği**

Sualtı fotoğrafçılığına yeni başlayan ve/veya az deneyimi olan katılımcılara göre planlanan konuların işleniş sırasına göre seminer içeriği:

Sualtı Fotoğrafçılığına Giriş – 3 saat

Kamera ve Lensler – 2 saat

Amfibik Sualtı Fotoğraf Makineleri – 1 saat

Housing Sistemleri – 1 saat

Sualtı Fotoğrafı Çekim Teknikleri - 2 saat

Işık – 1.5 saat

Sualtı Canlıları – 4 saat

Sualtı Fotoğrafında Kompozisyon – 1 saat

Sualtı Fotoğraf Makinelerinin Bakımı – 1 saat

Film Seçimi, Banyo ve Karanlık Oda – 1 saat

Dijital Fotoğraf Makineleri - 1 saat

### **Eğitimcilerin Belirlenmesi**

Her konunun anlatımı için kendi dalında uzman olan kişiler tarafından işlenmiştir.

### **Sürenin Belirlenmesi**

Çok sayıda katılımcının semineri izlemesi amaçlanarak seminer süresi 2.5 gün olarak belirlenmiştir. Buna göre uygun bir hafta sonu Cuma akşamı başlangıç olmak üzere seminerler gerçekleştirilmiştir.

### **Lojistik**

#### 1. Kurs Notları:

Her eğitmenin kendi anlatacağı konu ile ilgili kurs notlarını bilgisayar ortamına uyumlu bir biçimde sunması talep edilmiştir. Uzun vadede seminer notlarının tamamını içeren bir kitapçık hazırlanması hedeflenmektedir.

#### 2. Anket Formları:

Her konu için ayrı birer anket formu hazırlanmıştır. Konunun anlatımının tamamlanmasını takiben ilgili anket formu dağıtılmış ve aralarda değerlendirilen formlar değerlendirilmek üzere geri toplanmıştır. Ayrıca seminer sonunda tüm semineri değerlendiren ayrı bir anket formu da katılımcılara dağıtılmış ve kursun bütünü değerlendirilmeleri istenmiştir.

#### 3. Katılımcı Sayısı:

Seminerin katılımcı sayısı en az 7 en fazla 25 kişi olarak belirlenmiştir.

#### 4. Kullanılan Yardımcı Ekipmanlar:

Seminer sırasında yazı tahtasının yanı sıra diz üstü bilgisayar, dia makinesi ve video oynatıcısı gibi araçların eğitmenler tarafından kullanılması sağlanmıştır. Yapılan çalışmalar ayrıca video kasete kaydedilmiştir.



## ANKET FORM ÖRNEĞİ - 1

### 1- SUALTI FOTOĞRAFÇILIĞINA GENEL BAKIŞ

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 2- KAMERA ve LENSLELER

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 3- AMFİBİK MAKİNALAR ve HOUSİNG SİSTEMLERİ

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 4- TELİF HAKLARI ve İLGİLİ YÖNETMELİKLER

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 5- SUALTI FOTOĞRAF MAKİNALARI'NDA BAKIM VE ONARIM

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 6- IŞIK

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 7- SUALTI CANLILARI

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 8- SUALTINDA ÇEKİM TEKNİKLERİ

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 9- KOMPOZİSYON

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 10- DİJİTAL FOTOĞRAF

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

### 11- FİLM SEÇİMİ, BANYO VE BASKI TEKNİKLERİ

5                      4                      3                      2                      1

Yorumlarınız:

## ANKET FORM ÖRNEĞİ - 2

### SAD SUFOVİB II. SUALTI FOTOĞRAF SEMİNERİ - GENEL DEĞERLENDİRMESİ

1- Seminer Amacına Ulaştı mı?

5                      4                      3                      2                      1  
Yorumlarınız:

2- Seminerin En Başarılı Yönünü Belirtiniz.

3- Seminerin Geliştirilmesi Gereken Yanını Belirtiniz.

4- Seminerin Seviyesi Sizce Ne Düzeyde İdi?

5                      4                      3                      2                      1  
Yorumlarınız:

#### Seminerin Gerçekleştirilmesi

Seminerin başarılı bir biçimde tamamlanması için bir seminer yöneticisi ve ona destek verecek en az iki adet yardımcı seçilmiştir. Seminer yöneticisi kursun açılışında katılımcılar ile tanışılmasını sağlar, kursun amaçlarını ve ajandayı anlatır, her oturum öncesi eğitmenleri tanıtır ve her gün sonunda günün özetini ve kapanışı yapar. Ayrıca yardımcılarıyla birlikte katılımcılar ile sürekli iletişim içinde olarak, ortaya çıkması muhtemel sorunları önceden belirleyerek önler.

#### Değerlendirme Çalışmaları

Her oturum sonunda dağıtılan anket formları seminer sonunda toplanarak değerlendirilmiştir. Elde edilen görüş ve yorumlar bir sonraki seminerin hazırlıklarına yansıtılmaktadır. Böylece seminerlerin daha güncel ve etkin bir biçimde gelişmesi sağlanmaktadır.

## BULGULAR VE SONUÇ

Ortaya çıkartılan seminer çalışmasının en önemli katma değeri, tek bir eğitmen yerine her biri kendi konusunda uzman olan birçok eğitmen tarafından gerçekleştirilmiş olmasıdır. Bu sayede eğitim daha ilginç ve cazip bir biçimde sunulmuştur. Katılımcılar öğrendikleri bilgiler için ileride danışacakları birçok kaynağa da ulaşacakları adresleri sağlamış olurlar.

2001 ve 2002 yıllarında gerçekleştirilen her iki çalışmada da katılımcılar tarafından en çok ilgi duyulan konu sualtı canlılarının tanıtıldığı oturum olmuştur. Özellikle hangi canlının nerede ve ne zaman bulunabileceği, canlıların düşmanlarının ve ortak yaşam yaptıkları canlıların neler olduğunun bilinmesinin, bir sualtı fotoğrafçısı için en önemli bilgi kaynaklarından biri olduğu ortaya çıkmıştır.

Başlangıç seviyesinde gerçekleştirilen seminerler sonunda tüm katılımcılar bir sonraki adımı olarak pratik çalışmaları kapsayan bir atölye çalışmasının gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

Bu nedenle gelecekte seminerler ile sağlanan eğitim çalışmalarının, atölye çalışmaları ile desteklenmesi hedeflenmektedir.

### 2001 YILINDA YAPILAN SEMİNERİN DEĞERLENDİRME SONUÇLARI:

Katılımcıların görüşleri doğrultusunda değerlendirme aşağıdaki şekilde uyarlanmıştır:

5- Çok İyi; 4- İyi ; 3- Orta; 2- zayıf; 1- Çok zayıf

#### SEMİNER GENEL OLARAK:

- A- Seminer amacına ulaştı mı? 4,67
- B- Eğitmenlerin konular anlatışını ne derecede beğendiniz? 4,64
- C- Bu seminer size ne kadar öğretici oldu? 4,84

#### SUALTI FOTOĞRAFÇILIĞINA GİRİŞ:

- A- AMAÇ: Oturum amacına ulaştı mı? 4,72
- B- EĞİTMEN: Eğitmenin anlatışını ne ölçüde beğendiniz? 4,86
- C- ÖĞRENİM: Bu oturum size ne kadar yararlı oldu? 4,79

#### KAMERA ve OBJEKTİFLER

- A- AMAÇ: 4,84
- B- EĞİTMEN: 4,95
- C- ÖĞRENİM: 4,79

#### YARDIMCI ARAÇLAR

- A- AMAÇ: 4,5
- B- EĞİTMEN: 4,75
- C- ÖĞRENİM: 4,57

#### IŞIK

- A- AMAÇ: 3
- B- EĞİTMEN: 3,46
- C- ÖĞRENİM: 3,2

#### AMFİBİK MAKİNALAR

- A- AMAÇ: 4,58
- B- EĞİTMEN: 4,47
- C- ÖĞRENİM: 4,42

#### HOUSING SİSTEMLERİ

- A- AMAÇ: 4,83
- B- EĞİTMEN: 4,72
- C- ÖĞRENİM: 4,61

#### MAKİNALARIN BAKIMI ve TAMİRİ

- A- AMAÇ: 4,73
- B- EĞİTMEN: 4,91
- C- ÖĞRENİM: 4,91

#### SUALTI CANLILARI

- A- AMAÇ: 5
- B- EĞİTMEN: 5
- C- ÖĞRENİM: 5

#### ÇEKİM TEKNİKLERİ ve KOMPOZİSYON

- A- AMAÇ: 4,84
- B- EĞİTMEN: 4,95
- C- ÖĞRENİM: 4,64

## KAYNAKLAR

1. İFSAK Temel Fotoğraf Semineri Ders Notları Duygun U. M. , Özgün. Ofset , İstanbul 2001



# SUALTI KRİMİNOLOJİSİ NEDEN GEREKLİ VE NELER YAPILDI ?

*A.İnkılap OBRUK*

## NEDEN GEREKİYORDU ?

Dünyada güvenlik birimlerinin yapmakta olduğu kriminolojik araştırmalar ile adli soruştırmalar için sualtında yapılan çalışmalar her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Ulaşılması g basıncılı bir ortam olarak tanımlanan sualtı ortamında, suç delillerinin bulunması, korunarak çıkarılması, ceset üzerindeki incelemeler ve cesedin su üstüne çıkarıldıklarında yitirilen ya da korunamayan bulgular nedeni ile önemli olmaktadır.

Uzun yıllar ülkemizde kaza, cinayet ve intihar bulgularının ayırımı yapılmaksızın ve de gereken zen gösterilmeksizin çıkarılan ceset, araç ve diğer delillerin, adli soruştırmaları yanıtıcı sonuçları bu çalışmaların içine girildikçe daha da gerekli kılınmıştır. Sualtı bilirkişilerinin rapor çalışmaları çoğu kez değişik bulgulara ulaşılamaması ve ortamında gerekli incelemenin yapılamaması nedeni ile yetersiz kalmaktadır.

Bu nedenle sualtı ortamında yapılacak özel uygulamalar kriminal dalış çalışmalarını gündeme getirmiştir.

## TÜRKİYEDE NELER YAPILDI ?

Yurt dışından edinilen ve özellikle de Amerika Birleşik Devletleri ile Kanada güvenlik birimlerinin kullandığı yöntemlerden yararlanılarak oluşturulan eğitim programları Türkiye koşulları için ayrıntılandı. Altı yılı aşkın bir süredir Jandarma Genel Komutanlığı zel Eğitim Timleri ve Emniyet Genel Müdürlüğü Koruma Daire Başkanlığına bağlı Deniz Őubeleri bünyesinde oluşturulan Sualtı Timleri başta olmak üzere ve yalnız delillerin korunması amaçlı Adapazarı ve Sakarya Sivil Savunma Müdürlükleri Sualtı birimlerine eğitimler verildi.

## BU EğİTİMLERE KİMLER KATILDI ?

Jandarma Genel Komutanlığı zel Eğitim Timlerinden,

- 6 Subay
- 31 Astsubay olmak üzere toplam 37 Silahlı Kuvvetler mensubuna,

Emniyet Genel Müdürlüğü personelinden,

- 4 Emniyet Müdürü
- 6 Başkomiser
- 7 Komiser
- 8 Komiser Yardımcısı
- 47 Polis Memuru olmak üzere toplam 72 kamu görevlisine,

Adapazarı ve Sakarya Sivil Savunma birimlerinden ise, 16 kamu görevlisine bu eğitimler verilmiştir.

Emniyet Genel Müdürlüğü bir yılı aşkın bir süredir kendi eğitmenleri ile çalışmalarını sürdürmektedir. Kendilerine özgü bir de yönetmelikleri hazırlanarak onaylanmış ve yürürlüğe girmiştir. Silahlı Kuvvetler birimleri bu yasal prosedürü kendi özgün yapıları içinde çözerken, Sivil Savunma kuruluşları da bir yönetmelik hazırlama çalışmaları içindedirler.

## NEDEN FARKLI EĞİTİM

Çalışmaların başladığı dönemde uygulamaya başlanılacak olan bu değişik eğitimin gereği Adli Tıp Kurumu ve İstanbul Emniyet Müdürlüğü Kriminal şubeye bilgi verilerek görüşleri sorulmuştu. Her iki kurumca da sualtı ortamı ulaşılması güç bölge olarak nitelendirilmişti.

Bu konuda yıllardır bilirkişilik görevi yapmamızdan da bu tanımlama doğrulanmakta idi. Bu da çalışmalarımız için bize itici güç sağladı. Eğitimin farklılığı kriminoloji bilimine ilişkin bir alt yapının oluşturulmasının yanı sıra sualtı teknolojisi ile ortak olan konularda çalışmayı gerektirdiğinden çok geniş bir alanı kapsamaktadır. Kaldığı kriminal dalış araştırma ve çalışması, ayrıntılı bir sualtı arama kurtarma eğitimini de birlikte zorunlu kılmaktadır.

Tüm bunların yanısıra devletin kendi olanakları ve uluslararası ilişkilerin bu konuda güçlendirilmesi ve uzman ülke kuruluşları ile iletişimin kurulması zorunluluğu da vardır. Dünyadaki bilimsel bazda yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları da izlenerek, yerel koşullara uyarlanması konusu da önemle gündemde tutulmalıdır.

# ENGELLİLER İÇİN DALIŞ EĞİTİMİ

Ercan TUTAL, HSA-Türkiye Kurs Direktörü

## ÖZET

Engelliler ve farklı ihtiyaç grupları son 20 yıldır dünyanın hemen her bölgesinde sualtı dünyası ile buluşuyor. 1997 yılı yazında "Dalmak Özgürlüktür" sloganıyla Akdeniz'de başlayan çalışma her geçen gün daha çok engellinin ve değişik bir engel grubunun sualtı dünyası ile tanışmasına öncülük ediyor. Aslında uluslararası platformda da çok eski bir tarihçesi yok engellilerle yapılan dalışların. NAUI kurs direktörü ve bir deniz biyoloğu olan Jim Gatacre tarafından HSA (Handicapped Scuba Association) 1981'de kurulur ve ilk eğitmenler 1986 yılından itibaren buldukları ülkelerde engelli dalgıçlar yetiştirmeye başlarlar. Şimdilerde dünyanın 45 ülkesinde aynı standartlarda eğitimler sürdürülmektedir. Engellilerin toplumsal yaşama adaptasyonu ve rehabilitasyonu için denizler dünyası "iyileştirici ve özgürleştirici" gücüyle yepyeni yaşama tutunma nedenleri sunarken, sportif dalış bu güçle buluşmanın en keyifli ve güvenli olanağını sağlıyor. Son 5 yıldır ülkemizde de "Dalmak Özgürlüktür" ve "Alternative Camp" projeleri çerçevesinde 200'e yakın değişik engel grubundan insanımız büyülmü mavi dünya ile buluşmuş olmanın heyecanını taşıyor.

## GİRİŞ

...dünyanın "en büyük azınlığı" engelliler dünyasına hoş geldiniz..!!

ülkemizde resmi rakamlara göre **8 milyon** engelli yaşıyor..durum dünya geneli açısından da pek farklı değil; 500 milyon fiziksel ve zihinsel engeli olan insan demek...dünya ve Avrupa nüfusunun ortalama % 11-13 ü engelli ya da başka deyişle farklı ihtiyaçları olan büyük bir "azınlık"..!

...engellilerin toplumsal yaşama tam ve eşit katılımı yaşamsal olduğu kadar anayasal bir zorunluluk...temel insan hakları konusu...ülkemizin tümüyle sınıfta kaldığı bir konu..!

...bazı AT ülkelerinde engellilerin sosyal ve mesleki rehabilitasyonu için ayrılan payları ülkemizle kıyaslamak gerçek "özürlülüğün" nerede ve kimde olduğunu göstermeye yetiyor...

DANİMARKA	3800 \$
PORTEKİZ	3400 \$
İNGİLTERE	3000 \$
ALMANYA	7400 \$
YUNANİSTAN	7100 \$
TÜRKİYE	250 \$

Kaynak: 1.Özürlüler Şurası Komisyon Raporları(1999)

....rakamlar çok fazla yoruma yer bırakmıyor..!!

doğuştan ya da sonradan engelli iseniz toplumsal yaşamın ve hatta sıradan insanca bir dünyanın kapıları size kapanıyor...özel sağlık ve yaşam sigortanız olmadan yola çıkıyorsunuz...ve sonra okulların kapıları kapanıyor yüzünüze...ve bağlantılı olarak iş kapıları...okul ve eğitim olmayınca cahil bırakılıyorsunuz..cahil ve diplomasız olunca da üretimin dışında...

"üretmeyen insan yaşamıyordur" ..!!

...sosyal gelişmelerinde dışındasınız engelliler ve farklı ihtiyaç grubu olarak...tiyatrolar, sinemalar, eğlence yerleri, kütüphaneler , sergi salonları ve özellikle spor salonları ve yüzme havuzları mimari engelleri ve sizi yok sayan, ayırıcı tutumları ile kapılarını size kapatıyor...artık siz yoksunuz...! size yer yok bu toplumsal



düzende....8 milyon olmanız sizi sadece “dünyanın en büyük azınlığı’na” ekliyor...sadece bir rakamsınız ....toplumsal yaşama eşit ve tam katılma hakkı olan birer birey ,vatandaş ve insan değil...!!!!

.....eşit ve özgür yaşamak herkesin hakkı...!

engelsiz bir yaşam alanı olan “**alternative camp**” ta küçük bir kapı aralamaya çalışıyoruz unutulmuş bir dünyadan denizler dünyasına açılan ...yolculuğumuzun 97 yılında başlayan serüveni bizim için *Cousteau* belgesellerine uzanıyor..

oysa “**okyanuslar dünyasının koruyucu babası**” *Jean Michel Cousteau* , Fiji adalarında dünyanın değişik ülkelerinden gelen altı engelli dalgıcın sualtı dünyası ile ilk buluşmaları belgeselini çekerken benzer karelerin kısa bir süre sonra **Akdeniz**'de yaşanacağını bilemezdi...

*Cousteau* engelli dalgıçlarla yaptığı dalışlar sonrasında “**denizin iyileştirici ve özgürleştirici gücü**”nü keşfettik derken biz de anahtar cümlemizi bulmuştuk..!

“dalmak özgürlüktür..!”

Engellilerin su altı dünyası ile buluşması ve bu farklı ihtiyaç gruplarına ilişkin uluslar arası performans standartlarının belirlenmesi aslında çok yeni sayılacak bir gelişme değil. NAUI kurs direktörü *Jim Gatacre* 1973 yılından beri engellileri su altı dünyası ile tanıştırmaya kendini adanmış birisi ve 1981 yılında resmi olarak HSA'yı kurarak engelli dalışını dünyaya açmıştır.

1975 yılında başlayan pilot programlar ve standart oluşturma çabaları HSA'nın resmi kuruluşu ile büyük bir ivme kazanır. Özellikle 1982 yılında CNCA (Council For National Cooperation in Aquatics ), UMS (Undersea Medical Society) ve “Our World Underwater These” work- shoplar yapar ve nihayet bütün dünyaca kabul edilen HSA-Physical Performance Standards oluşturulur.

Şimdilerde 45 ülkede 86 yılından beri onlarca eğitmen ve binlerce engelli dalgıç bu standartlara uygun olarak yetiştirilmektedir.1986 ve 1991 yılında *Jean Michel Cousteau* HSA ile işbirliği yaparak iki önemli belgesel filme imza atmıştır: “**To fly in freedom**” ve “**Freedom in depth**”.

HSA standartlarının ve multi level sertifikalandırma prensiplerinin üzerine oturduğu temel, mevcut open water kurs gerekliliklerinin yerine getirilmesine ek olarak dalış partnerinin güvenliği esasına dayanmaktadır. A, B ve C seviyeleri open water sertifikasını almaya hak kazanan dalgıcın birlikte dalış yaptığı partnerine sorun yaşadığında ne kadar yardımcı olup olamadığına göre şekillenmektedir.

Su altı fizyolojisinin medikal anlamda zorunlu kıldığı sağlık koşullarına sahip engel grupları normal open water kurs sınıflarına dahil edilebilirler ve standartlara göre de uluslar arası geçerliliği olan HSA sertifikaları ile dalış camiasına katılabilirler.

Gerek HSA eğitmen manueeli ve gerekse de çok iyi bir rehber kitap olan “Farklı İhtiyaç Gruplarına Dalış Öğretme Klavuzu” (*Frank DEGNAN*) uzun yıllar süren ciddi araştırmalara, rehabilitasyon merkezleri ve ilgili tıbbi kurumlarla yapılan ortak çalışmalara sırtını dayayan sağlam temeller üzerine oturmaktadır.

Engelli dalışı eğitmenleri yürüyen tıp ansiklopedileri olmak zorunda değildirler belki ama başarılı ve emniyetli bir dalış faaliyeti için engelli dalgıç adayları ve hekimleri ve ilgili tıp kurumlarıyla açık ve dürüst bir ilişki kurmalıdırlar.

HSA Manueli eğitmenlere aşağıdaki engellilik ve hastalık çeşitleri üzerinde eğitici ve yönlendirici ciddi bilgiler ve yaşanmış deneyimler aktarır :

- Omurilik (Spinal Cord) Yaralanmaları
  - Faktörler : (Travmalar, Polio, Guillain Barre, Multiple Sclerosis, Spina Bifida)
  - Sınıflandırma : (Quadropleji, Parapleji, Hemipleji)
- Kafa Travması, Travmatik Beyin Zedelenmesi
- Serebral Palsi

- Amputasyonlar
- İşitme Bozukluğu ve Sağırılık
- Görme Bozukluğu ve Körlük
- Multiple Sclerosis (MS)
- Musküler Distrofi (MD)
- Şeker Hastalığı (Diyabet)
- Kanser
- Astım
- Epilepsi

Öte yandan genel kavramlar açısından bir netlik elde etmek gerekiyor. Kimler engellidir, sakatlık ve özürlü olmak ne demektir ve bunların dalış sporu ile olan ilişkisi nasıldır. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) yorumlarına da dayanarak bu kavramları çok net anlaşılır biçimde Dr. Zeynep Baykan Sürekli Tıp Eğitim Dergisi'nde toparlamıştır.

## **NEDİR ENGELLİLİK?**

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sakatlık oranını gelişmiş ülkeler için %10, gelişmekte olan ülkeler için %12 olarak kabul etmektedir. Buna göre tüm dünyada 500 milyon, Türkiye'de 8 milyon arasında sakat olduğu tahmin edilmektedir. Popülasyonun yaş dağılımındaki, mortalite ve morbidite paternlerindeki ve sağlık hizmetlerinin içeriğindeki değişim ile endüstrileşmenin artmasının dünyadaki sakat kişi oranlarını değiştireceği tahmin edilmektedir.

## **ÖZÜRLÜLÜK, SAKATLIK, ENGELLİLİK KAVRAMLARI**

Bunlar birbirleri ile oldukça karıştırılan kavramlardır. DSÖ 1981 yılında bu kavramları şöyle tanımlamıştır:

### **ÖZÜRLÜLÜK (İMPAIRMENT)**

Kişinin fizyolojik, psikolojik, anatomik yapı ya da işlevlerindeki herhangi bir eksiklik ya da anormalliktir. Şu şekilde sınıflandırılır.

1. İskelet sistemi bozuklukları
2. Entellektüel (zeka, bellek ve düşünce) bozukluklar
3. Görme ile ilgili bozukluklar
4. Dil ve konuşma bozuklukları
5. İşitme bozuklukları
6. Diğer psikolojik bozukluklar
7. Biçim, görünüm bozuklukları
8. Jeneralize, duygusal bozuklar
9. İç organ bozuklukları

### **SAKATLIK (DİSABİLİTY)**

Özürlülük sonucu oluşan ve normal bir insanın başarı ile sonuçlandırabileceği herhangi bir aktiviteyi gerçekleştirmede ortaya çıkan bir eksiklik ya da sınırlamadır. Sakatlıklar geçici (malnütrisyon, bulaşıcı hastalık), sürekli (körlük, mental gerilik) ve ilerleyen tipte (dejeneratif hastalıklar, kalp hastalığı) olabilirler.

1. Davranış sakatlıkları
2. İletişim sakatlıkları
3. Kişisel bakımla ilgili sakatlıklar
4. Tolerans azlığı, mekanik gereçlere bağımlılık gibi kişinin içinde bulunduğu durumlarla ilgili sakatlıklar
5. Vücuttaki pozisyon bozuklukları sonucu oluşan sakatlıklar
6. Beceri ve hünelerle ilgili sakatlıklar
7. Hareket ile ilgili sakatlıklar
8. Hareket ile ilgili sakatlıklar
9. Diğer sakatlıklar

## ENGELLİLİK (HANDİCAP)

Yaşa, cinsiyete, sosyal ve kültürel etkenlere bağlı olarak, özürsüzlük ve sakatlık sonucu oluşan, o birey için normal olan bir işlevin yerine getirilememesi, tamamlanamaması ya da eksik kalmasıdır. Eksik kalan işlev, bir aktiviteyle sınırlı olmayıp yaşantıyı oluşturan rollerden biridir. Örneğin, fiziki bir engel vücudun belli bir kısmını ilgilendirse de, etkisi o bölgeye sınırlı olarak kalmaz ve sonuçlarıyla o kişinin yaşamını, toplumun bütününe etkiler.

1. Oryantasyonla ilgili engellilikler
2. Fizik bağımlılık yaratan engellilikler
3. Hareketle ilgili engellilikler
4. Sosyal durum ve entegrasyonla ilgili engellilikler
5. Ekonomik yeterliliğini önleyen engellilikler

## TÜRKİYE'DE ENGELLİLER DALIYOR

1997 yılında ilk kez engellilerle dalış uluslararası standartlar uygulanarak ve bir sertifika programı çerçevesinde Akdeniz'de uygulamaya başlandı. Teknik bilgilerin uygulanmasında çok sosyal bir ilişki biçimi olarak başlayan çalışma "Dalmak Özgürlüktür" sloganı ile engelliler dünyasına duyuruldu. Projenin en önemli halkası tamamen gönüllü bir kadro tarafında yürütülüyor olması idi.

Dalgıç adayları önce İ.Ü T.Fakültesi Su Altı Hekimliğinde dalgıç muayenesinden geçtiler. "Dalış yapmasında sakınca yoktur" raporu alan adaylar teorik sportif eğitim formasyonundan geçirilerek havuz ve sığ su çalışmalarına alındılar ve ardından kimi zaman tekne dalışı ile, kimi zaman da plaj dalışı ile açık denizle buluştular. Uygun tekne donanımı ve konaklama kolaylıkları sağlanması da projenin uygulama hedefleri içerisinde idi. Çünkü biz onlara engeller oluşturmadığımızda ve farklı ihtiyaçlara uygun insani düzenlemeler yapıldığında su altı dünyası açısından engelli ve engelsiz diye bir ayırım yoktur.

"Balıklar sakat sağlam ayırımı yapmıyorlar" (Ayhan Metin-Polio Sekeli.).

"Dalmak Özgürlüktür" projesinin başlangıç noktası Türkiye'nin önemli dalış bölgelerinden KAŞ idi. Bougainville dalış okuluna ait teknede özel düzenlemeler yapılarak suya giriş ve çıkış kolaylaştırıldığı gibi tuvalet kullanımı da tekerlekli sandalyeliler için bile sorun olmaktan çıkarıldı. Engellilerin çoğunlukla yaşadıkları ekonomik zorluklar dalış sporunu bir lüks ve ulaşılmaz yapıyorsa da projenin gönüllü ve ücretsiz olarak yürütülmesi sayesinde onlarca değişik engel grubundan dalgıç adayları su altı dünyasının vazgeçilmez büyüğü ile buluştu.

Bir yandan engellilere yönelik programlar sürdürülürken çalışmayı sürekli kılacak olan eğitmen ve dalış partneri yetiştirme programları da uygulamaya kondu. Konunun rehabilitasyon boyutu çalışmalarımızı sadece bir takım



tekniklerin öğrenilmesi ve öğretilmesi düzeyinden çok yukarılara taşıyordu. Erken dönem rehabilitasyon ve uyumsuzluklar, adaptasyon sorunları ve rehabilitasyon ve tedavi sonrası psikolojilere verdiğimiz önem çalışmalarımızın başarı koşulu ve öncülü oldu.

## PSİKOLOJİK UYUM VE SCUBA

Bir fiziksel engel, kişinin yakın aile bireylerinden birisini kaybetmesine benzer, kriz içeren bir durumdur. Oluşturduğu majör fiziksel kayıplar ve değişiklikler nedeniyle psikolojik uyuma ihtiyaç vardır.

Engellere karşı zihinsel uyumun oluşması çoğunlukla basamaklar halinde gelişir. Görünüş sırası:

1. Başlangıca şok ve inanamama
2. Kaybın gerçek olduğunu veya kalıcı olduğunu yadsıma
3. Hüzün, yas ve depresyon
4. Bağımlılığa karşı reaksiyonlar, sıklıkla öfke
5. Yavaş yavaş uyum. Uyum çoğunlukla engelin kabulüne ve hayata tekrar karışmaya bağlıdır. Bu dönemler kesin sınırlarla ayrılmamış olabilir, bazı dönemler çakışabilir, bu kişisel bir durumdur.

**Kabullenme;** sadece kişinin “kaderine boyun eğmesi” değildir. Bu umutsuz bir davranıştır. Çünkü “kader” kontrol edilemez. Kabul, asıl olarak bir değer değişikliğine ulaşmayı içerir, bu değer değişikliği içinde engellilik uygun olmayan fakat cesaret kırıcı veya kişiyi de aşıcı olmayan bir durumdur.

**Engel uyum;** kişi ile çevresi arasında ETKİLEŞİM olduğu zaman gerçekleşir. SCUBA dalış bu etkileşimi sağlamaya yardım eder. Engellilerin sadece %20’si rehabilitasyonun bu son seviyesine ulaşır.

**SCUBA dalış;** normal aktiviteleri engelliler için de değişmeyen prestijli bir spordur. Kişi engelliliğinin neden olduğu sınırlamaların üstesinden gelmelidir ve bütün dalgıçlar için gerekli olan öğretileri başarılı bir şekilde öğrenmeli ve pratiğini yapmalıdır.

Engelliler için uygun olan diğer sporlardan farklı olan bu spor, ömür boyu mücadele, eğitim ve normal sosyallik ister. Eşit bazda bütün aileyi içerebilen bir spordur. Kişinin engeline meydan okuduğu, fiziksel ve sosyal her yönde çevresiyle tam olarak ilişkiye girdiği zaman, rehabilitasyonun son seviyesidir. Scuba dalış diğer hiçbir sporda olmadığı kadar mücadele oluşturur. Bu uyum dönemini tamamlamak, tipik olarak yaklaşık 2-3 yıl alır.

Kaynak.(HSA International Instructor Manual, Psychological Adjustment to a Physical Disability, page 4, 2002)

## ENGELLİ DALGIÇ ADAYI VE EĞİTMEN İLİŞKİSİ

Bu yeni bir sosyal deneyimdir. Eğitmenin belki de ilk defa engelli biri ile karşı karşıya gelişidir ve büyük olasılıkla da öğrencinin dalış dünyası ile ilk karşılaşmasıdır. Hem öğrenci hem de eğitmen bu duruma uyum sağlamalıdır.

Ne yapmalıyım? Ne zaman yardım etmeliyim? Ne olduğunu sormalı mıyım? Bu sorular sıklıkla hemen HERKES tarafından sorulmuştur.

Muhtemelen açıkça görünen cevap, bulunması en zor olan cevaptır. Kişinin kendisi ile ilişki kurun, engeli ile DEĞİL. Engeli, kişinin bir özelliği olarak görün, yokmuş gibi davranmayın fakat kişinin ana özelliği olmadığını da unutmayın.

Eğer kişi yardıma ihtiyacı varmış gibi görünüyorsa basitçe sorun. Pek çok insan, engelli olsun olmasın, yardıma ihtiyacı olup olmadığı sorusuna uygun şekilde cevap verir. Fakat yardım etmeden önce sorun.

Düşünülmesi gereken bir şey de, her zaman kendilerini öne sürmeyebilirler, desteği kaybedebileceklerinden, çok yük ya da problem olacaklarından çekinebilirler. Bu yüzden açık bir iletişim gereklidir. HSA'nın özel bir formu, ÖĞRENCİ BİLGİ FORMU vardır. Bu form iletişim için "açık hat" sağlamaya yardım eder.

(HSA International Instructor Manual, Psychological Adjustment to a Physical Disability, page 6, 2002)

## SONUÇ

Engelli doğmak veya sonradan engelli olmak sualtı dünyasının güzellikleriyle buluşmaya engel değil. Suyun kaldırma kuvvetinden, "iyileştirici ve özgürleştirici gücü'nden" yararlanarak kendini eşit ve özgür hissetmeye engel değil. Uluslararası sportif eğitim standartlarında kurslara katılıp sertifikalar edinmeye engel değil.

Çoğu kez tersi geçerli. "Normal" olduğunu düşünen dalgıç adayları eğitmenlere ciddi sorunlar çıkarabiliyor ve kurslar birer kabusa dönüşüyor. Oysa engellilerle yapılan çalışmada ilk adımı doğru attığınız takdirde başarı kaçınılmaz oluyor.

'97 yazında başlayan "Dalmak Özgürlüktür" projesi çerçevesinde bugüne dek hemen bütün fiziksel engel grupları aletli sportif dalışla tanışmışlar ve kendi kendilerine yetebilen dalgıçlar olmuşlardır.

Tekerlekli sandalye bağımlıları, çocuk felçleri, kalça çıkığı olanlar, cüceler, spastikler, görme ve işitme engelliler, dawn sendromlular, amputeler, şizofrenler ve kimi zihinsel geriliği olanlar projenin başarılı dalgıçları arasında kendi durumunda olanlara umut taşıyan başarılı öncüler olmuşlardır.

Doğuştan görmeyen Ersoy, 2001 yılı Şubat ayında Kızıldeniz belgeseli dalışları sırasında çılgık çılgılığa "yaşamı çok seviyorum... insanları çok seviyorum.. dalmak gerçekten özgürlük..!!" derken belki de bütün engelliler dünyası adına sesleniyordu hepimize....

"SUALTINDA ÖZGÜRLÜĞE ENGEL YOK.....!"

## KAYNAKLAR

1. HSA International Instructor Manuel
2. 1. Özürlüler Şura Komisyon Raporları
3. A Guide for Teaching Scuba to Divers With Special Needs (Frank Degnan)
4. Sürekli Tıp Eğitim Dergisi (Dr. Zeynep Baykan) Eylül 2000
5. Engelliler İçin Beden Eğitimi Ve Spor (Yrd. Doç. Dr. Dilara Sevimay Özer)
6. [www.alternativecamp.org](http://www.alternativecamp.org) web sitesi
7. [www.tedsem.org](http://www.tedsem.org) web sitesi



# PROFESYONEL DALGIÇ EĞİTİMİ

S. Murat EĞİ

(İstanbul Üniversitesi, TBMYO, Sualtı Teknolojisi Programı, Avcılar)

Ülkemizde profesyonel dalgıçlık 2 Eylül 1997 tarih ve 23098 sayılı Resmi Gazete'de belirlenen hükümler uyarınca yapılmaktadır. "Profesyonel Sualtı Adamları" yönetmeliği "TC Karasuları ile göller ve nehirlerde yapılacak sualtı çalışmalarında profesyonel olarak çalışan kişi ve kuruluşların çalışma yöntem ve sorumluluklarını belirlemeyi amaçlar". Kelime anlamı ile profesyonel, bir işi meslek olarak yapmak olsa da ilgili yönetmelik uygulamada sadece sualtı inşaat işlerini kapsamaktadır. Ülkemizde dalış eğitimi ve turizmi yaygın olarak "profesyonel" biçimde yapılsa da bu etkinlikler mevcut uygulamada "Profesyonel Sualtı Adamları" yönetmeliğinin dışında değerlendirilmektedir. İlgili yönetmelik bir çok bakımdan eksik, uygulama ve denetleme aşamasında sorunludur. Yurtdışındaki benzer yönetmelikler yönlendirici, uygulamada düzenli ve rasyoneldir (1).

Bu yönetmelik uyarınca profesyonel dalgıç eğitimi veren tek sivil kuruluş *İstanbul Üniversitesi, TBMYO, Sualtı Teknolojisi Programı* dır. İstanbul Üniversitesi Sualtı Teknolojisi Programı, 1991 yılında sualtı sanayi Sektörü'ne kalifiye teknik ara eleman yetiştirmek amacı ile kurulmuştur.

Sualtı, ülkemizde az bilinen ve tanınan, gelişmemiş fakat mutlak suretle gelişmesi gereken bir alandır. Deniz endüstrisi alanında da, denizcilik ve deniz ticareti konularında istenilen ve özenilen standartlara ulaşamadığı düşünülürse, sualtı sektörünün geçmişindeki geriliğin nedenleri kolayca anlaşılabilir. Sualtı Teknolojisi Programı öğrencilere verdiği eğitimler doğrultusunda, sektörün bilgi, teknoloji, kültür ve güvenliğin ön planda tutulması açısından eksiklerini tamamlayıcı ve geliştirici misyonları yüklenmektedir. Amacı, bu alanı sürekli olarak standartların üzerine çıkartarak kaliteyi yükseltmektir.

2002 yılına gelinceye değin, her yıl 25 öğrenci kontenjanına sahip olan programa kesin kayıt yaptırabilmek için adayların; ÖSS birinci basamak sınavında 120 puan barajını geçmesi ve özel yetenek sınavları kapsamında, sudaki rahatlıkları, yüzme becerileri ve kara kondisyonları ölçülmekte idi. Adayların daha önceden dalgıçlık eğitimi almaları gerekmemektedir.

Ancak 2002 yılında YÖK tarafından yapılan düzenleme ile Meslek Yüksek Okullarının Meslek Liseleri ile bütünleşmesi süreci okulun gelişimini tamamen olumsuz yönde etkilemiştir. 2002-2003 öğretim yılında Bölüme sadece Meslek Liselerinden mezun olanların girmesine izin verilmiş, su ürünleri liselerinden olanlar ise sınavsız girmiştir. ÖSYM tarafından özel yetenek sınavı kaldırılması sayesinde yüzme bilmeyen öğrenciler dahi kayıt yaptırabilmektedir. Dalışa engeli bulunmadığına dair sağlık raporu bile ÖSYM tarafından istenmemiş olması ile birlikte tüm bu uygulamalar bölümün geleceğini tehlikeye sokmuştur.

Merkezi Avcılar kampüsünde bulunan Sualtı Teknolojisi Programı'nda toplam eğitim 2 yıl sürer. Bölüm'ün dersleri büyük oranda uygulamalıdır. Birinci yarıyılıda Matematik, Fizik, Bilgisayar Kullanımı gibi temel derslerin yanısıra, Teknik Çizim, Atölye gibi derslerle teknikerliğe ilk adımı atarlar. 1. yarıyıldaki SCUBA dalışı dersi uygulamalı olarak havuz ve denizde gerçekleşir. Öğrencilerin sualtı becerilerini destekleyici nitelikte suüstü kondüsyon çalışmaları mevcuttur. Daha sonraki yarıyıllarda yüzeyden beslemeli bir çok farklı dalış takımını (Mk17-18, Interspiro) kullanmayı öğrenirler. Sadece bu takımlarla dalmayı değil, sualtında zor koşullar altında sanayiinin ihtiyaç duyduğu araç ve gereçleri kullanmayı da öğrenirler.

Bu becerileri Temel Dalgıçlık, Scuba Dalgıçlığı, Kurtarma Dalgıçlığı, Sualtı İnşaatları ve Kontrolörlüğü, Sanayi Dalgıçlığı, Karışım Gaz Dalgıçlığı ve Dalış Sistemleri dersleri kapsamında işlerler. Bu dersleri, Sektörden çeşitli uzmanlık alanlarına sahip olan kişiler vermektedir. Sualtı Teknolojisi Programında, ülkemizde önemli bir gelir kaynağı olan turizme yönelik eğitim de verilmektedir. Sualtı Turizmi, Sualtı Arkeolojisi, Sualtı Film ve Fotoğrafçılığı gibi derslerle sualtı turizminde görülen eleman eksikliğini kapatmak hedeflenmiştir. Bu derslere ilişkin uygulamalar Güney illerimize düzenlenen 10 günlük teknik gezi ile uygulamalı olarak pekiştirilmektedir. Bu geziler sırasında öğrenciler arama-kurtarma, ilkyardım, dalış rehberliği, tekne kullanımı gibi becerileri uygulama olanağı bulur. Dalış Sağlığı, Hiperbarik Dalış Sistemleri gibi dersler ise Program mezunlarını Basınç Odası Operatörü olarak yetiştirir. Böylece mezunlara sualtının yanısıra hastane ve kliniklerde de iş olanağı sağlanır.



Sualtı Teknolojisi Programı'nda, teorik ve uygulamalı dersler sayesinde öğrencilere diplomalarının karşılığı olarak "Profesyonel Sualtı Adamları" yönetmeliği uyarınca 1 nci sınıf Dalgıç brövesi, Basınç Odası Operatörlüğü belgeleri verilmektedir.

### **Kaynak**

1. Travaux en Milieu Hyperbare; Journal Officiel de la Republique Française, 1992.

# BİYOLOJİ-İ OTURUMU

## OTURUM BAŞKANI

Atlan Lök

## KONUŞMACILAR

F. Ozan Düzbastılar

Atlan Lök

Nurhayat Dalkıran

Aysel V.

H. Erduğan

E.Ş. Okudan

# YAPAY RESİFLERİN ÇEVRESEL TASARIM KRİTERLERİ

F. Ozan DÜZBASTILAR

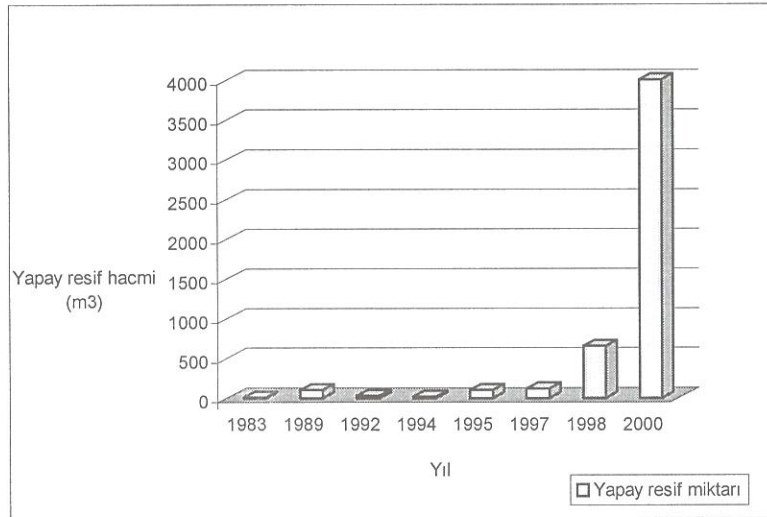
Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

## ÖZET

Sistemler ve bireyler tarafından sucul organizmaların davranış ve ekolojisini etkilemek amacıyla su ortamına yerleştirilen, etkin habitat artırıcı, küçük ölçekli veya karmaşık büyük yapılar “yapay resif” olarak adlandırılmaktadır. 16. yüzyılda Japonya’da başlayan bu eğilim, yapay resiflerin başarısı ve günümüzdeki teknolojik gelişmelere paralel olarak mühendisliğin bir uygulama alanı haline gelmiştir. Yapay resiflerin inşası, malzeme seçimi, yerleştirme ve düzenleme teknikleri, biyolojik ve çevresel faktörlere bağlı tasarım ve stabilite hesapları yapay resif mühendisliğinin temel konularını oluşturmaktadır. Çevresel tasarım kriteri olarak ifade edilen dalga ve akıntı tasarımı ise yer seçimi, zemin özellikleri, su derinliği, yerel dalga ve akıntı parametreleri ve yerleştirme özelliklerini kapsamaktadır. Bu çalışmada, çevresel tasarım kriterleri üzerinde durularak, Karadeniz’de olta balıkçılığını desteklemek, yavru balık popülasyonunu artırmak ve yasa dışı trol balıkçılığını engellemek için yapılan yapay resif çalışmasının teorik ve pratik hesaplamaları ve bulgularına yer verilmiştir.

## GİRİŞ

Yapay resif adı verilen farklı malzeme ve tasarımlara sahip ve değişik amaçlar için kullanılabilen bu yapılara “balıkları neyin çektiği” sorusu tam olarak açıklanamamış olsa da, getirdiği yararlar nedeniyle hızla artan bir uygulama alanı bulmuştur (Grove ve Sonu, 1983). Çok farklı uygulamalar için kullanılabilen yapay resifler ilk olarak Japonlar tarafından balıkçılık amaçlı kullanılmış ve *Tsuki Iso* ismiyle anılmıştır. “Sahilde inşa edilmiş kayalık barınak” anlamına gelen bu kelime yapay resifi ifade etmektedir (Grove ve Sonu, 1983 ; Stone ve ark., 1991). 1930’lu yıllardan itibaren balıkçılığın aktif bir elemanı olan resifler, ülkemizde 1980’lerden sonra basit uygulamalarla başlamıştır. İlk bilimsel yapay resif çalışması 1989-1995 yılları arasında İzmir, Urla’da yürütülmüştür (Lök, 1995). Bu çalışmanın başarısı üzerine Ege Denizi ve Karadeniz’de çeşitli ölçeklerde yapay resif uygulamaları yürütülmüştür ve çalışmalar halen devam etmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. 1983 yılından itibaren ülkemizde uygulanmış yapay resif hacmi (Düzbastılar, 2001)

Yapay resifleri çevresel, biyolojik, fiziksel ve ekonomik faktörlere göre tasarlamak (Sato, 1985 ; Sherman ve ark., 1999 ; Düzbastılar ve ark., 2000), yerleştirme bölgelerinin ve tekniklerinin belirlenmesi (Düzbastılar ve ark., 1999 ; Kennish, 1999), uygun malzemelerin seçilmesi, resif yapısı ve fonksiyonu (Blancher ve ark., 1994) yapay resif mühendisliği içinde yer almıştır. Çevresel tasarım olarak ifade edilen akıntı ve dalga parametreleri, resifler üzerinde veya etrafında yaşayan mikro ve makro organizmaların resiflerle olan ilişkilerini ve yaşamsal faaliyetlerini etkilemektedir. Günün belirli saatlerinde meydana gelen gel-git’e bağlı akıntı nedeniyle balıkların resifler etrafında sürü oluşturma yoğunluklarının değişikliği üzerine çalışmalar yapılmıştır (Fowler ve ark.,



1999). Kakimoto ve ark. (1999) resifler etrafındaki ve üzerindeki *prey-predatör* (av-avcı) ilişkilerini araştırmış ve blok elemanlarının akıntıyı engellediği bölgelerde *copepod*'ların yoğun olarak bulunmasından dolayı bazı balık türlerinin burada yoğunlaştığını belirtmişlerdir. Bu etkiler dalga ve akıntı etkilerinin canlılarla etkileşimi olarak ifade edilebilir.

Yapay resif tasarımında dalga ve akıntının belirlenmesi ve buna bağlı yapay resif tasarımı ise "resif-canlı birey" ilişkisinin yanında resif bloklarının ortamda stabil kalmaları ve işlevlerini yerine getirmeleriyle ilgilidir. Resif bloklarında özellikle kıyusal bölgelerde meydana gelen değişiklikler dalga ve akıntı etkilerine bağlıdır (Oh ve ark., 1995 ; Otake ve ark.,1999 ; Takeuchi, 1999). Dalga ve akıntının sebep olduğu ve resif bloğuyla olan etkileşimi sonucu ortaya çıkan tasarım kriterleri şunlardır:

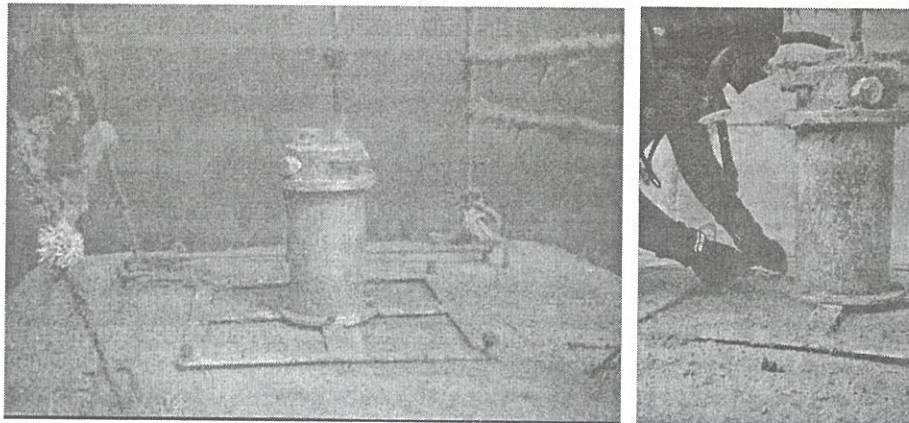
- Yapay resifler etrafında ve yapısal elemanlarının zemine deydği bölgelerde akıntının neden olduğu sediment taşınması sonucu ortaya çıkan lokal oyulma olayı
- Lokal oyulmanın şiddetlenmesi üzerine yapay resif bloğunun stabilitesini kaybetmesi, devrilmesi veya zemine gömülerek işlevini yitirmesi
- Dalga ve akıntının yapay resif bloğu üzerindeki direkt etkisi (devrilme, yan yatma vb.)
- Akıntı hızına bağlı kolon genişliği tasarımı
- Su derinliği-resif boyutu-türbülans ilişkileri

Yukarıda belirtilen dalga ve akıntı etkileri yapay resif tasarımında ortaya çıkan çevresel tasarım kriterleridir ve yapay resif bloğunun işlevini yerine getirebilmesi için mutlaka uygulanmalıdır. Bu amaçla yapay resif uygulama yeri ve amacı belirlendikten sonra yapılan dalga ve akıntı tasarımı teorik ve uygulamalı olarak yapılmıştır. Karadeniz Bölgesi için yapılan bu çalışma deniz saha çalışmaları, sediment analizi, model çalışması ve hidrolik denemeleri kapsamaktadır.

## YÖNTEM

Yapay resif uygulamasının Karadeniz Bölgesi, Zonguldak İli sınırları içinde kalan 3 farklı bölgede yapılması planlanmıştır. Bu bölgelere SCUBA dalışlar yapılarak zemin yapısı, su derinliği, zemin eğimi, demersal ve pelajik türler tespit edilmiştir. Bölgelerin seçimi için karadan ulaşım, dalışlar için akıntı durumu, blokların atımına uygun derinlikler, deniz seyrini ve yasal balıkçılığı engellememe koşulları göz önünde tutulmuştur.

Bölgede T.C. Ulaştırma Bakanlığı, DLH Genel Müdürlüğü'ne bağlı Araştırma Dairesi Başkanlığı, Liman Hidrolik Araştırma Şube Müdürlüğü tarafından dalga ve akıntı ölçümü yapılmıştır. Ölçümler çok amaçlı oşinografik gözlem sistemi ile yapılmıştır (Şekil 2). Bu veriler yapay resif yerleştirme derinliği, blok tasarımı ve yerleştirme düzeni seçiminde kullanılmıştır. Ocak 1995-Aralık 1996 tarihleri arasında bire bir ölçüm yöntemiyle gerçekleştirilen dalga ölçümleri DLH mühendisleri tarafından yapılmış, dalga yüksekliği ve dalga periyodu dağılım frekansı, dalga yüksekliği ve periyodu arasındaki ilişki ve dalga yönü dağılımını içeren kısa dönem dalga karakteristikleri belirlenmiştir (Tablo 1). Ayrıca bölgede oluşan akıntı yönü ve şiddetine ait ölçümlerde yapılmıştır.



Şekil 2. Çok amaçlı oşinografik gözlem cihazı ve çelik platforma balıkadam tarafından monte edilmesi

Ortalama dalga periyodu (sn);  $T_{ort}=(1 \times 1 + 2 \times 22 + 3 \times 260 + \dots + 10 \times 17)/4274$  ve dalga boyu (m);  $L_0=1,56.T^2$  ile ifade edilmiştir.  $H/L_0$  ise dalga yüksekliğinin (m), dalga boyuna (m) oranı olan dalga dikliğini vermektedir. Yapılan analizler sonucu maksimum dalga yüksekliği; 7,55 m ve maksimum dalga periyodu; 9,8 sn olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. 1995-1996 yıllarını içeren  $H_{1/3}-T_{1/3}$  frekans dağılımı (Bilyay ve ark., 1998)

H/T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$ saat	$T_{ort}$	$H/L_0$
0.50	1	22	260	1828	1915	211	9	5	6	17	4274	4,52	0,0157
1.00	0	0	0	98	1211	659	17	1	0	0	1986	5,30	0,0228
1.50	0	0	0	4	167	577	129	4	0	0	881	5,96	0,0271
2.00	0	0	0	0	29	175	171	31	0	0	406	6,50	0,0303
2.50	0	0	0	0	5	29	88	20	2	0	144	6,90	0,0337
3.00	0	0	0	0	1	2	36	30	2	0	71	7,42	0,0349
3.50	0	0	0	0	0	0	7	15	1	0	23	7,74	0,0375
4.00	0	0	0	0	0	0	0	3	8	0	11	8,73	0,0337
4.50	0	0	0	0	0	0	0	5	4	2	11	8,73	0,0379
5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	10,00	0,0321
5.50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11,00	0,0291
$\Sigma$	1	22	260	1930	3328	1653	457	114	24	21	7810		

Aynı şekilde akıntı parametreleri de DLH mühendisleri tarafından analiz edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Dört ana yöne göre akıntı yön ve değerleri (DLH, 1998)

Akıntı Parametreleri		
%	Ortalama Hız (m/sn)	Maksimum Hız (m/sn)
17,03	12,50	44,40
10,36	15,88	62,20
7,36	17,06	71,17
5,22	7,06	29,77

Deniz sahasında uygulanacak  $1,5 \times 1,5 \times 1,5$  m<sup>3</sup>'lük için boş ve dolu beton bloklarının 1:30 model ölçeği ile modelleri yapılmış ve tek yönlü dalga kanalında belirlenmiş düzenli dalga koşulları ile hidrolik denemeler yürütülmüştür. Hidrolik denemelerde kullanılan dalga değerleri tablo 3'te verilmiştir. Burada prototipteki dalga yüksekliği ( $H_p$ ) ve modeldeki dalga yükseklikleri ( $H_m$ ) 1:30 model ölçeğine göre hesaplanmıştır. Beş farklı dalga dikliği koşuluna göre elde edilen modeldeki dalga periyotları ( $T_m$ ) ise  $T_m = T_p/n^{1/2}$  eşitliğine göre hesaplanmıştır ( $T_p$ : prototipteki dalga periyodu,  $n$ : model ölçeği)

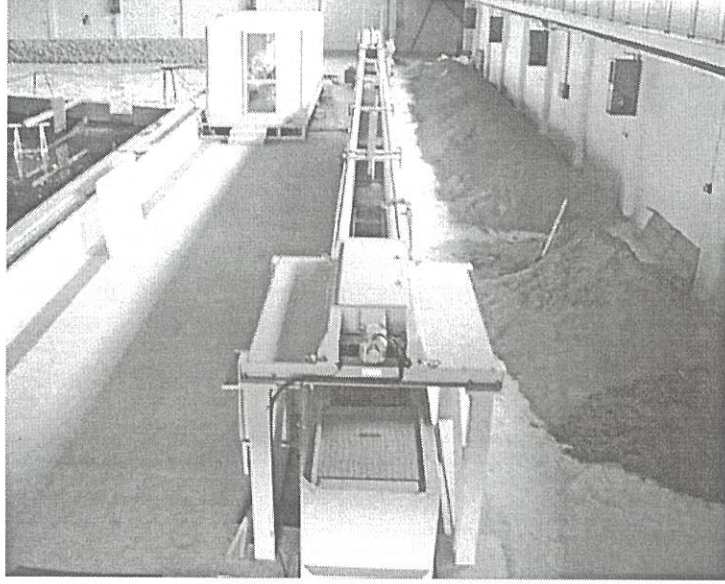
Tablo 3. Hidrolik deneylerde kullanılan dalga değerleri

$H_p$ (m)	$H_m$ (cm)	Dalga Dikliği ( $H_0/L_0$ )					$T_m$ (sn)
		0,045	0,040	0,035	0,030	0,025	
1	3,33	0,69	0,73	0,78	0,84	0,92	
2	6,57	0,97	1,03	1,10	1,19	1,31	
3	9,57	1,19	1,27	1,35	1,46	1,60	
4	12,43	1,38	1,46	1,56	1,69	1,85	
5	15,33	1,54	1,63	1,75	1,89	2,07	
6	18,33	1,69	1,79	1,91	2,07	2,26	
7	21,44	1,82	1,93	2,07	2,23	2,45	

Hidrolik denemeler 40 m uzunluk, 0,6 m genişlik ve 1,2 m derinliğe sahip tek yönlü dalga kanalında farklı dalga koşulları ve sürelerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). Denemeler süresince modeller etrafındaki lokal oyulma derinlikleri, resif modellerinin 4 farklı derinlikteki dalga ve akıntıya bağlı stabilite ve farklı yerleştirme



düzenlerine göre oluşan sediment hareketleri, kum tepecikleri, akışlar ve stabil kalma eğilimleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada sadece derinliğe ve dalga özelliklerine bağlı uygulamalı ve teorik stabilite bulguları üzerinde durulacaktır.



Şekil 3. Hidrolik deneylerin yapıldığı tek yönlü dalga kanalı

Nakamura (1985)'e göre balık-yapay resif bloğu etkileşiminin sağlanabilmesi için gerekli olan kolon genişliği minimum akıntı hızına göre hesaplanabilir.

$B \cdot u > 100 \text{ cm}^2/\text{sn}$  olmalıdır. Burada B; kolon genişliği (cm) ve u; akıntı hızıdır (cm/sn).

Yapay resif bloğunun veya kümesinin akıntıyı engelleyip, arka tarafta korunaklı bir alan oluşturması için gerekli eşitlik;

$u^1 = u \cdot (1 - C_D \cdot A / 2 \cdot S)$  olarak Nakamura (1985) tarafından verilmiştir. Burada;  $u^1$ ; korunaklı alandaki akıntı hızı (cm/sn), u; akıntı hızı (cm/sn),  $C_D$ ; hidrolik direnç katsayısı, A; resif kümesinin fiziksel kısmının koruma alanı ( $\text{m}^2$ ) ve S; resif kümesinin maksimum koruma alanıdır ( $\text{m}^2$ ).

SCUBA dalgıçlar ile yapay resif sahasından alınan zemin örneklerine granülometri ve hidrometri analizleri yapılmıştır. Dalış yapılan bölgeye ait zemin şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. Yapay resif bloklarının yerleştirileceği bölgenin zemin yapısı (20 m su derinliği)



## BULGULAR

Yapay resiflerin yerleştirileceği noktalara karar verebilmek için SCUBA dalışlar ile su derinliği, zemin yapısı, fauna ve floranın görsel tespiti, görüş mesafesi, akıntı ve su sıcaklığı gibi fiziksel ve biyolojik faktörler belirlenmiştir (Tablo 4). Bu amaçla önceden belirlenen noktalara dalışlar yapılmıştır. Bölge balıkçılık takımları açısından “Küçük ölçekli balıkçılık” özelliği göstermektedir. Uzatma ağları ve çeşitli olta takımları en çok kullanılan av aracı olarak tespit edilmiştir. Özellikle palamut çaparisi ile yoğun olarak kullanılmaktadır. Balıkçılarla ve yöre insanı ile yapılan karşılıklı görüşmelerde zıpkınla dalarak bazı balık türlerinin avcılığının yapıldığı belirlenmiştir. Zonguldak Limanı’na kayıtlı gırgır ve trol teknesi bulunmamaktadır. Ancak mevsime ve balık göçüne bağlı olarak gırgır takımları zaman zaman bölgede avlanmaktadır. İl sınırları içindeki Alaplı kasabası sahillerinde hidrolik direçler beyaz kum midyesi (*Venus gallina*) avcılığı yapmaktadır. Zonguldak il sınırlarında, kıydan üç mil açığa kadar olan alanda 1994 yılından beri dip trol avcılığı yasaktır. Bu yasağa karşın kıyıya çok yakın alanlarda yasadışı olarak trol operasyonlarının yapıldığını balıkçılar ve Sahil Güvenlik personeli bildirmiştir. Ayrıca yasadışı trol operasyonu tarafımızdan da saptanmıştır.

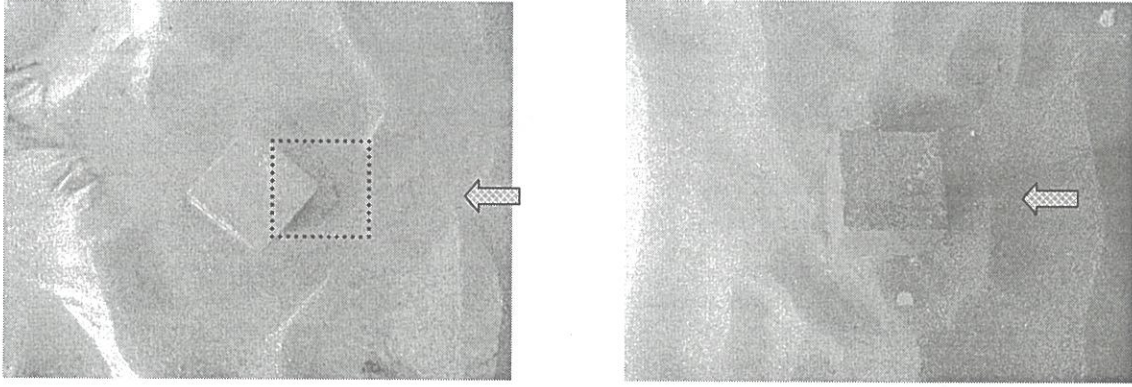
Tablo 4. SCUBA dalışlarla elde edilen bulgular

	<b>Tersane</b>	<b>Uzunkum</b>	<b>Alacağzı</b>
<b>Koordinatlar</b>	41°28.228 K 31°47619 D	41°28.750 K 31°48.519 D	41°30724 K 31°52161 D
<b>Kıyıya uzaklık</b>	600-700 m	400-500 m	100-150 m
<b>Dalış derinliği</b>	15-31 m	12-20 m	8-20 m
<b>Zemin yapısı</b>	Kumlu-çamurlu	Kumlu, Kumlu-çamurlu	Kumlu-çamurlu

Bölgede avlanan başlıca balık türleri; istavrit (*Trachurus trachurus*), mezgıt (*Gadus capelanus*), kalkan (*Scophthalmus* sp.), uskumru (*Scomber scomber*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*), palamut (*Sarda sarda*) ve lüferdir (*Pomatomus saltator*). Dalışlar sırasında hamsi sürülerine rastlanmıştır. Ayrıca midye (*Mytilus galloprovincialis*) yataklarına rastlanmıştır. Midye dışında, en çok gözlenen canlı türleri, deniz salyangozu (*Rapana venosa*), beyaz kum midyesi, kömürcü balığı (*Gobius niger*) ve hamsi balığıdır. Herhangi bir alg veya deniz çayırına rastlanmamıştır. Zemin üzerinde yapılan analizler sonucu ortalama tane çapı 4,6 mm bulunmuştur. Model malzemesinin ortalama tane çapı 0,15 mm olduğundan  $4,6/0,15 \cong 30$  model ölçüğü elde edilmiştir. Bu değeri her iki malzemenin yoğunluğuna bağlı hacim ve ağırlık değerleri de desteklemektedir.

Batimetri ve deniz haritalarına göre 1/30 zemin eğimiyle hazırlanan dalga kanalında 4 farklı derinlik için (10, 15, 20 ve 25 m), değişik dalga koşullarına göre denemeler yapılmıştır. Yapay resif modellerinin dalga ve buna bağlı akıntı etkisiyle stabilitelelerini lokal oyulmanın da var olduğu bir sediment üzerinde kaybettikleri izlenmiştir. Bir dalga durumunda 4 farklı derinlikteki modelin deney sonunda zemine gömülme veya birikme ölçümleri yapılarak, modelin ilk hali ile son hali arasındaki eksen kaçıklıkları ortaya konmuştur. Deney sonunda her modelin fotoğrafı çekilmiştir. Buna göre düşük dalga yüksekliği ve periyodunda stabilitelelerini koruyan modeller sığdan derine doğru, değerler artıkça stabilitelelerini kaybetmeye başlamışlardır. Elde edilen bulgulara göre; 0,000-0,075 dalga dikliği değerleri arasında, tablo 3’te verilen dalga yüksekliği ve periyodu değerlerine göre 25 m’den daha sığ su derinliklerine yapay resif atımı riskli bulunmuştur.

Yapay resif modellerinin yüzey dalgasının etkisi nedeniyle hareketli taban üzerinde kayarak devrilmesi lokal oyulma ile açıklanmaktadır. Deneylerde oluşan girdap sebebiyle oluşan lokal oyulmanın yanında, tabanın dalga etkisiyle harekete geçip resif modeli altında ve etrafında çukurlar meydana getirerek stabilitesini bozduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Bunun yanında dalganın ve akıntının direkt etkisiyle de modeller harekete geçmektedirler. 12,5 m’ye denk gelen kanal derinliğine yerleştirilen 3 farklı düzenin stabiliteleleri izlenmiştir. 4 zemine ve 1 blok üzerindeki (4+1) düzen, 1 adet model ve rasgele küme şeklinde 3 farklı düzen ile deney yapılmıştır. Düşük dalga değerlerinde klasik lokal oyulma hareketi izlenmiştir. Yüksek dalga değerlerinde ise 4+1 düzeninde en üstteki model kayarak zemine düşmüştür. Tek modelde blok hareketlenerek öne yatmıştır. Rasgele düzende ise alttaki ve üstteki modellerde hareketlenme ve devrilme gözlenmiştir. Ancak burada rasgele model gerekli resif kümesi yüksekliğini koruyarak işlevini kaybetmemiştir.



**Şekil 5. Dalga etkisi nedeniyle stabilitesini kaybetmiş yapay resif modelleri; 45° zeminde dönmüş ve dalga yönüne doğru yatmış modeller**

Elde edilen akıntı parametrelerine göre en düşük akıntı hızı Batı-Kuzey-Batı yönünde 5,6 cm/sn'dir. Buna göre kolon genişliği en az 18 cm olmalıdır. Uygulamalarda kullanılan resif bloğu kolon genişlikleri 20-30 cm arasında değişmektedir. Yerleşim düzenine göre yapılan tasarımda korunaklı alandaki akıntı hızı;  $u = 5,6$  m/sn,  $C_D = 2$ ,  $A = 4,32$  m<sup>2</sup> ve  $S = 10$  m<sup>2</sup> olduğunda ( $u^1$ ) = 3,2 cm/sn olarak bulunmaktadır. Bu düzende akıntı hızı azaldığından balıklar tarafından tercih edilen alan oluşmuş olur.

## TARTIŞMA

Yapay resiflerde dalga ve akıntı etkileri üzerine çeşitli saha ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Kim ve ark. (1995) sığ sularda dalga hareketleriyle yapay resifin lokal oyulması ve gömülmesi üzerinde düzenli dalgaların kullanıldığı deneyler yapmışlardır. Çalışmada yapay resif modeli etrafında oluşan zemin bozulması araştırılmıştır. Tek yönlü dalga kanalında yapılan denemelerde resif stabilitesini azaltan ve bloğun gömülmesine yol açan olayın resifin tabana yakın kısımlarında gelişen akıntı nedeniyle resif tabanı-kum zemin arasındaki temas yüzeyinin azalması olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu olayın dalganın gelişine göre resiflerin konumlarına da bağlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Lök (1999) sığ sularda kum zemine yerleştirilen yapay resiflerin bir süre sonra kuma doğru battıklarını gözlemiştir. Dalga kanalında yapılan denemelerde lokal oyulma derinlikleri ölçülmüş ve gömülmenin bu olaya bağlı geliştiğini belirtmiştir.

Ingrsisawang ve ark. (1993) sığ sularda meydana gelen bu fiziksel olayın aynı zamanda büyük ekonomik kayıplara yol açtığını belirtmişlerdir. Lokal oyulma olayının sadece köprü ayaklarında çalışıldığını ve yapay resiflerde de bu olayın ortaya çıkması üzerine çalışmalar yapıldığını ifade etmişlerdir. Farklı şekilli resif modellerinin değişik akış şekilleri yarattığını ve lokal oyulmanın yapay resiflerde tam olarak açıklanamadığını, deniz ortamında oyulma derinliğini ve alanını ölçmenin çok zor olduğunu ve bu nedenle de bir sirkülasyon kanalında model çalışmasına ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Kimura ve ark. (1994) sirkülasyon kanalında yürüttükleri çalışmada, köprü ayağı, kuma gömülü yapay resif ve zemin üzerindeki yapay resifin lokal oyulma özelliklerini karşılaştırmışlardır. En fazla oyulma derinliği köprü ayağında, sabit yapay resifte ve en az oyulma zemin üzerine yerleştirilen resif bloğunda olmuştur.

Sungthong ve Ingrsisawang (1993)'te 7 m su derinliğindeki blokların 2 yıl sonra kum zemine gömüldüklerini bildirmişlerdir (Kimura ve ark., 1994). Ingrsisawang ve ark. (1995) 8 m derinliğe yerleştirdikleri farklı şekilde resif bloklarını 1:20 model ölçeği ile sirkülasyon kanalında denemişlerdir. Kanalda ve denizde ortaya çıkan oyulma şekilleri ve derinlikleri benzerlik göstermiştir. Kimura ve ark. (1996)'da yaptıkları çalışmada resif bloklarının gömülmesine sebep olan lokal oyulmanın, deniz zemini özellikleri, akış, yapay resif boyutu ve şekline bağlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada da dalga kanalı kullanılarak bir model çalışması yapılmıştır. Deniz ortamında oluşabilecek zemin ve blok hareketleri önceden izlenmiştir. Bu da denize yerleştirme ve daha sonraki izleme çalışmaları için çok



önemlidir. Çalışma çok kapsamlı olmasına rağmen, burada özellikle stabilite üzerinde durulmuştur. Dalga ve akıntının direkt ya da dolaylı olarak, sığ sularda 1-2 tonluk beton blokları yerinden oynatması, zemine gömmesi veya devirmesi olasıdır. Dalga kanalı ve sirkülasyon kanalında yapılan diğer hidrolik deneyler bu çalışmayla benzerlik göstermekte ve çalışmayı desteklemektedir.

## SONUÇ

Bu çalışmada kullanılan dalga değerleri ve zemin özellikleri sadece yapay resif sahasına özgü değerlerdir. Bu nedenle diğer bölgeler için aynı çalışmalar tekrar yapılmalıdır. Karadeniz diğer denizlerimize göre daha büyük dalga yüksekliği değerlerine sahiptir. Bu nedenle buradaki uygulamalarda çevresel kriterler mutlaka göz önünde tutulmalıdır. Kumlu, kumlu-çamurlu ve çamurlu zeminlere özellikle dikkat edilmeli ve yerleştirme için sığ sulardan kaçınılmalıdır.

Yapay resiflerde dalga ve akıntı bir çok değişikliğe yol açmaktadır. Bu çevresel faktörler yararlı ve sakıncalı bazı oluşumları meydana getirirler (Düzbastılar ve ark., 2000). Sakıncalı etkilerini incelemek gerekirse, bunlar:

- Yapay resif bloğu ilk yapımından 30 yıl sonra ilk inşa maliyetine eş bir yarar sağlamış olmalıdır (Nakamura, 1985). Dalga ve akıntı etkisiyle işlevini yitiren bir blok bu talebi karşılayamaz.
- Resif blokları suya yerleştirilirken su derinliğinin % 10'u kadar bir yükselti yapması istenir. Stabilitelerini kaybeden veya zemine gömülen bloklar bu özelliği sağlayamaz.
- İçi dolu bir resif bloğu yüksekliğinin 15 katı kadar düşey anafor yaratır. İçi boş bir blokta ise bu 4 kattır (Nakamura, 1985). Bu anaforlar pelajik türlerin ve resife uzak türlerin blokları algılamalarını sağlamaktadır. Resif bloklarının devrilmesi ve gömülmesi boyutunu azaltacağından buna paralel olarak oluşacak anafor yüksekliği de azalacaktır. Bu da daha az balığın cezbedilmesi anlamına gelebilir.
- Balıkların yanal çizgileriyle basınç dalgalarını algılayıp resif bloğuna doğru yönelmeleri için akıntı hızına bağlı belirli bir kolon genişliği gereklidir. Ancak bunu tüm balıklar için genellemek yanıltıcı olabilir. Bölgede ölçülen minimum akıntı hızına göre kolon genişliği hesaplanmalıdır.
- Resif bloklarını tercih eden balık veya diğer türler akıntının azaltıldığı bir bölgede saklanmayı, barınmayı veya yaşamayı tercih edebilirler. Bu nedenle blokların akıntıyı azaltacak şekil ve düzende tasarlanması gerekir.
- Lokal oyulma bloklar yerleştirildikten sonra dalga koşullarına bağlı hemen veya 1-2 yıl içinde ortaya çıkabilir. Bu nedenle resif bloklarının yerleştirildiği bölgelere periyodik dalgalar yapılmalı ve yapısal elemanların zemine değdiği bölgeler kontrol edilmelidir.
- Kanal denemelerinde ortaya çıkan değerler ile gerçek koşullarda ölçülen değerler farklı çıkabilir. Bu gerçek koşullarda ölçüm yapmanın zorluğu, düzensiz dalga koşulları ve ölçüm hatalarından kaynaklanabilir. Ancak elde edilen lokal oyulma olayı ve stabilitenin bozulmasında bir değişiklik olmaz.

Tüm bunların ışığı altında çevresel kriterlere göre optimum resif bloğunu tasarlamak mümkün olabilir. Ancak yapay resif tasarımı bir çok disiplinin iç içe geçtiği bir konudur. Bu nedenle diğer tasarım kriterleri de (biyolojik etki, malzeme seçimi vb.) her an göz önünde tutulmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasındaki katkılarından dolayı DLH, Liman Hidrolik Araştırma Merkezi çalışanlarından İnşaat Yük. Müh. Engin Bilyay, İnşaat Yük. Müh. Urfi Yerli, İnşaat Yük. Müh. Emrah Arıkan, Jeoloji Yük. Müh. Aziz Ünal, Jeoloji Yük. Müh. Cüneyt Bilen, Makine Müh. Selahattin Bacanlı, Makine Müh. Gülşen Kızıroğlu, Hidrojeoloji Müh. Levent Tanboğa, teknisyen İsa Aslan'a ve E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi bilimsel balıkadam ekibine teşekkür ederim.

## KAYNAKÇA

1. Bilyay, E., Koh, R. ve Özbahçeci, B., 1998. Filyos Limanı Dalga Ölçümü ve Genel Analizi, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 98 Konferansı Bildiriler Kitabı, Editör: Erhan Özhan, Ankara, 839-849s.



2. Blancher, E.C. II, Jones, B.G. and Greene, R.E., 1994. Reef Structure and Reef Function: Engineering and Materials Considerations for Artificial Reef Design, *Bulletin of Marine Science*, 55(2-3), 1329-1340p.
3. DLH, 1998. Filyos Limanı Dalga Ölçümü ve Genel Analizi, Teknik Rapor No: 2, T.C. Ulaştırma Bakanlığı, Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara, 51s (yayımlanmamış).
4. Düzbastılar, F.O., Lök, A., Ulaş, A. ve Metin, C., 1999. Yapay Resiflerin Yerleştirilmesi ve Sualtında Düzenlenmesi, Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı (SBT'99), İ.Ü. Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Sualtı Teknolojisi Programı, 1-12 Aralık, İstanbul, 85-91s.
5. Düzbastılar, F.O., Lök, A., Metin, C., Ulaş, A., 2000. Çok Amaçlı Oşinografik Gözlem Sistemi Verilerinin Denizel Yapılarda Değerlendirilmesi, Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı, Ankara, 93-99s.
6. Düzbastılar, F.O., 2001. Yapay Resiflerin Yapısal ve Teknik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Kod No: 504.06.01, Bornova-İzmir, 141s. (yayımlanmamış).
7. Fowler, A.J., Jensen, A.C., Collins, K.J. and Smith, I.P., 1999. Age Structure and Diel Activity of Pouting on the Poole Bay Artificial Reef, *Journal of Fish Biology*, 54(5)944-954p.
8. Grove, R.S. and Sonu, C.J., 1983. Fish Reef Planning in Japan. Report no: 83-RD-137, Southern California Edison Company, Rosemead, California 91770 (unpublished).
9. Ingrisawang, V., Kimura, H. and Ban, M., 1993. A Study on Local Scour Around Artificial Reefs, 139-142p.
10. Kakimoto, H., Katayama, K., Noda, M. and Tsumara, K., 1999. Functions of Artificial Reefs and the Reaction of the Shell Nursery, 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, October 7-11, San Remo (IM)-Liguria-Italy, 330-337p.
11. Kennish, R., Wilson, K.D.P., Lo, J., Clarke, S.C. and Laister, S., 1999. Selecting Sites for Large Scale Deployment of Artificial Reefs in Hong Kong: Constraint Mapping & Prioritisation Techniques, 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, October 7-11, San Remo (IM)-Liguria-Italy, 182-189p.
12. Kim, J.Q., Mizutani, N. and Iwata, K., 1995. Experimental Study on the Local Scour and Embedment of Fish Reef by Wave Action in Shallow Water Depth, International Conference on Ecological System Enhancement Technology for Aquatic Environments, Proceedings Volume I, Tokyo, Japan, 168-173p.
13. Kimura, H., Ingrisawang, V. and Ban, M., 1994. A Study on Local of Cylindrical Artificial Fish Reefs, *Fisheries Engineering*, Vol.31, No.1, 33-40p.
14. Kimura, H., Ingrisawang, V., Ban, M. and Hiraga, H., 1996. Similarity Law of the Model Test of Local Scour Depth Around Artificial Fish Reef Due to Current, *Trans. Of JSIDRE*, No. 184, 131-135p.
15. Lök, A., 1995. Yapay Resiflerin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Kod No: 10.7777.1800.000, Bornova-İzmir, 54s. (yayımlanmamış).
16. Lök, A., 1999. Effects of Wave on Artificial Reefs: Observations in the Experimental Wave Tank. Final Report of Self Study, Fisheries Oriented Resources Management Course, Japan International Cooperation Agency (JICA), Japan, 5p (unpublished).
17. Nakamura, M., 1985. Evolution of Artificial Fishing Reef Concepts in Japan, *Bulletin of Marine Science*, 37(1):271-278p.
18. Oh, Y-M., Ahn, H-D., Song, H-C. and Jeong, S-T., 1995. A Study on the Wave Pressure for Coastal Structures, International Conference on Ecological System Enhancement Technology for Aquatic Environments, Proceedings Volume I, Tokyo, Japan, 145-149p.
19. Otake, S., Uekita, Y., Nakamura, M., Okuno, J., Seto, M., Hokkaido, Y. and Kaneko, T., 1999. A Study of Settlement Location of Fishery Grounds with Artificial Fish Reefs by Internal Waves, 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, October 7-11, San Remo (IM)-Liguria-Italy, 505-515p.
20. Sato, O., 1985. Scientific Rationales for Fishing Reef Design. *Bulletin of Marine Science*, 37(1):329-335p.
21. Sherman, R.L., Gilliam, D.S. and Spieler, R.E., 1999. Artificial Reef Design: Void Space, Complexity and Attractions, 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, October 7-11, San Remo (IM)-Liguria-Italy, 338-345p.
22. Stone, R.B., McGurrin, J.M., Sprague, L.M. and Seaman, W.JR., 1991. Artificial Habitats of the World: Synopsis and Major Trends, *Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries*, Seaman, W.JR. and Sprague, L.M. (Eds.), Academic Press, Inc., San Diego, California 92101, 31-60p.
23. Takeuchi, T., 1999. Field Observation of Velocity and Temperature Fluctuations Around a Reef, 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, October 7-11, San Remo (IM)-Liguria-Italy, 537-538p.

# YAPAY RESİF UYGULAMALARINDA İLK ON YILIN DEĞERLENDİRMESİ

Altan LÖK

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Bornova, 35100,  
İzmir. E-mail: lok@sufak.ege.edu.tr

## ÖZET

Türkiye'deki ilk planlı yapay resif projesinin gerçekleştirilmesinden günümüze 10 yıl geçti. Bu süreç içinde konuyla ilgili bilimsel çalışmalar yanında, pratik uygulamalar da hız kazandı ve özellikle Ege Denizi kıyılarında yaygınlaştı.

Bu çalışmada, yapay resifler ile ilgili bilimsel araştırmalar, uygulamaya yönelik projeler ve karşılaşılan problemler, yasal düzenlemeler ve gelecekteki hedefler ele alınmıştır.

## GİRİŞ

Türkiye'de ilk planlı yapay resif projesi bilimsel amaçlı olarak 1992 yılında İzmir Körfezi'nde yer alan Hekim Adası kıyılarında gerçekleştirildi (Lök, 1995). Bu tarihten önceki, küçük ölçekli uygulamalar hakkında bir kayıda ve detaylı bilgiye sahip değiliz (Cirik, 1989). İlk planlı yapay resif projesinin başlamasından günümüze on yıl geçti ve insanoğlu tarihsel olarak yıl, on yıl ve yüz yıl sonlarında geçmişin değerlendirmesini yapma eğilimindedir. Bu çalışmada Türkiye'de yapay resif uygulamalarının on yılda kat ettiği yol, üç ana başlık altında ele alınarak değerlendirilecek ve son bölümde de önümüzdeki yıllardaki hedefler ortaya konmaya çalışılacaktır.

## BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR

Yapay resifler konusundaki bilimsel araştırmaların tamamına yakını, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin Su Ürünleri Avlama Teknolojisi Ana Bilim Dalı'nda görev alan bilimciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Diğer üniversiteler tarafından bu güne kadar derleme yayın dışında herhangi bir araştırma makalesine rastlanılmamıştır.

Yapılan çalışmalar konu olarak incelendiğinde genellikle biyolojik ve balıkçılık amaçlı olup, inşa ve kıyı yapıları mühendisliği amaçlı konular sadece bir tek tezde ele alınmıştır. Öncelikli ve bilgi birikimimizin az olduğu konular ilerleyen bölümlerde ele alınacaktır.

Fakültemizde yapay resifler etrafında toplanan balık kompozisyonlarının belirlenmesi, mevsimsel değişimlerinin tespitine yönelik bir doktora, bir yüksek lisans tezi (Lök, 1995; Gül, 2001), ahtapotlara özgün yapay resif tasarımının geliştirilmesini hedefleyen bir doktora tezi (Ulaş, 2000), resiflerin etkinliğinin belirlenmesinde avcılık yöntemlerinin kullanılabilirliği üzerine bir yüksek lisans tezi (Dayı, 2002) ve son olarak Karadeniz'in dalga koşullarında resiflerin stabilitesinin araştırılmasına yönelik bir doktora tezi (Düzbastılar, 2002) başarı ile tamamlanmıştır. Bu tezlerden ulusal (Lök, 1997; Lök ve diğ., 2000) ve uluslararası (Dural ve diğ., 1997; Lök ve diğ., 2002) dergilerde, kitaplarda (Lök ve Tokaç, 2000) ve yine ulusal (Lök, 1998a; 1998b; Lök ve Tokaç, 1994; Tokaç ve diğ., 1991; Ulaş ve diğ., 1998) ve uluslararası (Lök ve diğ., 1999; Ulaş ve diğ., 1999; Lök, 2001) sempozyumlarda yayınlar yapılmış ve bildiriler sunulmuştur.

Ancak yapılan çalışmalar, bir sonraki bölümde ele alacağımız uygulamaya yönelik projelerin artış hızı ile orantılı olarak gelişmemektedir. Bu durum sadece ülkemize özgü olmayıp aynı durum ABD ve Japonya gibi ülkelerde de mevcuttur. Az araştırma üretilmesinin bizce en önemli iki nedeninden ilki, maddi kaynak bulunmasındaki zorluk, ikincisi ise yetişmiş ekiplerin azlığıdır. Maddi kaynak bulmada üniversitelerin ve TÜBİTAK'ın verdiği sınırlı sürede sınırlı bütçeler, nitelikli araştırma yapmaya yetmemektedir. Uygulama projelerine destek veren yerel yönetimler de araştırma projelerine destek vermeye pek yaklaşmamaktadır. Gerekli bütçe bulunsa bile konuda yetişmiş ekip olmazsa araştırma yapmak oldukça güçtür. Araştırma ekibi iyi bilimsel yetiler ile donanmış olmanın yanında, sualtı dalış teknikleri, görüntüleme teknikleri, gözlem yöntemleri ve sualtında balık türlerini tanımlama yeteneğine, tecrübesine sahip olmalı ve tüm bu yetilerini yaz ve kış koşullarında kullanabilmelidir. İlk



bakışta kurulması zor bir ekip olarak görülse de, Türkiye’de bu tür ekiplerin çalışılarak oluşturulacağından kuşkumuz yok.

## UYGULAMAYA YÖNELİK PROJELER VE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Yapay resifler ile ilgili ilk bilimsel çalışmanın sonuçları kamuya duyurulmaya başlandıktan sonra Ege Denizi’ne kıyısı olan yerel yönetimler konuya ilgi duymaya başladı. İlk olarak Çeşme Belediyesi, Dalyanköy’ün Bademlik mevkiinde bir yapay resif projesi gerçekleştirmek için Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ne müracaat etti. 1995 yılında gerçekleştirilen bu projeyi takiben tarihsel sırasına göre Ürkmez ve Gümüldür Belediyeleri, daha sonra Zonguldak Valiliği, Muğla Valiliği, Marmaris Kaymakamlığı, Selçuk Belediyesi yapay resif projelerini gerçekleştirdi. Bu projelerin amaçları değişkenlik göstermekle birlikte aşağıdaki ana başlıklar altında toplanabilir:

- yasa dışı çalışan trollere karşı kıyısız alandaki deniz çayırlarını korumak,
- küçük ölçekli balıkçılığı desteklemek,
- sportif olta balıkçılığını geliştirmek,
- dalış turizmi için yeni dalış sahaları yaratmak,
- yavru ve genç balıklar için beslenme ve barınma habitatı oluşturmak.

Bu projelerin tamamının öncesinde, yerel yöneticilerin organize ettiği ve yöre balıkçılarının, yöneticilerin ve konuya ilgi duyan kişilerin katıldığı bilgilendirme toplantıları yapılmıştır. Bu toplantılarda bilimciler tarafından yapay resiflerin ne olduğu, ne işe yaradığı, dünyadaki uygulamalardan örnekler verilerek açıklanarak proje tartışmaya açılmıştır. Toplantı öncesinde konuya çekinik bakan yöre balıkçıların, toplantı sonunda tartışmalara katılarak projeye destek oldukları ve pratik saha bilgilerini bilimciler ile paylaştıkları gözlenmiştir.

Yukarıda bahsi geçen 10’a yakın projenin hepsi planlandığı gibi sonuçlanmamıştır. Tamamlanamayan üç projede (Zonguldak, Muğla-Gökova, Marmaris-İç ve Dış Liman) karşılaşılan problemler iki ana başlıkta toplanabilir; 1) finansal problemler, 2) teknik problemler.

*Finansal problemler:* Belediyeler genellikle kendi inşaat şantiyelerine, işçilerine ve iş makinelerine sahip olduklarından genelde maddi sıkıntılar ile karşılaşmamaktadır. Çünkü bu imkanlar sayesinde beton blokları ucuza mal edebilmekte ve nakil edebilmektedirler. Ancak Zonguldak ve Muğla projelerinde olduğu gibi, projenin Valilik tarafından üstlenilmesi durumunda blokların imalatı inşaat firmalarına verildiğinden pahalıya mal olmaktadır. Bu projelerin ön çalışmaları tamamlanmış, Tarım Bakanlığı’ndan izinleri alınmış, resiflerin imalatı ve atımı finansal kaynak bulunamadığı için projeler tamamlanamamıştır.

Finansal problemleri aşabilmek için mülki amirlerin ve yerel yönetimlerin güç birliği yapmaları ve sivil toplum örgütlerinin idarecilere destek vermeleri şu an Türkiye koşullarındaki en akılcı yöntem olarak gözükmektedir.

*Teknik problemler:* Karmaşık tasarımdaki resif modellerinin kalıplarının hazırlanması, bu blokların seri üretimleri ve proje bölgesinde resiflerin atımına uygun geminin ve donanımın bulunamayışı bu güne kadar karşılaşılan başlıca teknik problemlerdir. Bunların aşılması için projenin ilk aşamalarında yöredeki şartların göz önüne alınması ve projeyi üstlenen kuruluşun bilgilendirilerek bu konularda uyarılması önemlidir.

## YASAL DÜZENLEMELER

Türkiye’de 1999 yılına kadar yapay resifler ile ilgili yasal bir düzenleme yok idi. Bu tarihe kadar yapılan projelerde, bölgedeki Tarım İl Müdürlüğü’ne bilgi verilmesi yeterli görülüyordu. Ancak pratiğe yönelik yapay resif projelerinin giderek artması Tarım Bakanlığı’nı harekete geçirdi. Tarım Bakanlığı bu tür projeleri kontrol altına almak, belirli standartlara dayandırmak amacıyla, resif atma izni mekanizmasını geliştirmek istiyordu. Bu amaca yönelik olarak, Aralık 1999’da İzmir Tarım İl Müdürlüğü’nde çeşitli üniversitelerden konuda uzman bilimciler ve bakanlık yetkililerinin katıldığı bir çalışma grubu oluşturularak iki günlük bir toplantı gerçekleştirildi. Bu toplantıda dünyadaki yapay resif uygulamaları ve yasal düzenlemeler ile o güne kadar Türkiye’de yürütülen projeler incelendikten sonra yapay resif tanımlaması, kullanım amaçları belirlendi. Yapay



resif projesi yapmak isteyen kişi veya kurumların Tarım Bakanlığı'ndan izin alması tüm katılımcıların ortak görüşü olarak kabul gördü. Her yıl hazırlanan Su Ürünlerinin Avcılığını Düzenleyen Sirküler'de bu iznin bir madde olarak yar alması kararlaştırıldı.

Toplantının ikinci gününde yapay resif projesi yapmak isteyenlere yol göstermesi, projenin belirli standartlara ve kurallara uymasının sağlanması için uzmanlar tarafından "Yapay Resif Uygulamalarını Projelendirme Kılavuzu" hazırlandı. Proje gerçekleştirmek isteyenler, projelerinin bu kılavuzun gereklerini yerine getirdiğini, bir araştırma kurumuna "Ön Çalışma Raporu" hazırlatarak belgeleyerek Tarım Bakanlığı'ndan izin alabilirler.

Bu basit ancak etkin bir mekanizma olarak düşünülebilir. Eğer izin mekanizması olmaz ise her önüne gelen her türlü malzemeyi (atık malzemeler de dahil) yapay resif kisvesi altında denize atmaya başlar. Böylece zaten kirlilik tehdidinde olan denizlerimiz hızla çöplüğe dönmeye başlar.

## GELECEK YILLARDAKİ HEDEFLER

Önümüzdeki yıllarda başarı ile tamamlanmış ve planlanan hedeflere ulaşmış yapay resif projelerini gerçekleştirebilmek için, aşağıda sıralamaya çalıştığımız ana başlıklarda yol kat etmemiz gerekmektedir:

- konuda çalışan bilimcilerin artırılması,
- devamlı olarak nitelikli bilimsel araştırmaların yapılması,
- bilimsel araştırmalara maddi destek sağlanması,
- resif projesi yapacakların teşvik edilmesi,
- yapay Resif Uygulamalarını Projelendirme Kılavuzu'nun düzenli olarak geliştirilmesi,
- özellikle konuda lider olan Japonya ve ABD'deki teknolojilerin ve uygulamaların takip edilmesi.

Bu ana başlıkların sayısı artırılabilir. Ancak bizce en önemli ve hızla gerçekleştirilmesi gereken konular bunlardır. Önümüzdeki yıllarda bu alanlarda kat edeceğimiz mesafe yapay resif konusunda dünyadaki yerimizi belirleyecektir.

## KAYNAKÇA

1. Cirik, Ş. (1989) Yapay deniz dibi barınakları ve ülkemizde ilk uygulamalar. Çevre'88 Kongresi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
2. Dayı, S. (2002) Yapay resiflerin etkinliğinin belirlenmesinde av verimi bilgilerinin kullanım imkanları üzerine bir araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60 sayfa
3. Dural, B., Aysel, V., Lök, A. and Güner, H. (1997) Benthic algal flora of the natural and artificial substrata of Hekim Island (İzmir, Turkey). *Algological Studies* 85: 31-48
4. Düzbastılar, F.O. (2001) Yapay resiflerin yapısal ve teknik özellikleri üzerine bir araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 504.06.01 Bornova, İzmir, 153sayfa
5. Gül, B. (2001) Yapay resiflerdeki balık kompozisyonlarının mevsimsel değişimi üzerine bir çalışma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 29 sayfa
6. Lök, A. (1995) Yapay resiflerin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 62 sayfa
7. Lök, A. (1997) Yapay resiflerdeki cezbetmeye karşın üretim hipotezindeki son gelişmeler. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt:14 No:3-4:239-242
8. Lök, A. (1998a) Kıyı alanları ve balıkçılık yönetiminde yapay resiflerin kullanım imkanları. Özhan, E. (Editör) 1998, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, 22-25 Eylül 1998, Kıyı Alanları Yönetimi Millî Komitesi, ODTÜ, Ankara, S:273-280
9. Lök, A. (1998b) Yapay resif araştırmalarında kullanılan görsel sayım teknikleri. Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı (sbt'98), İstanbul Üniv. Tıp Fak. - İstanbul Üniv. Tıp Fak Sualtı Sporları Kolu (ÇAPASAS), Bildiriler Kitabı, 12-13 Aralık 1998, S:35-37
10. Lök, A. (2001) The development of artificial reef projects in Turkey. Workshop on Technological Developments in Fisheries, 19-21 June 2001, İzmir, Turkey.
11. Lök, A., Tokaç, A. (1994) Hassas denizel zonların korunması ve azalan balık stoklarının artırılmasında yapay resiflerin rolü. I. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 5-7 Ekim 1993-İzmir. E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, Yıl 1994, Cilt 16/1, S:1061-1066

12. Lök, A., Metin, C., Tokaç, A., Ulaş, A. and Düzbastılar, O. (1999) Artificial reefs in Turkey. Proceedings of 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Habitats. 7-11 October, San Remo, Liguria, Italy
13. Lök, A., Düzbastılar, F.O., Ulaş, A. (2000) Atık malzemelerin yapay resif olarak kullanımı ve çevresel etkileri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt: 17, Sayı: 1-2, 241-256s.
14. Lök, A. and Tokaç, A. (2000) Turkey: A new region for artificial habitats. Jensen, A.C., Collins, K.J. and Lockwood, A.P.M. (eds.) Artificial Reefs In European Seas. Kluwer Academic Publications, pp.21-30
15. Lök, A., Metin, C., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., Tokaç, A. (2002) Artificial reefs in Turkey. ICES Journal of Marine Science (Basımda)
16. Tokaç, A., Alpbaz, A., Lök, A. (1991) Yapay resifler ve balıkçılık açısından önemi. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım 1991 İzmir, E.Ü. Basımevi, Bornova Sayfa: 140-149
17. Ulaş, A. (1999) İzmir Orta Körfez'deki ahtapot (*Octopus vulgaris*, Cuvier, 1797) popülasyonuna yönelik yapay resif uygulaması üzerine bir araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 72 sayfa
18. Ulaş, A., Lök, A., Ünsal, S. (1998) Türkiye'de uygulanan yapay resif projeleri. Özhan, E. (Editör) 1998, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, 22-25 Eylül 1998, Kıyı Alanları Yönetimi Milli Komitesi, ODTÜ, Ankara, S:281-290
19. Ulaş, A., Ünsal, S., Lök, A., Düzbastılar, O. and Metin, C. (1999) The studies on artificial reef design for *Octopus vulgaris* (Cuvier) in İzmir Bay (Aegean Sea, Turkey). Proceedings of 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Habitats. 7-11 October, San Remo, Liguria, Italy

# GEMLİK KÖRFEZİ VE KAPIDAĞ YARIMADASINDAKİ BAZI *CHLOROPHYTA* ÜYELERİNİN TOPLAM PROTEİN, TOPLAM ÇÖZÜNMÜŞ KARBOHİDRAT VE PİGMENT İÇERİKLERİNİN SAPTANMASI

Nurhayat DALKIRAN, Didem KARACAOĞLU, Gamze YILDIZ, Egemen DERE, Şükran DERE

Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

## ÖZET

Bu çalışmada Gemlik Körfezi ve Kapıdağ Yarımadası'ndan belirlenmiş olan iki istasyondan Uludağ Üniversitesi Sualtı Topluluğu (USAT) tarafından SCUBA takımı ile toplanan Chlorophyta'ya (Yeşil Algler) ait *Ulva* L., *Enteromorpha* Link ve *Codium* Stack. genuslarına ait 8 taksonda bazı biyokimyasal parametreler tespit edilmiştir. Çalışma esnasında yüzey, 5 m ve 10 m'den toplanan toplam 111 bireyin toplam protein, toplam çözünmüş karbohidrat, Klorofil-a (Cl-a), Klorofil-b (Cl-b), toplam karotenoid (car) miktarları belirlenmiş, Cl-b/Cl-a, Car/Cl-a ve Car/Cl-b oranları tespit edilmiş, parametrelere ait ortalama değerler standart sapmaları ile birlikte verilmiştir.

Çalışma sonucunda belirlenen tüm biyokimyasal parametrelerin, derinliğe ve istasyonlara bağlı olarak değişim gösterdiği görülmüştür. En yüksek protein içerikleri ortalama %27.8 ile %28.1 olarak sırasıyla Karacaali'de yüzeyden toplanan *U. lactuca* L. ve *U. rigida* (C. Agardh) Thur.'da tespit edilirken, bu türlerin ortalama toplam çözünmüş karbohidrat içerikleri sırasıyla % 2.86 ile % 2.58 olarak tespit edilmiştir. En yüksek ortalama toplam çözünmüş karbohidrat miktarı ise Ormanlı'da 10m'den toplanan *U. rigida*'da (%6.3) tespit edilmiştir. Karacaali yüzeyden toplanan *Ulva* türleri ile 5 m'den toplanan *Ulva* türlerinin protein ve karbohidrat içerikleri karşılaştırıldığında derinliğe bağlı olarak toplanan bireylerde değerlerin yaklaşık 2-10 kat arasında azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak Ormanlı'dan toplanan *U. rigida* ve *Codium tomentosum* (Huds.) Sets.'da derinliğe bağlı olarak ortalama toplam çözünmüş karbohidrat miktarının arttığı, ortalama toplam protein miktarının ise *U. rigida*'da azaldığı, *C. tomentosum*'da ise değişim göstermediği belirlenmiştir. *Enteromorpha* genusuna ait dört türdeki toplam protein miktarı % 16.4 ile % 5.65, toplam çözünmüş karbohidrat ise % 1.01 ile % 2.42 arasında değişim göstermiştir. Yüzeyden toplanan örnekler ile diğer derinliklerden toplanan örneklerin pigment içerikleri karşılaştırıldığında, pigment içeriklerinin genellikle derinliğe bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Toplam çözünmüş karbohidrat, toplam protein ve pigment içerikleri arasında istatistiksel bir bağlantı tespit edilmemiştir.

**Anahtar kelime:** Protein, Toplam Çözünmüş Karbohidrat, Pigment, Chlorophyta

## GİRİŞ

Makroalgler, deniz ekosistemlerinde, biyolojik ve ekolojik açıdan önemli olan canlılar olup, oluşturdukları topluluklar diğer canlılar için beslenme, barınma ve üreme ortamı olmaktadır (Wahbeh 1997; Foster ve Hodgson 1998; Fleurence 1999; Lindsey Zemke-White ve Clements 1999; McClanahan ve ark. 2002; Wilson 2002). Bu özellikleri nedeniyle ekosistemin kararlılığını sürdürebilmesi için önemli olan organizmalardır.

Bununla birlikte makroalgleri asıl önemli kılan ticari önemleridir ve yüzyıllardan beri uzak doğuda işlenerek veya doğrudan besin olarak tüketilmektedirler. Yüksek protein ve besin içeriklerinden dolayı besin endüstrisinde kullanımları özellikle gelişmiş ülkelerde giderek artış göstermektedir (Wong ve Cheung 2001). Son yıllarda makroalgler hayvansal besin olarak da ön plana çıkmaya başlamış, bir çok balık larvasının beslenmesinde mikroalg kültürlerinin yanında kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle insan besini yanında hayvansal besin olarak kullanılmak üzere de besin içerikleri ayrıntılı olarak çalışılmaktadır (Foster ve Hodgson 1998; Lindsey Zemke-White ve Clements 1999). Özellikle *Chlorophyta* üyelerinin diğer makroalg grupları arasında besin olarak tüketimi en yüksek grup olduğu görülmektedir.

Ülkemizin üç tarafı denizlerle çevrili olmasına rağmen, makroalglerle ilgili sanayi gelişmediğinden hasat edilmeye hazır birçok deniz alginden faydalanılamamaktadır. Makroalglerden hangi alanlarda yararlanılabileceğini söyleyebilmek için, öncelikle produktivitesinin ve kimyasal içeriklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Akdeniz, Ege ve Karadeniz sahillerinde yaygın olarak bulunan makroalglerin yayılış alanları tespit edilmiş (Güner 1970; Güner ve Aysel 1978; Aysel ve Güner 1980; Öztürk 1988; Aysel 1989; Dural 1989; Dural ve ark. 1989; Dural 1990; Öztürk 1993, 1996; Aysel ve ark. 1996; Aysel 1997a, 1997b; Öztürk ve ark. 1996; Turna ve ark. 2000; Aysel ve ark. 2000) ve ekonomik önem taşıyan bazı türler üzerinde biyokimyasal araştırmalar yapılmıştır (Çetingül ve ark. 1994; Çetingül ve ark. 1996; Çetingül ve Güner 1996; Ertan ve ark. 1996/97; Ertan ve Ateş 1996/97; Çetingül ve Aysel 1998;). Marmara Denizi'ndeki makroalglerin kimyasal içerikleri ile ilgili yapılmış bir çalışma mevcut değildir.



Çalışmamızda, Marmara Denizi'nde Gemlik körfezinde, Karacaali ve Kapıdağ Yarımadası-Ormanlı'dan çeşitli derinliklerden toplanan bazı *Chlorophyta* üyelerinin, toplam çözünmüş karbohidrat, toplam protein ve pigment içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

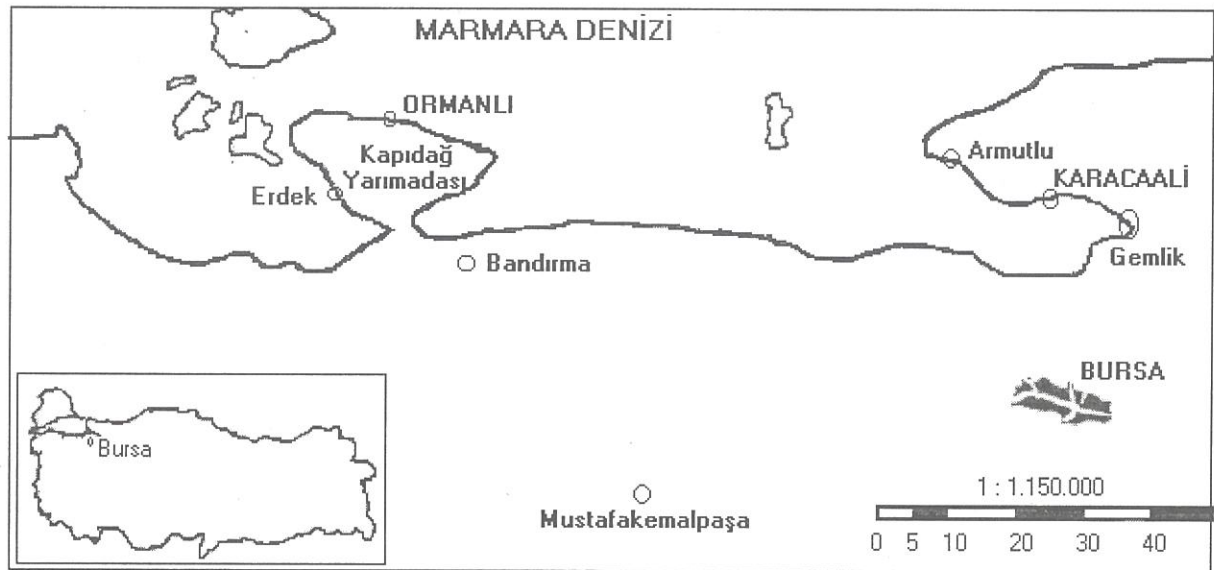
## YÖNTEM

Gemlik körfezinde Karacaali ve Kapıdağ Yarımadası-Ormanlı'dan üç farklı derinlikten (yüze, 5m, 10m) makroalg örnekleri SCUBA donanımı ile Uludağ Üniversitesi Sualtı Topluluğunca (USAT) toplanmıştır (Şekil 1). Laboratuara iç ısıyı sabit kalan piknik tipi taşıyıcılarla getirilen makroalg örneklerinin teşhisi için, kuru ve sulu herbaryumları yapılmıştır. Teşhisler Prior marka ışık mikroskopunda Bliding (1963), Chadefaud ve Emberger (1960), Feldmann (1937), Hommersand (1963), Fritsch (1945, 1971)'e göre yapılmıştır.

*Chlorophyta* üyelerinde klorofil-a (Cl-a) ve klorofil-b (Cl-b) tayini Jeffrey ve Humphrey'in (1975) metoduna, toplam karotenoid (car) miktarı ise Parsons ve Strickland'ın (1963) metoduna göre gerçekleştirilmiş, değerler mg/g f.w. olarak hesaplanmıştır. Makroalg örneklerinde protein tayini Bradford (1976) yöntemi ile, toplam çözünmüş karbohidrat miktarları ise anthron (Carroll ve ark. 1956) metoduna göre g/kg d.w. olarak belirlenmiştir. Parametreler arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon yapılmış ve Pearson korelasyon katsayısı belirlenmiştir.

## BULGULAR

Makroalg örnekleri 19.05.01 tarihinde Kapıdağ Yarımadası-Ormanlı'dan ve 02.06.01 tarihinde Gemlik-Karacaali'den üç farklı derinlikten (yüze, 5m, 10m) toplanmıştır. Arazi esnasında toplanan makroalglerin teşhisleri yapılmış ve *Chlorophyta* divizyonuna ait *Ulva lactuca* L., *U. rigida* (C.Agardh)Thur., *Enteromorpha intestinalis* (L.)Link, *E. compressa* (L.)Grev., *E. lingulata* J.Agardh, *E. linza* (L.)J.Agardh., *Codium* sp. ve *Codium tomentosum* (Huds.) Sets. taksonları belirlenmiştir. Teşhis edilen 8 taksonun pigment, toplam çözünmüş karbohidrat ve toplam protein içerikleri ise Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.



Şekil 1: Örnek Alma İstasyonları

Yapılan çalışma sonunda makroalglerde tespit edilen çözünmüş karbohidrat ve proteinlerin bireysel farklılıklarının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ortalama toplam çözünmüş karbohidrat miktarı Ormanlı 10m'den toplanan *U. rigida*'da  $63.04 \pm 29.15$  g/kg d.w. (%6.3) (Tablo 2), en düşük ortalama değer ise  $6.45 \pm 2.81$  (%0.65) ile Karacaali 5 m'den toplanan *Codium* sp'de tespit edilmiştir (Tablo 1).

Karacaali'den toplanan *Ulva* türlerinde toplam çözünmüş karbohidrat miktarları derinliğe bağlı olarak azalma gösterirken, Ormanlı'dan toplanan *U. rigida* ve *C. tomentosum*'un ortalama toplam çözünmüş karbohidrat miktarlarında 1/4 oranında artış olduğu tespit edilmiştir.

En yüksek ortalama protein miktarı  $280.67 \pm 124$  g/kg d.w. (%28.1) ve  $277.58 \pm 135$  g/kg d.w. (%27.8) olarak sırasıyla Karacaali yüzeyden toplanan *U. rigida*'da ve *U. lactuca*'da tespit edilmiştir (Tablo 1). Çalışma esnasında tespit edilen en düşük protein miktarı ise  $28.9 \pm 33.19$  g/kg d.w. (%2.89) olarak Karacaali 5m'den toplanan *U. rigida*'da tespit edilmiştir. Ormanlı istasyonundan toplanan *U. rigida*'nın protein içeriği  $50.67 \pm 16.28$  g/kg d.w. değeri ile bu istasyondaki diğer türler içerisinde en az olarak kaydedilmiştir. *Ulva* türlerinde derinliğe bağlı olarak ortalama protein miktarının 1/6 ile 10 kat arasında azalma gösterdiği, ancak Ormanlı'dan toplanan *C. tomentosum*'un protein miktarının derinliğe bağlı olarak değişim göstermediği tespit edilmiştir (Tablo 2). *Enteromorpha* türlerindeki ortalama toplam çözünmüş karbohidrat miktarı ise  $10.1 \pm 7.13$  g/kg d.w. (%1.6) ile  $24.2 \pm 2.8$  g/kg d.w. (%2.4) arasında değişmiş olup, en düşük ortalama değer *E. lingulata*'da, en yüksek ortalama değer ise *E. linza*'da gözlenmiştir (Tablo 1).

Dikkat çeken bir başka durum ise; Ormanlı istasyonundan toplanan *U. rigida* hariç tutulacak olursa, çalışılan bütün türlerin protein içeriklerinin karbohidrat içeriklerine göre daha fazla oluşudur (Tablo 1 ve 2). *U. rigida*'nın karbohidrat içeriği Ormanlı istasyonunda diğer türlere göre en yüksek kaydedilirken, Karacaali istasyonunda *U. lactuca*'dan ( $28.59 \pm 7.13$  g/kg d.w.) sonra  $25.8 \pm 6.57$  g/kg d.w.'lik değer ile ikinci sırada yer almıştır. Toplanan makroalglerde tespit edilen pigment miktarlarının da yine karbohidrat ve proteinde olduğu gibi oldukça yüksek bireysel farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Karacaali'de tespit edilen en yüksek karbohidrat ve protein miktarlarına sahip olan *U. lactuca* ve *U. rigida* türlerinde yüzeyde tespit edilen Cl-a ve Cl-b değerleri sırasıyla  $0.39 \pm 0.32 - 0.18 \pm 0.28$  mg/g f.w. ve  $0.29 \pm 0.2 - 0.15 \pm 0.26$  mg/g f.w. arasında değişirken, 5 m'de tespit edilen bireylerde ise sırasıyla  $0.22 \pm 0.09 - 0.14 \pm 0.15$  ve  $0.21 \pm 0.05 - 0.16 \pm 0.12$  mg/g f.w. aralıklarında değişim göstermiştir (Tablo 1). *Enteromorpha* türlerinde ise Cl-a ve Cl-b değerleri *Ulva* türlerine göre daha yüksek olmuş ve Cl-a değerleri  $0.4 \pm 0.19$  ile  $0.79 \pm 0.57$  mg/g f.w. arasında, Cl-b değerleri ise  $0.24 \pm 0.08$  ile  $0.57 \pm 0.43$  mg/g f.w. arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). Toplam karotenoid miktarlarının ise *Enteromorpha* türlerinde *Ulva* türlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Karacaali'den toplanan iki *Ulva* türünde olduğu gibi Ormanlı'dan toplanan *U. rigida* örneklerinde de 5 m'de tespit edilen Cl-a, Cl-b ve karotenoid değerlerinin, 10 m'de tespit edilen bireylere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 2). Buna zıt olarak Ormanlı'dan toplanan *C. tomentosum*'un 10 m'den toplanan bireylerindeki Cl-a ( $0.06 \pm 0.01$  mg/g f.w.), Cl-b ( $0.07 \pm 0.08$  mg/g f.w.) ve Car ( $0.01 \pm 0.01$  mg/g f.w.) ortalama miktarlarının, 5m'den toplanan bireylerdeki ortalama Cl-a ( $0.06 \pm 0.02$  mg/g f.w.), Cl-b ( $0.04 \pm 0.01$  mg/g f.w.) ve toplam karotenoid ( $0.01 \pm 0.005$  mg/g f.w.) değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Bu duruma ters olarak aksesuar pigment/ Cl-a oranlarının 10 m'de bulunan bireylerde 5 m'deki bireylere oranla artış gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2).



TABLE 1 : KARACAALI İSTASYONUNDAN TOPLANAN CHLOROPHYTA ÜYELERİNE AİT SONUÇLARI

Türler	Örnek alınan bölge	CH	Protein	Cl a	Cl b	Car	Clb/Cla	Car/Cla	Car/Clb
		g/kg d.w Ort±SD	g/kg d.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD
E. linza (n=4)	Yüzey	24.2±2.8	75.7±24.64	0.79±0.57	0.57±0.43	0.18±0.17	0.65±0.24	0.19±0.09	0.28±0.09
E.intestinalis(n=11)	Yüzey	18.97±5.39	56.55±25.25	0.41±0.20	0.34±0.16	0.11±0.07	0.86±0.44	0.26±0.12	0.31±0.14
E. lingulata (n=21)	Yüzey	10.1±7.13	164.69±102	0.55±0.12	0.24±0.08	0.11±0.06	0.44±0.11	0.19±0.07	0.44±0.11
E. compressa (n=4)	Yüzey	16.09±9.64	82.0±6.98	0.40±0.19	0.31±0.26	0.08±0.06	0.69±0.29	0.18±0.06	0.27±0.02
U. lactuca (n=12)	Yüzey	28.59±7.13	277.58±135	0.39±0.32	0.29±0.20	0.08±0.05	0.84±0.30	0.22±0.05	0.28±0.07
U. lactuca (n=3)	5m	16.43±1.09	78.57±75.39	0.22±0.09	0.21±0.05	0.05±0.02	0.98±0.21	0.22±0.04	0.23±0.03
U. rigida (n=9)	Yüzey	25.8±6.57	280.67±124	0.18±0.28	0.15±0.26	0.05±0.08	0.89±0.44	0.29±0.12	0.35±0.12
U. rigida (n=4)	5m	14.47±6.90	28.9±33.19	0.14±0.15	0.16±0.12	0.17±0.27	1.41±0.35	2.66±4.80	1.68±2.98
Codium sp (n=4)	5m	6.45±2.81	73.18±41.05	0.02±0.01	0.12±0.19	0.03±0.05	1.48±0.26	0.37±0.10	0.25±0.03

TABLE 2 : ORMANLI İSTASYONUNDAN TOPLANAN CHLOROPHYTA ÜYELERİNE AİT SONUÇLAR

Türler	Örnek alınan bölge	CH	Protein	Cl a	Cl b	Car	Clb/Cla	Car/Cla	Car/Clb
		g/kg d.w Ort±SD	g/kg d.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD	mg/g f.w Ort±SD
U. rigida (n=4)	5 m	41.93±29.94	64.45±27.9	0.11±0.03	0.07±0.02	0.04±0.04	0.59±0.02	0.13±0.05	0.22±0.08
U. rigida (n=7)	10 m	63.04±29.15	50.67±16.28	0.09±0.05	0.06±0.03	0.01±0.01	0.79±0.44	0.18±0.14	0.24±0.19
C.tomentosum(n=12)	5 m	33.40±38.55	78.12±25.73	0.06±0.02	0.04±0.01	0.01±0.005	0.61±0.11	0.17±0.057	0.24±0.11
C.tomentosum(n=16)	10 m	43.69±12.18	78.27±19.56	0.06±0.01	0.07±0.08	0.01±0.01	0.72±0.08	0.22±0.08	0.31±0.10



Türler içinde bireyler arasında pigment miktarları ile toplam çözünmüş karbohidrat ve toplam protein arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon analizi yapılmış ve sadece *E. intestinalis*'in toplam protein miktarı ile klorofil-a arasında bir korelasyon tespit edilmiştir (0.672;  $P < 0.05$ ). Ancak bazı taksonlarda aksesuar pigmentlerle klorofil-a arasında belirgin korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu korelasyonlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Aksesuar pigmentler ve Cl-a arasındaki ilişki, Pearson korelasyon katsayısı

E. lingulata -yüzey <sup>a</sup>			E. intestinalis-yüzey <sup>a</sup>			U. rigida -yüzey <sup>a</sup>			
	Cl a	Cl b	car	Cl a	Cl b	car	Cl a	Cl b	car
Cl a	1	0.71 <sup>*</sup>	0.699 <sup>**</sup>	1	0.849 <sup>**</sup>	0.82 <sup>**</sup>	1	0.997 <sup>**</sup>	0.998 <sup>**</sup>
Cl b	---	1	0.757 <sup>**</sup>	---	1	0.999 <sup>**</sup>	---	1	0.999 <sup>**</sup>
car	---	---	1	---	---	1	---	---	1
U. lactuca -yüzey <sup>a</sup>			C. tomentosum 5m <sup>b</sup>			C. tomentosum 10m <sup>b</sup>			
	Cl a	Cl b	car	Cl a	Cl b	car	Cl a	Cl b	car
Cl a	1	0.831 <sup>**</sup>	0.923 <sup>**</sup>	1	0.97 <sup>**</sup>	0.811 <sup>**</sup>	1	***	0.678 <sup>**</sup>
Cl b	---	1	0.966 <sup>**</sup>	---	1	0.715 <sup>**</sup>	---	1	***
car	---	---	1	---	---	1	---	---	1

\* $P < 0.05$  \*\* $P < 0.01$  olarak anlamlı; : \*\*\*: $P > 0.05$ ; <sup>a</sup>Karacaali istasyonu; <sup>b</sup>Ormanlı ist.

## TARTIŞMA

Çalışmamızda makroalglerin pigment, toplam çözünmüş karbohidrat ve protein içeriğinin türlere göre değişim gösterdiği gibi türlere ait bireylerde de büyük farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Birçok araştırmacı çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmış ve makroalglerin besin içeriğinin mevsimsel periyoda (Fleurence 1999; Fleurence ve ark. 1999) ve buldukları ortamdaki nutrient içeriğine bağlı olduğunu (Marin ve ark. 1998) belirlemişlerdir. Zucchi ve Necchi (2001) adlı araştırmacılar ise ışık yoğunluğu, kalitesi, fotoperiyodu ve sıcaklık gibi fiziksel faktörlerin pigment içeriğini değiştirdiğini saptamışlardır. Muthuvelan ve ark. (1997/98) ise bir *Ulva* türünde Cl-a ve Cl-b miktarı ve buna bağlı olarak protein içeriğinin beyaz ışıkta artış gösterdiğini saptamışlardır.

En yüksek karbohidrat ve protein miktarları *Ulva* türlerinde tespit edilmiştir (sırasıyla %6.3 ve %28.1). *Enteromorpha* türlerinde protein miktarlarına bakıldığında en yüksek içeriğin %16.5 ile *E. lingulata*'da olduğu, diğer *Enteromorpha* türlerinde ise protein miktarının %5.6 ile %8.2 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek karbohidrat değerinin ise %2.4 ile *E. linza*'da olduğu tespit edilmiş, diğer *Enteromorpha* türlerinde ise % 1.9'un altında olduğu belirlenmiştir. Mathers ve Montgomery'nin (1997) yaptıkları çalışmada *Enteromorpha* spp.'de protein içeriğinin %16.04 ile %16.14 arasında değiştiğini, karbohidrat miktarının ise %2.42 ile %2.54 arasında olduğunu tespit etmeleri bizim bulgularımızla uyum içerisindedir. Bununla birlikte *U. lactuca*'da protein içeriğinin %19.29 ile %18.22 aralığında olduğunu, karbohidrat miktarının ise %3.22 ile %2.26 arasında bulunduğunu belirlemişlerdir (Mathers ve Montgomery 1997). Fleurence ve ark.'nın (1999) ise *Ulva* genusunda protein içeriğinin %18-26 arasında değiştiğini göstermiş olmaları bizim sonuçlarımızı desteklemektedir.

Karacaali ve Ormanlı istasyonlarındaki makroalgler karşılaştırıldığında içeriklerindeki protein, toplam çözünmüş karbohidrat ve pigment miktarlarının çok farklı olduğunu görmekteyiz. Çetingül ve Güner (1996) yaptıkları çalışmada *U. rigida* ve *E. linza*'nın toplam protein miktarlarının istasyonlara göre büyük değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. İlkbahar mevsiminde bu değişim *U. rigida* için % 10.9 (Karaburun) - % 23.41 (Bostanlı) olarak tespit edilirken, *E. linza*'da % 8.71 (Karaburun) - % 27.61 olarak belirlenmiş ve her iki türün de çalışma yapılan altı istasyondaki protein miktarının benzer şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile kendi bulgularımız karşılaştırıldığında Karacaali'den toplanan *Ulva* türlerinde tespit edilen protein içeriği ile benzer olduğu görülmektedir. Çetingül ve Güner (1996) çalışmalarında yıllık ortalama protein miktarları kıyaslandığı zaman kirli ve orta kirli sularda yayılış gösteren analiz uyguladıkları alglerin protein miktarlarının temiz sularda yayılış gösterenlere oranla daha yüksek olduğunu ifade etmektedirler.

Çalışma sonunda tespit edilen bir diğer ilginç bulgu ise, Karacaali yüzeyinden toplanan *U. lactuca* ve *U. rigida* örneklerinde karbohidrat ve protein miktarlarının daha yüksek olması ve 5 m'den toplanan örneklerde

karbohidrat ve protein miktarlarının 2 ile 10 kat arasında azalmış olmasıdır. Bu azalma özellikle *U. rigida* türünde oldukça dikkat çekici olmuştur. Yüzeiden toplanan *U. rigida*'da protein miktarı %28.1 iken, 5 m'den toplanan bireylerin ortalaması %2.9 olarak tespit edilmiştir. Ancak bu duruma zıt olarak Ormanlı'dan toplanan *U. rigida*'da derinliğe bağlı olarak protein miktarı azalma gösterirken, toplam çözünmüş karbohidrat miktarının artış gösterdiği tespit edilmiştir. *C. tomentosum*'da ise derinliğe bağlı olarak protein miktarı değişim göstermezken toplam çözünmüş karbohidrat miktarı 1/4 oranında artmıştır. Bu durumu etkileyen en önemli etkenlerin yine yukarıda da değinildiği gibi çevresel, mevsimsel ve suyun fizikokimyasal özellikleri ile bağlantılı olduğu düşüncesindeyiz. Pinchetti ve ark. (1998) *Ulva* genusuna ait türlerin azotlu inorganik bileşikleri ortamdaki kaldırdıkları için biyolojik birer filtre olduklarını ifade etmektedirler. Brix ve ark. ise *Ulva* genusunun bir indikatör organizma olduğunu ifade etmektedirler (Malea ve Haritonidis 2000).

*Ulva* türlerinde yüzeide tespit edilen Cl-a, Cl-b ve Car değerlerinin derinliğe bağlı olarak azaldığı veya az bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı bulgu Ormanlı istasyonundan 5 ve 10 m'den toplanan *U. rigida* örneklerinde de gözlenmiştir. Ormanlı istasyonundan toplanan *Codium tomentosum*'un 10 m'den toplanan bireylerindeki Cl-a, Cl-b ve Car ortalama miktarlarının ise 5m'den toplanan bireylerdeki ortalama pigment değerlerine yakın veya aynı olduğu tespit edilmiştir. Aksesuar pigmentlerin (Cl-b, Car) Cl-a'ya oranlarının büyük değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı durum Darley (1982) tarafından da vurgulanmaktadır. Çalışmamızda *U. lactuca*, *U. rigida* ve *C. tomentosum* türlerinde yüzeiden derine doğru inildikçe Cl-b/Cl-a oranının az da olsa artış gösterdiği tespit edilmiştir. Darley (1982) yeşil alglerin Cl-b/Cl-a oranının derine doğru inildikçe düşük bir artış gösterdiğini vurgulamaktadır.

## SONUÇ

*Chlorophyta* üyelerine ait bazı makroalglerde gerçekleştirdiğimiz toplam protein, toplam çözünmüş karbohidrat ve pigment değerlerinin istasyonlara, derinliğe, bireylere ve alglerin yaşadığı ortamın ekolojik şartlarına göre değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bununla beraber gerek *Ulva*, gerekse *Enteromorpha* türlerinin özellikle protein miktarlarının zengin oluşu nedeniyle besin endüstrisinde kolaylıkla kullanılabilirliğinin göz ardı edilmemesi gerektiği düşüncesindeyiz.

## TEŞEKKÜR

Çalışmamızın materyal temininde yardımcı olan Uludağ Üniversitesi Sualtı Topluluğu (USAT) üyelerine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Aysel, V. ve H. Güner (1980). Ege ve Marmara Denizindeki Alg Toplulukları Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Çalışmalar (4), *Gelidium capillaceum* (Gmel.) Kütz. Topluluğu (Gelidiaceae, Gelidiales, Rhodophyta). E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt IV., sayı; 1, 2, 3, 4. 141-153.
2. Aysel, V. (1989). Türkiye'nin Ege Denizi'ndeki Polysiphonia Grev. (Rhodomelaceae, Ceramiales) Türleri, II.Bölüm : Polysiphonia Doğa TU Botanik D. 13, 3.
3. Aysel V., H. Erduğan, A. Sukatar, H. Güner ve M. Öztürk (1996). Bartın Deniz Algleri, Karadeniz, Türkiye. Tr. J. of Botany 20: 251-258
4. Aysel, V. (1997a). Marine Flora of Turkish Mediterranean Coast 1. Red Algae (Rhodophyta). Tr. J. of Botany, 21: 155-163
5. Aysel, V. (1997b). Marine Flora of Turkish Mediterranean Coast 2. Brown Algae (Phaeophyta). Tr. J. of Botany, 21:339-334
6. Aysel, V., A. Şenkardeşler ve F. Aysel (2000). Ordu (Karadeniz, Türkiye) Deniz Florası. SBT 2000, ODTÜ, Ankara. Sf: 61-69.
7. Bliding, C. (1963). Critical Survey of European Taxa in Ulvales. Part 1. Capsosiphon, Percursaria, Blidingia, Enteromorpha Opera Bot. 8, 3.
8. Bradford M. (1976). A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. Anal. Biochem. 72: 248-254.
9. Carroll N. V., R.W. Longlay and J. H. Roe (1956). The Determination of Glycogen in Liver and Muscle by use of Anthrone Reagent. J. of Biol. Chem. 220: 583
10. Chadeaud, M. and L. Emberger (1960). Traite de Botanique Systematique, Tom. I Les Vegetaus Non Vasculares Cryptogamie Paris.



11. Çetingül V., B. Dural, V. Aysel ve H. Güner (1994). İzmir Körfezinin farklı istasyonlarında bulunan bazı kırmızı alglerin, suda çözünür karbohidrat ve protein içeriklerinin saptanması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt 11, Sayı 41: 11-18.
12. Çetingül V., V. Aysel ve Y. Kurumlu (1996). *Cystoseira barbata* (Good et Woodw) C.Ag., (Fucales, Fucophyceae) 'nin amino asit içeriklerinin saptanması, E.Ü. Su Ürün. Derg. 13: (1-2): 119-121.
13. Çetingül V. ve H. Güner, (1996) Ekonomik değerdeki bazı yeşil alglerin, kimyasal içeriklerinin saptanması, E.Ü. Su Ürün. Derg. 13 (1-2): 101-118.
14. Çetingül V. ve V. Aysel (1998). Ekonomik değerdeki bazı kahverengi ve kırmızı alglerin ağır metal birikim düzeyleri. E.Ü. Su Ürün. Derg. 15 (1-2): 63-76.
15. Darley W. M. (1982). *Algal Biology: A Physiological Approach*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 168 p.
16. Dural, B. (1989). Çandarlı Körfezi Ulvales Ordusu Üzerinde Taksonomik Çalışmalar, II.Ulvaceae, B. Enteromorpha Link Türleri, I. Bölüm. Linza grubu. Doğa TU Botanik D. 13, 2.
17. Dural, B., H. Güner ve V. Aysel (1989). Çandarlı Körfezi Ulvales Ordusu Üzerinde Taksonomik Çalışmalar, II.Ulvaceae, A) Ulva Linnaeus Türleri, Doğa TU Botanik D. 13,3.
18. Dural, B. (1990). Çandarlı Körfezinde Yayılış Gösteren Ulvales'in Bazı Üyeleri Üzerinde Taksonomik Çalışmalar, II.Ulvaceae, B. Enteromorpha Link Türleri, II.Bölüm, Prolifera, Clathrata ve Intestinalis Grupları, Doğa-Tr. J. of Botany, 15: 1-19.
19. Ertan Ö.O., İ. Tuna, H. Gülyavuz, S. Savaş, A. Morkoyunlu ve Ş. Ateş (1996/97). Bazı Makroalglerin Kimyasal İçeriğinin Mevsimsel Değişimi. S. D. Üniversitesi Ege'dir Su ürünleri Fak. Derg. 5:140-153.
20. Ertan Ö.O. ve Ş. Ateş (1996/97). *Jania rubens* (L.) Lam. ve *Peyssonnelia squamaria* (Gmel.) Dec. 'nin Farklı Mevsimlerdeki Bazı Kimyasal Bileşenleri. S. D. Üniversitesi Ege'dir Su Ürünleri Fak. Derg. 5:15154-160.
21. Feldmann, J. (1937). *Les Algues Marina de la Cote des Alberes I-III Cyanophycees, Chlorophycees, Phaeophycees*, Paris.
22. Fleurence, J. (1999). Seaweed Proteins: Biochemical, Nutritional Aspects and Potential Uses. *Trends in Food Science & Technology* 10:25-28.
23. Fleurence, J., E. Chenard and M. Luçon (1999). Determination of the Nutritional Value of Proteins Obtained From *Ulva armoricana*. *Journal of Applied Phycology* 11:231-239.
24. Foster G.G. and A.N. Hodgson (1998). Consumption and Apparent Dry Matter Digestibility of six Intertidal macroalgae by Turbo sarmaticus (Mollusca: Vetigastropoda: Turbinidae). *Aquaculture*, 167: 211-227.
25. Fritsch, F. E. (1945). *The Structure and Reproduction of the Algae*, Volume II. Cambridge at the University Press
26. Fritsch, F. E. (1971). *The Structure and Reproduction of the Algae*, Volume I. Cambridge at the University Press
27. Güner, H. (1970). Ege Denizi'nin Sahil Algleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlimi Raporlar Serisi No: 76, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova.
28. Güner H. ve V. Aysel (1978). Ege ve Marmara Denizindeki Alg Toplulukları Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Çalışmalar (1) *Ulva lactuca* L. Topluluğu (Chlorophyta). E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi, B,C,II,S,I, 55-71.
29. Hommersand, M. H. (1963) The Morphology and Classification of some Ceramiaceae and Rhodomelaceae. (Berkeley Univ. Publ. Bot) 4. 201p 6 pls. 52f.
30. Jeffrey S.W. and G.F. Humphrey (1975). New Spectrophotometric Equations for Determining Chlorophylls a, b, c1 and c2 in Higher Plants, Algae and Natural populations. *Biochem. Physiol. Pflanzen*. 167: 191-194.
31. Lindsey Zemke-White W. and K.D.Clements (1999). Chlorophyte and Rhodophyte Starches as Factors in Diet Choice by Marine Herbivorous Fish, *J. of Experimental Marine Biology and Ecology*, 240: 137-149.
32. Marin, N., F. Morales, C. Lodeiros and E. Tamigneaux (1998). Effect of nitrate concentration on growth and pigment synthesis of *Dunaliella salina* cultivated under low illumination and preadapted to different salinities, *J. of Applied Phycology*, 10:405-411.
33. Mathers, R.G. and W. I. Montgomery (1997). Quality of food consumed by over wintering pale-bellied brent geese *Branta bernicla hrota* and Wigeon *Anas penelope*. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, Vol. 97B, No. 2, 81-89.
34. Mcclanahan, T.R., B.A.Cokos and E.Sala (2002). Algal growth and species composition under experimental control of herbivory, phosphorus and coral abundance in Glovers Reef, Belize. *Marine Pollution Bulletin*, 44:441-451.
35. Malea P. and S. Haritonidis (2000). Use of the Green Alga *Ulva rigida* C. Agardh as an Indicator Species to Reassess Metal Pollution in the Thermaikos Gulf, Greece, After 13 Years. *J. of Applied Phycology*, 12: 169-176.
36. Muthuvelan, B., K. Fujimori, C. Murugan and G. Kulandaivelu (1997/98). Influence of irradiation quality on photosynthetic pigments, saccharides, nitrate reductase activity, thylakoid organization and growth of *Ulva pertusa*, *Biologia Plantarum*, 40 (2): 211-218.
37. Öztürk, M. (1988). Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarındaki Cutleriales, Sphacelariales, Scytosiphonales ve Dictyotales (Phaeophyta) Üyelerinin Yayılımı ve Taksonomisi, Doğa TU Botanik D., 12, 2.
38. Öztürk M. (1993). Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarındaki Chordariales ve Sporochnales (Phaeophyta) Üyelerinin Yayılımı ve Taksonomisi. Doğa - Tr. J. of Botany, 17: 237-247.
39. Öztürk M. (1996). Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarındaki Punctariales (Phaeophyta) Üyelerinin Yayılımı ve Taksonomisi. Tr.J. of Botany 20: 127-132.



40. Öztürk M., M. Öztürk ve L. Bat (1996). Karadeniz' in Sinop kıyılarında yayılım gösteren iki alg türünün, yıkanmış ve yıkanmamış örneklerindeki bazı ağır metal birikim düzeylerinin karşılaştırılması. E.Ü Su Ürünleri Dergisi Cilt 13, Sayı 3-4 : 409-423.
41. Parsons, T.R. and J.D. Strickland (1963). Discussion of Spectrophotometric Determination of Marine Plant Pigments With Revised Equations for as Certaining Chlorophylls and Carotenoids. J. Marine Res., 21: 155-163.
42. Pinchetti, J.L.G., E.C. Fernandez, P.M. Diez and G.G. Reina (1998). Nitrogen availability influences the biochemical composition and photosynthesis of tank-cultivated *Ulva rigida* (Chlorophyta), Journal of Applied Phcology, 10: 383-389.
43. Turna İ., O. Ertan, Ş. Ateş ve M. Apaydın (2000). Antalya Körfezi Kıyılarının Makroskobik Yeşil Algleri ( Chlorophyta ), S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4: 1, 155-169.
44. Wahbeh M.I. (1997). Amino Acid and Fatty Acid Profiles of Four Species of Macroalgae from Aqaba and their Suitibility for Use in Fish Diets. Aquaculture, 159: 101-109.
45. Wilson S. (2002). Nutritional Value of Detritus and Algae in Blenny Territories on the Great Barrier reef, J. of Experimental Marine Biology and Ecology, 271: 155-169.
46. Wong K. H. and C. K. Cheung (2001). Nutritional Evaluation of some Subtropical Red and Green Seaweeds Part II. In Vitro Protein Digestibility and Amino Acid Profiles of Protein Concentrates. Food Chemistry, 72: 11-47.
47. Zucchi, M.R. and O. Necchi (2001), Effects of temperature, irradiance and photoperiod on growth and pigment content in some freshwater red algae in culture, Phycological Research, 49:103-114.

# BALIKESİR (MARMARA DENİZİ, TÜRKİYE) KIYILARININ DENİZ FLORASI

V. AYSEL\*, B. DURAL\*\*, H. ERDUGAN\*, E. Ş. OKUDAN\*, F. AYSEL \*

\*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, ÇANAKKALE  
\*\*Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bornova, İzmir/TÜRKİYE

## ÖZET

Bu araştırmada, Balıkesir (Marmara Denizi, Türkiye) kıyılarının üst infralittoral bölgesinde yayılış gösteren deniz algleri çalışılmıştır. Siyanobakterilerden (Cyanobacteria = Cyanophyta) 22, Kırmızı alglerden (Rhodophyta) 188, Kahverengi alglerden (Phaeophyta) 90, Yeşil alglerden (Chlorophyta) 77 ve Magnoliophyta (Çiçekli Bitkiler) 3 takson olmak üzere toplam 380 takson verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Taksonomi, Siyanobakteriler, Kırmızı algler, Kahverengi algler, Yeşil algler.

Marine Flora Of Balıkesir (Marmara Sea, Türkiye) Sea Shores

## SUMMARY

In this investigation, the presence and distribution of seaweed in the upper littoral zone of Balıkesir (Marmara Sea, Türkiye) were studied. A total 380 taxa was determined of blue-green algae (Cyanobacteria = Cyanophyta) 22, red algae (Rhodophyta) 188, brown algae (Phaeophyta) 90, green algae (Chlorophyta) 77, and Flowering plants (Magnoliophyta) 3.

**Key Words:** Taxonomy, Blue-Green algae, red algae, brown algae, green algae, Flowering plants

## GİRİŞ

Türkiye Alg Florası'nı belirlemeye yönelik çalışmaların 1740 yılında Buxbaum ile başladığı belirtilmektedir (Zinova 1967). 1899 yılında Fritsch "İstanbul Florası" adlı araştırmasında İstanbul Boğazı ve çevresinden topladığı alglerden 63 taksonun Marmara Denizi'ndeki dağılımlarına değinmiştir. Sonra Stockmayer (1909) ve Zernov (1913) öncülüğündeki iki ayrı grubun İstanbul Boğazı ve Sinop sahillerinden alg örnekleri topladıkları bildirilmektedir (Zinova 1967).

Ülkemiz araştırmacılarından ise 1957 yılında Erdek sahillerinde Öztığ tarafından yapılan ve 6 taksonun verildiği çalışma ile konuya ilginin başladığı görülmektedir. Aynı araştırmacı 1962 yılında İstanbul sahillerinin deniz vejetasyonunu belirleme çalışmalarında Dırautzyan'ın bu sahillerden topladığı 46 taksonun değerlendirilmesinin önemine değinmiştir. 1971 yılında Güven-Öztığ tarafından yapılan kontrol liste çalışmasında, Türkiye sahillerindeki 165 taksondan 69 taksonun Marmara Denizi'nde yayılış gösterdiklerini belirtmişlerdir. 1973 yılında Güner Marmara Denizi'ndeki 9 adadan topladığı alglerden, Heybeli ve Büyük adada yayılış gösterenlerin vertikal ve horizontal dağılımlarını verirken, 43 takson rapor etmiştir. Yine Güner 1974 yılında Küçükçekmece ve çevresinden 29 taksonun varlığına değinmiştir. 1984 yılına değin Ege ve Marmara Denizlerindeki alg toplulukları üzerine Aysel-Güner ikilisi tarafından (1978'de *Ulva lactuca* L., 1979'da *Dictyopteris membranaceae* (Stockh.) Batl. ile *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss, 1980'de *Gelidium capillaceum* (Gmel.) Kütz., 1982'de *Laurencia obtusa* (Huds.) Lam. var *obtusa* ve 1984 yılında *Hypnea musciformis* (Wulg) Lam.) yapılan kalitatif ve kantitatif çalışmalar dikkati çekmektedir. Bu araştırmalar sırasında Marmara Denizi'ne ait 78 taksonu da rapor etmişlerdir. Parça parça yapılan bu çalışmaların sonucunda belirlenen toplam 153 taksonun Marmara Denizi Alg Florasını yansıtmadığı düşünüldüğünden, 1987 yılında Güner ve Aysel tarafından TBAG-599 nolu proje çalışması gerçekleştirilmiş, bu çalışma sonucunda *Cyanophyta* bölümünden 11, *Rhodophyta* bölümünden 228, *Phaeophyta* bölümünden 94 ve *Chlorophyta* bölümünden 82 olmak üzere toplam 415 takson belirlenmiştir. Güner ve Aysel ikilisinin bu çalışmasında belirlenen taksonlardan 148'inin Türkiye deniz algleri ve 18'inin de Akdeniz deniz algleri için ilk kez verildiğinden söz edilmiştir.

## YÖNTEM

Özdek olarak Balıkesir ili sahillерinin üst infralittoralinde yayılış gösteren algler (Cyanobacteria, Rhodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta, Magnoliophyta) verilmeye çalışılmıştır. Özdekler Balıkesir ilinin Marmara Denizi kıyılarında istasyon saptanması yapılmadan gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

Özdeklerin toplanma ve tayin yöntemleri araştırmacıların eserlerinden bazılarında (Aysel ve ark. 1997) verildiğinden burada değinilmemektedir.

## BULGULAR

Bu araştırmada, Balıkesir ilinin Marmara Denizi'nde bulunan kıyılarından 27°-30'-30" - 28°-12'-30" doğu boylamları arasında kalan kesim çalışılmıştır. Balıkesir ilinin kuzeyinde yer alan Kapıdağ Yarımadası, kuzeyden esen rüzgarlar ve dalgaların aşındırması sonucu falezli yüksek kıyı yapısına sahiptir. Yarımadaının güneyinde ise daha az falez bulunmakla birlikte doğal kumsallar daha çoktur.

Araştırma alanından toplanıp tayinleri yapılan algler sistematik bir dizin içinde bölümlere göre dağılımı tablo 1'de verilmektedir. Yapılan bu araştırmada, taksonların sistematik dizinde sınıf düzeyinde *Cyanophyceae* ve genel anlamda *Rhodophyceae* (SILVA ve ark. 1996), *Fucophyceae* (RIBERA ve ark. 1992), *Chlorophyceae* (GALLARDO ve ark. 1993), ordo düzeyinde *Corallinales* (BRESSAN ve BABBINI-BENUSSI 1995, 1996), *Gracilariales* (FREDERICQ ve HOMMERSAND, 1989), *Acrochaetiales* (STEGENGA, 1985), *Ceramiales* (Gomez-Garreta ve ark. 2001), fikoloji (van den HOEK ve ark., 1997) ve *Chlorosarcinales* (KORNMANN ve SAHLING, 1983) üzerine monografik çalışmalar yapmış araştırmacıların eserleri değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Çalışılan Bölgenin haritası

Tablo 1: Türkiye'nin Balıkesir (Marmara Denizi) kıyılarında yayılış gösteren taksonların son sistematik dizine göre sunumu.

CYANOBACTERIA (SILVA ve ark. 1996)  
CYANOPHYCEAE  
CHROOCOCCALES  
MICROCYSTACEAE

*Gloeocapsa crepidinium* Thuret  
*Gomphosphaeria aponina* Kütz.  
*Microcystis marina* (Hansgrig) P. Silva



OSCILLATORIALES

HOMOEOTRICHACEAE

*Heteroleibleinia infixa* (Frémy) Anagnostidis & Komárek

OSCILLATORIACEAE

*Blennothrix lyngbyacea* (Kütz.) Anagnostidis & Komárek

*Lyngbya adriae* Ercégovic

*L. confervoides* C. Agardh

*L. majuscula* (Dillw.) Harv.

*Oscillatoria laetevirens* (P. Crouan. et H. Crouan) Gomont

*O. margaritifera* (Kütz.) Gomont

PHORMIDIACEAE

*Microcoleus codii* Frémy

*M. wuiterii* Frémy

*Phormidium corallina* (Kütz.) Anagnostidis & Komárek

PSEUDOANABAENACEAE

*Geitlerinema amphibium* (C. Agardh) Anagnostidis

*Leibleinia gracilis* Meneghini

*Spirocoleus tenuis* (Meneghini) P. Silva

SCHIZOTRICHACEAE

*Schizothrix tenerrima* (Gomont) Drouet

NOSTOCALES

RIVULARIACEAE

*Calothrix aeruginea* (Kütz.) Thuret

*C. confervicola* (Dillwyn) C. Agardh

*C. contarenii* (Zanardini) Bornet & Flahault

*C. parasitica* (Chauv.) Thuret

*Rivularia atra* Roth

RHODOPHYTA

RHODOPHYCEAE (SILVA, ve ark. 1996)

BANGIOPHYCIDAE (van den HOEK ve ark. 1997)

PORPHYRIDIALES

PORPHYRIDIACEAE

*Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson

*Stylonema alsidii* (Zanardini) K. Drew

ERYTHROPELTIDALES

ERYTHROPELTIDACEAE

*Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh

*E. vexillaris* (Mont.) G. Hamel

*E. investiens* (Zanardini) Bornet

*Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornmann

BANGIALES

BANGIACEAE

*Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh

*Porphyra leucosticta* Thuret in Le Jolis

*P. umbilicalis* (Linnaeus) J. Agardh

FLORIDEOPHYCIDAE

ACROCHAETIALES (STEGENGA, 1985)

ACROCHAETIACEAE

*Audouiniella baltica* (Rosenvinge) Garbay

*A. codicola* (Børgesen) Garbay

*A. daviesii* (Dillwyn) Woelkerling

*A. mahumetanum* (Hamel) Garbay

*A. mediterranea* (Levring) Woelkerling

*A. membranacea* (Magnus) Papenfuss

*A. microscopica* (Nägeli) Woelkerling

*A. saviana* (Meneghini) Woelkerling

*A. secundata* (Lyngbye) Dixon in Parke and Dixon

NEMALIALES

HELMINTHOCLADIACEAE

*Liagora viscida* (Forsk.) C. Agardh

NEMALIACEAE

*Nemalion helminthoides* (Vellay) Batters

CORALLINALES (BRESSAN ve BABBINI-

CORALLINACEAE BENUSSI 1995, 1996)

*Amphiroa beauvoisii* Lamour.

*A. cryarthrodia* Zanardini

*A. rigida* Lamour.

*Choreonema thuretii* (Bornet) Schmitz

*Corallina elongata* Ellis et Solander

*C. officinalis* Linnaeus

*Haliptilon roseum* (Lamarck) Garbay & Johanson

*H. squamatum* (Linnaeus) Johansen, Irvine &

*Hydrolithon farinosum* (Lamour.) Penrose &

*Jania corniculata* (Linnaeus) Lamour.

*J. longifurca* Zanardini

*J. rubens* (Linnaeus) Lamour.

*Melobesia membranacea* (Esper) Lamour.

*Pneophyllum confervicola* (Kütz.) Chamberlain

*Titanoderma corallina* (P. & H. Crouan)

*T. cystoseira* (Hauck) Huve

*T. pustulatum* (Lamour.) Nägeli

GELIDIALES

GELIDIACEAE

*Gelidium crinale* (Turner) Gaillon var. *crinale*

*G. ---* var. *corymbosum* Kützting

*G. latifolium* (Greville) Bornet var. *latifolium*

*G. ---* var. *hystrix* (J. Agardh) Hauck

*G. melanoideum* Schousb. var. *filamentosum*

Schousb.

*G. pulchellum* (Turner) Kütz. var. *claviferum*

(Turner) Kütz.

*G. pusillum* (Stackhous) Le Jolis var. *pusillum*

*G. ---* var. *pulvinatum* (C. Agardh) J. Feldm.

*G. spathulatum* (Kütz.) Bornet

*Wurdemannia miniata* (Sprengel) J. Feldmann & G.

Hamel

## GELIDIACEAE

*Gelidiella nigrescens* (J. Feldm.) J. Feldm. et G. Hamel  
*G. ramellosa* (Kütz.) J. Feldm. et G. Hamel

## GIGARTINALES

## HYPNEACEAE

*Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamour.

## PEYSSONNELIACEAE

*Peyssonnelia coriacea* J. Feldm.  
*P. squamaria* (S. G. Gmel.) Decaisne

## PHYLLOPHORACEAE

*Ahnfeltiopsis furcellata* (C. Agardh) P. Silva & De Cew  
*Phyllophora brodiaei* (Turner) J. Agardh  
*P. crispa* (Huds.) Dixon  
*P. epiphylla* (Müll.) Batters  
*P. membranifolia* (Goodenough & Woodw.) J. Agardh

## SPHAEROCOCCACEAE

*Sphaerococcus coronopifolius* Stackhous

## RHODYMENIALES

## RHODYMENIACEAE

*Botryocaldia botryoides* (Wulfen) J. Feldm.  
*Rhodymenia ardissoni* J. Feldm. var. *spathulata* Schiff.  
*R. pseudopalmata* (Lamour.) P. Silva

## CHAMPIACEAE

*Champia parvula* (C. Agardh) Harv.  
*Chylocladia verticillata* (Lightf.) Bliding

## LOMENTARIACEAE

*Lomentaria articulata* (Huds.) Lyngbye  
*L. clavellata* (Turner) Gaillon var. *clavellata*  
*L. compressa* Kylin  
*L. uncinata* (Meneghini ex Kütz.) Farlow var. *uncinata*  
*L. ---* var. *major* (Kütz.) Schiffnerii  
*L. verticillata* Funk

## HALYMENIALES

## CRYPTONEMACEAE

*Cryptonemia lomation* (Bertoloni) Zanardini

## GRATELOUPIACEAE

*Grateloupia dichotoma* J. Agardh  
*G. filicina* (Lamour.) C. Agardh

## GRACILARIALES (FREDERICQ ve GRACILARIACEAE HOMMERSAND, 1989)

*Gracilaria arcuata* Zanardini  
*G. bursa-pastoris* (S. G. Gmel.) P. Silva  
*G. corallicola* Zanardini

*G. verrucosa* (Huds.) Papenfuss

## PLOCAMIALES

## PLOCAMIACEAE

*Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) Dixon

## BONNEMAISONIALES

## BONNEMAISONIACEAE

*Bonnemaisonia asparagoides* (Woodw.) C. Agardh  
*Trilliella intricata* Batters

## CERAMIALES (Gomez-Garreta ve ark. 2001)

## CERAMIACEAE

*Aglaothamnion hookeri* (Dillwyn) Maggs & Hommersand  
*A. tenuissimum* (Bonnem.) G. Feldmann-Mazoyer var. *tenuissimum*  
*Anotrichum barbatum* (C. Agardh) Nägeli  
*A. furcellatum* (J. Agardh) Baldock  
*A. tenue* (C. Agardh) Nägeli  
*Antithamnion cruciatum* (C. Agardh) Nageli var. *cruciatum*  
*A. ---* var. *radiacans* (J. Agardh) Collins  
*A. ---* var. *profundum* G. Feldm.-Mazoyer  
*A. defectum* Kylin var. *defectum*  
*A. heterocladum* Funk  
*A. tenuissimum* (Hauck) Schiffner  
*Callithamnion corymbosum* (J.E. Smith) Lyngbye  
*Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Mont.  
*Ceramium ciliatum* (Ellis) Ducluzeau var. *ciliatum*  
*C. ---* var. *robustrum* (J. Agardh) Feld.- Maz.  
*C. cimbricum* H. E. Petersen var. *cimbricum*  
*C. circinatum* (Kütz.) J. Agardh  
*C. codii* (H. Richards) Feldm. -Maz.  
*C. deslongchampii* Chauv. ex Duby  
*C. diaphanum* (Lightf.) Roth var. *diaphanum*  
*C. flaccidum* (Kütz.) Ardissoni  
*C. gaditanum* (Clemente) Cramades var. *mediterraneum* (Debray) Cramades  
*C. masonii* Dawson  
*C. rubrum auctorum* var. *rubrum*  
*C. ---* var. *barbatum* (Kütz.) J. Agardh  
*C. ---* var. *implexo-contortum* Solier  
*C. siliquosum* var. *elegans* (Roth) G. Furnari  
*C. ---* var. *zostericola* Thur. in Le Jolis f. *zostericola*  
*C. ---* var. --- f. *minusculum* (Feldm.- Maz.) Gomez Garreta et al  
*C. tenerrimum* (Martens) Okamura var. *tenerrimum*  
*Compsothamnion thuyoides* (J.E. Smith) Schmitz  
*Corallophilla cinnabarina* (Gratel. ex Bory) R. E. Norris  
*Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh f. *attenuata*  
*Griffithsia opuntoides* J. Agardh  
*G. phyllamphora* J. Agardh  
*G. schousboei* Mont var. *schousboei*  
*Gymnothamnion elegans* (Schousb. ex C. Agardh) J. Agardh



*Halurus flosculosus* (J. Ellis) Maggs *et*  
Hommersand  
*Lejolisia mediterranea* Bornet  
*Monosporus pedicellatus* (J.E. Smith) Solier  
*Pleonosporium borneri* (J.E. Smith) Nägeli  
*Pterothamnion crispum* (Ducluz.) Nägeli  
*P. plumula* (Ellis) Nägeli subsp. *plumula*  
*Spermothamnion flabellatum* Bornet f. *flabellatum*  
*S. repens* (Dillwyn) Rosenv. var. *repens*  
*S. strictum* (C. Agardh) Ardissonne  
*Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harv.  
*S. hypnoides* (Bory) Papenf.  
*Wrangelia penicillata* (C. Agardh) C. Agardh

#### DASYACEAE

*Dasya baillouviana* (S. G. Gmel.) Mont. var.  
*baillouviana*  
*D. corymbifera* J. Agardh  
*D. hutchinsiae* Harv. in Hooker  
*D. ocellata* (Gratel.) Harv.  
*D. punicea* Meneghini  
*D. rigidula* (Kütz.) Ardissonne  
*Eupogodon planus* (C. Agardh) Kütz.  
*E. spinellus* (C. Agardh) Kütz.  
*Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) M. J. Wynne

#### DELESSERIACEAE

*Acrosorium venulosum* (Zanardini) Kylin var.  
*venulosum*  
*Apoglossum ruscifolium* (Turner) J. Agardh  
*Haraldia lenormandii* (Derbes & Solier) J.Feldm.  
*Hypoglossum hypoglossoides* (Stackh.) Collins *et*  
Harv.  
*Nitophyllum punctatum* (Stackhous) Greville var.

*N. ---var. ocellatum* (Lamour.) J. Agardh

#### RHODOMELACEAE

*Acanthophora nayadiformis* (Delilei) Papenfuss  
*Alsidium corallinum* C. Agardh  
*A. helminthochorton* (Latour.) Kütz.  
*Børgesenella fruticulosa* (Wulfen) Kylin  
*B. thuyoides* (Harv.) Kylin  
*Chondria capillaris* (Huds.) M. J. Wynne var.  
*capillari*  
*C. --- var. patens* (Schiffner) Aysel V.  
*C. ---var. subtilis* (Hauck) Aysel V.  
*C. collinsiana* Howe  
*C. dasyphylla* (Woodw.) C. Agardh  
*C. mairei* G.Feldm.  
*Chondryphycus paniculatus* (C. Agardh) G.  
Furnari  
*C. papillosus* (C. Agardh) Garbary *et* J. Harper  
*Dipterosiphonia rigens* (Schousb.) Falkenb.  
*Erythrocytis montagnei* (Derbes & Solier) P. Silva  
*Halopitys incurva* (Huds.) Batters  
*Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn f.  
*secunda*  
*H. ---f. tenella* (C. Agardh) M. J. Wynne

*Laurencia obtusa* (Huds.) Lamour. var. *obtusa*  
*L. ---var. gracilis* (Kütz.) Hauck  
*L. ---var. pyramidata* J. Agardh  
*L. patentrema* Kützing  
*L. radicans* Kütz.  
*Lophosiphonia cristata* Falkenb.  
*L. obscura* (C. Agardh) Falkenb.  
*L. subadunca* (Kütz.) Falkenb.  
*Neosiphonia elongella* (Harv.) M. S. K.m *et* I. K.  
Lee  
*Osmundea pinnatifida* (Huds.) Stackh.  
*Polysiphonia arachnoidea* (C. Agardh) J. Agardh  
*P. atra* Zanardini  
*P. brodiaei* (Dillwyn) Greville  
*P. denudata* (Dillwyn) Kütz.  
*P. deusta* (Roth) J. Agardh  
*P. elongata* (Huds.) Harv.  
*P. flocculosa* (C. Agardh) Kütz.  
*P. opaca* (C. Agardh) Zanardini  
*P. scopulorum* Harv.  
*P. sertularioides* (Gratel.) J. Agardh  
*P. tenerima* Kütz.  
*p. thuyoides* (Harv.) J. Agardh  
*P. tripinnata* J. Agardh  
*P. variegata* (C. Agardh) Zanardini  
*P. violacea* (Roth) Greville  
*Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Sauv.  
*Rytiphloea tinctoria* (Clemente) C. Agardh

#### HETEROKONTOPHYTA (SILVA ve ark. 1996)

##### FUCOPHYCEAE [=PHAEOPHYCEAE]

##### ECTOCARPALES (RIBERA ve ark. 1992)

##### ECTOCARPACEAE (van den HOEK ve ark. 1997)

##### *Acinetospora crinita* (Carmichael ex Harv.)

Sauvageau

*punctatum*

*Ectocarpus fasciculatus* Harv. var. *fasciculatus*

*Ectocarpus flagelliformis* Kütz.

*E. siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye var. *siliculosus*

*E. ---var. crouanii* (Thuret) Gallardo

*E. -- var. dasycarpus* (Kuck.) Gallardo

*E. -- var. hiemalis* (Crouan frat. ex Kjellmann)

Gallardo

*E. -- var. penicillatus* J. Agardh

*Feldmannia caespitula* (J. Agardh) Knoepf.-Peg.

var. *caespitula*

*F. --- var. lebelii* (Arechoug ex Crouan frat.)

Knoep.-Pég.

*F. globifera* (Kützing) Hamel

*F. irregularis* (Kütz.) G. Hamel

*F. padinae* (Buffh.) G. Hamel

*F. paradoxa* (Mont.) G. Hamel

*Hincksia fuscata* (Zanardini) P. Silva

*H. mitchelliae* (Harv.) P. Silva

*H. sandriana* (Zanardini) P. Silva

*Kützingiella battersii* (Bornet ex Sauvageau)

Kornmann var. *battersii*

*Mikrosyphar polysiphoniae* Kuckuck

*Streblonema fasciculatum* Thuret in Le Jolis

*S. sphaericum* (Derbes & Solier) Thuret in Le Jolis



## PILAYELLACEAE

*Pilayella littoralis* (Linnaeus) Kjellmann

## CHORDARIALES

## CHORDARIACEAE

*Eudesme virescens* (Carmichael ex Berkeley) J.

Agardh

*Cladosiphon contortus* (Thuret) Kylin

*C. zosteriae* (J. Agardh) Kylin

*Liebmannia leveillei* J. Agardh

*Sauvageaugloia griffithsiana* (Greville in Hooker)

G. Hamel

## CORYNOPHLOEACEAE

*Corynophloea umbellata* (C. Agardh) Kütz.

*Microcoryne ocellata* Strömf.

## ELACHISTACEAE

*Elachista stellaris* Areschoug

*Halothrix lumbricalis* (Kütz.) Reinke

## LEATHESIACEAE

*Myriactula arabica* (Kütz.) J.Feldm.

*M. rivulariae* (Suhr) J.Feldm.

## MYRIONEMATACEAE

*Myrionema furcatum* Jaasund

*M. orbiculare* J. Agardh

*M. strangulans* Greville

## SPERMATOCHNACEAE

*Nemacystus flexuosus* (C. Agardh) Kylin

*Spermatochmus paradoxus* (Roth) Kütz.

*Stilophora rhizoides* (Thurner) J. Agardh

## SPOROCHNALES

## SPOROCHNACEAE

*Nereia filiformis* (J. Agardh) Zanardini

## DICTYOSIPHONALES

## GIRAUDIACEAE

*Giraudia sphacelarioides* Derbes & Solier

## MYRIOTRICHACEAE

*Myriotrichia repens* (Hauck) Karsakoff

## PUNCTARIACEAE

*Asperococcus bullosus* Lamour. f. *bullosus*

*A. compressus* Griff. ex Hooker

*A. fistulosus* (Huds.) Hooker

*Punctaria hiemalis* Kylin

*P. latifolia* Greville

*P. plantaginea* (Roth) Greville

## STRIARIACEAE

*Stictyosiphon adriaticus* Kütz.

*S. soriferus* (Reinke) K. Rosenvinge

*Striaria attenuata* (C. Agardh) Greville f. *attenuata*

## SCYTOSIPHONALES

## SCYTOSIPHONACEAE

*Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier

*Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) Howe

*Petalonia fascia* (O.F. Müller) Kuntze

*P. zosterifolia* (Reinke) G. Hamel

*Scytosiphon simplicissimus* (Clemente) Cremades var. *simplicissimus*

*S. ---* var. *fistulosus vergens* (Schiffner) Aysel, V.

## CUTLERIALES

## CUTLERIACEAE

*Cutleria multifida* (J.E. Smith) Greville

*Zanardinia prototypus* Nardo

## SPHACELARIALES

## CLADOSTEPHACEAE

*Cladostephus spongiosus* (Huds.) C. Agardh

## SPHACELARIACEAE

*Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh var. *cirrosa*

*S. ---* var. *mediterranea* Sauvageau

*S. fusca* (Huds.) S. Gray

*S. rigidula* Kütz.

*S. tribuloides* Meneghini

## STYPOCAULACEAE

*Haloptereis filicina* (Gratel.) Kütz.

*Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Sauvag.

## DICTYOTALES

## DICTYOTACEAE

*Dictyopteris polypodioides* (De Candolle) Lamour.

*Dictyota dichotoma* (Huds.) Lamour. var.

*dichotoma*

*D. ---* var. *intricata* (C. Agardh) Greville

*D. divaricata* Lamour.

*D. fasciola* (Roth) Lamour. var. *fasciola*

*D. ---* var. *repens* (J. Agardh) Ardissonne

*D. linearis* (C. Agardh) Greville

*D. mediterranea* (Schiffner) Furnari var. *mediterranea*

*D. ---* var. *crassa* (Schiffner) Aysel, V.

*D. spiralis* Mont.

*Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy.

## FUCALES

## CYSTOSEIRACEAE

*Cystoseira amanthacea* Bory var. *amanthacea*

*C. barbata* (Goodenough & Woodw.) C. Agardh

var. *barbata*

*C. compressa* (Esper) Gerloff et Nizamud. f. *compressa*

*C. corniculata* (Wulfen) Zanardini

*C. crinita* (Desfontaines) Duby

*C. elegans* Sauvageau

*C. mediterranea* Sauv. var. *mediterranea*

*C. schiffnerii* G. Hamel

## SARGASSACEAE

*Sargassum acinarum* (Linnaeus) C. Agardh  
*S. hornschurchii* C. Agardh  
*S. latifolium* (Turner) C. Agardh  
*S. vulgare* C. Agardh var. *vulgare*

## CHLOROPHYTA (van den HOEK ve ark., 1997)

## ULVOPHYCEAE

CHLOROSARCINALES (KORNMANN ve  
 CHLOROSARCINACEAE SAHLING, 1983)  
*Planophila microcystis* (Dangeard) Kornm-Sahling

## CODIOLALES (M. D. GUIRY 1999)

## ULOTHRIXACEAE

*Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret in Le Jolis  
*Ulothrix implexa* Kütz.

## ULVALES

## CHATOPHORACEAE

*Acrochaete repens* Pringsheim  
*Bolbocoleon piliferum* Pringsheim  
*Ectochaete cladophorae* (Hornby) Pankow  
*E. endophytum* (Mobius) Wille  
*Pringsheimiella scutata* (Reinke) Höhnelt ex  
 Marchewińska  
*Stromatella monostromatica* (Dangeard) Kornmann  
 & Sahling  
*Ulvella lens* Crouan

## ULVACEAE

*Blidingia marginata* (J. Agardh) Dangeard ex  
 Bliding  
*B. minima* (Nägeli ex Kütz.) Kylin  
*Enteromorpha ahleriana* Bliding  
*E. clathrata* (Roth) Greville  
*E. compressa* (Linnaeus) Nees var. *compressa*  
*E. flexuosa* (Wulfen) J. Agardh subsp. *flexuosa*  
*E. intestinalis* (Linnaeus) Nees var. *intestinalis*  
*E. ---* var. *asexualis* Bliding  
*E. ---* var. *cylindracea* J. Agardh  
*E. ---* f. *saprobica* Vinogradova  
*E. kylinii* Bliding  
*E. linza* (Linnaeus) J. Agardh var. *linza*  
*E. ---* var. *minor* Schiff.  
*E. muscoides* (Clemente y Rubio) Cremades  
*E. prolifera* (O.F.Müller) J. Agardh subsp. *prolifera*  
*E. ---* f. *simplex* Vinogr  
*Ulva curvata* (Kütz.) De Toni  
*U. fasciata* Delile 3  
*U. fenestrata* Postels & Ruprecht  
*U. rigida* C. Agardh f. *typica*  
*U. ---* f. *densa* d'el Jadida

## CLADOPHOROPHYCEAE

## CLADOPHORALES

## ANADYOMENACEAE

*Anadyomene stellata* (Wulfen) C. Agardh

## CLADOPHORACEAE

*Chaetomorpha adrianae* Feldmann  
*C. aerea* (Dillwyn) Kütz.  
*C. linum* (O.F. Müller) Kütz.  
*C. mediterranea* (Kütz.) Kütz. var. *mediterranea*  
*C. melagonium* (Weber & Mohr) Kütz.  
*Cladophora albida* (Huds.) Kütz.  
*C. catenata* (C. Agardh) Hauck  
*C. coelothrix* Kütz.  
*C. glomerata* (Linnaeus) Kütz. var. *glomerata*  
*C. hutchinsiae* (Dillwyn) Kütz.  
*C. laetevirens* (Dillwyn) Kütz.  
*C. lehmanniana* (Lindenberg) Kütz.  
*C. mediterranea* Hauck  
*C. oblitterata* Söderström  
*C. pellucida* (Huds.) Kütz. f. *pellucida*  
*C. ---* f. *rhizophora* Ercegović  
*C. ---* f. *tenuissima* Ercegović  
*C. prolifera* (Roth) Kütz.  
*C. rupestris* (L.) Kütz.  
*C. scoparioides* Hauck  
*C. sericea* (Huds.) Kütz.  
*C. scoparioides* Hauck  
*Rhizoclonium riparium* (Roth) Harv. var. *riparium*  
*R. ---* var. *implexum* (Dillwyn) Rosenvinge  
*R. tortuosum* (Dillwyn) Kütz.

## VALONIACEAE

*Valonia macrophysa* Kütz.  
*V. utricularis* (Roth) C. Agardh

## BRYOPSISIDOPHYCEAE

## BRYOPSISIDALES

## BRYOPSISIDACEAE

*Bryopsis adriatica* (J. Agardh) Meneghini  
*B. corymbosa* J. Agardh  
*B. cupressina* Lamouroux  
*B. duplex* De Notaris  
*B. hypnoides* Lamour. var. *hypnoides*  
*B. ---* var. *flagellata* Kütz.  
*B. pennata* Lamour.  
*B. plumosa* (Huds.) C. Agardh

## CODIACEAE

*Codium bursa* (Linnaeus) C. Agardh  
*C. decorticatum* (Woodw.) Howe  
*C. dichotomum* Stackhouse  
*C. effusum* (Rafinesque) Delle Chije  
*C. fragile* (Suringar) Hariot  
*C. tomentosum* Stackhouse

## HALIMEDALES

## HALIMEDACEAE

*Halimeda tuna* (Ellis & Solander) Lamour.

## UDOTEACEAE

*Pseudoclorodesmis furcellata* (Zanardini) Børgesen  
*Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin  
 DASYCLADOPHYCEAE  
 DASYCLADALES

DASYCLADACEAE  
*Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser

MAGNOLIOPHYTA  
LILIOPSIDA (=MONOCOTYLEDONEAE)  
ALISMATIDAE (=HELOBIAE veya  
FLUVIALES)

POTAMOGETONALES  
CYMODOCEACEAE  
*Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson

ZOSTERACEAE  
*Zostera marina* Linnaeus  
*Z.noltii* Homermann

## TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada Balıkesir ilinin Marmara Denizi kıyılarındaki algler ve deniz çiçekli bitkileri belirli bir sistematik dizinde sunulurken, verilerin dağılımından ve bazı taksonların kütleli olarak artışından (özellikle Ulvales ordosu üyelerindeki artış en önemli belirteçtir) deniz suyunun gittikçe organik ve inorganik atıkla karşı karşıya kaldığı gözlenmektedir.

## SONUÇ

Alglerin bölüm düzeyindeki değerlendirilmeleri tablolar halinde sunulduğunda siyanobakterilerin 22 üyesinin bulunması, bölgede asidik kirlenmeyi işaret etmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Balıkesir (BL) deniz alg ve çiçekli bitkilerinin Marmara Denizi (MD) ve Türkiye (TR) denizlerindeki toplam sayısal durumuna göre karşılaştırmalı konumu.

DIVISIO	TAKSON SAYISI		
	BL	MD	TR
CYANOBACTERIA (Cy)	22	43	92
RHODOPHYTA (R)	188	264	412
HETEROKONTOPHYTA (H)	90	103	144
CHLOROPHYTA (Ch)	77	90	138
MAGNOLIOPHYTA (M)	3	5	6
TOPLAM	380	507	796

Balıkesir kıyılarda R/H oranı 2,088'dir. Bu oran Marmara denizi için 2,56 ve Türkiye denizleri için 2,86 olarak saptanmıştır. Buradan çalışılan bölgedeki deniz suyunun organik veya inorganik kirlilikle henüz canlılığı tehdit edici boyutlara ulaşmadığı sonucunu görmekteyiz.

Kırmızı alglerden *Erythrotrichia vexillaris* tipik morfolojik özelliğinin yanında anatomik özellikleri ile de dikkat çeken bir taksondur. Yine *Audouinella baltica* ve *Gracilaria arcuata* bölgede bulunan ender türlerdendir. *Ceramium masonii* türü her ne kadar Gomez Garreta ve ark. (2001) tarafından *C. flaccidum* (Kütz.) Ardiss. türünün sinonümü olarak değerlendirilmiş ise de Dawson (1950)'un eserindeki çizimlerle karşılaştırıldığında, korteks hücrelerinin yığılım yaptığı nodyumlardaki hücrelerin diziliş biçimiyle birbirinden kolaylıkla ayrıldığı fark edilmektedir.



## KAYNAKLAR

1. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 3. *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Pappenfuss Topluluğu (Rhodophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.3:111-118.(1979)
2. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 4. *Gelidium capillaceum* (Gmel.) Kütz. Topluluğu (Gelidiaceae, Gelidiales, Rhodophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.4: 141-153. (1980)
3. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 6. *Laurencia obtusa* (Huds.) Lam. var. *obtusa* (Rhodomelaceae, Ceramiales, Rhodophyta) Topluluğu Doğa Bilim Dergisi, Temel Bilimleri, 6, 97-103. 1982
4. Aysel, V., Dural, B., Sukatar, A., Güner, H. & Erduğan, H. Zonguldak Deniz Algleri, Karadeniz, Türkiye, XIII Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996, İstanbul, Hidrobiyoloji Seksiyonu 5 : 311-321 (1997)
5. Bressan G., Babbini-Benussi L. Inventario delle Corallinales del Mar Mediterraneo : considerazioni tassonomiche. *Giorn.Bot.Ital.* 129,1,367-390 (1995)
6. Bressan G., Babbini-Benussi L. Phytoceanographical observations on coralline algae (Corallinales) in the Mediterranean Sea *Rend.Fis.Acc.Lincei* 9 (7) : 179-207 (1996)
7. Dawson, Y. A review of *Ceramium* along the Pasific Coast of North America with special reference to its Mexican Representatives, *Farlowia* 4(1):113-138 (1950)
8. Fredericq, S., Hommersand, M.H., Proposal of the Gracilariales ord. nov. (Rhodophyta) based on an analysis of the reproductive development of *Gracilaria verrucosa* *J. Phycol.* 25 : 213-227, (1989).
9. Fritsch, K., Beitrag Zur Flora Von Constantinopel. i. Kryptogamen. *Denkschr. Mat.-Naturw. k. Akad. Wiss. Wien* 68:219-248, (1899).
10. Gallardo, T., Gomez Garreta, A., Ribera, M. A., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., Boudouresque, Ch. F. Check-list of Mediterranean Seaweeds. II. Chlorophyceae Wille s.I. *Bot. Mar.* 36 (5) : 399 - 421, (1993)
11. Gomez Garreta, A., Gallardo, T., Ribera, M.M., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G and Boudouresque, C.F. Checklist of Mediterranean Seaweeds. III. Rhodophyceae Rabenh. I.Ceramiales Oltm. *Botanica Marina.* Vol.44 425-460 pp.(2001)
12. Güner, H. İstanbul adaları alg vegetasyonu ve bulunan faydalı algler ile ilgili ön gözlemler IV. *Bilim Kongr. Ankara TB TAK* 214: 1-9 (1973)
13. Güner, H. Küçük Çekmece Gölü ve Çevresinin Alg Vegetasyonu. *Bitki.* 1 (1):47-54 (1974)
14. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 1. *Ulva lactuca* topluluğu. E.Ü.F.F.Der.Ser.B.2:55-71.(1978)
15. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 2. *Dictyopteris membranacea* (Stackh.) Batt. Topluluğu (Phaeophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.3:85-94.(1979)
16. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 5. *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lam. Topluluğu (Hypneaceae, Gigartinales, Rhodophyta) Doğa Bilim Dergisi, A2, 9:272-282. 1984.Ser.B.3:85-94.(1979)
17. Güner, H., Aysel, V. Marmara Denizi'nin Sahil Algleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar.TBAG-599 No'lu Proje 192 s.+248 foto. 1987
18. Güven, K.C., Öztüğ, F. Über die marinen algen an den küsten der Türkei. *Bot. Marina* 14:121-128. (1971)
19. Kormann, P., Sahling P.-H. Meeresalgen von Helgoland: Ergänzung. *Helgol.36:* 1-65 (1983)
20. Öztüğ, F. Erdek Sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında. *Biyoloji Türk. Biol. Derg. Yay. Org.* 7. (1):12-13 (1957)
21. Öztüğ, F. İstanbul sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında *Türk.Biol.Derg.* 12(1):12-13 (1962)
22. Ribera, M.A., Gomez, Garreta, A., Gallardo, T., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., Check-list of Mediterranean Seaweeds. I. *Fucophyceae* (Warming 1884). *Bot. Mar.* 36 (2): 109-130, (1992).
23. Silva, P.C., Basson, P.W., Moe, R.L. Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean, California pres., 1259 p. (, 1996)
24. Stegenga, H. The marine *Acrochaetiaceae* (Rhodophyta) of southern Africa. *S. Afr. J. Bot.* 51 : 291-330 (1985)
25. Stockmayer, S., Algae. III. Systematische bearbeitung des gesammelten materials (pp. 55-101). in H.F. Handel-Mazetti. *Ergebnisse einer botanischen reise in das Pontische randgebirge im sandschak Trapezunt.* *Ann. Naturh. Mus. Wien* 23 : 1-206, (1909).
26. van den Hoek, C., Mann, D.G., Jahns, H.M. *Algae, an introduction to phycology*, Camb. Univ. pres., 627p. (1997)
27. Zinova, A. D. Opredelitel zeleniyh,buriyh i krasniyh vadorasley yujniyh morey USSR. *Bot.Inst."VAR.L. Komarova" Moskova.* 400 p., 1967.

# BURSA (MARMARA DENİZİ, TÜRKİYE) DENİZ FLORASI

H.ERDUĞAN, V.AYSEL, E.Ş.OKUDAN, A.GÖNÜZ, F.AYSEL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,  
Biyoloji Bölümü, ÇANAKKALE

## ÖZET

Bu araştırmada, Bursa (Marmara Denizi, Türkiye) kıyıların üst infralittoral bölgesinde yayılış gösteren deniz algleri çalışılmıştır. Siyanobakterilerden (Cyanobacteria) 21, Kırmızı alglerden (Rhodophyta) 194, Kahverengi alglerden (Heterokontophyta) 86, Yeşil alglerden (Chlorophyta) 73 ve Magnoliophyta (Çiçekli Bitkiler) 3 takson olmak üzere toplam 377 takson verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Taksonomi, Siyanobakteriler, Kırmızı algler, Kahverengi algler, Yeşil algler, Çiçekli bitkiler.

Marine Flora Of Bursa (Marmara Sea, Türkiye)

## SUMMARY

In this investigation, the presence and distribution of seaweed in the upper littoral zone of Bursa (Marmara Sea, Türkiye) were studied. A total 377 taxa was determined of blue-green algae (Cyanophyceae) 21, red algae (Rhodophyceae) 194, brown algae (Fucophyceae) 86 green algae (Chlorophyceae) 73 and flowering plants (Magnoliophyta) 3.

**Key Words:** Taxonomy, blue-green algae, red algae, brown algae, green algae, flowering plants.

## GİRİŞ

1740 yılında Türkiye sahillerinde ilk kez Trabzon civarında Buxbaum ile başlayan fikolojik çalışmalar (Zinova 1964), 1899 yılında Fritsch tarafından İstanbul Boğazı ve çevresinden topladığı algleri yayınladığı “İstanbul Florası” adlı eserle devam etmiştir. Araştırmacı eserinde 63 taksonun, Marmara Denizi’ndeki dağılımına yer vermiştir.

Ülkemiz araştırmacılarından ise ilk olarak Öztüğ’ün 1957 yılında Erdek sahillerinde yaptığı çalışma görülmektedir. Bu çalışmada 6 taksonun varlığına değinilmiştir. Yine Öztüğ, Dirautzyan tarafından İstanbul sahillerinden toplanan 46 taksonun değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

1971 yılında Güven-Öztüğ ikilisi tarafından yapılan ve Türkiye sahillerindeki mevcut 165 taksondan 69 taksonun Marmara Denizi’ndeki yayılışına değinilen liste çalışması görülmektedir. 1973 yılında Güner Marmara Denizi’ndeki 9 adadan topladığı alglerden Heybeli ve Büyük adada yayılış gösterenlerin vertikal ve horizontal dağılımlarını verirken 43 taksonun varlığına değinmiştir. Yine Güner 1974 yılında Küçükçekmece ve çevresinden 29 takson rapor etmiştir. 1984 yılına değin Ege ve Marmara Denizlerindeki alg toplulukları üzerine Aysel-Güner ikilisi tarafından (1978’de *Ulva lactuca* L., 1979’da *Dictyopteris membranaceae* (Stockh.) Batl. ile *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss, 1980’de *Gelidium capillaceum* (Gmel.) Kütz., 1982’de *Laurencia obtusa* (Huds.) Lam. var *obtusum* ve 1984 yılında *Hypnea musciformis* (Wulg) Lam.) yapılan kalitatif ve kantitatif çalışmalar görülmektedir. Araştırmacılar bu çalışmalar sırasında 78 taksonunda Marmara Denizi’nde yayılış gösterdiğini belirtmişlerdir. Parça parça yapılan bu çalışmalarda belirlenen toplam 153 taksonun Marmara Denizi Alg Florasını yansıtamayacağı düşüncesinden hareketle, Güner ve Aysel tarafından 1987 yılında gerçekleştirilen TBAG-599 nolu proje ile *Cyanophyta* bölümünden 11, *Rhodophyta* bölümünden 228, *Phaeophyta* bölümünden 94 ve *Chlorophyta* bölümünden 82 olmak üzere toplam 415 takson belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen taksonlardan 148’i Türkiye Alg Florası, 18’i de Akdeniz için ilk kez verilmiştir.

## YÖNTEM

Özdek olarak Bursa ili sahillerinin üst infralittoralinde yayılış gösteren algler (*Cyanophyceae*, *Rhodophyceae*, *Phaeophyceae*, *Chlorophyceae*) verilmeye çalışılmıştır. Özdekler Bursa ilinin Marmara Denizi kıyılarında







NOSTOCALES

RIVULARIACEAE

*Calothrix aeruginea* (Kütz.) Thuret  
*C. confervicola* (Dillwyn) C. Agardh  
*C. parasitica* (Chauv.) Thuret  
*Rivularia atra* Roth

RHODOPHYTA

RHODOPHYCEAE (SILVA, *et al.* 1996)

BANGIOPHYCIDAE VAN den HOEK *et al.*, 1997

PORPHYRIDIALES

PORPHYRIDIAEAE

*Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson  
*Stylonema alsidii* (Zanardini) K. Drew  
*S. cornu-cervi* Reinsch

ERYTHROPELTIDALES

[=COMPSOPOGONALES]

ERYTHROPELTIDACEAE

*Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh  
*E. vexillaris* (Mont.) G. Hamel  
*Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornmann

BANGIALES

BANGIACEAE

*Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh  
*Porphyra leucosticta* Thuret in Le Jolis  
*P. umbilicalis* (Linnaeus) J. Agardh

FLORIDEOPHYCIDAE

ACROCHAETIALES (STEGENGA, 1985)

ACROCHAETIACEAE

*Audouiniella baltica* (Rosenvinge) Garbay  
*A. codicola* (Børgesen) Garbay  
*A. daviesii* (Dillwyn) Woelkerling  
*A. mahumetanum* (Hamel) Garbary  
*A. mediterranea* (Levring) Woelkerling  
*A. membranacea* (Magnus) Papenfuss  
*A. microscopica* (Nägeli) Woelkerling  
*A. saviana* (Meneghini) Woelkerling  
*A. secundata* (Lyngbye) Dixon in Parke and Dixon  
*A. subpinnata* (Bornet *ex* G. Hamel) Garbay

PALMARIALES

RHODOPHYSEMATAEAE

*Rhodophysema georgii* Batters

NEMALIALES

HELMINTHOCLADIACEAE

*Liagora viscida* (Forsk.) C. Agardh

NEMALIACEAE

*Nemalion helminthoides* (Vellay) Batters

CORALLINALES (BRESSAN, and BABBINI-

CORALLINACEAE BENUSSI 1995, 1996)

*Amphiroa beauvoisii* Lamour.  
*A. crytarthrodia* Zanardini

*A. rigida* Lamour.

*Choreonema thuretii* (Bornet) Schmitz

*Corallina elongata* Ellis *et* Solander

*C. officinalis* Linnaeus

*Haliptilon roseum* (Lamarck) Garbary & Johanson  
 var. *roseum*

*H. squamatum* (Linnaeus) Johansen, Irvine & Webster

*Hydrolithon farinosum* (Lamour.) Penrose & Chamberlain

*Jania corniculata* (Linnaeus) Lamour.

*J. longifurca* Zanardini

*J. rubens* (Linnaeus) Lamour.

*Melobesia membranacea* (Esper) Lamour.

*Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine

*Pneophyllum confervicola* (Kütz.) Chamberlain

*Titanoderma corallina* (P. & H. Crouan)  
 Woelkerling, Chamberlain & P. Silva

*T. cystoseira* (Hauck) Huve

*T. pustulatum* (Lamour.) Nägeli

GELIDIALES

GELIDIACEAE

*Gelidium capillaceum* (Gmelin) Kütz.

*G. crinale* (Turner) Gaillon. var. *crinale*

*G. ---* var. *polycladum* (Kütz.) Hauck

*G. latifolium* (Greville) Bornet var. *latifolium*

*G. ---* var. *hystrix* (J. Agardh) Hauck

*G. melanoideum* Schousb. var. *filamentosum*  
 Schousb.

*G. pulchellum* (Turner) Kütz. var. *claviferum* (Turner)  
 Kütz.

*G. pusillum* (Stackhous) Le Jolis var. *pusillum*

*G. ---* var. *pulvinatum* (C. Agardh) J. Feldm.

*G. spathulatum* (Kütz.) Bornet

GELIDIELLACEAE

*Gelidiella ramellosa* (Kütz.) J. Feldm. *et* G. Hamel

GIGARTINALES

HYPNEACEAE

*Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamour.

PEYSSONNELIACEAE

*Peyssonnelia bornetii* Boudour. *et* Denizot

*P. coriacea* J. Feldm.

*P. squamaria* (S. G. Gmel.) Decaisne

PHYLLOPHORACEAE

*Ahnfeltiopsis furcellata* (C. Agardh) P. Silva & De  
 Cew

*Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Ag.

*Phyllophora brodiaei* (Turner) J. Agardh

*P. crispa* (Huds.) Dixon

*P. epiphylla* (Müll.) Batters

*P. membranifolia* (Goodenough & Woodw.) J.  
 Agardh

SPHAEROCOCCACEAE

*Sphaerococcus coronopifolius* Stackhous

## RHODYMENIALES

### RHODYMENIACEAE

*Botryocaldia botryoides* (Wulfen) J. Feldm.

*Rhodymenia ardissonae* J. Feldm. var. *spathulata* Schiff.

*R.* --- var. *robustior* Ercegovic

*R. ligulata* Zanardini

### CHAMPIACEAE

*Champia parvula* (C. Agardh) Harv.

*Chylocladia verticillata* (Lightf.) Bliding

## LOMENTARIAEAE

*Lomentaria articulata* (Huds.) Lyngbye

*L. clavellata* (Turner) Gaillon var. *clavellata*

*L. compressa* Kylin 4

*L. uncinata* (Meneghini ex Kütz.) Farlow var. *uncinata*

*L.* --- var. *major* (Kütz.) Schiffnerii

## HALYMENIALES

### CRYPTONEMACEAE

*Cryptonemia lomation* (Bertoloni) Zanardini

### GRATELOUPIACEAE

*Grateloupia dichotoma* J. Agardh

*G. filicina* (Lamour.) C. Agardh

## GRACILARIALES (FREDERICQ and

### GRACILARIACEAE HOMMERSAND, 1989)

*Gracilaria arcuata* Zanardini

*G. blodgettii* Harvey

*G. bursa-pastoris* (S. G. Gmel.) P. Silva

*G. corallicola* Zanardini

*G. dura* (C. Ag.) J. Ag.

*G. verrucosa* (Huds.) Papenfuss

## PLOCAMIALES

### PLOCAMIACEAE

*Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) Dixon

## BONNEMAISONIALES

### BONNEMAISONIACEAE

*Falkenbergia hildenbrandii* (Bornet) Falkenb.

*Trailiella intricata* Batters

## CERAMIALES

### CERAMIACEAE

*Aglaothamnion hookeri* (Dillwyn) Maggs & Hommersand

*A. tenuissimum* (Bonnem.) G. Feldmann-Mazoyer var. *tenuissimum*

*A.* --- var. *mazoyerae* G. Furnari, L'Hardy-Halos et Rueness

*Anotrichum barbatum* (C. Agardh) Nägeli

*A. furcellatum* (J. Agardh) Baldock

*A. tenue* (C. Agardh) Nägeli

*Antithamnion cruciatum* (C. Agardh) Nägeli var. *cruciatum*

*A.* --- var. *radiacans* (J. Agardh) Collins

*A.* --- var. *profundum* G. Feldm.-Mazoyer

*A. defectum* Kylin var. *defectum*

*A. heterocladum* Funk

*A. tenuissimum* (Hauck) Schiffner

*Callithamnion corymbosum* (J.E. Smith) Lyngbye

*Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Mont.

*Ceramium ciliatum* (Ellis) Ducluzeau var. *ciliatum*

*C.* --- var. *robustum* (J. Agardh) Feld.-Maz.

*C. cimbricum* H. E. Petersen f. *cimbricum*

*C. circinatum* (Kütz.) J. Agardh

*C. codii* (H. Richards) Feldm. -Maz.

*C. deslongchampii* Chauv. ex Duby (

*C. diaphanum* (Lightf.) Roth var. *diaphanum*

*C. flaccidum* (Kütz.) Ardissonne

*C. gaditanum* (Clemente) Cramades var.

*mediterraneum* (Debray) Cramades

*C. masonii* Dawson

*C. rubrum auctorum* var. *rubrum*

*C.* --- var. *barbatum* (Kütz.) J. Agardh

*C.* --- var. *implexo-contortum* Solier

*C. siliquosum* var. *elegans* (Roth) G. Furnari

*C.* --- var. *zostericola* Thur. in Le Jolis f. *zostericola*

*C.* --- var. --- f. *minusculum* (Feldm.-Maz.) Gomez Garreta et al

*C. tenerrimum* (Martens) Okamura var. *tenerrimum*

*Compsothamnion thuyoides* (J.E. Smith) Schmitz

*Corallophilla cinnabarina* (Gratel. ex Bory) R. E. Norris

*Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh f. *attenuata*

*Griffithsia opuntioides* J. Agardh

*G. phyllamphora* J. Agardh

*G. schousboei* Mont var. *schousboei*

*Gymnothamnion elegans* (Schousb. ex C. Agardh) J. Agardh

*Halurus flocculosus* (J. Ellis) Maggs et Hommersand

*Lejolisia mediterranea* Bornet

*Monosporus pedicellatus* (J.E. Smith) Solier

*Pleonosporium borneri* (J.E. Smith) Nägeli

*Pterothamnion crispum* (Ducluz.) Nägeli

*P. plumula* (Ellis) Nägeli subsp. *plumula*

*Spermothamnion flabellatum* Bornet f. *flabellatum*

*S. repens* (Dillwyn) Rosenv. var. *repens*

*S. strictum* (C. Agardh) Ardissonne

*Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harv.

*S. hypnoides* (Bory) Papenf.

*Wrangelia penicillata* (C. Agardh) C. Agardh

## DASYACEAE

*Dasya baillouviana* (S. G. Gmel.) Mont. var. *baillouviana*

*D. corymbifera* J. Agardh

*D. hutchinsiae* Harv. in Hooker



*D. ocellata* (Gratel.) Harv.  
*D. rigidula* (Kütz.) Ardissoné  
*Eupogodon planus* (C. Agardh) Kütz.  
*E. spinellus* (C. Agardh) Kütz.  
*Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) M. J. Wynne

#### DELESSERIAEAE

*Acrosorium venulosum* (Zanardini) Kylin var.  
*venulosum*  
*Apoglossum ruscifolium* (Turner) J. Agardh  
*Haraldia lenormandii* (Derbes & Solier) J.Feldm.  
*Hypoglossum hypoglossoides* (Stackh.) Collins et  
Harv.  
*Nitophyllum punctatum* (Stackhous) Greville var.  
*punctatum*  
*N. ---var. ocellatum* (Lamour.) J. Agardh

#### RHODOMELACEAE

*Acanthophora nayadiformis* (Delilei) Papenfuss  
*Alsidium corallinum* C. Agardh  
*A. helminthochorton* (Latour.) Kütz.  
*Børgesenella fruticulosa* (Wulfen) Kylin  
*B. thuyoides* (Harv.) Kylin  
*Chondria capillaris* (Huds.) M. J. Wynne var.  
*capillari*  
*C. --- var. patens* (Schiffner) Aysel V.  
*C. ---var. subtilis* (Hauck) Aysel V.  
*C. collinsiana* Howe  
*C. dasyphylla* (Woodw.) C. Agardh  
*C. mairei* G.Feldm.  
*Chondryophycus paniculatus* (C. Agardh) G.  
Furnari  
*C. papillosus* (C. Agardh) Garbary et J. Harper  
*Dipterosiphonia rigens* (Schousb.) Falkenb.  
*Erythrocytis montagnei* (Derbes & Solier) P. Silva  
*Halopitys incurva* (Huds.) Batters  
*Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambrohn f.  
*secunda*  
*H. ---f. tenella* (C. Agardh) M. J. Wynne  
*Laurencia obtusa* (Huds.) Lamour. var. *obtusa*  
*L. ---var. gracilis* (Kütz.) Hauck  
*L. ---var. pyramidata* J. Agardh  
*L. radicans* Kütz.  
*Lophosiphonia cristata* Falkenb.  
*L. obscura* (C. Agardh) Falkenb.  
*L. subadunca* (Kütz.) Falkenb.  
*Neosiphonia elongella* (Harv.) M. S. K.m et I. K.  
Lee  
*Osmundea pinnatifida* (Huds.) Stackh.  
*Polysiphonia arachnoidea* (C. Agardh) J. Agardh  
*P. atra* Zanardini  
*P. brodiaei* (Dillwyn) Greville  
*P. denudata* (Dillwyn) Kütz.  
*P. deusta* (Roth) J. Agardh  
*P. dichotoma* Kütz.  
*P. elongata* (Huds.) Harv.  
*P. flocculosa* (C. Agardh) Kütz.  
*P. opaca* (C. Agardh) Zanardini  
*P. scopulorum* Harv.

*P. sertularioides* (Gratel.) J. Agardh  
*P. tenerrima* Kütz.  
*p. thuyoides* (Harv.) J. Agardh  
*P. tripinnata* J. Agardh  
*P. variegata* (C. Agardh) Zanardini  
*P. violacea* (Roth) Greville  
*Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Sauv.  
*Rytiphloea tinctoria* (Clemente) C. Agardh

#### HETEROKONTOPHYTA (SILVA, et al. 1996)

#### FUCOPHYCEAE [=PHAEOPHYCEAE]

#### ECTOCARPALES RIBERA et al. 1992

#### ECTOCARPACEAE VAN DEN HOEK et al., 1997)

*Acinetospora crinita* (Carmichael ex Harv.)  
Sauvageau  
*Ectocarpus fasciculatus* Harv. var. *fasciculatus*  
*E. siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye var. *siliculosus*  
*E. ---var. crouanii* (Thuret) Gallardo  
*E. -- var. dasycarpus* (Kuck.) Gallardo  
*E. -- var. hiemalis* (Crouan frat. ex Kjellmann)  
Gallardo  
*Feldmannia caespitula* (J. Agardh) Knoepf.-Peg.  
var. *caespitula*  
*F. --- var. lebelii* (Arechoug ex Crouan frat.)  
Knoep.-Pég.  
*F. globifera* (Kützing) Hamel  
*F. irregularis* (Kütz.) G. Hamel  
*F. padinae* (Buffh.) G. Hamel  
*Hincksia fuscata* (Zanardini) P. Silva  
*H. mitchelliae* (Harv.) P. Silva  
*H. sandriana* (Zanardini) P. Silva  
*Kützingiella battersii* (Bornet ex Sauvageau)  
Kornmann  
var. *battersii*  
*Mikrosyphar polysiphoniae* Kuckuck  
*Streblonema fasciculatum* Thuret in Le Jolis  
*S. sphaericum* (Derbes & Solier) Thuret in Le Jolis

#### PILAYELLACEAE

*Pilayella littoralis* (Linnaeus) Kjellmann

#### CHORDARIALES

#### CHORDARIACEAE

*Eudesme virescens* (Carmichael ex Berkeley) J.  
Agardh  
*Cladosiphon contortus* (Thuret) Kylin  
*C. zosteriae* (J. Agardh) Kylin  
*Liebmannia leveillei* J. Agardh  
*Sauvageaugloia griffithsiana* (Greville in Hooker)  
G. Hamel

#### CORYNOPHLOEACEAE

*Corynophloea umbellata* (C. Agardh) Kütz.  
*Microcoryne ocellata* Strömf.

#### ELACHISTACEAE

*Elachista stellaris* Areschoug  
*Halothrix lumbricalis* (Kütz.) Reinke



## LEATHESIACEAE

*Myriactula arabica* (Kütz.) J.Feldm.  
*M. rivulariae* (Suhr) J.Feldm.

## MYRIONEMATACEAE

*Myrionema furcatum* Jaasund  
*M. orbiculare* J. Agardh  
*M. strangulans* Greville

## SPERMATOCHNACEAE

*Nemacystus flexuosus* (C. Agardh) Kylin  
*Spermatochmus paradoxus* (Roth) Kütz.  
*Stilophora rhizoides* (Thurner) J. Agardh

## SPOROCHNALES

## SPOROCHNACEAE

*Nereia filiformis* (J. Agardh) Zanardini

## DICTYOSIPHONALES

## GIRAUDIACEAE

*Giraudia sphacelarioides* Derbes & Solier

## MYRIOTRICHIAEAE

*Myriotrichia repens* (Hauck) Karsakoff

## PUNCTARIAEAE

*Asperococcus bullosus* Lamour. f. *bullosus*  
*A. compressus* Griff. ex Hooker  
*A. fistulosus* (Huds.) Hooker  
*Punctaria hiemalis* Kylin  
*P. latifolia* Greville  
*P. plantaginea* (Roth) Greville

## STRIARIAEAE

*Stictyosiphon adriaticus* Kütz.  
*S. soriferus* (Reinke) K. Rosenvinge  
*Striaria attenuata* (C. Agardh) Greville f. *attenuata*

## SCYTOSIPHONALES

## SCYTOSIPHONACEAE

*Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier  
*Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) Howe  
*Petalonia fascia* (O.F. Müller) Kuntze  
*P. zosterifolia* (Reinke) G. Hamel  
*Scytosiphon simplicissimus* (Clemente) Cremades  
 var. *simplicissimus*

## CUTLERIALES

## CUTLERIACEAE

*Cutleria multifida* (J.E. Smith) Greville  
*Zanardinia prototypus* Nardo

## SPHACELARIALES

## CLADOSTEPHACEAE

*Cladostephus spongiosus* (Huds.) C. Agardh  
 f. *verticillatus* (Lightf.) Prud'homme van Reine

## SPHACELARIAEAE

*Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh var. *cirrosa*  
*S. ---* var. *mediterranea* Sauvageau  
*S. fusca* (Huds.) S. Gray  
*S. rigidula* Kütz.  
*S. tribuloides* Meneghini

## STYPOCAULACEAE

*Haloptereis filicina* (Gratel.) Kütz.  
*Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Sauvag.

## DICTYOTALES

## DICTYOTACEAE

*Dictyopteris polypodioides* (De Candolle) Lamour.  
*Dictyota dichotoma* (Huds.) Lamour. var.  
*dichotoma*  
*D. ---* var. *intricata* (C. Agardh) Greville  
*D. divaricata* Lamour.  
*D. fasciola* (Roth) Lamour. var. *fasciola*  
*D. ---* var. *repens* (J. Agardh) Ardissonne  
*D. linearis* (C. Agardh) Greville  
*D. mediterranea* (Schiffner) Furnari var.  
*mediterranea*  
*D. ---* var. *crassa* (Schiffner) Aysel, V.  
*D. spiralis* Mont.  
*Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy.

## FUCALES

## CYSTOSEIRACEAE

*Cystoseira amanthacea* Bory var. *amanthacea*  
*C. barbata* (Goodenough & Woodw.) C. Agardh  
 var. *barbata*  
*C. compressa* (Esper) Gerloff et Nizamud.  
 f. *compressa*  
*C. corniculata* (Wulfen) Zanardini  
*C. crinita* (Desfontaines) Duby  
*C. elegans* Sauvageau  
*C. mediterranea* Sauv. var. *mediterranea*  
*C. schiffnerii* G. Hamel

## SARGASSACEAE

*Sargassum acinarum* (Linnaeus) C. Agardh  
*S. hornschurchii* C. Agardh  
*S. latifolium* (Turner) C. Agardh  
*S. vulgare* C. Agardh var. *vulgare*

CHLOROPHYTA (VAN DEN HOEK *et al.*, 1997)

## ULVOPHYCEAE

## CHLOROSARCINALES (KORNMANN and CHLOROSARCINACEAE SAHLING, 1983)

*Planophila microcystis* (Dangeard) Kornm-Sahling

## CODIOLALES (M. D. GUIRY 1999)

## ULOTHRIXACEAE

*Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret in Le Jolis  
*Ulothrix implexa* Kütz.

## ULVALES

## CHATOPHORACEAE

- Acrochaete repens* Pringsheim  
*Bolbocoleon piliferum* Pringsheim  
*Ectochaete cladophorae* (Hornby) Pankow  
*E. endophytum* (Mobius) Wille  
*Pringsheimiella scutata* (Reinke) Höhnelt ex  
 Marchewianka  
*Stromatella monostromatica* (Dangeard) Kornmann  
 & Sahling  
*Ulvella lens* Crouan

## ULVACEAE

- Blidingia marginata* (J. Agardh) Dangeard ex  
 Bliding  
*B. minima* (Nägeli ex Kütz.) Kylin  
*Enteromorpha ahleriana* Bliding  
*E. clathrata* (Roth) Greville  
*E. compressa* (Linnaeus) Nees var.  
*compressa*  
*E. flexuosa* (Wulfen) J. Agardh subsp.  
*flexuosa*  
*E. intestinalis* (Linnaeus) Nees var.  
*intestinalis*  
*E. ---* var. *asexualis* Bliding  
*E. ---* var. *cylindracea* J. Agardh  
*E. ---* f. *saprobia* Vinogradova  
*E. kylinii* Bliding  
*E. linza* (Linnaeus) J. Agardh var. *linza*  
*E. ---* var. *minor* Schiff  
*E. muscoides* (Clemente y Rubio)  
 Cremades  
*E. prolifera* (O.F.Müller) J. Agardh subsp.  
*prolifera*  
*E. ---* f. *simplex* Vinogr  
*Ulva curvata* (Kütz.) De Toni  
*U. fasciata* Delile  
*U. fenestrata* Postels & Ruprecht  
*U. rigida* C. Agardh f. *typica*  
*U. ---* f. *densa* d'el Jadida

## CLADOPHOROPHYCEAE

## CLADOPHOPRALES

## ANADYOMENACEAE

- Anadyomene stellata* (Wulfen) C. Agardh

## CLADOPHORACEAE

- Chaetomorpha adrianae* Feldmann  
*C. aerea* (Dillwyn) Kütz.  
*C. linum* (O.F. Müller) Kütz.  
*C. mediterranea* (Kütz.) Kütz. var. *mediterranea*  
*C. melagonium* (Weber & Mohr) Kütz.  
*Cladophora albida* (Huds.) Kütz.  
*C. catenata* (C. Agardh) Hauck  
*C. coelothrix* Kütz.  
*C. glomerata* (Linnaeus) Kütz. var. *glomerata*  
*C. hutchinsiae* (Dillwyn) Kütz.  
*C. laetevirens* (Dillwyn) Kütz.

*C. lehmanniana* (Lindenberg) Kütz.

*C. mediterranea* Hauck

*C. pellucida* (Huds.) Kütz. f. *pellucida*

*C. prolifera* (Roth) Kütz.

*C. rupestris* (L.) Kütz.

*C. scoparioides* Hauck

*C. sericea* (Huds.) Kütz.

*C. scoparioides* Hauck

*Rhizoclonium riparium* (Roth) Harv. var. *riparium*

*R. ---* var. *implexum* (Dillwyn) Rosenvinge

*R. tortuosum* (Dillwyn) Kütz.

## VALONIACEAE

*Valonia macrophysa* Kütz.

*V. utricularis* (Roth) C. Agardh

## BRYOPSIDOPHYCEAE

## BRYOPSIDALES

## BRYOPSIDACEAE

*Bryopsis adriatica* (J. Agardh) Meneghini

*B. corymbosa* J. Agardh

*B. duplex* De Notaris

*B. hypnoides* Lamour. var. *hypnoides*

*B. ---* var. *flagellata* Kütz.

*B. pennata* Lamour.

*B. plumosa* (Huds.) C. Agardh

## CODIACEAE

*Codium bursa* (Linnaeus) C. Agardh

*C. decorticatum* (Woodw.) Howe

*C. dichotomum* Stackhouse

*C. effusum* (Rafinesque) Delle Chije

*C. fragile* (Suringar) Hariot

*C. tomentosum* Stackhouse

## HALIMEDALES

## HALIMEDACEAE

*Halimeda tuna* (Ellis & Solander) Lamour.

## UDOTEACEAE

*Pseudoclorodesmis furcellata* (Zanardini) Børgesen

*Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin

## DASYCLADOPHYCEAE

## DASYCLADALES

## DASYCLADACEAE

*Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser

## MAGNOLIOPHYTA

## LILIOPSIDA (=MONOCOTYLEDONEAE)

## ALISMATIDAE (=HELOBIAE veyá

## FLUVIALES)

## POTAMOGETONALES

## CYMODOCEACEAE

*Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson

## ZOSTERACEAE

*Zostera marina* Linnaeus

*Z. noltii* Homermann

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Elde edilen verilerden özellikle Ulvaes ordosu üyelerindeki artış dikkati çekmektedir. Bu durum deniz suyunun organik ve inorganik atıklarla kirlendiğinin en önemli belirteçidir. Yine Siyanobakterilerin sayısal değeri deniz suyunda asidik kirlenmenin varlığına işaret etmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Bursa (BR) deniz alg ve çiçekli bitkilerinin Marmara Denizi (MD) ve Türkiye (TR) denizlerindeki toplam sayısal durumuna göre karşılaştırmalı konumu.

DIVISIO	TAKSON SAYISI		
	BR	MD	TR
CYANOBACTERIA (Cy)	21	43	92
RHODOPHYTA (R)	194	264	412
HETEROKONTOPHYTA(H)	86	103	144
CHLOROPHYTA (Ch)	73	90	138
MAGNOLIOPHYTA (M)	3	5	6
TOPLAM	377	507	796

Bu çalışmada Bursa ilinin Marmara Denizi kıyılarındaki algler ve deniz çiçekli bitkileri belirli bir sistematik dizinde sunulmuştur. R/H oranı Bursa kıyılarında 2,25 Marmara Denizi'nde 2,56 ve Türkiye kıyıları için 2,86'dır. 2,26 değerindeki R/H oranından deniz suyundaki kirliliğin henüz canlılar için tehdit edici boyutlara ulaşmadığı sonucuna varabiliriz. *Gracilaria blodgettii* Bursa kıyılarında çok az rastlanılan bir türdür.

## KAYNAKLAR

1. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 3. *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Pappenfuss Topluluğu (Rhodophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.3:111-118.(1979)
2. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 4. *Gelidium capillaceum* (Gmel.) Kütz. Topluluğu (Gelidiaceae, Gelidiales, Rhodophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.4: 141-153. (1980)
3. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 6. *Laurencia obtusa* (Huds.) Lam. var. *obtusa* (Rhodomelaceae, Ceramiales, Rhodophyta) Topluluğu Doğa Bilim Dergisi, Temel Bilimleri, 6, 97-103. 1982
4. Aysel, V., Dural, B., Sukatar, A., Güner, H. & Erduğan, H. Zonguldak Deniz Algleri, Karadeniz, Türkiye, XIII Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996, İstanbul, Hidrobiyoloji Sektörünü 5 : 311-321 (1997)
5. Bressan G., Babbini-Benussi L. Inventario delle Corallinales del Mar Mediterraneo : considerazioni tassonomiche. Giorn.Bot.Ital. 129,1,367-390 (1995)
6. Bressan G., Babbini-Benussi L. Phytoceanographical observations on coralline algae (Corallinales) in the Mediterranean Sea Rend.Fis.Acc.Lincei 9 (7) : 179-207 (1996)
7. Dawson, Y. A review of Ceramium along the Pacific Coast of North America with special reference to its Mexican Representatives, Farlowia 4(1):113-138 (1950)
8. Fredericq, S., Hommersand, M.H., Proposal of the Gracilariales ord. nov. (Rhodophyta) based on an analysis of the reproductive development of *Gracilaria verrucosa* J. Phycol. 25 : 213-227, (1989).
9. Fritsch, K., Beitrag Zur Flora Von Constantinopel. i. Kryptogamen. Denkschr. Mat.-Naturw. k. Akad. Wiss. Wien 68:219-248, (1899).
10. Gallardo, T., Gomez Garreta, A., Ribera, M. A., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., Boudouresque, Ch. F. Check-list of Mediterranean Seaweeds. II. Chlorophyceae Wille s.I. Bot. Mar. 36 (5) : 399 - 421, (1993)
11. Gomez Garreta, A., Gallardo, T., Ribera, M.M., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G and Boudouresque, C.F. Checklist of Mediterranean Seaweeds. III. Rhodophyceae Rabenh. I.Ceramiales Oltm. Botanica Marina. Vol.44 425-460 pp.(2001)
12. Güner, H. İstanbul adaları alg vegetasyonu ve bulunan faydalı algler ile ilgili ön gözlemler IV. Bilim Kongr. Ankara TBTA 214: 1-9 (1973)
13. Güner, H. Küçük Çekmece Gölü ve Çevresinin Alg Vegetasyonu. Bitki. 1 (1):47-54 (1974)



14. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 1. *Ulva lactuca* topluluğu. E.Ü.F.F.Der.Ser.B.2:55-71.(1978)
15. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 2. *Dictyopteris membranacea* (Stackh.) Batt. Topluluğu (Phaeophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.3:85-94.(1979)
16. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 5. *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lam. Topluluğu (Hypneaceae, Gigartinales, Rhodophyta) Doğa Bilim Dergisi, A2, 9:272-282. 1984.Ser.B.3:85-94.(1979)
17. Güner, H., Aysel, V. Marmara Denizi'nin Sahil Alhleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar.TBAG-599 No'lu Proje 192 s.+248 foto. 1987
18. Güven, K.C., Öztüğ, F. Über die marinen algen an den küsten der Türkei. Bot. Marina 14:121-128. (1971)
19. Kormann, P., Sahling P.-H. Meeresalgen von Helgoland: Ergänzung. Helgol.36: 1-65 (1983)
20. Öztüğ, F. Erdek Sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında. Bioloji Türk. Biol. Derg. Yay. Org. 7. (1):12-13 (1957)
21. Öztüğ, F. İstanbul sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında Türk.Biol.Derg. 12(1):12-13 (1962)
22. Ribera, M.A., Gomez, Garreta, A., Gallardo, T., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., Check-list of Mediterranean Seaweeds. I. Fucophyceae (Warming 1884). Bot. Mar. 36 (2): 109-130, (1992).
23. Silva, P.C., Basson, P.W., Moe, R.L. Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean, California pres., 1259 p. (, 1996)
24. Stegenga, H. The marine Acrochaetiaceae (Rhodophyta) of southern Africa. S. Afr. J. Bot. 51 : 291-330 (1985)
25. Stockmayer, S., Algae. III. Systematische bearbeitung des gesammelten materials (pp. 55-101). in H.F. Handel-Mazetti. Ergebnisse einer botanischen reise in das Pontische randgebirge im sandschak Trapezunt. Ann. Naturh. Mus. Wien 23 : 1-206, (1909).
26. Van den Hoek, C., Mann, D.G., Jahns, H.M. Algae, an introduction to phycology, Camb. Univ. pres., 627p. (1997)
27. Zinova, A. D. Opredelitel zeleniyh,buriyh i krasniyh vadorosley yujniyh morey USSR. Bot.Inst."VAR.L. Komarova" Moskova. 400 p., 1967.

# TEKİRDAĞ (MARMARA DENİZİ, TÜRKİYE) DENİZ FLORASI

E. Ş. OKUDAN., V. AYSEL, H. ERDUĞAN, A. GÖNÜZ, F. AYSEL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,  
Biyoloji Bölümü, ÇANAKKALE

## ÖZET

Bu araştırmada, Tekirdağ (Marmara Denizi, Türkiye) kıyılarının üst infralittoral bölgesinde yayılış gösteren deniz algleri çalışılmıştır. Siyanobakterilerden (Cyanobacteria) 21, Kırmızı alglerden (Rhodophyta) 195, Kahverengi alglerden (Heterokontophyta) 87 ve Yeşil alglerden (Chlorophyta) 82 ve Magnoliophyta (Çiçekli Bitkiler) 3 takson olmak üzere toplam 388 takson verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Taksonomi, Siyanobakteriler, Kırmızı algler, Kahverengi algler, Yeşil algler, Çiçekli bitkiler.

Marine Flora Of Tekirdağ (Marmara Sea, Türkiye)

## SUMMARY

In this investigation, the presence and distribution of seaweed in the upper littoral zone of Tekirdağ (Marmara Sea, Türkiye) were studied. A total 388 taxa was determined of blue-green algae (Cyanophyceae) 21, red algae (Rhodophyceae) 195, brown algae (Phaeophyceae) 87, green algae (Chlorophyceae) 82 and flowering plants (Magnoliophyta) 3.

**Key Words:** Taxonomy, blue-green algae, red algae, brown algae, green algae, flowering plants.

## GİRİŞ

Türkiye Alg Florası'nı belirlemeye yönelik çalışmalar Zinova (1964) göre 1740 yılında Buxbaum tarafından Trabzon civarında yapılan çalışma ile başlamıştır. Marmara Denizi kıyılarından ise ilk olarak 1899 yılında Fritsch tarafından yapılan çalışmadır. "İstanbul Florası" adlı bu çalışmada İstanbul Boğazı ve çevresinden alg örnekleri toplanmış ve 63 taksonun Marmara Denizi'ndeki dağılımına yer verilmiştir.

1957 yılında Öztığ tarafından Erdek sahillerinde yapılan ve 6 taksonun verildiği çalışma ile ülkemiz araştırmacılarının konuya ilgi duymaya başladığı görülmektedir. Yine Öztığ 1962 yılında İstanbul sahillerinin deniz vejetasyonunu belirlemeye yönelik çalışmasında, Dirautzyan'ın bu sahillerden topladığı 46 taksonun değerlendirilmesi gerektiğinin önemine değinmiştir. 1971 yılında Güven-Öztığ ikilisi tarafından yapılan liste çalışmasında, Türkiye sahillerindeki 165 taksondan 69'unun Marmara Denizi'nde de yayılış gösterdiğini bildirmişlerdir. 1973 yılında Güner Marmara Denizi'ndeki 9 adadan alg örnekleri toplamış, Heybeli ve Büyük adada yayılış gösteren alglerin vertikal ve horizontal dağılımlarına değinirken, 43 taksonu da rapor etmiştir. Yine Güner 1974 yılındaki çalışmasında Küçükçekmece ve çevresinden 29 takson belirlemiştir. Ege ve Marmara Denizlerindeki alg toplulukları üzerine Aysel-Güner ikilisi tarafından 1984 yılına kadar (1978'de *Ulva lactuca* L., 1979'da *Dictyopteris membranaceae* (Stockh.) Batl. ile *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss, 1980'de *Gelidium capillaceum* (Gmel.) Kütz., 1982'de *Laurencia obtusa* (Huds.) Lam. var. *obtusa* ve 1984 yılında *Hypnea musciformis* (Wulg) Lam.) yapılan kalitatif ve kantitatif araştırmalar dikkati çekmektedir. Bu araştırmalarda Marmara Denizinde yayılış gösteren 78 takson belirlemişlerdir. Parça parça yapılan bu çalışmalarla belirlenen toplam 153 taksonun Marmara Denizi Alg Florasını için yeterli olmadığı düşünüldüğünden, 1987 yılında Güner ve Aysel tarafından TBAG-599 nolu araştırma projesi gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada *Cyanophyta* bölümünden 11, *Rhodophyta* bölümünden 228, *Heterokontophyta* bölümünden 94 ve *Chlorophyta* bölümünden 82 olmak üzere toplam 415 takson belirlemişlerdir. Bu çalışmada belirlenen taksonlardan 148'i Türkiye Alg Florası ve 18'i de Akdeniz için ilk kez verilmiştir.

## YÖNTEM

Özdek olarak Tekirdağ ilinin Marmara sahillerinin üst infralittoralinde yayılış gösteren algler (*Cyanophyceae*, *Rhodophyceae*, *Fucophyceae*, *Chlorophyceae*) verilmeye çalışılmıştır.

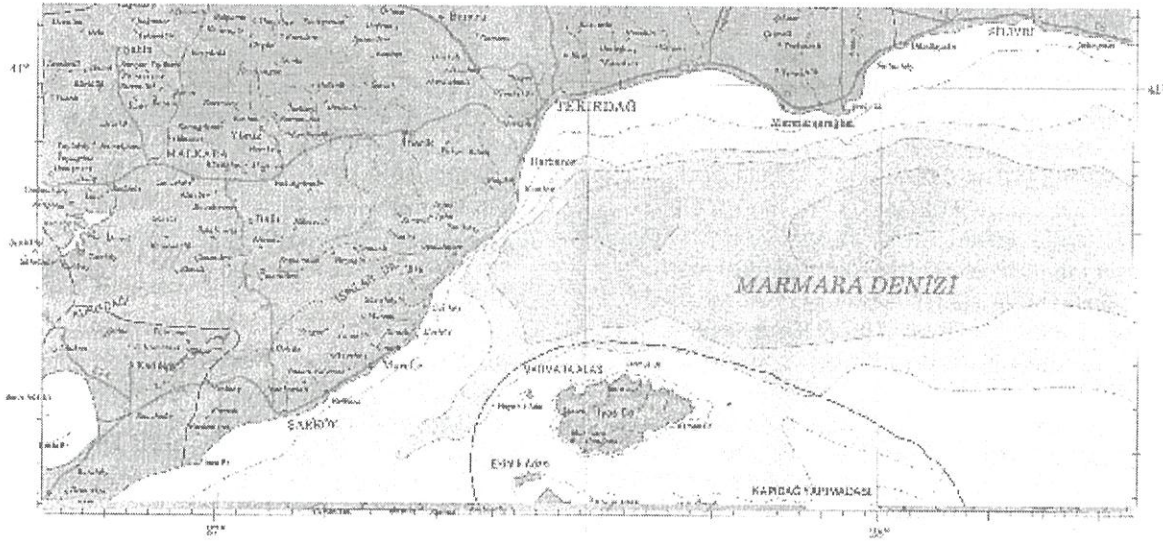
Özdekler Tekirdağ ilinin Marmara Denizi kıyılarından istasyon saptmaksızın toplanmıştır (Şekil 1).

Özdeklerin toplanma ve tayin yöntemleri araştırmacıların eserlerinden bazılarında (Aysel ve ark. 1997) verildiğinden burada değinilmemektedir.

## BULGULAR

Bu araştırmada, Tekirdağ ilinin Marmara Denizi kıyılarındaki 26°-56'-30" ile 28°-01'-00" doğu boylamları arasında kalan sahil şeridi çalışılmıştır.

Araştırma alanından toplanıp tayinleri yapılan alglerin sistematik bir dizin içinde bölümlere göre dağılımları tablo 1'de verilmektedir. Yapılan bu araştırmada, taksonların sistematik dizinde sınıf düzeyinde *Cyanophyceae* ve genel anlamda *Rhodophyceae* (SILVA ve ark.. 1996), *Fucophyceae* (RIBERA ve ark.. 1992), *Chlorophyceae* (GALLARDO ve ark. 1993), ordo düzeyinde *Corallinales* (BRESSAN ve BABBINI-BENUSSI 1995, 1996), *Gracilariales* (FREDERICQ ve HOMMERSAND, 1989), *Acrochaetiales* (STEGENGA, 1985), *Ceramiales* (Gomez-Garreta ve ark. 2001), fikoloji (van den HOEK ve ark., 1997) ve *Chlorosarcinales* (KORNMANN ve SAHLING, 1983) üzerine monografik çalışmalar yapmış araştırmacıların eserleri değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Çalışılan Bölgenin haritası

Tablo 1: Türkiye'nin Tekirdağ (Marmara Denizi) kıyılarında yayılış gösteren taksonların son sistematik dizine göre sunumu.

CYANOBACTERIA (SILVA, et al. 1996)

CYANOPHYCEAE

CHROOCOCCALES

MICROCYSTACEAE

*Gloeocapsa crepidinium* Thuret

*Microcystis zanardinii* (Hauck) P. Silva

OSCILLATORIALES

HOMOEOTRICHACEAE

*Heteroleibleinia infixa* (Frémy) Anagnostidis &

Komárek

OSCILLATORIAEAE

*Blennothrix lyngbyacea* (Kütz.) Anagnostidis &

Komárek

*Lyngbya adriae* Ercégovic

*L. confervoides* C. Agardh

*L. lutea* (C.Ag.) Gomont

*L. majuscula* (Dillw.) Harv.

*Oscillatoria laetevirens* (P. Crouan. et H. Crouan)

Gomont.

PHORMIDIACEAE

*Microcoleus codii* Frémy

*M. wuiterii* Frémy

*Phormidium corallina* (Kütz.) Anagnostidis & Komárek



*P. nigroviride* (Thwaites) Anagnostidis & Komárek  
*Symploca hydroides* (Harvey) Kütz.  
var. *fasciculata* (Kütz.) Gomont

#### PSEUDOANABAENACEAE

*Geitlerinema amphibium* (C. Agardh) Anagnostidis  
*Spirocoleus fragile* (Meneghini) P. Silva  
*S. tenuis* (Meneghini) P. Silva

#### NOSTOCALES

##### RIVULARIACEAE

*Calothrix aeruginea* (Kütz.) Thuret  
*C. confervicola* (Dillwyn) C. Agardh  
*C. parasitica* (Chauv.) Thuret  
*Rivularia atra* Roth

#### RHODOPHYTA

##### RHODOPHYCEAE (SILVA, et al. 1996)

##### BANGIOPHYCIDAE VAN den HOEK et al., 1997

##### PORPHYRIDIALES

##### PORPHYRIDIACEAE

*Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson  
*Stylonema alsidii* (Zanardini) K. Drew  
*S. cornu-cervi* Reinsch

##### ERYTHOPELTIDALES

##### [=COMPSOPOGONALES]

##### ERYTHROPELTIDACEAE

*Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh  
*E. vexillaris* (Mont.) G. Hamel  
*Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornmann

##### BANGIALES

##### BANGIACEAE

*Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh  
*Porphyra leucosticta* Thuret in Le Jolis  
*P. umbilicalis* (Linnaeus) J. Agardh

##### FLORIDEOPHYCIDAE

##### ACROCHAETIALES (STEGENGA, 1985)

##### ACROCHAETIACEAE

*Audouiniella baltica* (Rosenvinge) Garbay  
*A. codicola* (Børgesen) Garbay  
*A. daviesii* (Dillwyn) Woelkerling  
*A. mahumetanum* (Hamel) Garbay  
*A. mediterranea* (Levring) Woelkerling  
*A. membranacea* (Magnus) Papenfuss  
*A. microscopica* (Nägeli) Woelkerling  
*A. saviana* (Meneghini) Woelkerling  
*A. secundata* (Lyngbye) Dixon in Parke and Dixon  
*A. subpinnata* (Bornet ex G. Hamel) Garbay

##### PALMARIALES

##### RHODOPHYSEMATACEAE

*Rhodophysemata georgii* Batters

##### NEMALIALES

##### HELMINTHOCLADIACEAE

*Liagora viscida* (Forsk.) C. Agardh

##### NEMALIACEAE

*Nemalion helminthoides* (Velley) Batters

##### CORALLINALES (BRESSAN, and BABBINI-

##### CORALLINACEAE BENUSSI 1995, 1996)

*Amphiroa beauvoisii* Lamour.  
*A. crytarthrodia* Zanardini  
*A. rigida* Lamour.  
*Choreonema thuretii* (Bornet) Schmitz  
*Corallina elongata* Ellis et Solander  
*C. officinalis* Linnaeus  
*Halitilton roseum* (Lamarck) Garbary & Johanson  
var. *roseum*  
*H. squamatum* (Linnaeus) Johansen, Irvine & Webster  
*Hydrolithon farinosum* (Lamour.) Penrose & Chamberlain  
*Jania corniculata* (Linnaeus) Lamour.  
*J. longifurca* Zanardini  
*J. rubens* (Linnaeus) Lamour.  
*Melobesia membranacea* (Esper) Lamour.  
*Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine  
*Pneophyllum confervicola* (Kütz.) Chamberlain  
*Titanoderma corallina* (P. & H. Crouan)  
Woelkerling, Chamberlain & P. Silva  
*T. cystoseira* (Hauck) Huve  
*T. pustulatum* (Lamour.) Nägeli

##### GELIDIALES

##### GELIDIACEAE

*Gelidium capillaceum* (Gmelin) Kütz.  
*G. crinale* (Turner) Gaillon var. *crinale*  
*G. ---* var. *polycladum* (Kütz.) Hauck  
*G. latifolium* (Greville) Bornet var. *latifolium*  
*G. ---* var. *hystrix* (J. Agardh) Hauck  
*G. melanoideum* Schousb. var. *filamentosum*  
Schousb.  
*G. pulchellum* (Turner) Kütz. var. *claviferum* (Turner)  
Kütz.  
*G. pusillum* (Stackhous) Le Jolis var. *pusillum*  
*G. ---* var. *pulvinatum* (C. Agardh) J. Feldm.  
*G. spathulatum* (Kütz.) Bornet  
*Wurdemannia miniata* (Sprengel) J. Feldmann & G.  
Hamel

##### GELIDIELLACEAE

*Gelidiella ramellosa* (Kütz.) J. Feldm. et G. Hamel

##### GIGARTINALES

##### HYPNEACEAE

*Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamour.

##### PEYSSONNELIACEAE

*Peyssonnelia bornetii* Boudour. et Denizot  
*P. coriacea* J. Feldm.  
*P. squamaria* (S. G. Gmel.) Decaisne

##### PHYLLOPHORACEAE

*Ahnfeltiopsis furcellata* (C. Agardh) P. Silva & De Cew  
*Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Ag.  
*Phyllophora brodiaei* (Turner) J. Agardh  
*P. crispa* (Huds.) Dixon  
*P. epiphylla* (Müll.) Batters  
*P. membranifolia* (Goodenough & Woodw.) J. Agardh

#### SPHAEROCOCCACEAE

*Sphaerococcus coronopifolius* Stackhous

#### RHODYMENIALES

##### RHODYMENIACEAE

*Botryocaldia botryoides* (Wulfen) J. Feldm.  
*Rhodymenia ardissonae* J. Feldm. var. *spathulata* Schiff.  
*R. ---* var. *robustior* Ercegovic  
*R. ligulata* Zanardini

#### CHAMPIACEAE

*Champia parvula* (C. Agardh) Harv.  
*Chylocladia verticillata* (Lightf.) Bliding

#### LOMENTARIACEAE

*Lomentaria articulata* (Huds.) Lyngbye  
*L. clavellosa* (Turner) Gaillon var. *clavellosa*  
*L. compressa* Kylin  
*L. uncinata* (Meneghini ex Kütz.) Farlow var. *uncinata*  
*L. ---* var. *major* (Kütz.) Schiffnerii

#### HALYMENIALES

##### CRYPTONEMACEAE

*Cryptonemia lomation* (Bertoloni) Zanardini

#### GRATELOUPIACEAE

*Grateloupia dichotoma* J. Agardh  
*G. filicina* (Lamour.) C. Agardh

#### GRACILARIALES (FREDERICQ and GRACILARIACEAE HOMMERSAND, 1989)

*Gracilaria arcuata* Zanardini  
*G. blodgettii* Harvey  
*G. bursa-pastoris* (S. G. Gmel.) P. Silva  
*G. corallicola* Zanardini  
*G. dura* (C. Ag.) J. Ag.  
*G. verrucosa* (Huds.) Papenfuss

#### PLOCAMIALES

##### PLOCAMIACEAE

*Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) Dixon

#### BONNEMAISONIALES

##### BONNEMAISONIACEAE

*Falkenbergia hildenbrandii* (Bornet) Falkenb.  
*Trailliella intricata* Batters

#### CERAMIALES

##### CERAMIACEAE

*Aglaothamnion hookeri* (Dillwyn) Maggs & Hommersand  
*A. tenuissimum* (Bonnem.) G. Feldmann-Mazoyer var. *tenuissimum*  
[=*Callithamnion tenuissimum* (Bonnem.) Zanardini]  
*A. ---* var. *mazoyerae* G. Furnari, L'Hardy-Halos et Rueness  
*Anotrichum barbatum* (C. Agardh) Nägeli  
*A. furcellatum* (J. Agardh) Baldock  
*A. tenue* (C. Agardh) Nägeli  
*Antithamnion cruciatum* (C. Agardh) Nageli var. *cruciatum*  
*A. ---* var. *radiacans* (J. Agardh) Collins  
*A. ---* var. *profundum* G. Feldm.-Mazoyer  
*A. defectum* Kylin var. *defectum*  
*A. heterocladum* Funk  
*A. tenuissimum* (Hauck) Schiffner  
*Callithamnion corymbosum* (J.E. Smith) Lyngbye  
*Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Mont.  
*Ceramium ciliatum* (Ellis) Ducluzeau var. *ciliatum*  
*C. ---* var. *robustrum* (J. Agardh) Feld.-Maz.  
*C. cimbricum* H. E. Petersen f. *cimbricum*  
[=*C. fastigiatum* Harvey var. *fastigiatum*]  
*C. circinatum* (Kütz.) J. Agardh  
*C. codii* (H. Richards) Feldm. -Maz.  
*C. deslongchampii* Chauv. ex Duby  
*C. diaphanum* (Lightf.) Roth var. *diaphanum*  
*C. flaccidum* (Kütz.) Ardissonne  
*C. gaditanum* (Clemente) Cramades var. *mediterraneum*  
(Debray) Cramades  
*C. masonii* Dawson  
*C. rubrum auctorum* var. *rubrum*  
*C. ---* var. *barbatum* (Kütz.) J. Agardh  
*C. ---* var. *implexo-contortum* Solier  
*C. siliquosum* var. *elegans* (Roth) G. Furnari  
*C. ---* var. *zostericola* Thur. in Le Jolis f. *zostericola*  
*C. ---* var. --- f. *minusculum* (Feldm.-Maz.) Gomez Garreta et al  
*C. tenerrimum* (Martens) Okamura var. *tenerrimum*  
*Compsothamnion thuyoides* (J.E. Smith) Schmitz  
*Corallophila cinnabarina* (Gratel. ex Bory) R. E. Norris  
*Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh f. *attenuata*  
*Griffithsia opuntioides* J. Agardh  
*G. phyllamphora* J. Agardh  
*G. schousboei* Mont var. *schousboei*  
*Gymnothamnion elegans* (Schousb. ex C. Agardh) J. Agardh  
*Halurus flosculosus* (J. Ellis) Maggs et Hommersand  
*Lejolisia mediterranea* Bornet  
*Monosporus pedicellatus* (J.E. Smith) Solier  
*Pleonosporium borneri* (J.E. Smith) Nägeli



*Pterothamnion crispum* (Ducluz.) Nägeli  
*P. plumula* (Ellis) Nägeli subsp. *plumula*  
*Spermothamnion flabellatum* Bornet f. *flabellatum*  
*S. repens* (Dillwyn) Rosenv. var. *repens*  
*S. strictum* (C. Agardh) Ardissonne  
*Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harv.  
*S. hypnoides* (Bory) Papenf.  
*Wrangelia penicillata* (C. Agardh) C. Agardh

#### DASYACEAE

*Dasya baillouviana* (S. G. Gmel.) Mont. var.  
*baillouviana*  
*D. corymbifera* J. Agardh  
*D. hutchinsiae* Harv. in Hooker  
*D. ocellata* (Gratel.) Harv.  
*D. rigidula* (Kütz.) Ardissonne  
*Eupogodon planus* (C. Agardh) Kütz.  
*E. spinellus* (C. Agardh) Kütz.  
*Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) M. J. Wynne

#### DELESSERIACEAE

*Acrosorium venulosum* (Zanardini) Kylin var.  
*venulosum*  
*Apoglossum ruscifolium* (Turner) J. Agardh  
*Haraldia lenormandii* (Derbes & Solier) J. Feldm.  
*Hypoglossum hypoglossoides* (Stackh.) Collins et  
Harv.  
*Nitophyllum punctatum* (Stackhous) Greville var.  
*punctatum*  
*N. ---var. ocellatum* (Lamour.) J. Agardh

#### RHODOMELACEAE

*Acanthophora nayadiformis* (Delilei) Papenfuss  
*Alsidium corallinum* C. Agardh  
*A. helminthochorton* (Latour.) Kütz.  
*Børgesenella fruticulosa* (Wulfen) Kylin  
*B. thuyoides* (Harv.) Kylin  
*Chondria capillaris* (Huds.) M. J. Wynne var.  
*capillari*  
*C. ---var. patens* (Schiffner) Aysel V.  
*C. ---var. subtilis* (Hauck) Aysel V.  
*C. collinsiana* Howe  
*C. dasyphylla* (Woodw.) C. Agardh  
*C. mairei* G. Feldm.  
*Chondryophycus paniculatus* (C. Agardh) G.  
Furnari  
*C. papillosus* (C. Agardh) Garbary et J. Harper  
*Dipterosiphonia rigens* (Schousb.) Falkenb.  
*Erythrocytis montagnei* (Derbes & Solier) P. Silva  
*Halopitys incurva* (Huds.) Batters  
*Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn f.  
*secunda*  
*H. ---f. tenella* (C. Agardh) M. J. Wynne  
*Laurencia obtusa* (Huds.) Lamour. var. *obtusa*  
*L. ---var. gracilis* (Kütz.) Hauck  
*L. ---var. pyramidata* J. Agardh  
*L. radicans* Kütz.  
*Lophosiphonia cristata* Falkenb.  
*L. obscura* (C. Agardh) Falkenb.

*L. subadunca* (Kütz.) Falkenb.  
*Neosiphonia elongella* (Harv.) M. S. K. m et I. K.  
Lee  
*Osmundea pinnatifida* (Huds.) Stackh.  
*Polysiphonia arachnoidea* (C. Agardh) J. Agardh  
*P. atra* Zanardini  
*P. brodiaei* (Dillwyn) Greville  
*P. denudata* (Dillwyn) Kütz.  
*P. deusta* (Roth) J. Agardh  
*P. dichotoma* Kütz.  
*P. elongata* (Huds.) Harv.  
*P. flocculosa* (C. Agardh) Kütz.  
*P. opaca* (C. Agardh) Zanardini  
*P. scopulorum* Harv.  
*P. sertularioides* (Gratel.) J. Agardh  
*P. tenerima* Kütz.  
*p. thuyoides* (Harv.) J. Agardh  
*P. tripinnata* J. Agardh  
*P. variegata* (C. Agardh) Zanardini  
*P. violacea* (Roth) Greville  
*Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Sauv.  
*Rytiphloea tinctoria* (Clemente) C. Agardh

#### HETEROKONTOPHYTA (SILVA, et al. 1996)

#### FUCOPHYCEAE [=PHAEOPHYCEAE]

#### ECTOCARPALES RIBERA et al. 1992

#### ECTOCARPACEAE VAN DEN HOEK et al., 1997)

*Acinetospora crinita* (Carmichael ex Harv.)  
Sauvageau  
*Ectocarpus fasciculatus* Harv. var. *fasciculatus*  
*E. siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye var. *siliculosus*  
*E. ---var. crouanii* (Thuret) Gallardo  
*E. -- var. dasycarpus* (Kuck.) Gallardo  
*E. -- var. hiemalis* (Crouan frat. ex Kjellmann)  
Gallardo  
*Feldmannia caespitula* (J. Agardh) Knoepf.-Peg.  
var. *caespitula*  
*F. ---var. lebelii* (Arechoug ex Crouan frat.)  
Knoepf.-Pég.  
*F. globifera* (Kützing) Hamel  
*F. irregularis* (Kütz.) G. Hamel  
*F. padinae* (Buffh.) G. Hamel  
*Hincksia fuscata* (Zanardini) P. Silva  
*H. mitchelliae* (Harv.) P. Silva  
*H. sandriana* (Zanardini) P. Silva  
*Kützingiella battersii* (Bornet ex Sauvageau)  
Kornmann var. *battersii*  
*Mikrosyphar polysiphoniae* Kuckuck  
*Streblonema fasciculatum* Thuret in Le Jolis  
*S. sphaericum* (Derbes & Solier) Thuret in Le Jolis

#### PILAYELLACEAE

*Pilayella littoralis* (Linnaeus) Kjellmann

#### CHORDARIALES

#### CHORDARIACEAE

*Eudesme virescens* (Carmichael ex Berkeley) J.  
Agardh



*Cladosiphon contortus* (Thuret) Kylin  
*C. zosteriae* (J. Agardh) Kylin  
*Liebmannia leveillei* J. Agardh  
*Sauvageaugloia griffithsiana* (Greville in Hooker)  
G. Hamel

#### CORYNOPHLOEACEAE

*Corynophloea umbellata* (C. Agardh) Kütz.  
*Microcoryne ocellata* Strömf.

#### ELACHISTACEAE

*Elachista stellaris* Areschoug  
*Halothrix lumbricalis* (Kütz.) Reinke

#### LEATHESIACEAE

*Myriactula arabica* (Kütz.) J.Feldm.  
*M. rivulariae* (Suhr) J.Feldm.

#### MYRIONEMATAACEAE

*Myrionema furcatum* Jaasund  
*M. orbiculare* J. Agardh  
*M. strangulans* Greville

#### SPERMATOCNAACEAE

*Nemacystus flexuosus* (C. Agardh) Kylin  
*Spermatocnmuus paradoxus* (Roth) Kütz.  
*Stilophora rhizoides* (Thurner) J. Agardh

#### SPOROCHNALES

#### SPOROCHNAACEAE

*Nereia filiformis* (J. Agardh) Zanardini

#### DICTYOSIPHONALES

#### GIRAUDIACEAE

*Giraudia spachelarioides* Derbes & Solier

#### MYRIOTRICHIAACEAE

*Myriotrichia repens* (Hauck) Karsakoff

#### PUNCTARIAACEAE

*Asperococcus bullosus* Lamour. f. *bullosus*

*A. compressus* Griff. ex Hooker

*A. fistulosus* (Huds.) Hooker

*Punctaria hiemalis* Kylin

*P. latifolia* Greville

*P. plantaginea* (Roth) Greville

#### STRIARIAACEAE

*Stictosiphon adriaticus* Kütz.

*S. soriferus* (Reinke) K. Rosenvinge

*Striaria attenuata* (C. Agardh) Greville f. *attenuata*

#### SCYTOSIPHONALES

#### SCYTOSIPHONACEAE

*Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès &  
Solier

*Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) Howe

*Petalonia fascia* (O.F. Müller) Kuntze

*P. zosterifolia* (Reinke) G. Hamel

*Scytosiphon simplicissimus* (Clemente) Cremades  
var. *simplicissimus*

#### CUTLERIALES

#### CUTLERIACEAE

*Cutleria multifida* (J.E. Smith) Greville

*Zanardinia prototypus* Nardo

#### SPHACELARIALES

#### CLADOSTEPHACEAE

*Cladostephus spongiosus* (Huds.) C. Agardh

f. *verticillatus* (Lightf.) Prud'homme van Reine

#### SPHACELARIAACEAE

*Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh var. *cirrosa*

*S. ---* var. *mediterranea* Sauvageau

*S. fusca* (Huds.) S. Gray

*S. rigidula* Kütz.

*S. tribuloides* Meneghini

#### STYPOCAULACEAE

*Haloptereis filicina* (Gratel.) Kütz.

*Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Sauvag.

#### DICTYOTALES

#### DICTYOTACEAE

*Dictyopteris polypodioides* (De Candolle) Lamour.

*Dictyota dichotoma* (Huds.) Lamour. var.  
*dichotoma*

*D. ---* var. *intricata* (C. Agardh) Greville

*D. divaricata* Lamour.

*D. fasciola* (Roth) Lamour. var. *fasciola*

*D. ---* var. *repens* (J. Agardh) Ardissonne

*D. linearis* (C. Agardh) Greville

*D. mediterranea* (Schiffner) Furnari var.  
*mediterranea*

*D. ---* var. *crassa* (Schiffner) Aysel, V.

*D. spiralis* Mont.

*Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy.

#### FUCALES

#### CYSTOSEIRACEAE

*Cystoseira amanthacea* Bory var. *amanthacea*

*C. barbata* (Goodenough & Woodw.) C. Agardh  
var. *barbata*

*C. compressa* (Esper) Gerloff et Nizamud. f.  
*compressa*

*C. corniculata* (Wulfen) Zanardini

*C. crinita* (Desfontaines) Duby

*C. elegans* Sauvageau

*C. mediterranea* Sauv. var. *mediterranea*

*C. schiffnerii* G. Hamel

#### SARGASSACEAE

*Sargassum acinarum* (Linnaeus) C. Agardh

*S. hornschurchii* C. Agardh  
*S. latifolium* (Turner) C. Agardh  
*S. polyseriatum*  
*S. vulgare* C. Agardh var. *vulgare*

CHLOROPHYTA (VAN DEN HOEK *et al.*, 1997)

ULVOPHYCEAE

CHLOROSARCINALES (KORNMANN and  
CHLOROSARCINACEAE SAHLING, 1983)

*Planophila microcystis* (Dangeard)

Kornm-Sahling

CODIOLALES (M. D. GUIRY 1999)

ULOTHRIXACEAE

*Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret in Le Jolis

*Ulothrix implexa* Kütz.

ULVALES

CHATOPHORACEAE

*Acrochaete repens* Pringsheim

*Bolbocoleon piliferum* Pringsheim

*Ectochaete cladophorae* (Hornby) Pankow

*E. endophytum* (Mobius) Wille

*Pringsheimiella scutata* (Reinke) Höhnelt *ex*  
Marchewianka

*Stromatella monostromatica* (Dangeard) Kornmann  
& Sahling

*Ulvella lens* Crouan

ULVACEAE

*Blidingia marginata* (J. Agardh) Dangeard *ex*  
Bliding

*B. minima* (Nägeli *ex* Kütz.) Kylin

*Enteromorpha ahleriana* Bliding

*E. clathrata* (Roth) Greville

*E. compressa* (Linnaeus) Nees var.  
*compressa*

*E. coziana* P Dangeard

*E. flexuosa* (Wulfen) J. Agardh subsp.  
*flexuosa*

*E. intestinalis* (Linnaeus) Nees var.  
*intestinalis*

*E. ---var. asexualis* Bliding

*E. ---var. cylindracea* J. Agardh

*E. ---f. saprobia* Vinogradova

*E. kylinii* Bliding

*E. linza* (Linnaeus) J. Agardh var. *linza*

*E. --- var. minor* Schiff.

*E. muscoides* (Clemente y Rubio)  
Cremades

*E. prolifera* (O.F.Müller) J. Agardh subsp.  
*prolifera*

*E. --- f. simplex* Vinogr

*Ulva curvata* (Kütz.) De Toni

*U. fasciata* Delile

*U. fenestrata* Postels & Ruprecht

*U. gigantea* (Kütz.) Bliding

*U. lactuca* Linnaeus

*U. olivascens* P. Dangeard

*U. rigida* C. Agardh f. *typica*

*U. ---f. densa* d'el Jadida

CLADOPHOROPHYCEAE

CLADOPHOPRALES

ANADYOMENACEAE

*Anadyomene stellata* (Wulfen) C. Agardh

CLADOPHORACEAE

*Chaetomorpha adriani* Feldmann

*C. aerea* (Dillwyn) Kütz.

*C. linum* (O.F. Müller) Kütz.

*C. mediterranea* (Kütz.) Kütz. var. *mediterranea*

*C. melagonium* (Weber & Mohr) Kütz.

*Cladophora albida* (Huds.) Kütz.

*C. catenata* (C. Agardh) Hauck

*C. coelothrix* Kütz.

*C. dalmatica* Kütz.

*C. hutchinsiae* (Dillwyn) Kütz.

*C. laetevirens* (Dillwyn) Kütz.

*C. lehmanniana* (Lindenberg) Kütz.

*C. mediterranea* Hauck

*C. pellucida* (Huds.) Kütz. f. *pellucida*

*C. prolifera* (Roth) Kütz.

*C. rupestris* (L.) Kütz.

*C. scoparioides* Hauck

*C. sericea* (Huds.) Kütz.

*C. scoparioides* Hauck

*C. vagabunda* (Linnaeus) van den Hoek

*Rhizoclonium riparium* (Roth) Harv. var. *riparium*

*R. --- var. implexum* (Dillwyn) Rosenvinge

*R. tortuosum* (Dillwyn) Kütz.

VALONACEAE

*Valonia macrophysa* Kütz.

*V. utricularis* (Roth) C. Agardh

BRYOPSISIDOPHYCEAE

BRYOPSISDALES

BRYOPSISACEAE

*Bryopsis adriatica* (J. Agardh) Meneghini

*B. balbisiana* Lamour.

*B. corymbosa* J. Agardh

*B. cupressoides* Kütz.

*B. duplex* De Notaris

*B. hypnoides* Lamour. var. *flagellata* Kütz.

*B. pennata* Lamour.

*B. plumosa* (Huds.) C. Agardh

*Pedobesia lamourouxii* (J. Agardh) J. Feldm

CODIACEAE

*Codium adhaerens* C. Agardh

*C. bursa* (Linnaeus) C. Agardh

*C. decorticatum* (Woodw.) Howe

*C. dichotomum* Stackhouse

*C. effusum* (Rafinesque) Delle Chije

*C. fragile* (Suringar) Hariot

*C. tomentosum* Stackhouse

*C. vermilara* (Oliv) Chiaje

HALIMEDALES  
HALIMEDACEAE  
*Halimeda tuna* (Ellis & Solander) Lamour.

UDOTEACEAE  
*Pseudoclorodesmis furcellata* (Zanardini) Børgesen  
*Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin

DASYCLADOPHYCEAE  
DASYCLADALES  
DASYCLADACEAE  
*Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser

MAGNOLIOPHYTA  
LILIOPSIDA (=MONOCOTYLEDONEAE)  
ALISMATIDAE (=HELOBIAE veya  
FLUVIALES)  
POTAMOGETONALES  
CYMODOCEACEAE  
*Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson

ZOSTERACEAE  
*Zostera marina* Linnaeus  
*Z.noltii* Homermann

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada Tekirdağ ilinin Marmara Denizi kıyılarındaki algler ve deniz çiçekli bitkileri belirli bir sistematik dizinde sunulurken, verilerin dağılımından ve bazı taksonların kütleli olarak artışından (Ulvales) deniz suyunun gittikçe organik ve inorganik atıkla karşı karşıya kaldığı gözlenmektedir.

Alglerin bölüm düzeyindeki değerlendirilmeleri tablolar halinde sunulduğunda, Siyanobakterilerin 21 taksonla temsil edilmesinden, bu bölgede asidik kirlenme olduğu sonucuna varabiliriz (Tablo 2).

Tablo 2. Tekirdağ (TK) deniz alg ve çiçekli bitkilerinin Marmara Denizi (MD) ve Türkiye (TR) denizlerindeki toplam sayısal durumuna göre karşılaştırmalı konumu.

DIVISIO	TAKSON SAYISI		
	TK	MD	TR
CYANOBACTERIA (Cy)	21	43	92
RHODOPHYTA (R)	195	264	412
HETEROKONTOPHYTA (H)	87	103	144
CHLOROPHYTA (Ch)	82	90	138
MAGNOLIOPHYTA (M)	3	5	6
<b>TOPLAM</b>	<b>388</b>	<b>507</b>	<b>796</b>

Tekirdağ kıyılarında R/H oranı 2,24 olarak görülmektedir. Bu oran Marmara Denizi (2,56) ve Türkiye denizlerine (2,86) yakın seviyededir. Buradan deniz suyundaki organik ve inorganik kirliliğin henüz tehdit edici boyutta olmadığı sonucunu çıkarmak mümkündür.



## KAYNAKLAR

1. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 3. *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Pappenfuss Topluluğu (Rhodophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.3:111-118.(1979)
2. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 4. *Gelidium capillaceum* (Gmel.) Kütz. Topluluğu (Gelidiaceae, Gelidiales, Rhodophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.4: 141-153. (1980)
3. Aysel, V., Güner, H. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 6. *Laurencia obtusa* (Huds.) Lam. var. *obtusa* (Rhodomelaceae, Ceramiales, Rhodophyta) Topluluğu Doğa Bilim Dergisi, Temel Bilimleri, 6, 97-103. 1982
4. Aysel, V., Dural, B., Sukatar, A., Güner, H. & Erduğan, H. Zonguldak Deniz Algleri, Karadeniz, Türkiye, XIII Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996, İstanbul, Hidrobiyoloji Seksiyonu 5 : 311-321 (1997)
5. Bressan G., Babbini-Benussi L. Inventario delle Corallinales del Mar Mediterraneo : considerazioni tassonomiche. *Giorn.Bot.Ital.* 129,1,367-390 (1995)
6. Bressan G., Babbini-Benussi L. Phytoceanographical observations on coralline algae (Corallinales) in the Mediterranean Sea *Rend.Fis.Acc.Lincei* 9 (7) : 179-207 (1996)
7. Dawson, Y. A review of *Ceramium* along the Pasific Coast of North America with special reference to its Mexican Representatives, *Farlowia* 4(1):113-138 (1950)
8. Fredericq, S., Hommersand, M.H., Proposal of the Gracilariales ord. nov. (Rhodophyta) based on an analysis of the reproductive development of *Gracilaria verrucosa* *J. Phycol.* 25 : 213-227, (1989).
9. Fritsch, K., Beitrag Zur Flora Von Constantinopel. i. Kryptogamen. *Denkschr. Mat.-Naturw. k. Akad. Wiss. Wien* 68:219-248, (1899).
10. Gallardo, T., Gomez Garreta, A., Ribera, M. A., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., Boudouresque, Ch. F. Check-list of Mediterranean Seaweeds. II. Chlorophyceae Wille s.l. *Bot. Mar.* 36 (5) : 399 - 421, (1993)
11. Gomez Garreta, A., Gallardo, T., Ribera, M.M., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G and Boudouresque, C.F. Checklist of Mediterranean Seaweeds. III. Rhodophyceae Rabenh. I.Ceramiales Oltm. *Botanica Marina*. Vol.44 425-460 pp.(2001)
12. Güner, H. İstanbul adaları alg vegetasyonu ve bulunan faydalı algler ile ilgili ön gözlemler IV. Bilim Kongr. Ankara TBTA 214: 1-9 (1973)
13. Güner, H. Küçük Çekmece Gölü ve Çevresinin Alg Vegetasyonu. *Bitki*. 1 (1):47-54 (1974)
14. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 1. *Ulva lactuca* topluluğu. E.Ü.F.F.Der.Ser.B.2:55-71.(1978)
15. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 2. *Dictyopteris membranacea* (Stackh.) Batt. Topluluğu (Phaeophyta) E.Ü.F.F.Der.Ser.B.3:85-94.(1979)
16. Güner, H., Aysel, V. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 5. *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lam. Topluluğu (Hypneaceae, Gigartinales, Rhodophyta) Doğa Bilim Dergisi, A2, 9:272-282. 1984.Ser.B.3:85-94.(1979)
17. Güner, H., Aysel, V. Marmara Denizi'nin Sahil Alhleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar.TBAG-599 No'lu Proje 192 s.+248 foto. 1987
18. Güven, K.C., Öztığ, F. Über die marinen algen an den küsten der Türkei. *Bot. Marina* 14:121-128. (1971)
19. Kormann, P., Sahling P.-H. Meeresalgen von Helgoland: Ergänzung. *Helgol.*36: 1-65 (1983)
20. Öztığ, F. Erdek Sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında. *Bioloji Türk. Biol. Derg. Yay. Org.* 7. (1):12-13 (1957)
21. Öztığ, F. İstanbul sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında *Türk.Biol.Derg.* 12(1):12-13 (1962)
22. Ribera, M.A., Gomez, Garreta, A., Gallardo, T., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., Check-list of Mediterranean Seaweeds. I. *Fucophyceae* (Warming 1884). *Bot. Mar.* 36 (2): 109-130, (1992).
23. Silva, P.C., Basson, P.W., Moe, R.L. Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean, California pres., 1259 p. (, 1996)
24. Stegenga, H. The marine Acrochaetiaceae (Rhodophyta) of southern Africa. *S. Afr. J. Bot.* 51 : 291-330 (1985)
25. Stockmayer, S., Algae. III. Systematische bearbeitung des gesammelten materials (pp. 55-101). in H.F. Handel-Mazetti. Ergebnisse einer botanischen reise in das Pontische randgebirge im sandschak Trapezunt. *Ann. Naturh. Mus. Wien* 23 : 1-206, (1909).
26. van den Hoek, C., Mann, D.G., Jahns, H.M. Algae. an introduction to phycology, Camb. Univ. pres., 627p. (1997)
27. Zinova, A. D. Opredelitel zeleniyh,buriyh i krasniyh vadorosley yujniyh morey USSR. *Bot.Inst."VAR.L. Komarova" Moskova.* 400 p., 1967.

# TIP OTURUMU

## OTURUM BAŞKANI

İbrahim Hızalan

## KONUŞMACILAR

Şamil Aktaş

S. Murat Egi

Akın Savaş Toklu

Önder Topbaş

Akın Savaş Toklu

Şenol Yıldız

Kadir Tufan

# SAMAN NEZLESİ , ASTIM VE DALIŞ: GERİYE DÖNÜK ANKET ÇALIŞMASI

Esen KIYAN<sup>1</sup>, Şamil AKTAŞ<sup>2</sup>

1-İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı  
2-İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı

## ÖZET

Saman nezlesi ve aktif olmayan astımın dalışlarda risk grubu oluşturup oluşturmadığının amaçlandığı bu çalışmada İÜ, İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliğinde 11 yıl boyunca muayene olmuş 5517 kişinin kartı tarandı. Saman nezlesi ve/veya aktif olmayan astımı bulunan 104 dalcıdan yanıt veren 76'sı üzerinde yapılan çalışma sonucunda saman nezlesi ile kulak eşitleme güçlüğü arasında bir ilişki bulundu. Astım tanısı bulunanlarda ise alt ve üst solunum sistemine ait anlamlı sonuçlara varılamadı. Kesin yargı için normal dalcılar ile yapılacak karşılaştırmalı çalışmalara gerek duyulmaktadır.

## GİRİŞ

Saman nezlesi, ya da *allerjik rinit*, burun mukozasının çeşitli etkenlere karşı gösterdiği bir reaksiyonudur. Mevsimsel veya yıl boyu görülebilir. Böylece allerjik rinitli kişilerin burun mukozaları belli mevsimlerde veya ortamlarda şişer ve aşırı miktarda salgı üretir. Burun akıntısı ve kaşınması, tıkanıklık ve sık hapşırık yakınmaları belirgindir. Dalış açısından bu durum önem taşır. Öncelikle şişmiş burun mukozası orta kulak ve sinüs barotravmalarına yatkınlık oluşturur. Bilindiği gibi orta kulağın eşitlenmesini sağlayan östaki borusunun ağzı genize , paranazal sinüslerin ağızları burun boşluklarına açılır. Burun mukozasındaki şişme bu deliklerin normal çalışmasına engel oluşturur.

Astım havayollarının kronik inflamatuvar bir hastalığıdır. Bu kronik inflamasyon havayollarının duyarlılığını artırır. Hastalıkta nöbetler halinde gözlenen soluk darlığı, hırıltı ve öksürük yakınmaları bulunur. Yakınmalar ilaçlarla ya da kendiliğinden ortadan kalkar. Bu hastalığın sıklığı ülkemiz için çocukluk döneminde %5-8 arasında erişkinlerde ise %5'den daha azdır. Havayolu inflamasyonunun oluşmasında genetik ve çevresel faktörlerin rolü bulunmaktadır (1).

Allerjik rinit ile astım arasında da bir ilişki bulunmaktadır (2). Astım ve allerjik rinitin birlikte bulunması seyrek değildir. Dünya çapında yapılan araştırmalarda her bir astımlıya üç allerjik rinit hastasının düştüğü saptanmıştır (3). Ayrıca allerjik rinitlilerin %19 ila %38'inin ek olarak astımlı olduğu da ortaya konulmuştur. Astımlıların ise %20 ila %90'ında allerjik rinit yakınmaları bulunmaktadır (3, 4). Bu durum astım açısından saman nezlesini bir risk faktörü yapmaktadır. Dalışa uygunluk muayenelerinde allerjik rinitinin bulunduğunu belirtenlerin bir kısmının aynı zamanda belirti ve bulgu vermeyen astım hastası olmaları beklenebilir.

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı'nda sağlık muayenesinde allerjik rinitinin bulunduğunu belirten dalcı adayları dalış pratiklerinde karşılaştıkları sorunlar açısından bir anket aracılığıyla tarandılar. Ayrıca daha önce çeşitli zamanlarda astım tanısı konulmuş, fakat muayene ve egzersiz testi sonucunda aktif astımı bulunmayan kişiler de çalışma kapsamına alındı. Grubu oluşturanların bir kısmında her iki durum birlikte bulunuyordu. Çalışmaya alınan dalcıların dalışları sırasında astım ataklarının ortaya çıkıp çıkmadığı özellikle çalışmanın konusunu oluşturmaktaydı. Ayrıca allerjik rinitlilerin kulak ve sinüs eşitleme sorunlarını daha sık yaşayıp yaşamadıklarının saptanması da çalışmanın amaçları arasındaydı.

## YÖNTEM

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı'na 1990-2000 yılları arasında başvurarak dalış muayenesi olan 5517 amatör dalcının kartı tarandı. Bu kartlarda fizik muayenesi ve solunum testleri ile aktif astımları bulunmayan, buna karşın kendilerinde allerjik rinit bulunduğunu veya daha önce astım tanısının konulduğunu belirten 104 kişi çalışmaya alındı. Astım olduğunu belirten tüm adaylara egzersiz testi uygulanmış, buna karşın aktif astımları saptanmamıştı. Ayrıca bu adaylar sorulan sorulara son 12 ay içinde solunum sırasında ısıklık veya hırıltı sesi duymadıkları; son 12 ay içinde dinlenme halinde gün boyunca



soluk darlığı sıkıntısı atağı yaşamadıkları ve yine son 12 aylık dönem içinde herhangi bir sabah soluk darlığı ile uyanmadıkları yanıtlarını vermişlerdir (4). Allerjik nezlesi olduğunu belirten adaylara ise aşağıdaki sorular sorulmuş ve birine veya ikisine birden olumlu yanıt verenler allerjik rinitli olarak kabul edilmiştir (4):

- Yıl boyunca kedi, köpek, at gibi hayvanların yanında; yastık, yorgan ve yatak gibi kuştüyünden imal edilmiş eşyalar yanında veya tozlu bir ev ortamında burun tıkanıklığı veya nezle olur musunuz?
- Mevsimsel olarak ağaç, ot veya çiçeklerin yanında ya da polenlerin bol olduğu yerlerde burun tıkanıklığı veya nezle olur musunuz?

Bu dalıcılara kartlarda verdikleri adresler temel alınarak anket formları postalandı. Adres değişikliği ve postadaki kayıpların çokluğu dikkate alınarak yanıt vermeyenlere postalama işlemi tekrarlandı. 104 dalıcıdan eline anket formunun ulaşmadığı PTT tarafından iade edilen mektuplardan anlaşılın 25'i dışında kalan 79 dalıcının tamamı ankete yanıt verdi. Anketlere yanıtlar çoğunlukla e-mail yoluyla, geri kalanı ise posta, faks ve elden ulaştırma yoluyla gerçekleşti. Bu 79 dalıcının muayene edildikten sonra hiç dalmadığını belirten üçü dışındaki 76'sı çalışma kapsamında incelendi. Çalışma kapsamına alınan 76 kişiden 55'i anketin yapıldığı dönemde halen dalmaktaydılar. Geriye kalan 21 kişi ise bir süre dalış yaptıktan sonra türlü nedenlerle dalışı bırakmışlardı. Böylece karşılaştırma grupları dalışa devam edenler ve dalışı bırakanlar olarak belirlendi.

Ayrıca 76 kişiden 58 kişi yalnızca allerjik riniti olduğunu, 9 kişi ise kendilerine daha önce astım tanısı konulduğunu belirtti. Geriye kalan 9 kişide hem astım tanısı hem de allerji rinit bulunmaktaydı. Çalışmada diğer karşılaştırmalar bu guruplar arasında yapıldı.

Anket formlarında doldurulması zorunlu tutulmayan iletişim amaçlı kişisel adres bilgileri dışında dalışa devam edip etmedikleri; dalışı bıraktıysa bunun nedeni; dalışları sırasında soluk darlığı, sık kulak açma problemi ve sık sinüs sıkışması yaşayıp yaşamadıkları ve dalışın bu tip problemleri ağırlaştırıp ağırlaştırmadığı sorgulandı. Bu dalıcıların cinsiyet, yaş, sigara alışkanlığı bilgileri dosyalarından kaydedildi. Ayrıca dosyalarında bulunan solunum fonksiyon testlerinden zorlu vital kapasitenin beklenen oranla yüzdesi (%FVC), zorlu ekspiratuar hacimin birinci saniyesi (FEV<sub>1</sub>) ve zorlu ekspiratuar akım (FEF) gibi parametreler de alınarak bilgisayar ortamında Microsoft Excel 2000 programına kaydedildi. Veriler SPSS 10.0 for Windows istatistik paket programında çalışıldı. P değerinin binde beşten küçük olması istatistik açısından anlamlı olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Dalışa devam eden grubun (n=55) ankete verdikleri yanıtlar ve dosyalardan elde edilen bilgileri **Tablo 1**'de; dalışı bırakan grubun (n=21) ankete verdikleri yanıtlar ve dosyalardan elde edilen bilgileri **Tablo 2**'de özetlenmiştir. Dalışı bırakma nedenleri arasında 5 kişi kulak eşitleme güçlüğü (%23,8), bir kişi sinüs ameliyatı geçirmek (%4,7) ve bir kişi de yüksek tansiyon (%4,7) gibi tıbbi nedenler ileri sürmüştür. Geriye kalan 14 kişi (%66,6) ise zaman bulamama, ilgi azalması gibi sosyal nedenlerle dalışı bırakmışlardır.

**TABLO 1: DALIŞA DEVAM EDEN 55 KİŞİNİN ÖZELLİKLERİ**

Dalanlar toplam (n=55)	Ortalama + SD	Yüzde
Yaş	28,65±6,18	
Dalış yılı	3,96±2,49	
Cinsiyet	Kadın (n=13)	%23,6
	Erkek (n=42)	%76,4
Sigara kullanımı	Evet (n=10)	%18,2
	Hayır (n=45)	%81,8
Saman nezleniz var mı?	Evet (n=48)	%87,3
	Hayır (n=7)	%12,7
Daha önce astım tanısı kondu mu?	Evet (n=15)	%27,3
	Hayır (n=40)	%72,7
Dalışlarda soluk darlığı yakınması	Evet (n=2)	%3,6
	Hayır (n=53)	%96,4
Dalışlarda sık kulak açma sorunu	Evet (n=15)	%27,3
	Hayır (n=40)	%72,7

Dalışlarda sık sinüs sıkışması	Evet (n=9)	%16,4
	Hayır (n=46)	%83,6
Dalmak yakınmalarınızı arttırıyor mu?	Evet (n=3)	%5,5
	Hayır (n=52)	%94,5
%FVC	96,82±13,2	
%FEV <sub>1</sub>	100,54±14,13	
%FEF (egzersiz testi sonrası)	>%75 (n=42)	%84
	<%75 (n=8)	%16

**TABLO 2. DALIŞI BIRAKMIŞ 21 KİŞİNİN ÖZELLİKLERİ**

DALIŞI BIRAKANLAR toplam (n=21)	Ortalama + SD	Yüzde
Yaş	28,52±6,77	
Dalış yılı	5,29±2,88	
Cinsiyet	Kadın (n=7)	%33,3
	Erkek (n=14)	%66,7
Sigara kullanımı	Evet (n=0)	%0
	Hayır (n=21)	%100
Saman nezleniz var mı?	Evet (n=19)	%90,5
	Hayır (n=2)	%9,5
Daha önce astım tanısı kondu mu?	Evet (n=3)	%14,3
	Hayır (n=18)	%85,7
Dalışlarda soluk darlığı yakınması	Evet (n=2)	%9,5
	Hayır (n=19)	%90,5
Dalışlarda sık kulak açma sorunu	Evet (n=11)	%52,4
	Hayır (n=10)	%47,6
Dalışlarda sık sinüs sıkışması	Evet (n=4)	%19
	Hayır (n=17)	%81
Dalmak yakınmalarınızı arttırıyor mu?	Evet (n=1)	%4,8
	Hayır (n=20)	%95,2
%FVC	98,62±11,43	
%FEV <sub>1</sub>	102,76±10,71	
%FEF (egzersiz testi sonrası)	>%75 (n=19)	%90,5
	<%75 (n=2)	%9,5

Her iki grubun istatistik açıdan karşılaştırması sonucunda dalışı bırakmış olanların dalışları sırasında kulak yakınmalarının halen dalışa devam edenlere oranla anlamlı biçimde yüksek olduğu görüldü (p=0,039). Buna karşılık diğer özellikler açısından her iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 3).

**TABLO 3. DALIŞI SÜRDÜRENLER VE DALIŞI BIRAKANLARIN İSTATİSTİK AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI. (\*) anlamlı**

	P		P
Yaş	0,789	Sinüs sıkışması	0,781
Dalış yılı	0,067	Yakınmalar	0,903
Sigara	0,234	%FVC	0,516
Soluk darlığı	0,304	%FEV <sub>1</sub>	0,310
Kulak açma	0,039*	%FEF	0,474

Muayene sırasında kendinde allerjik rinit olduğunu belirtenler ile daha önce astım tanısı konduğunu belirtenler ayrı ayrı gruplandırılmıştır. Kendilerinde allerjik rinit bulunduğunu belirten 67 kişinin dokuzu ayrıca astım tanısı konduğunu da belirtmiştir. Bu 9 kişi de rinit grubuna alınmıştır. Bununla birlikte rinitleri bulunmayan ancak astım tanısı konan diğer 9 kişi astım grubunu oluşturmuştur. Rinit grubunun özellikleri Tablo 4'de; astım grubunun özellikleri ise Tablo 5'de özetlenmiştir.



**TABLO 4. RİNİT VE RİNİT+ASTİM GRUBU 67 KİŞİNİN ÖZELLİKLERİ**

RİNİT GRUBU (n=67)	Ortalama + SD	Yüzde
Yaş	28,34±6,37	
Dalış yılı	3,88±2,33	
Cinsiyet	Kadın (n=19)	%28,4
	Erkek (n=48)	%71,6
Sigara kullanımı	Evet (n=10)	%14,9
	Hayır (n=57)	%85,1
Saman nezleniz var mı?	Evet (n=67)	%100
	Hayır (n=0)	%0
Daha önce astım tanısı kondu mu?	Evet (n=9)	%13,4
	Hayır (n=58)	%86,6
Dalışlarda soluk darlığı yakınması	Evet (n=4)	%6
	Hayır (n=63)	%94
Dalışlarda sık kulak açma sorunu	Evet (n=23)	%34,3
	Hayır (n=44)	%65,7
Dalışlarda sık sinüs sıkışması	Evet (n=11)	%16,4
	Hayır (n=56)	%83,6
Dalmak yakınmalarınızı arttırıyor mu?	Evet (n=4)	%6
	Hayır (n=63)	%94
%FVC	97,57±13,07	
%FEV <sub>1</sub>	102,46±13,31	
%FEF (egzersiz testi sonrası)	>%75 (n=55)	%87,3
	<%75 (n=8)	%12,7

**TABLO 5. YALNIZCA ASTİM GRUBU 9 KİŞİNİN ÖZELLİKLERİ**

Yalnızca astım grubu (n=9)	Ortalama + SD	Yüzde
Yaş	30,67±5,72	
Dalış yılı	7,67±2,65	
Cinsiyet	Kadın (n=1)	%11,1
	Erkek (n=8)	%88,9
Sigara kullanımı	Evet (n=0)	%0
	Hayır (n=9)	%100
Saman nezleniz var mı?	Evet (n=0)	%0
	Hayır (n=9)	%100
Daha önce astım tanısı kondu mu?	Evet (n=9)	%100
Dalışlarda soluk darlığı yakınması	Hayır (n=0)	%0
	Evet (n=0)	%0
Dalışlarda sık kulak açma sorunu	Evet (n=0)	%0
	Hayır (n=9)	%100
Dalışlarda sık sinüs sıkışması	Evet (n=3)	%33,3
	Hayır (n=6)	%66,9
Dalışlarda sık sinüs sıkışması	Evet (n=2)	%22,2
	Hayır (n=7)	%77,8
Dalmak yakınmalarınızı arttırıyor mu?	Evet (n=0)	%0
	Hayır (n=9)	%100
%FVC	95,63±9,13	
%FEV <sub>1</sub>	91,25±6,39	
%FEF (egzersiz testi sonrası)	>%75 (n=7)	%78
	<%75 (n=2)	%22

Allerjik rinit ve yalnızca astım gruplarının istatistik açıdan karşılaştırılması **Tablo 6**'da gösterilmiştir. Buna göre dalış yılı astım grubunda anlamlı biçimde yüksek ( $p=0,001$ ); FEV<sub>1</sub> değeri ise astım grubunda anlamlı biçimde düşüktür ( $p=0,007$ ). Diğer parametreler açısından her iki grup arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamaktadır.



**TABLO 6. RİNİT GRUBU İLE YALNIZCA ASTİM GRUPLARININ İSTATİSTİK AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI. (\* anlamlı)**

	P		P
Yaş	0,284	Sinüs sıkışması	0,664
Dalış yılı	0,001*	Yakınmalar	0,451
Sigara	0,214	%FVC	0,813
Soluk darlığı	0,451	%FEV <sub>1</sub>	0,007*
Kulak açma	0,953	%FEF	0,346

Muayene sırasında kendine daha önce astım tanısı konduğunu belirtenler ile allerjik rinit olduğunu belirtenler ayrı ayrı gruplandırılmıştır. Kendilerine astım tanısı konulduğunu bulunduğunu belirten 18 kişinin dokuzunda ayrıca allerjik rinit de bulunmaktadır. Bu 9 kişi de astım grubuna alınmıştır. Astım(+rinit) grubunun özellikleri **Tablo 7**'de; yalnızca rinit grubunun özellikleri ise **Tablo 8**'de özetlenmiştir.

**TABLO 7. ASTİM VE ASTİM+RİNİT GRUBU 18 KİŞİNİN ÖZELLİKLERİ**

Astım grubu (n=18)	Ortalama + SD	Yüzde
Yaş	27,87±6,82	
Cinsiyet	Kadın (n=2)	%11,1
	Erkek (n=16)	%88,9
Sigara kullanımı	Evet (n=1)	%5
	Hayır (n=17)	%95
Saman nezleniz var mı?	Evet (n=9)	%50
	Hayır (n=9)	%50
Daha önce astım tanısı kondu mu?	Evet (n=18)	%100
Dalışlarda soluk darlığı yakınması	Hayır (n=0)	%0
	Evet (n=0)	%0
Dalışlarda sık kulak açma sorunu	Hayır (n=18)	%100
	Evet (n=6)	%33,3
Dalışlarda sık sinüs sıkışması	Hayır (n=12)	%66,9
	Evet (n=4)	%22,2
Dalmak yakınmalarınızı artırıyor mu?	Hayır (n=14)	%77,8
	Evet (n=1)	%5
%FVC	Hayır (n=17)	%95
	Evet (n=1)	%5
%FEV <sub>1</sub>	96,78±11,48	
%FEF (egzersiz testi sonrası)	97,85±13,09	
%FEF (egzersiz testi sonrası)	>%75 (n=16)	%89
	<%75 (n=2)	%11

**TABLO 8. YALNIZCA RİNİT GRUBU 58 KİŞİNİN ÖZELLİKLERİ**

RİNİT grubu (n=58)	Ortalama + SD	Yüzde
Yaş	27,87±6,82	
Cinsiyet	Kadın (n=18)	%31
	Erkek (n=40)	%69
Sigara kullanımı	Evet (n=9)	%15
	Hayır (n=49)	%85
Saman nezleniz var mı?	Evet (n=58)	%100
	Hayır (n=0)	%0
Daha önce astım tanısı kondu mu?	Evet (n=0)	%0
Dalışlarda soluk darlığı yakınması	Hayır (n=58)	%100
	Evet (n=4)	%7
	Hayır (n=54)	%93

Dalışlarda sık kulak açma sorunu	Evet (n=20)	%34,5
	Hayır (n=38)	%65,5
Dalışlarda sık sinüs sıkışması	Evet (n=9)	%15,5
	Hayır (n=49)	%84,5
Dalmak yakınmalarınızı arttırıyor mu?	Evet (n=3)	%5
	Hayır (n=55)	%95
%FVC	97,72±13,28	
%FEV <sub>1</sub>	102,57±13,11	
%FEF (egzersiz testi sonrası)	>%75 (n=45)	%85
	<%75 (n=8)	%15

Astım tanısı konan ve bir kısmı da rinitli olan 18 kişi ile astım tanısı konmamış ve yalnızca riniti bulunan 58 kişinin istatistiksel karşılaştırılmasında hiçbir parametrede istatistik açıdan anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 9).

TABLO 9. ASTIM GRUBU İLE YALNIZCA RİNİT GRUPLARININ İSTATİSTİK AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI. (\* anlamlı)

	P		P
YAŞ	0,868	SİNÜS SIKIŞMASI	0,509
DALIŞ YILI	0,234	YAKINMALAR	0,949
SİGARA	0,316	%FVC	0,994
SOLUK DARLIĞI	0,567	%FEV <sub>1</sub>	0,137
KULAK AÇMA	0,928	%FEF	0,990

Bu istatistik çalışmalardan başka dalışa devam eden grupta riniti bulunanlar ile bulunmayanlar; astım tanısı konup konmayanlar; sigara kullanıp kullanmayanlar; cinsiyet açısından kadın ve erkek dalıcılar birbirleriyle karşılaştırılmış ve hiç bir parametrede istatistik olarak anlamlı farklılıklar saptanmamıştır.

## TARTIŞMA

Astım kısa zaman öncesine kadar dalışa kesin engel hastalıkların başında gelmekteydi. Gerek solunan havanın akciğer içinde anormal dağılımı, gerek hava yolları daralmasına bağlı olarak egzersiz kapasitesinin azalması ve daha da önemlisi çıkış sırasında gelişebilecek bir akciğer çıkış barotravması ve ölümlerle sonuçlanabilecek pnömotoraks ve gaz embolisi astımı kesin elenme nedenleri arasında almaktaydı (5). Bununla birlikte astım tanısı geniş bir yelpazeye yayılmaktadır. Bunlardan bir kısmı daha önce geçirmiş oldukları astım ataklarını bir daha geçirmeyebilirler. Bir kısmı ise normal şartlar altında tamamen normaldirler. Dalış sırasında karşı karşıya kalınan bazı şartlar örneğin allerjenler, sıvı aspire etmek, egzersiz, soğuk ve kuru hava soluma normal şartlarda astım atağı gelişmeyen kişilerde dalış sırasında astım ataklarının ortaya çıkmasına neden olabilir. Tüm bu değişkenler ve ayrıca artan dalış popülasyonu içinde astımlı veya en azından aşırı bronş duyarlılığı olan kişilerin sayısının artışı astımın sağlık değerlendirmesi içindeki yerinin sorgulanmasına yol açmıştır. Görüşler oldukça değişiktir: Yaşamında bir kez astım krizi geçirenin her zaman astımlı kabul edilmesini savunan “*once an asthmatic, always an asthmatic*” görüşü (6), astımlıların asla dalmayacağını savunanlar (7), 2 yıl içinde astım krizi geçirenlerin dalmayacağını savunanlar (8), 48 saat içinde akciğer belirtisi olmayanların (9) veya astımları halihazırda aktif olmayanların dabileceğini savunanlar (10) gibi. Kliniğimizdeki eğilim düzenli ilaç kullanımına rağmen yakınması olan ve muayenelerinde bulguları saptanan astım olguları ile egzersiz veya kuru-soğuk hava kullanımı testi ile belirti ve bulgu veren astım olgularının dalışına izin verilmemesi; tedavi ile stabil seyreden hafif astımlılar ile daha sonraki yıllarda nöbet geçirmemiş çocukluk çağı astımlılara dalış izni verilmesi yönündedir (11). Dalışa izin kararı olgu bazında verilir ve izin verilen grubun da risk altında olduğu kabul edilerek dalıcı adayları uyarılır.

Dalış sırasında aşırı egzersiz, sıvı aspirasyonu ve soğuk hava soluma astım ataklarını uyarabilir (12). Solunan hava içinde bulunan allerjenler de atak gelişimine yol açabilir. D’Amato ve arkadaşları filtre edilmeden doldurulmuş tüp havasına karışan *Parietaria* polenlerine bağlı olarak dalış sırasında gelişen ve ancak acil ilaç tedavisi ile kontrol altına alınabilen ciddi bir astım atağı olgusu bildirmiştir (13).

Astımlıların dalışını uygun görmeyen görüşün daha çok teorik olduğu, halihazırda dalış yapan astımlılarda bu tarz problemlerin sık olmadığına dair yayınlar bulunmaktadır. Yaklaşık 10-15 milyon dalıcı popülasyonuna sahip



ABD’de tüm ölümcül ve ölümcül olmayan kazalar incelenmiştir. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda ek çalışmalara ihtiyaç görülse de dinlenme anında normal solunum değerlerine sahip olan ve egzersiz ve soğuk hava solumaya düşük düzeyde yanıt verenlerde akciğer barotravması gelişme riskinin normal kişilerden farklı olmadığı öne sürülmüştür (14).

Farrell ve arkadaşları her sayısı yaklaşık 38 bin basılan *Diver* dergisinde yer alan anketlerine yanıt veren astımlı 104 dalıcının 12 bini aşan dalışında bu hastalıkları ile ilişkili bir dalış kazasının gelişmediğini ortaya koymuştur (15). Ancak bu çalışma, kendisi de yaptığı bir dalış sonrası ciddi bir astım atağı geçiren Martindale tarafından eleştirilmiştir (16). Martindale ankete yanıt veren 104 kişinin dalışa devam eden ve bu nedenle de *Diver* dergisini takip edenler arasından çıktığını; başından bu tarz tecrübeler geçmiş astımlıların dalışı bıraktıklarından bu dergiye de artık takip etmeyeceklerini belirtmiştir.

Çalışmamız kapsamında taranan 5517 dalıcıda astımlı oranı %0,3 (18 dalıcı) ile genel popülasyonda rastlanan orandan (<%5) oldukça düşüktür. Normal popülasyonda allerjik riniti olanlarda astımlı bulunma oranı %20-40 arasında değişmekteyken çalışmamızdaki oran %13,4 ile alt sınırdadır. Bu düşük oranların en büyük nedeni astım yakınıması olanların dalış sporuna başlamamaları olabilir. Buna karşılık normal popülasyonda astımlıların %20-90’ında allerjik rinit yakınmaları bulunduğu bilinmektedir. Astımı bulunan dalıcılarımızın yarısında allerjik rinit de beraber bulunmakta, böylece bir şekilde dalışa başlamaya karar vermiş astımlılar, normal popülasyonun özelliklerini yansıtmaktadırlar.

Çalışmanın ana amaçlarından birisi gerek astım, gerek allerjik rinit gruplarında dalışa bağlı astım krizi görülme oranını belirlemektir. Oysa tüm dalıcılar arasında soluk darlığı geçirenler yalnızca 4 kişi ile (%5,3) çok düşük bir oranı içermektedir. Dört dalıcıdan ikisi dalışa devam eden grupta, ikisi ise dalışı bırakan gruptadır. Soluk darlığı geçirmek dalışı bırakma nedeni olarak sayılmamıştır. İlginç olan noktalardan biri de bu dört dalıcının tamamı da astımı bulunmayan, yalnızca allerjik rinitli gruptadır. Dalışın yakınmalarını arttırdığını bildiren dört dalıcı da nezle grubundadır. Yalnızca astımı bulunan kişiler arasında dalışın yakınmalarını arttırdığını bildiren bulunmamaktadır.

Tüm dalıcılar arasında FVC ve FEV<sub>1</sub> değerleri normale yakın düzeyde bulunmakla birlikte yalnızca astımlılarda FEV<sub>1</sub> değeri istatistiksel olarak nezlelilerden daha düşüktür. Ancak bu anlamlılığın değeri denek sayısının azlığı nedeniyle sorgulanabilir durumdadır. Nitekim yalnızca astımlı olan dokuz kişi değil aynı zamanda riniti de bulunan 18 astımlı ele alındığında FEV<sub>1</sub> düşüklüğünün anlamlı olmadığı ortaya çıkmaktadır. Yine tüm grubun %14,1’inde FEF değerleri %75’in altında çıkmakla bu kişilerde uç hava yollarında bir daralma bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte FEF düşüklüğü, yani uç hava yolu daralması oranı dalışa devam edenler etmeyenler, ya da nezleli veya astımlı olmakla istatistik bir farklılık yaratmamaktadır. Uç hava yolu daralmasına etki edebilecek faktörlerden biri de sigara kullanımınıdır. Grubun tamamında sigara kullanımının ülke geneli ile karşılaştırıldığında düşük olması (%13) iki açıdan sevindiricidir: (1) dalma sporu sigara kullanımını bir çok açılardan çelişir, (2) sigara kullanımını soluk darlığı ve kulak açma sorunları üzerine yoğunlaşan çalışmamızda karışıklık yaratacak sonuçlar verebilir.

Dalışın astımlılar veya allerjik rinitliler arasında daha fazla astım krizine ve akciğer barotravmasına yol açıp açmadığını istatistiksel olarak çalışmak için daha fazla sayıda astımlı dalıcıya ve kontrol grubu olarak da sağlıklı dalıcı grubuna ihtiyaç bulunmaktadır. Ancak yukarıdaki düşük oran, bu konuda yıllardır uygulanan kesin dalış yasaklarının yeniden ele alınması gerektiği yönündeki görüşleri desteklemektedir. Bununla birlikte çalışmamız desteklemese de astım fizyopatolojisi ile akciğer barotravması oluşum mekanizması arasında açık bir teorik ilişki bulunduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle astımlıların muayenesi sıkı bir biçimde yürütülmeli, dalışlarına izin verilebilecek düzeydeki astımlı dalıcı adayları olası riskler konusunda geniş biçimde bilgilendirilmelidir. Allerjik rinitli hastalar arasında görülen yüksek astımlı oranı nedeniyle, allerjik riniti olduğu bilinen dalıcı adayları solunum sistemi sorgulama ve muayenesi ile solunum testlerinden geçirilmeli ve egzersiz testi uygulanmalıdır. Çalışmanın en belirgin sonucu tüm grup arasında kulak eşitleme sorununun %34,2 gibi yüksek oranda bulunmasıdır. Dalışı bırakan grupta kulak sıkışması sorunu (%52,4) bırakmayanlara oranla (%27,3) anlamlı biçimde daha yüksektir (p=0,039). Gerçekten de dalışı bırakma nedenleri arasında kulak eşitleme sorunu %23,8’lik bir yer tutmakta, sinüs sorunu nedeniyle dalışı bırakma da eklendiğinde %28’e ulaşmaktadır. Bununla birlikte normal sağlıklı popülasyonda da en sık rastlanılan sağlık sorunlarının kulak eşitleme yönünde olduğu bilinmektedir. Bu nedenle kesin ve istatistik verilere ulaşmanın tek yolu aynı soru yapısına sahip bir anketin allerjik riniti veya astımı bulunmayan dalıcılara da yapılmasıdır.

Kulak eşitleme sorunu ile bağlantılı olarak kulak barotravmasına yatkınlık açısından risk grupları bulunmaktadır. Uzun ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalarda 9 basamaklı testlerle ve mastoid havalanma miktarının



değerlendirilmesiyle kulak barotraumalarına yatkınlık açısından risk gruplarının önceden belirlenebileceği ortaya konulmuştur (17, 18). Allerjik rinitlilerin dalışlarında karşılaşılan kulak problemlerinin normal dalıcılarla karşılaştırılacağı çalışmalar bu grubun da risk grubu olup olmadığını ortaya koyacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Ulusal Astım Tanı ve Tedavi Rehberi. Koordinatör: Toraks Derneği. Toraks Dergisi. Cilt 1, Ek: 1, Nisan 2000.
2. Magnan A, Romanet S, Vervloet D: Rhinitis, nasosinusal polyposis and asthma: clinical aspects. Eur Respir Mon 18:101-114, 2001.
3. Lündback B: Epidemiology of rhinitis and asthma. Clin Exp Allergy 26: Suppl. 2: 3-10, 1998.
4. Leynaert B, Neukirch F, Démoly P, Bousquet MD: Epidemiologic evidence for asthma and rhinitis comorbidity. J Allergy Clin Immunol 106:S201-S205, 2000.
5. Davis JC: ed: Medical Examination of Sport Scuba Divers. San Antonio, Tex., Medical Seminars Inc, 1986.
6. Linaweaver PG, Physical and physiological examination for diving. In: The Physician's Guide to Diving Medicine. Eds: Shilling CW, Carlston CB, Mathias RA, Plenum press, New York, p: 489-519, 1984.
7. Linaweaver PG: Asthma and diving do not mix. Pressure, June: 6, 1982.
8. Hickey DD: Outline of medical standarts for divers. Undersea Biomed Res 11:407-32, 1984.
9. Farrell PJS, Glanvill P: Diving practices of scuba divers with asthma. BMJ 300:166, 1990.
10. Neuman TS: Pulmonary disorders in diving. In: Bove AA, Davis JC eds. Diving Medicine, 2nd ed, Philadelphia, WB Saunders, s: 233-8, 1990.
11. Kıyan E: Amatör dalıcılarda solunum sistemi muayenesi ve seçim kriterleri. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, 9-11 Kasım 2001, Kocaeli, Toplantı Kitabı (ed) K Toker, O Turan, s: 13-20, 2001.
12. Boutet S, Salvia P, Potiron M: Asthma and diving with a cylinder. Allerg Immunol 31(7):245-9, 1999.
13. D'Amato G, Noschese P, Russo M, Gilder J and Liccardi G: Pollen asthma in the deep. J Allergy Clin Immunol 104:710, 1999.
14. Neuman TS, Bove AA, O'Connor RD, Kelsen SG: Asthma and diving. Ann Allergy 73(4): 344-50, 1994.
15. Farrell PJS, Glanvill P: Diving practices of scuba divers with asthma. Br Med J 300:166, 1990.
16. Martindale JJ: Scuba divers with asthma. Br Med J 300:609, 1990.
17. Uzun C, Adalı MK, Taş A, Koten M, Karasalihoğlu AR, Devren M: Use of the nine-step inflation/deflation test as a predictor of middle ear barotrauma in sport SCUBA divers. British Journal of Audiology 34:153-163, 2000.
18. Uzun C, Adalı MK, Koten M, Yagız R, Aydın S, Çakır B, Karasalihoğlu AR: The correlation between pneumatization and the incidence of middle ear barotrauma in divers. Laryngoscope 112:287,291, 2002. (SBT'99 Toplantı Kitabı s:36-41, 1999.)

# VAN 2001 ARAŞTIRMA GEZİSİ

Cem HAMZAOĞLU<sup>1</sup>, S. Murat EĞİ<sup>2</sup>

1-(Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bd. Eğt. ve Sp. Bl),  
2- (İstanbul Üniversitesi, TBMYO, Sualtı Teknolojisi Programı)

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Van Gölü'nde başlatılması planlanan sualtı araştırmalarının temelini oluşturmaktır. Bu amaçla, Van Gölü'nde kullanılmak üzere sürekli doku modeli ile dalış tabloları hesaplanmış Van Gölü gerek kimyasal yapısı, gerek yükseltisi, gerek coğrafi konumu ve tarihçesi nedeni ile, bir çok sualtı çalışması için çok önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Ancak günümüze değin bu alanlarda yapılmış bilimsel nitelikli bir sualtı araştırması mevcut değildir. Bu çalışmadaki hedef, Üniversitelerin sualtı ile ilgili öğrenci kollarının Van'da bir araya gelerek, bir ön araştırma yaptıktan sonra, Van Gölü'nde gerçekleştirilecek uzun soluklu, multidisipliner bir bilimsel araştırma programının temelini oluşturmaktır. Çalışmaya Van 100. Yıl Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Koç Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi, Galatasaray Üniversitesi katıldı. Çalışmayı Boğaziçi Sualtı Araştırma Merkezi ile NAUI (National Association of Underwater Instructors) kuruluşları destekledi. Araştırma gezisi çerçevesinde başta "İnci Kefali" olmak üzere göldeki endemik canlılara ilişkin veri toplandı, dalışlar sırasında rastlanan tarihi eserler kaydedildi. 25 Temmuz-7 Ağustos tarihleri arasında gerçekleştirilen araştırmada Van Gölü'nün çeşitli bölgelerinde 118 dalış gerçekleştirildi, bu dalışlarda S. Murat Egi tarafından geliştirilen yüksek irtifa dalış tabloları kullanıldı. Toplam 2915 dakika dalış zamanına ulaşılan araştırma gezisinde dekompresyon hastalığı görülmedi. Gelecekte Göl'de yapılacak araştırmalarda aynı tablolar kullanılacaktır.

## GİRİŞ

1656 m yükseltide yer alan, ortalama 171 m. (maksimum 451 m) derinliği ve tuzlu-sodali suları ile Van Gölü ekstrem bir ortam oluşturmaktadır. Sularının hem tuzlu, hem de sodali olması nedeni ile deniz ve tatlı suların ayrılan Van Gölü, dünyanın bilinen en büyük soda gölüdür. Tuzluluğu %0,19, pH'sı 9,8 civarında olan gölün su varlığını, göle sularını boşaltan dereler ve yağışlar oluşturur. Su kalitesindeki bu ekstrem değerler yüzünden gölün biyolojik çeşitliliği oldukça zayıftır. Ekonomik olarak yararlanılabilen tek biyolojik değer ise gölde yaşayan endemik İnci Kefali (*Chalcaburnus tarichi*, Pallas 1811) balığıdır. İnci Kefali, gölde yaşamasına rağmen üremek amacıyla Nisan-Temmuz ayları arasında büyük sürüler oluşturarak göl çevresindeki derelere göç eder ve yumurtasını bıraktıktan sonra tekrar göle döner. Ülkemiz iç su balıkları üretimi için önemli bir yere sahiptir. Yılda yaklaşık 15 bin civarında avlanan inci kefali, tek başına Türkiye iç su balığı üretiminin 1/3'ünü karşılar. Nesli tükenmekte olduğu için Avrupa Hayvanları Koruma Birliği tarafından kırmızı listeye konan İnci Kefali'nin yaşam seyri ve biyolojisi hakkında bazı bilgiler bulunmakla birlikte, göldeki yaşam davranışları hakkındaki bilgiler ve göç davranışına dair bilinenler son derece kısıtlıdır. Araştırma gezisi kapsamında yapılacak su altı gözlemleri yardımıyla gölün ekolojik yapısı ve İnci Kefali'nin davranışlarının ortaya konulması hedeflenmiştir.

İrtifa dalışları ortam basıncının yükseltilmesiyle birlikte azalmasından dolayı farklı tablolar kullanmayı gerektirir. Bu çalışmada sürekli doku modeli (1) ile hesaplanan dalış tabloları kullanılarak, ilgili modelin veri tabanının artırılması hedeflenmiştir.

## YÖNTEM

Bu çalışmaya Van 100. Yıl Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Koç Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi ve Galatasaray Üniversitesi'nden yaş ortalaması 27 olan toplam 25 dalıcı katılmıştır. Öncelikle 6 m. derinliğe kadar olan bölgeler yüzey yüzü ile değerlendirilmiştir. Her yüzey araştırması ikişer kişilik gruplardan oluşan 4 grup tarafından tekne ile iki şamandıra arasının karşılıklı jack-stay yöntemi ile aranması ile gerçekleştirilmiştir. Düşük ortam basıncı nedeni ile nefesli dalışlar yapılması engellenmiştir.

Tüplü dalışlar ise 6-10 metre arasında gerçekleşen irtifa eğitim ve oryantasyonun hedeflendiği dalışlar ve 10-30 metre arasında gerçekleşen araştırma dalışları olmak üzere iki ayrı gruba bölünmüştür.

Dalışlar sıfır dekompresyon sınırları dahilinde gerçekleştirilmiştir. Bu sınırlar sürekli doku yöntemi ile 1700 m yüksekliğe göre hesaplanmıştır. Dalışlarda derinlik kaydetmek amacı ile Cochran Nemesis II Nitrox Dalış bilgisayarı kullanılmış, dalış bitiminde dalış profilleri dizüstü bilgisayara aktarılmıştır.

## SONUÇ

Çarpanak Adasının 0-6 metre derinliğe kadar olan tüm çevresi yüzey taraması ile incelenmiştir. Tarama sırasında Çarpanak Adasında bulunan mezar taşlarının bir benzerine 2 metre derinlikte rastlanmıştır. 3 kez inci kefaline karşılaşılmıştır. 15-10 cm boyundaki 4 bireyden oluşan grup 4-5 metre derinlikte, 25 cm boyunda 12 ila 15 bireyden oluşan grup ise 6-7 metre derinlikte görülmüştür. Bunların yanısıra 1 adet de 15-20 cm arasında bir birey 3-6 metre arasında izlenmiştir. Tüplü dalışlar Çarpanak, Akdamar ve Koyun Adası çevresinde yapılmıştır. Tüplü dalışlarda sadece 1 kez, 5 metre derinlikte, 20 cm boyunda 1 adet inci kefaline rastlanmıştır. Balık yaklaşık 15 metre mesafeden dalıncıları görerek hızla uzaklaşmıştır.

Sürekli doku modeli hesaplamaları sonucunda aşağıdaki sıfır dekompresyon sınırları elde edilmiştir:

TABLO 1: 1700 m İRTİFA DALIŞ TABLOSU DEKOMPRESYON DURAKSIZ DALIŞ SINIRLARI

DERİNLİK (m)	DİP ZAMANI (dak)
12	48
15	30
20	25
25	20
30	15

Araştırma gezisi sonunda toplam 118 dalış tamamlanmış, toplam dalış zamanı ise 2915 dakikaya ulaşmıştır. Bu dalışların 52'si 6 ila 10 m arasında, 62'si 10-18 m. arasında, 4 dalış ise 18 metreden daha derine yapılmıştır. Maksimum dalış derinliği 28 metre olarak gerçekleşmiştir. Dalışlar sonunda herhangi bir dekompresyon hastalığına rastlanmamıştır.

## TARTIŞMA

Açık devre SCUBA kullanarak İnci Kefali'nin görüntülenmesinin son derece zor olduğu gözlenmiştir. Üreme mevsiminde balığın sürüler halinde dere ağızlarında kümelenmesi sırasında bu canlıya yaklaşmanın daha kolay olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanısıra yarı kapalı ya da kapalı devre SCUBA kullanarak görüntülemek de diğer biri alternatifidir.

Araştırma sırasında rastlanan çeşitli çömlüklerin koordinatları Van Müze Müdürlüğüne bildirilmiştir.

Bazı tablo ve dalış bilgisayarları yükseltiyi parçalara bölerek her segment için ayrı tablo kullanmayı önerir. Sürekli doku modeli kullanıldığında ise tam olarak istenen yükseltide bir tablo tasarlamak mümkün olmuş, böylece daha fazla dip zamanı kazanılmıştır. Dalışlar sırasında dekompresyon hastalığı görülmemesi bu sınırların ilerdeki dalışlarda da kullanılabilmesini ortaya koymaktadır.

## KAYNAKLAR:

1. Egi SM, Gürmen N. Computation of decompression tables using continuous tissue time constants. *Undersea Hyperbaric Med.*, 2000; 27(3): 143-153.

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından Ö-1014/31052001 sayılı proje kapsamında desteklenmiştir. Çalışmayı Boğaziçi Sualtı Araştırma Merkezi, NAUI-TURKEY Service Center, Poseidon Diving Systems, DEMAS, SeaQuest, Ogan Sub, Cochran Inc. Dalış Bilgisayarları, Tarkan Deep Store ve Yılmaz Balıkadam kuruluşları desteklemiştir.



# ŞNORKEL İÇİNDEKİ EKSPİRASYON HAVASININ TEKRAR SOLUNMASININ METABOLİZMA VE SOLUNUM ÜZERİNE ETKİSİ

A. S. TOKLU<sup>1</sup>, A. KAYSERİLİOĞLU<sup>2</sup>, M. ÜNALI<sup>2</sup>, Ş. ÖZEN<sup>3</sup>, Ş. AKTAŞ<sup>1</sup>

1-İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği A.D.

2- İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği A.D.

3-Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi Spor Yüksek Okulu

## ÖZET

Şnorkel maskeyle yüzenlerin, dalıcılar, zıpkınla balık avlayanlar ve monopalet yüzücülerinin başı su içindeyken nefes almalarını sağlayan bir alettir. Şnorkel kullanımı ile solunum yollarına yaklaşık 160-170 ml hacimli bir ölü boşluk eklenmekte olup, şnorkel içinde kalan ekspirasyon havasının tekrar solunmasıyla inspirasyon havası içindeki CO<sub>2</sub> oranı artmaktadır. Bu çalışmada 12 kişi üzerinde şnorkel ile tekrar solunan ekspirasyon havasının metabolik ve solunum parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Ölçümler 2900 C Sensor Medics gaz analizörü ile *breath-by-breath* modunda yapılmıştır. Çalışmada hafif egzersiz esnasında ve otururken, şnorkelin hem ölü boşluğu varken, hem de yokken ventilasyon (V<sub>E</sub>), solunum hızı (RR), tidal volüm (TV), oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub>) ve karbondioksit üretimi (VCO<sub>2</sub>) ölçülmüştür. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde RR dışındaki bütün parametrelerde anlamlı artış gözlenmiştir. Ventilasyondaki artış solunum hızı artışıyla değil, tidal volümdeki artışla sağlanmıştır. Çalışma sonucunda şnorkel içindeki CO<sub>2</sub> oranı yüksek ekspirasyon havasının tekrar solunmasıyla solunum işi yükünün arttığı, ekspirasyon havasını su içine verilmesini sağlayarak tekrar solunmasını engelleyecek yeni bir şnorkel tasarımıyla bunun önlenebileceği sonucuna varıldı.

## GİRİŞ

Baş su içindeyken nefes alınabilmesini sağlayan şnorkel, maskeyle yüzenler, dalıcılar, zıpkınla balık avlayanlar ve monopalet yüzücüleri tarafından yaygın biçimde kullanılmaktadır. Şnorkel bir boru ve ağızlıktan ibaret olup yaklaşık 160-170 ml lik bir hacme sahiptir. Şnorkel içinde kalan ekspirasyon havası tekrar solunduğu için, şnorkelin iç hacmi anatomik ölü boşluğa eklenen ikinci bir ölü boşluk olarak ele alınmalıdır. Ekspirasyon havasının bir kısmı şnorkel içinde kalacağından, şnorkel boşluğundaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ekspirasyon havasındaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna eşit olacaktır. Bazı monopalet yüzücüleri nefeslerini şnorkel yerine su içine vererek ekspirasyon havasını tekrar solumadıkları zaman performanslarının daha iyi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Solunan gaz içindeki CO<sub>2</sub> oranının yüksek olduğu hallerde ventilasyonda artış gözlemlendiği birkaç çalışmada gösterilmiştir [5,6]. Bu çalışmada şnorkel içindeki gazın tekrar solunmasıyla ortaya çıkan metabolik ve solunumsal değişiklikler araştırılmıştır.

## YÖNTEM

### Denekler

Bu çalışmaya yaşları 14 ila 26 arasında değişen (20,9 ± 3,4) 9'u erkek 3'ü bayan 12 sağlıklı insan katılmıştır. Çalışma öncesinde denekler çalışma hakkında bilgilendirilerek fizik muayeneden geçirilmiştir. Muayenelerde alınan ayrıntılı tıbbi hikayenin yanı sıra solunum fonksiyon testleri de yapılmıştır.

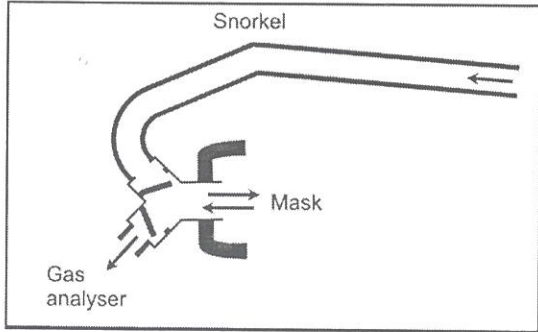
### A. Ekipman ve laboratuvar olanakları

Çalışmada monopalet yüzücülerinin kullandığı standart şnorkel kullanılmıştır. İçine su doldurularak yapılan ölçümde şnorkelin iç hacmi 165 ml bulunmuştur. Bir 'J' şeklinde olan borunun uzunluğu 45 cm, iç çapı ise 2,1 cm olarak ölçülmüştür. Denekler şnorkelin alt kısmına ya da şnorkelin alt ucuna takılan düşük dirençli, çift yönlü valf (LRV, *low resistance valve*) üzerine takılan "Radolph Mask 2 way 8931" marka yüz maskesi ile solumuşlardır. Maske ile şnorkeli ya da LRV yi birleştirmek için 2 adaptör parça kullanılmıştır. Böylece LRV'yi şnorkelin hem alt hem de üst ucuna bağlayabilmek mümkün olmuştur. Solunum fonksiyon testleri '2400 Sensor Medic Spirometer' kullanılarak yapılmıştır. Metabolik ölçümlerde 2900 C Sensor Medics gaz analizörü kullanılmıştır. Metabolik ölçümler deneyin her aşamasında 15 dakika süreyle "breath by breath" (nefes aldıkça) modunda yapılmıştır. Oturur vaziyette ve hafif egzersiz esnasında 15 dakika boyunca; dakikalık ventilasyon (V<sub>E</sub>, (BTPS), minute ventilation at body temperature and ambient pressure, L/dak), solunum hızı (RR, respiratory rate, solunum sayısı/dak), tidal volüm (TV), oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub>, ml/dak), kilogram başına oksijen

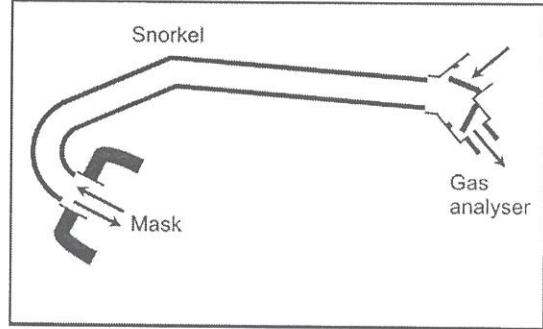
tüketimi ( $VO_2/kg$ ,  $ml/kg/DAK$ ), karbondioksit üretimi ( $VCO_2$ ,  $ml/dak$ ) parametreleri ölçülmüştür. *Quinton 5000* egzersiz test sistemi ile yapılan deney esnasında deneklerin kardiyak fonksiyonları ve kalp ritmi elektrokardiyografi (ECG) ile monitörize edilmiştir.

### B. Deney düzeneği ve protokol

Testlerden önce maske ve LRV'in ölü boşluğu, barometrik basınç, oda sıcaklığı ve nem oranı dikkate alınarak gaz analizörünün kalibrasyonu yapılmıştır. Denekler şnorkelin olası direncinin her aşamada aynı etkiyi göstermesi amacıyla deneyin her aşamasında daima şnorkelin içinden nefes almıştır. LRV şnorkelin alt ucuna bağlandığı konumda verilen nefes şnorkel dışına çıkarak şnorkel içinde ekspirasyon havasının hapsolmesi önlenmiştir. Ancak LRV şnorkelin üst ucuna bağlı iken dışarı verilen ekspirasyon havasının 165 ml lik bir kısmı şnorkel içinde kalmış ve bir sonraki inspirasyonda tekrar solunmuştur (Şekil 1,2, Fotoğraf 1). Ekspirasyon havasından alınan hava örneği ince bir hortum ile analizöre ulaştırılmıştır.



Şekil 1: Düşük dirençli, çift yol-tek yönlü valf (LRV) maskeye eklenerek ekspirasyon havası şnorkel dışına verilmiştir (ek ölü boşluk yok, DŞ[-] EŞ[-] aşamalarında kullanılmıştır).



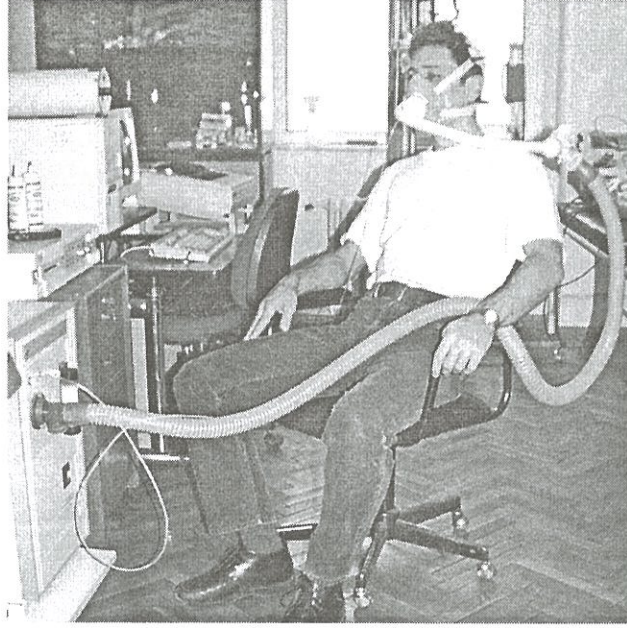
Şekil 2: Düşük dirençli, çift yol-tek yönlü valf (LRV) şnorkelin üst ucuna eklenerek ekspirasyon havası şnorkel içine verilmiştir (ek ölü boşluk eklenmiştir, DŞ[+] EŞ[+] aşamalarında kullanılmıştır).

Deney dört aşamadan oluşmuştur. Deneklerin tamamı aşamaların dördüne de katılmıştır. Aşamalar aşağıdaki şekilde adlandırılmış ve düzenlenmiştir;

- **DŞ[-]:** Denekler oturur vaziyette şnorkel içinden nefes almış, ancak şnorkelin alt ucuna yerleştirilen LRV aracılığı ile şnorkel dışına nefes vermiştir. Böylece şnorkel kullanımı ile söz konusu olan ölü boşluk anatomik ölü boşluğa eklenmemiştir.
- **DŞ[+]:** Denekler oturur vaziyette şnorkel içinden nefes alıp vermiştir. Böylece anatomik ölü boşluğa şnorkel kullanımı ile söz konusu olan ek ölü boşluk eklenmiştir.
- **EŞ[-]:** Denekler hafif egzersiz esnasında şnorkel içinden nefes almış, ancak şnorkelin alt ucuna yerleştirilen LRV aracılığı ile şnorkel dışına nefes vermiştir. Böylece şnorkel kullanımı ile söz konusu olan ölü boşluk anatomik ölü boşluğa eklenmemiştir.
- **EŞ[+]:** Denekler hafif egzersiz esnasında şnorkel içinden nefes alıp vermiştir. Böylece anatomik ölü boşluğa şnorkel kullanımı ile söz konusu olan ek ölü boşluk eklenmiştir.

Hafif egzersiz *Quinton 65 Treadmill* üzerinde, 0 eğimde, 5 km/saat hızla yürüyerek gerçekleştirilmiştir. DŞ[-] ve EŞ[-] aşamalarındaki ölçüm değerleri ölü boşluğun söz konusu olmadığı durumlarda yapıldığından karşılaştırmada kontrol grubu değerleri olarak ele alınmıştır.





**Fotoğraf 1: Denek oturur vaziyette, düşük dirençli, çift yol-tek yönlü valf (LRV) şnorkelin üst ucuna eklenmiş. Ek bir ölü boşluk söz konusudur (DŞ[+]).**

### C. İstatistik

İstatistik değerlendirme deneyin her aşamasında 15 dakika süreyle kaydedilen solunum ve metabolizmaya ait değerlerin ortalaması kullanılarak yapılmıştır. DŞ[-] ve EŞ[-] aşamasında kaydedilen değerler, DŞ[+] ve EŞ[+] aşamasında kaydedilen değerlerle *Wilcoxon Signed Ranks* testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Test için *SPSS, Sürüm 10.0.5* programı kullanılmıştır.  $P < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı olarak ele alınmıştır.

## BULGULAR

DŞ[-] ve DŞ[+], EŞ[-] ve EŞ[+] aşamalarında ölçülen değerler arasındaki farklar sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2 de görülmektedir. Şnorkel içi hacminin anatomik ölü boşluğa ek bir ölü boşluk olarak eklendiği durumlarda, yani şnorkel içine nefes verilen DŞ[+] ve EŞ[+] aşamalarında,  $V_E$ , RR, TV,  $VO_2$ ,  $VO_2/kg$  ve  $VCO_2$  değerlerinde artış gözlenmiştir. RR değerlerindeki artış çok küçük olup bunun dışındaki diğer artışlar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Bütün denekler oturur vaziyette veya hafif egzersiz esnasında şnorkel içindeki hapsolan ekspirasyon havasını tekrar soluduklarında  $V_E$ 'de artış gözlenmiştir.  $V_E$  deki bu artış daha çok TV'ü artırılarak sağlanmış olup RR hemen hemen değişmeden kalmıştır.

**TABLO 1.** Oturur vaziyette şnorkelin ölü boşluğunun anatomik ölü boşluğa eklenmediği (DŞ[-]) ve eklendiği (DŞ[+]) durumlarda ölçülen metabolik ve solunum değerleri ve aralarındaki değişim. \* $VE(BTPS)$ , TV,  $VO_2$ ,  $VO_2/kg$  ve  $VCO_2$  değerlerindeki artış istatistiksel açıdan anlamlıdır. ( $p > 0,05$ )

Ölçülen parametreler	AŞAMALAR		Artış (%)	Asymp. Sig. (2-tailed)
	DŞ[-]	DŞ[+]		
$VE(BTPS)$	14,13±2,64	17,10±3,28	% 21,0	0,008*
RR	18,17±2,59	18,58±3,53	% 2	0,368
TV	0,79±0,16	0,94±0,16	%19	0,003*
$VO_2$	312,42±81,04	512,58±132,73	%64	0,002*
$VO_2/kg$	4,45±0,71	7,51±2,13	%69	0,002*
$VCO_2$	259,42±80,44	393,83±100,51	%52	0,004*



TABLO 2. Hafif egzersiz esnasında şnorkelin ölü boşluğunun anatomic ölü boşluğa eklenmediği (EŞ[-]) ve eklendiği (EŞ[+]) durumlarda ölçülen metabolic ve solunum değerleri ve aralarındaki değişim. \*VE(BTPS), TV, VO<sub>2</sub>, VO<sub>2</sub>/kg ve VCO<sub>2</sub> değerlerindeki artış istatistiksel açıdan anlamlıdır. (p>0,05)

Ölçülen parametreler	AŞAMALAR		Artış (%)	Asymp. Sig. (2-tailed)
	EŞ[-]	EŞ[+]		
VE(BTPS)	31,64±5,52	36,91±4,76	%17	0,002*
RR	25,83±4,82	26,67±4,87	%3	0,178
TV	1,28±0,35	1,43±0,30	%12	0,009*
VO <sub>2</sub>	991,50±290,44	1344,25±225,45	%36	0,002*
VO <sub>2</sub> /kg	13,98±2,91	19,37±2,39	%39	0,002*
VCO <sub>2</sub>	805,67±241,22	1054,50±187,69	%31	0,002*

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Şnorkel içinde hapsolan ekspirasyon havasının tekrar solunmasıyla inspirasyon havası içindeki CO<sub>2</sub> düzeyinde yükselmeye yol açacağı açıktır. Solunumun düzenlenmesinde CO<sub>2</sub> in önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Solunan hava içindeki CO<sub>2</sub> düzeyini artmasına neden olacak her durum, alveolar ve arteriyel CO<sub>2</sub> basıncını sınırlamak amacıyla ventilasyonda değişikliklere yol açacaktır. Bu deneyde kullanılan şnorkelin iç hacmi 165 ml dir. Eğer ekspirasyon havasındaki CO<sub>2</sub> oranını % 5, TV'ü de 500 ml olarak ele alırsak, aşağıda görüldüğü gibi basit bir hesapla inspirasyon havasındaki CO<sub>2</sub> oranı % 1,6 olarak bulunacaktır.

$$(165 \times 5) / 100 = 8,25 \text{ ve } (8,25 \times 100) / 500 = 1,65$$

Ancak bizim çalışmamızda ortalama TV 800 ml olarak bulunmuştur. Bu durumda inspirasyon havasındaki CO<sub>2</sub> oranı yaklaşık % 1 olarak bulunacaktır. CO<sub>2</sub> oranı yüksek gazları soluyan kişilerdeki metabolik ve solunumsal değişiklikleri gösteren çalışmalar mevcuttur [5,3,4]. Bu çalışmalarda solunan hava içindeki CO<sub>2</sub> oranının artmasıyla ventilasyonda artış gözlemlendiği gösterilmiştir. CO<sub>2</sub> içeren bir gaz karışımı bulunduğu alveoler P<sub>CO2</sub> yükselerek arteriyel P<sub>CO2</sub> de artış gözlenecek, buda solunum üzerinde uyarıcı etki gösterecektir. Bizim çalışmamızda da hem istirahat halinde hem de hafif egzersiz esnasında, denekler şnorkel içinden soluk alıp verdiklerinde V<sub>E</sub> de artış gözlenmiştir. V<sub>E</sub> deki bu artış RR'yi arttırmaktan ziyade TV ün artışıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bulgular Šmejkal ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumludur.

Deneklerin bir hortum içinden solutulduğu bu çalışmada RR de herhangi bir artış gözlenmemiştir [8]. Bizim çalışmamızda deneklerin istirahat halindeki ortalama RR'yi, normal popülasyonun ortalama RR'dan hafifçe yüksektir. Bu farkın deney esnasında kullanılan maskeden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Anatomik ölü boşluğa ek ölü boşluk eklenmesi VO<sub>2</sub>, VO<sub>2</sub>/kg ve VCO<sub>2</sub> de de artışa neden olmuştur. TV'ü arttırırken solunum kaslarının iş yükünün artması, oksijen tüketimi ve karbondioksit üretiminde artışa neden olmuştur. Solunum esnasında kullanılan oksijen, solunum esnasında sarf edilen enerjinin metabolik bir göstergesi olarak ele alınabilir [7]. Solunum esnasındaki oksijen tüketimi derin ve sık nefes alma esnasında artmaktadır [1, 2].

Bu nedenle monoplelet yüzücülerinin şnorkel içine nefes vermek yerine suya nefes verdiklerinde performanslarının daha iyi olduğunu hissetmeleri tamamen subjektif bir gözlem olmayabilir. Yüzme esnasında şnorkel kullanımı bir miktar ekspirasyon havasının tekrar solunmasına neden olmaktadır. Şnorkel yaparken solunan hava içindeki CO<sub>2</sub> oranı metabolik aktivite ve solunum şeklinde değişime yol açmaya yetecek düzeyde yüksektir. Şnorkel içindeki ekspirasyon havasının tekrar solunması ventilasyonda ve solunum işi yükünde artışa neden olmaktadır. Bu yüzden şnorkelle yüzerken oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimindeki artış sadece yüzme esnasında sarf edilen enerjiden dolayı değil, aynı zamanda solunan hava içindeki CO<sub>2</sub> oranının yükselmesinden de kaynaklanmaktadır.

Bu çalışma laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Su içinde şnorkel kullanırken immerisyonun da ayrıca solunum işi yükü üzerine etki ederek enerji tüketimini artırma olasılığı yüksektir. Bu çalışmanın ana amacı şnorkel kullanımıyla söz konusu olan ek ölü boşluğun etkilerini araştırmaktır. Bu nedenle deneklere egzersiz yaptırarak şnorkel yaparken de beklendiği gibi enerji tüketimi artırılmış ve bu koşulda da ölçümler yapılmıştır. Şnorkel içinde ekspirasyon havasının hapsolması önlenerek, böylece solunan hava içindeki CO<sub>2</sub> artışı engellenerek solunum işi yükü azaltılabilir. Düşük dirençli geri dönüşsüz valfler kullanılarak, ekspirasyon havasını şnorkel içi yerine su içine verilmesini sağlayacak yeni bir şnorkel dizaynı ile şnorkel kullanımı

esnasında enerji tüketimi azaltılabilir. Ancak bu durum şnorkelin üst ucunun su içine batmadığı durumlar için söz konusu olup, şnorkel içine su dolma olasılığı bulunan hallerde bunu önleyecek düzenek de kurulmalıdır.

(NOT: Bu çalışma Sualtı ve Hiperbarik Tıp Derneği tarafından desteklenmiştir.)

## KAYNAKLAR

1. Aaron EA, Johnson BD, Seow CK, Dempsey JA. Oxygen cost of exercise hyperpnea: measurement. *J Appl Physiol* 1992; 72:1810-1817.
2. Cala SJ, Wilcox P, Edyvean J, Rynn M, Engel LA. Oxygen cost of inspiratory loading: resistive vs elastic. *J Appl Physiol* 1991; 70:1983-1990
3. Cha EJ, Sedlock D, Yamashiro SM. Changes in lung volume and breathing pattern during exercise and CO<sub>2</sub> inhalation in humans. *J Appl Physiol* 1987; 62(4):1544-1550
4. Ellingsen I, Liestøl K, Sydnes G, Hauge A, Nicolaysen G. Arteriel P CO<sub>2</sub> and lung ventilation in man exposed to 1-5 % CO<sub>2</sub> in the inspired gas. *Acta Physiol Scand* 1987; 129: 269-276
5. Ellingsen I, Sydnes G, Hauge A, Zwart JA, Liestøl K, Nicolaysen G. CO<sub>2</sub> sensitivity in humans breathing 1 or 2 % CO<sub>2</sub> in air. *Acta Physiol Scand* 1987; 129: 195-201.
6. Jacobi MS, Patil CP, Saunders KB. Transient, steady-state and rebreathing responses to carbon dioxide in man, at rest and during light exercise. *J Physiol (Lond)* 1989; 411: 85-96.
7. Milic-Emili J, Petit JM. Mechanical efficiency of breathing. *J Appl Physiol* 1960; 15:359-362
8. Šmejkal V, Vávra J, Bartáková L, Kryl L, Paleček. The pattern of breathing and ventilatory response to breathing through a tube and to physical exercise in sport divers. *Eur Appl Physiol* 1989; 59:55-58



# KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ SUALTI TOPLULUĞU ÜYELERİNİN YAŞADIĞI DALIŞ SORUNLARI VE BU SORUNLARIN SÜREKLİ KAYGI DÜZEYİ İLE İLİŞKİSİ

*Belma AĞAOĞLU\**, *Kamil TOKER\**, *Önder TOPBAŞ\*\**, *Onur TURAN\*\*\**, *Berk CANSOY\*\*\*\**

\*Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi

\*\*Kocaeli Ü. Sağlık Yüksek Okulu, Sağlık Memurluğu Bölümü Öğrencisi

\*\*\*Kocaeli Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü Öğrencisi

\*\*\*\*Kocaeli Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü Öğrencisi

## ÖZET

KOÜSAT (Kocaeli Üniversitesi Sualtı Topluluğu) üyelerinin yaşadıkları dalış sorunlarını, bu sorunlara yol açtığını düşündükleri etkenleri ve dalış sorunlarıyla sürekli kaygı düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla KOÜSAT'ın dalış kampına katılan 25 üniversite öğrencisine bir dalgıcın karşılaşılabileceği dalış sorunlarını ve bu sorunlara yol açabilecek etkenleri kapsayan iki liste ile Spielberg'in Sürekli Kaygı Envanteri verilmiştir.

Çalışmaya katılan 25 öğrencinin %12'si kız, % 88'i erkektir. Deneklerin % 32'sinin 20'den az, % 20'sinin 21-40 ve % 48'inin 40'tan fazla dalış bulunmaktadır. Deneklerin karşılaştığı sorun türü 2 ile 13 arasında değişmektedir (ortalama 5 tür sorun). Dalış sayısı arttıkça rapor edilen sorun sayısı azalmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlam kazanmamıştır. Her üç grupta da kulak açamama, yüzerlik kontrolü yapamama ve malzemeyi eksik ya da yanlış hazırlamış olarak dalışa başlama en sık bildirilen sorunlar arasındadır. Yirmiden az dalış olanlar dalış sırasında nefes nefese kalma, bir an önce suyun üstüne çıkma isteği duyma, aşırı heyecan/korku duyma gibi aşırı kaygıya bağlı sorunlar rapor ederken 20'den fazla dalış olanlar bu sorunları bildirmemişlerdir. Denekler tarafından dalış sorunlarına yol açtığı düşünülen etkenler arasında dalış malzemesinin uygun olmaması, yorgun ve uykusuz olma en sık rapor edilen etkenlerdir. Deneklerin sürekli kaygı düzeyleri ile yaşadıkları sorun sayısı arasında doğru orantılı bir ilişki saptanmıştır ( $r=0.60$ ,  $p< 0.01$ ). Kaygı düzeyi yükseldikçe yaşanan sorunlar artmaktadır.

## GİRİŞ

Tüplü dalış yüksek riskli sporlar arasında sayılmaktadır. Bu sporu yapan hemen her dalgıç az ya da çok bazı sorunlar yaşamıştır. Dalışta yaşanan sorunlar çeşitli nedenlerden kaynaklanmaktadır. Yetersiz eğitim, uygun ve sağlam olmayan dalış malzemesi, kötü dalış koşulları ve stres bu nedenlerin başında gelmektedir (1).

Son yıllarda dalış sırasında paniğe kapılmak giderek önem kazanan ve üzerinde durulan bir konudur. Dalış sorun ve kazalarında paniğin ön sıralarda rol oynadığını öne süren dalış otoritelerinin sayısı her geçen gün artmaktadır (2,3,4,5,6). Amerika'da yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada çalışmaya katılan dalgıçların yarısından fazlasının dalışları sırasında en az bir kez panik atak ya da panik benzeri durum yaşamış olduğu saptanmıştır (5). Ülkemizde yapılan bir çalışmada dalış eğitmenlerinin %30'unun dalışları sırasında panik yaşadığı bulunmuştur (7). Panik atak hem yeni başlayan hem de deneyimli dalgıçlar arasında görülebilmektedir (5,7,8).

Sürekli kaygı düzeyi yüksek olan kişiler stresli durumlarda normalden daha kolay ve daha yoğun kaygı duyarlar. Bu nedenle sürekli kaygı düzeyi yüksek olan dalgıçlar olmayanlara göre dalış sırasında suyun bulanık olması, regülatörün ağızdan çıkması gibi stresli bir durumda daha kolayca paniğe kapılabilirler (2,3,5,8). Dalış otoritelerince sürekli kaygı düzeyi yüksek olan dalgıçların ya dalıştan kesilmeleri ya da daha uzun bir eğitim almaları önerilmektedir (5).

Bu çalışmada KOÜSAT (Kocaeli Üniversitesi Sualtı Topluluğu) üyelerinin şimdiye kadar yaşadıkları dalış sorunlarını, bu sorunlara yol açtığını düşündükleri etkenleri ve yaşadıkları sorunların sürekli kaygı düzeyleri ile ilişkisi olup olmadığını saptamak amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

KOÜSAT'ın geleneksel dalış kampına katılan öğrencilere bir dalgıcın karşılaşılabileceği dalış sorunlarını (Ek 1) ve bu sorunlara yol açabilecek etkenleri (Ek 2) kapsayan iki liste ve Spielberg Sürekli Kaygı Envanteri verildi. Deneklerden yaşadıkları sorunları ve bu sorunlara yol açtığını düşündükleri etkenleri işaretlemeleri istendi.



Spielberger Sürekli Kaygı Envanteri: Kişinin genel kaygı düzeyini ölçen 20 maddeden oluşan bir ölçektir (9).

Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS/PC paket programı kullanılarak yapıldı.

## BULGULAR

KOÜSAT'ın dalış kampına katılan ve üniversite öğrencisi olan 25 KOÜSAT üyesi çalışmaya katıldı. 25 denegin 3'ü kız (%12), 22'si erkektir (%88). Yaş dağılımı 19-28'dir (ortalama 21.96, SD 2.34). Deneklerin dalış sayısı 7-230 arasında değişmektedir. 20'den az dalışı olan 8 denek (%32.0), 21-40 dalışı olan 5 denek (%20.0) ve 40'tan fazla dalışı olan 12 denek (%48.0) bulunmaktadır.

Çalışmaya katılan denekler dalışlarında en az 2 en fazla 13 tür sorun (ortalama 5.2, SD 3.03) yaşadıklarını bildirmişlerdir. En sık yaşanan sorunlar Tablo I'de görülmektedir.

TABLO I: DALIŞ SORUNLARI

Sorun	Sayı	%
Kramp girmesi	15	60.0
Kulak açamama	14	56.0
Yüzerlik kontrolü yapamama	13	52.0
Eksik ya da yanlış hazırlanmış malzeme ile dalışa başlamak	9	36.0
Aşırı yorulma	9	36.0
Nefes nefese kalma	7	28.0
Dalış sırasında aşırı heyecan/korku hissetme	7	28.0
Baş ağrısı	7	28.0
Suyun üstüne ani çıkma 'pörtleme'	7	28.0

Tablo I incelendiğinde deneklerin yarısından fazlasının kramp girmesi, kulak açamama ve yüzerlik kontrolü yapamamaktan yakındıkları görülmektedir.

Dalış sayısına göre yaşanan sorunlarda bir fark olup olmadığını görmek için dalış sayısına göre sorunlar incelenmiştir. İlk 20 dalışta en sık yaşanan sorunlar Tablo II'de, 21-40. dalışlarda yaşanan sorunlar Tablo III'te ve 40. dalıştan sonra yaşanan sorunlar Tablo IV'te görülmektedir.

TABLO II: İLK 20 DALIŞTA YAŞANAN SORUNLAR

Sorun	Sayı	%
Yüzerlik kontrolü yapamama	13	52.0
Eksik ya da yanlış hazırlanmış malzeme ile dalışa başlama	8	32.0
Kulak açamama	8	32.0
Kramp girmesi	8	32.0
Nefes nefese kalma	6	24.0
Aşırı yorulma	6	24.0
Aşırı heyecan/korku duyma	6	24.0
Suyun üstüne ani çıkma 'pörtleme'	6	24.0

TABLO III: 21-40. DALIŞLARDA YAŞANAN SORUNLAR

Sorun	Sayı	%
Kulak açamama	4	23.5
Baş ağrısı	3	17.6

Kramp girmesi	3	17.6
---------------	---	------

TABLO IV: 40. DALIŞTAN SONRA YAŞANAN SORUNLAR

Sorun	Sayı	%
Bulantı/kusma	2	16.7
Aşırı yorulma	2	16.7

Tablo II, III ve IV incelendiğinde dalış sayısı arttıkça yaşanan sorunların azaldığı görülmektedir ancak bu fark istatistiksel olarak anlam kazanmamıştır ( $r= 0.185, p> 0.05$ ).

Deneklerin dalış deneyimlerine göre sorunlar incelendiğinde (Tablo V, VI, VII) her üç grupta da kulak açamama ve yüzerlik kontrolü yapamama ortak sorunlardır. Yirmiden az dalışı olanlar nefes nefese kalma, aşırı korku/heyecan hissetme, bir an önce suyun üstüne çıkma isteği duyma gibi yüksek kaygıya bağlı sorunlar rapor ederken 20'den fazla dalışı olanlar bu sorunları rapor etmemişlerdir.

TABLO V: YİRMİDEN AZ DALIŞI OLANLARIN SORUNLARI

Sorun	Sayı	%
Kulak açamama	6	55.0
Yüzerlik kontrolü yapamama	6	55.0
Kramp girmesi	4	50.0
Nefes nefese kalma	3	37.5
Suyun üstüne çıkma isteği duyma	3	37.5
Aşırı heyecan/korku duyma	3	37.5

TABLO VI: 21- 40 DALIŞI OLANLARIN SORUNLARI

Sorun	Sayı	%
Aşırı yorulma	4	80.0
Eksik ya da yanlış hazırlanmış malzeme ile dalışa başlama	3	60.0
Kulak açamama	3	60.0
Yüzerlik kontrolü yapamama	3	60.0

TABLO VII: KIRKTAN FAZLA DALIŞI OLANLARIN SORUNLARI

Sorun	Sayı	%
Kramp girmesi	9	75.0
Baş ağrısı	6	50.0
Kulak açamama	5	41.0
Yüzerlik kontrolü yapamama	4	33.3
Eksik ya da yanlış hazırlanmış malzeme ile dalışa başlama	4	33.3

Deneklerin sürekli kaygı puanı 26 ile 52 arasında değişmektedir (ortalama 37.24, SD: 6.20). Yaşanan sorun sayısı ile sürekli kaygı puanı arasında doğru orantılı orta derecede korelasyon saptanmıştır ( $r= 0.603, p< 0.01$ ). Sürekli kaygı düzeyi yüksek olan 4 denekğin (ortalama puanın bir standard deviasyon üstü olanlar) yaşadığı sorun sayısı diğer deneklerden fazladır ( $t= 3.558, p< 0.01$ ).

Tablo VIII'de denekler tarafından yaşadıkları dalış sorunlarında rol oynadığı düşünülen etkenler görülmektedir.

TABLO VIII: DALIŞ SORUNLARINA YOL AÇAN ETKENLER

Etken	Sayı	%
Malzemenin uygun olmaması	17	68.0
Yorgun olma	13	52.0
Uykusuz olma	12	48.0

Suyun soğuk olması		11		44.0
Malzemede sorun çıkması	8		32.0	
Suyun bulanık olması		7		28.0
Denizin dalgalı/akıntılı olması		7		28.0
Grip ya da nezleli iken dalmak		7		28.0
Birden bire derine inmek	6		24.0	
Akıntılı dalış		5		20.0

## TARTIŞMA

Çalışmaya katılan denekler kramp girmesi, kulak açamama ve yüzerlik kontrolü yapamamayı en sık karşılaştıkları dalış sorunları olarak bildirmişlerdir. Sorunsuz dalış yapabilmek için iyi bir eğitim alınması, fiziksel ve ruhsal olarak sağlıklı olmanın, uygun dalış malzemesi kullanmanın gerektiği bilinmektedir (1,3,10). Üniversite sualtı kulüplerinde iyi bir eğitim verilmeye çalışıldığı halde zaman zaman öğrencilerin ‘öğrenci zihniyeti’ ile öğretilenlerin önemini kavramadıkları, gerekli önemi göstermedikleri ve buna bağlı bazı sorunlar (kulak açmayı unuttukları için kulak barotravması, düzgün palet kullanmadıkları için kramp vb) yaşayabildikleri gözlenmektedir. Ülkemizde düzenli spor yapma alışkanlığının yerleşmemiş olması ve spor yapma olanaklarının oldukça kısıtlı olması dalgıçların fizik kondüsyonlarının düşük olmasına ve dalışlarda kramp yaşamalarına yol açabilmektedir. Üniversite sualtı kulüplerinin dalış gezilerinin belirli sayıda olması ve fiziksel olarak tam sağlıklı olmayan, örneğin gripli bir öğrencinin dalış kaçırmamak için geziye katılarak dalması kulak açamamaya neden olabilir. Yine üniversite sualtı kulüplerinin bütçelerinin oldukça kısıtlı olması dalış malzemelerinin yetersiz olmasına, dalgıçların bedenlerine uygun malzeme ile dalamamalarına ve yüzerlik kontrolü sağlamakta güçlük çekmelerine yol açabilir.

Yirmiden az dalışı olan denekler yukarıda söz edilen sorunların yanı sıra dalış sırasında nefes nefese kalma, bir an önce suyun üstüne çıkma isteği duyma ve aşırı heyecan/korku duymadan yakınmışlardır. Yirmiden fazla dalışı olanlar ise bu sorunları bildirmemişlerdir. Dalış gibi yüksek riskli bir sporun yeni başlayanlarda belirli düzeyde kaygı yaratması kaçınılmazdır. Ancak her yeni öğrenilen şeyde olduğu gibi dalgıcın dalış sayısı ve deneyimi arttıkça, dalış becerisi artar ve dalışa bağlı duyduğu kaygı azalır. Yirmiden fazla dalışı olanların aşırı kaygıya bağlı bu sorunları rapor etmemeleri, dalış deneyimleri arttıkça kaygının azaldığını ve ilk dalışlarda duydukları kaygıyı anımsamadıklarını düşündürmektedir. Yine, benzer bir bulgu her ne kadar istatistiksel olarak anlam kazanmamış olsa da deneyim arttıkça rapor edilen sorun sayısının azalmasıdır. Hem yurt içi hem yurt dışı çalışmalarda (5,7) deneyimli dalgıçların da deneyimsizler gibi oldukça yüksek oranda panik ya da panik benzeri durum yaşadıklarının saptanmış olması bu çalışmanın sonuçlarına ters düşmektedir. Çalışmaya katılan denek sayısının oldukça kısıtlı olması bu sonuca yol açmış olabileceği gibi çalışmaya katılan deneyimli dalgıçların, kendileri gibi deneyimli dalgıçların dalışa bağlı aşırı kaygı duymamaları gerektiğine inanarak yaşadıkları sıkıntıyı saklamış olmalarından da kaynaklanmış olabilir. Bu sonuca yol açabilecek bir başka neden de KOUSAT’ın dalışlarının eğitmenler tarafından titizlikle denetlenmesi, dalış sonrası yapılan toplantılarda yaşanan sorunların ayrıntılı bir biçimde tartışılıp çözüm yollarının anlatılması ve buna bağlı KOUSAT üyelerinin dalış deneyimleri arttıkça duydukları kaygının azalması olabilir.

Çalışmaya katılan dalgıçların sürekli kaygı puanı ortalaması 37.24 olarak bulunmuştur. Ülkemizde üniversite öğrencilerinde yapılan bir çalışmada sürekli kaygı düzeyi kızlarda 43.57, erkeklerde 42.22 olarak saptanmıştır (11). Yurt dışında yapılan çalışmalarda dalış eğitimine başlayanlarda sürekli kaygı düzeyinin normalden düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni kaygı düzeyi yüksek kişilerin zaten dalış gibi yüksek riskli bir sporu seçmediklerine bağlanmaktadır (8). Ancak üzerinde durulan dalışlarda yaşanabilecek suyun aniden bulanıklaşması, ağa takılmak, regülatörün ağızdan çıkması gibi stresli durumların sürekli kaygı düzeyi daha yüksek olanlarda yani daha kolayca kaygı duyma eğiliminde olanlarda olmayanlara göre dalış sırasında daha çok kaygı ve panik atak yaşamasına yol açtığıdır (2,5,8,12). Çalışmamızda da yaşanan sorun sayısı ile sürekli kaygı düzeyi arasında doğru orantılı bir ilişki saptanmıştır. Dalgıçların kaygı düzeyi yükseldikçe yaşadıkları sorunlar artmaktadır. Benzer doğrultudaki bir başka bulgu da sürekli kaygı düzeyi yüksek olanların (ortalama puanın bir standart deviasyon üstünde puan alanlar) yaşadıkları sorun sayısı diğerlerinden anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte bu sonuç değerlendirilirken yüksek kaygı düzeyine sahip olan grubun küçük oluşu göz önüne alınmalıdır.

Çalışmaya katılan dalgıçlar yaşadıkları dalış sorunlarında en sık uygun olmayan malzeme kullanma, yorgun ve uykusuz olma ile suyun soğuk olmasını sorumlu tutmuşlardır. Uygun olmayan malzeme, yorgunluk,



uykusuzluk, soğuk su dalışı zor ve keyifsiz hale getirip kaygı düzeyinin artmasına ve hatta özellikle yatkın kişilerde paniğe yol açabilir. Üniversitelerin sualtı kulüplerini yeterince desteklememesi, yetersiz dalış malzemesine; hafta sonu yapılan dalış gezileri ve haftanın yorgunluğu ile cuma gecesinin otobüste geçmesi yorgun ve uykusuz dalışlara; dalışların üniversitelerin açık olduğu kış aylarında yapılması soğuk su dalışlarına yol açmaktadır. Bu olumsuz koşullara rağmen yine de dalışlar aldıkları eğitimi daha ciddiye alır, yorgun ve uykusuz kalmamaya özen gösterirlerse dalış sorunlarının azalacağını düşünmekteyiz.

Yazarlar tarafından internet aracılığıyla yurtdışı yayınlar tarandığında bu çalışmaya benzer bir yayına rastlanmamış, dalış sorunları olarak yalnızca sağlık sorunlarının incelendiği görülmüştür. Basit gibi görünen dalış sorunları, üzerinde durulmaz ve düzeltilmezse, daha ciddi sorunlara yol açabileceğinden bu çalışmanın uyarıcı bir niteliği olduğu görüşündeyiz.

## KAYNAKLAR

1. Top 10 reasons you're having a bad dive. Rodale's Scuba Diving. [www.scubadiving.com/training/instruction/bad\\_dive](http://www.scubadiving.com/training/instruction/bad_dive)
2. Morgan WP (1995). Anxiety and panic in recreational scuba divers. *Sports Med*, 20: 398-421.
3. High anxiety. Rodale's Scuba Diving. [www.scubadiving.com/training/medicine/high\\_anxiety.shtm](http://www.scubadiving.com/training/medicine/high_anxiety.shtm).
4. The psychology of diving. [www.blue-oceans.com/scuba/dive\\_psychology](http://www.blue-oceans.com/scuba/dive_psychology).
5. Davis P. Panic under water. [www.seagrant.wisc.edu/communications/diving/panic.htm](http://www.seagrant.wisc.edu/communications/diving/panic.htm).
6. Shelanski S. Body count. Rodale's Scuba Diving. [www.scubadiving.com/training/medicine/divesafety](http://www.scubadiving.com/training/medicine/divesafety).
7. Berkem M (2001). Dalış sporu eğitim süreci içindeki öğrencilerle eğitmenlerin ruhsal farklılıkları. *Klinik Psikiyatri*, 4: 38-41.
8. [www.dolphindivers.org/nl1200107.htm](http://www.dolphindivers.org/nl1200107.htm)
9. Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE (1970). *Manuel for Stait- Trait Anxiety Inventory*. Consulting Psychologists Press, California.
10. Taylor D. How to relax instantly under water. Rodale's Scuba Diving. [www.scubadiving.com/training/instruction/relax.shtml](http://www.scubadiving.com/training/instruction/relax.shtml).
11. Aydın B (1990). Üniversite öğrencilerinin kaygı düzeyleri ile ders çalışma tutum ve alışkanlıklarının incelenmesi. *Psikoloji Dergisi*, 7: 33-40.
12. Underwater panic. [www.naturekey.com/articles/panic.html](http://www.naturekey.com/articles/panic.html).

## EK - I

Yaşınız:

Cinsiyetiniz:

Toplam dalış sayınız:

Dalışlarda yaşanabilecek sorunlardan şimdiye kadar yaşamış olduklarınızı işaretleyiniz ve yanına yaklaşık kaçınıcı dalışınızda yaşadığınızı belirtiniz.

- Malzemeyi eksik ya da yanlış hazırlamış olarak dalışa başlamak
- Baş dönmesi
- Baş ağrısı
- Mide bulantısı/kusma
- Kulak açamama
- Burun kanaması
- Maskenin yüze yapışması
- Kramp girmesi
- Çok yorulma
- Nefes nefese kalma
- Çarpıntı
- Hava açlığı
- Bir an önce suyun üstüne çıkma isteği duyma
- Boğulma ya da ölüm düşüncesi
- Dalış eşini kaybetme
- Dalış liderini kaybetme
- Dalış grubunu kaybetme
- Dalış liderinin belirgin derecede altına düşme
- Suyun üstüne 'pörtleme'
- Suyun üstüne hızlı çıkma
- Dalış sırasında malzemede bir sorun çıkması (maske kayışının kopması, ağırlık kemerinin düşmesi vb)
- Dalış sırasında aşırı heyecan/korku hissetme
- Suyun içinde dengede duramama
- Diğer (açıklayınız)

## EK II

Dalış sorunlarına yol açabilecek etkenlerden sizin yaşadığınız sorunlarda rol oynamış olabileceğini düşündüğünüz etkenleri işaretleyiniz.

- Havanın soğuk olması
- Havanın yağmurlu olması
- Denizin dalgalı/akıntılı olması
- Suyun soğuk olması
- Suyun bulanık olması
- Suyun akıntılı olması
- İniş sırasında aniden derine inmek (10 metreden daha derin)
- Dalış malzemesinin uygun olmaması (büyük BC, fazla ağırlık vb)
- Dalış malzemesinde sorun çıkması (regülatörün serbest akıma geçmesi, BC'nin butonlarının tutukluk yapması vb)
- Yorgun olma
- Uykusuz olma
- Fiziksel olarak sağlıklı olmama (grip, nezle vb olma)
- Ruhsal olarak stresli olma (ailevi sorun, okul sorunu, arkadaş sorunu vb)
- Aç olma (oruçluyken dalma, kahvaltı- yemek yemeden dalma vb)
- Bir gece önce bir- iki kadehten daha fazla alkol almış olma
- Alkol aldıktan sonra dalma
- Dalış lideri ile ilk kez dalma
- Dalış eşi ile ilk kez dalma
- Dalış liderinin güven vermemesi
- Dalış eşinin güven vermemesi
- Derin dalış (30 metreden derin)
- Uzun dalış (30 dakikadan uzun)
- İlk kez yapılan bir dalış (ilk akıntı dalışı, ilk kez inilen derinlik vb)
- Dalış kursunda öğretilen teorik bilgileri unutmuş olma
- Dalış eğitiminde öğretilen dalış becerilerini unutmuş olma
- Bir önceki dalışın bir aydan daha eski olması
- Günün son dalışı olması
- Alacakaranlıkta dalmak
- Gece dalışı
- Diğer (açıklayınız)



# YÜZEYDE VE 15 METRE DERİNLİKTE BOĞULAN SIÇANLARIN AKCİĞER OTOPSİ BULGULARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Akın Savaş TOKLU<sup>1</sup>, Nevzat ALKAN<sup>2</sup>, Aydın GÜREL<sup>3</sup>, Damla HAKTANIR<sup>3</sup>, Şamil AKTAŞ<sup>1</sup>, Maide ÇİMŞİT<sup>1</sup>

1-İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği A.D.

2-İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Adli Tıp A.D.

3-İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji A.D.

## ÖZET

Ölümlerle sonuçlanan dalış kazalarında olayın geliştiği derinliğin bilinmesi, kaza nedenini ve kazanın oluş şeklini aydınlatmak açısından önem taşıyabilir. Cesedin bulunduğu derinlik ölüm olayının gerçekleştiği derinlik anlamına gelmemektedir. Dalış kazalarını başlatan nedenler çok çeşitli olmasına karşın, kazaların büyük bir bölümünde nihai ölüm nedeni boğulmadır. Boğulmalarda akciğerlerin tamamı su ile dolmadığından, belirli bir derinlikte ölen kişilerin akciğerlerinde kalan hava yüzeye gelirken genişleyerek çevresine hasar verecektir. Akciğerlerle ilgili otopsi bulguları olayın belirli bir derinlikte gelişip gelişmediği konusunda fikir verir. Bu hayvan deneyi ile suda ölü olarak bulunan bir dalcının, öldüğü anda basınç altında olup olmadığını anlamak üzere yapılacak otopsi işlemine bir model oluşturulmuş, yüzeyde ve 15 metre derinliğe eşit basınçta (2,5 Atmosfer) boğulan sıçanların akciğer otopsi bulguları karşılaştırılmıştır. Yüzeyde boğulan 10 sıçanın akciğer bulguları ile 2,5 atmosfer basınç altındayken 15 metre derinlikte boğulup yüzeye getirilen diğer bir 10 sıçanın akciğer bulguları arasında belirgin farklar tespit edilmiştir.

## GİRİŞ

Sudan bir ceset çıkarıldığında adli tıp açısından bazı soruların cevaplandırılması gerekmektedir. Bunlardan ilk akla gelen sorular, kişinin suya girdiğinde yaşayıp yaşamadığı, eğer yaşıyor ise ölüm nedeninin boğulma olup olmadığıdır. Sudan çıkarılan ceset üzerinde dalış ekipmanları var ise ölen kişinin dalcı olma olasılığı yüksektir. Eğer bu doğrulanır ve olayın bir cinayet ya da intihar olmadığı kanıtlanır ise, bu bir ölümcül dalış kazası olarak ele alınabilir. Bu durumda cevaplandırılması gereken sorulara yenileri eklenmektedir. Yeni eklenen sorulardan bir tanesi dalcının son nefesini aldığı anda basınç altında olup olmadığı, yani belirli bir derinlikte olup olmadığıdır.

Ölümlerle sonuçlanan dalış kazalarında suda boğulma en sık rastlanan ölüm nedenidir [1]. Boğulma sonucu ölümlerle sonuçlanmış dalış kazalarından sonra ceset sudan çıkartıldığında aşağıdaki olasılıklar söz konusudur;

1. Dalcı yüzeyde boğulmuştur ve ceset sudan çıkartılana kadar yüzeyde kalmıştır.
2. Dalcı yüzeyde boğulmuştur, batan ceset bir süre dipte kalarak tekrar yüzeye çıkmıştır.
3. Dalcı yüzeyde boğulmuştur ve batan ceset dipten çıkartılmıştır.
4. Dalcı belirli bir derinlikte (basınç altında) boğulmuştur ve ceset dipten çıkartılmıştır.
5. Dalcı belirli bir derinlikte (basınç altında) boğulmuştur ve yukarı çıkan ceset yüzeyde bulunmuştur.

Suda boğulmalarda akciğerlerin tamamen su ile dolmadığı ve bir miktar hava kaldığı bilinmektedir [2]. Yukarıdaki olasılıkların son ikisinde dalcı boğulduğunda akciğerlerde kalan havanın basıncı çevre basıncına eşit olacaktır. Her iki durumda ceset yukarı çıkartılırken çevre basıncı düşeceğinden, Boyle Gaz Kanunu'na göre akciğerler içinde kalan hava genişleyecek ve çevresine mekanik hasar verebilecektir. Bu durumda akciğer otopsi bulgularının yüzeyde boğulanların akciğer otopsi bulgularından farklılık göstereceği, bu farklarla da dalcının son nefesini aldığı anda basınç altında olup olmadığı konusunda yorum yapılabileceği öngörülebilir.

Bu çalışmada yukarıda bahsedilen duruma model oluşturmak üzere deneysel olarak yüzeyde (normobarik ortamda) boğulan sıçanlar ile derinde boğulup da yüzeye getirilen sıçanların akciğer otopsi bulguları karşılaştırılmıştır.

## YÖNTEM

Bu çalışmada toplam 20 adet, 250-300 gr ağırlığında Sprague Downey erkek sıçan kullanılmıştır. Sıçanlar iki eşit gruba ayrılarak birinci grup 1 atmosfer basınçta (yüzeyde), ikinci grup ise 2,5 atmosfer basınç altındayken

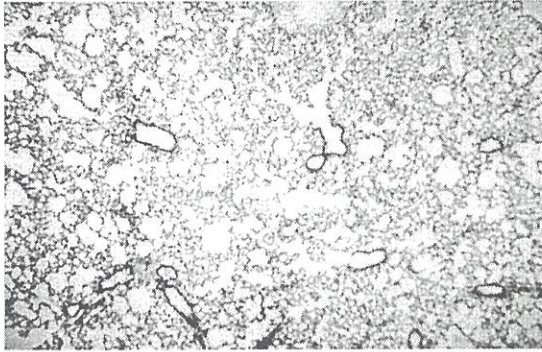


(15 metre derinlikte) suda boğulmaları sağlanmıştır. Yüzeyde boğulan sıçanlar birinci grubu oluşturmuş ve boğulma işlemi, sıçanlar 13x30x35 ebatlarındaki kafes içine konularak, bu kafeslerin 17x28x43 ebatlarındaki kap içinde, oda sıcaklığındaki şebeke suyu ile sualtında kalması sağlanarak gerçekleştirilmiştir. İkinci grup sıçanlarda yine aynı yöntem kullanılarak işlem 0,4 m<sup>3</sup> hacimli, tek bölmeli deney basınç odasında 2,5 atmosfer basınç altında (15 metre) tamamlanmıştır. Sıçanlar suda 40 dakika kaldıktan sonra çıkartılarak otopsi işlemi gerçekleştirilmiştir. Sıçanların boğulmasından otopsi işlemine kadar geçen süre 1 saat ile 2 saat arasında değişmiştir. Otopsi esnasında çıkartılan akciğerler üzerinde kesiler oluşturularak % 10'luk Formolin solüsyonuna koyulmuş ve patoloji laboratuvarına gönderilmiştir. Her sıçana ait akciğerlerin alt, orta ve üst kısımlarından olmak üzere 3 ayrı kesit alınarak hemotoksilen eozin (HE) ile boyanmıştır. Hazırlanan örnekler ışık mikroskobu ile her akciğer için 10 alan olmak üzere 10x büyütmede incelenmiştir. Her alanda uzun boyutu 5 alveol çapından büyük (yaklaşık 350µ, sıçanlarda normal alveol çapı 70µ [3]) alanlar sayılarak iki grubun sonuçları karşılaştırılmıştır.

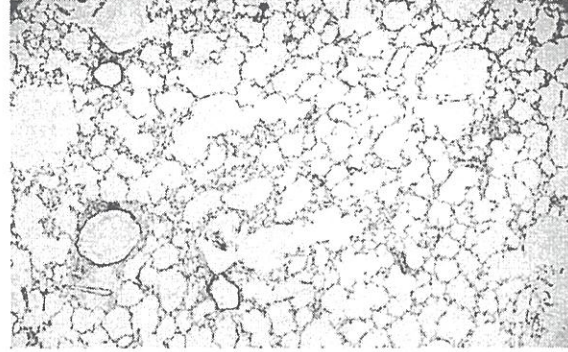
## BULGULAR

Yüzeyde boğulan 1. grup sıçanların otopsilerinde akciğerler üzerinde yer yer hiperemi, noktasal kanama odakları görülmüştür. Akciğerler hacimce normalden biraz büyük görünümde ve koyu kırmızı renkte gözlenmiştir. %10'luk formolin solüsyonuna koyma öncesi pleval yüzeye yapılan kesilerde nadiren dışarı kırmızı renkli sıvı sızması gözlenmiştir. 15 metre derinlikte boğulan 2. grup sıçanların tamamında birinci gruba göre hacimce aşırı derecede büyümüş, göğüs kafesinin açılması esnasında dışarı fırlayan, mediasteni iki yanlardan tamamen kapatan, rengi genellikle açık kırmızı-pembe, pleval yüzde noktasal kanama odaklarının yanı sıra zaman zaman köpüklü pembe sıvılar bulunan bir akciğer gözlenmiştir. Pleval yüzeye yapılan kesilerde akciğer dokusunun daha frajil olduğu, kesi yerlerinden genellikle yoğun köpüklü ve pembemsi sıvı çıkışı gözlenmiştir.

Her sıçan akciğerinin alt, üst ve orta seviyesinden hazırlanan örneklerin ışık mikroskobunda incelenmesinde, 1.gruba ait 10 örnekte 10x büyütmeyle bakılan 100 görme alanının %39,2 sinde, alveolların gerilmesi ve yırtılmış alveolların birleşmesinden oluşan, uzun boyutu 5 alveol çapından büyük alanlar gözlenmiştir. 2. gruba ait 10 örnekte bakılan 100 görme alanında ise bu oran %82,5 olarak bulunmuştur. Ayrıca 2. grup sıçanlarda, alveol septalarının daha ince ve alveol çevresindeki kapillerlerin bası nedeniyle boş olduğu gözlenirken, 1. gruptaki sıçanlarda ise alveol septalarının daha kalın ve kapillerlerin kanla dolu olduğu gözlenmiştir (Foto. 1, 2).



**Fotoğraf 1:** Yüzeyde boğulan sıçanlardan alınan akciğer örneği. Alveol çevresindeki kapillerler dolu, yırtılarak birbirine eklenmiş alveol sayısı daha az.



**Fotoğraf 2:** 15 Metre derinlikte boğulan sıçanlardan alınan akciğer örneği. Alveol çevresindeki kapillerler boş, alveol duvarları incelmış, alveollerin çoğu yırtılarak birleşmiş.

Dalış kazalarında olayın geliştiği derinliğin bilinmesi, kaza nedenini ve kazanın oluş şeklini aydınlatmak açısından önem taşıyabilir. Cesedin bulunduğu derinlik, kazanın gelişip ölüm olayının gerçekleştiği derinlik anlamına gelmemektedir. Negatif yüzerliğe sahip bir dalcının boğularak ölmesi halinde ceset dibe batacak, pozitif yüzerliği olan dalcının cesedi ise yüzeye çıkacaktır.

Ölümlerle sonuçlanan dalış kazalarında olayı başlatan, ekipman hatası, panik, dalcının önceden var olan herhangi bir hastalığı, yetersiz dalış eğitimi, travma, dekompresyon hastalığı ve nitrojen narkozu gibi birçok neden söz konusu olabilir. Olayı başlatan nedenlerin çok çeşitli olmasına karşın kazaların büyük bir bölümünde nihai ölüm nedeni boğulmadır [4]. Boğulmanın belirli derinlikte gerçekleşmesi halinde akciğerler içinde kalan bir miktar havanın basıncı çevre basıncına eşit olacaktır. Cesedin yüzeye doğru gelmesiyle çevre basıncı düşecek ve alveoller içindeki hava hacimce genişleyecektir. Genişleyen havanın akciğerler dışına çıkamaması halinde alveol



duvarlarına bası söz konusu olacak ve alveollerde yırtılmalar görülecektir. Alveollerin 80mmHg'lık bir basınç farkı ile yırtılabildiği deneysel çalışmalarda gösterilmiştir [5]

Suda boğulma olgularında yapılan otopsilerde akciğerlerin hacimli ve sıvı aspirasyonu nedeniyle ağırlığının artmış olduğu, ancak bunun değişmez bir kural olmayıp kalp yetmezliğine bağlı akciğer ödemi gibi bazı durumlarda da akciğer sıvı içeriğinin arttığı bildirilmiştir [6]. Plevral yüzün gri-mavi renkten koyu kırmızıya değişen alanlarla bir mermer görünümünde olabileceği ve subplevral noktasal kanama alanları bulunabileceği belirtilmiştir [7]. Akciğer dokusuna kesi atıldığında o bölgeden dışarı sıvı çıkabileceği de belirtilmiştir. Histolojik incelemelerde sıvı amfizemi diye adlandırılan, sıvı aspirasyonu ile meydana gelen gerilme sonucu alveollerde genişleme ve alveoller arası dokuda incelleme ile pülmoner amfizeme benzer bir görüntünün ortaya çıktığı bildirilmiştir [8]. Bizim çalışmamızda yüzeyle boğulan 1. Grup sıçanların akciğerleri bahsedilen bu bulgularla uyumludur. Ancak 2. grupta yapılan otopsilerde akciğerlerin çok ileri derecede şişmiş olduğu, yüzeyinde köpüklü alanlar bulunduğu ve dokunun çok frajil olduğu gözlenmiştir. Ortaya çıkan bu farklılıkların, 3 atmosfer basınç altındayken (15 metre derinlikteyken) akciğerler içinde kalan hava hacminin, çevre basıncının 1 atmosfere düşmesiyle 2,5 katına çıkması sonucu geliştiği açık bir biçimde görülmektedir. Benzer değişikliklerin akciğer barotravması sonucu ölmüş olan kişilerin cesetlerinde de görülebileceği bilinmektedir. Ancak alveoller içinde genişleyen havanın canlı bir akciğer dokusu ile ölü akciğer dokusunda ortaya çıkardığı mekanik hasar farklılıklar gösterebilir. Ayrıca ölümle sonuçlanan akciğer barotravmalarında yapılan otopsilerde akciğer venleri içine gaz kabarcıkları geçişi gösterilmiştir [9].

Çalışmamızda sıçanlar boğulduktan sonra su içinde yaklaşık 40 dakika kalmışlar ve otopsi yapılanı kadar geçen süre 1 saat ile 2 saat arasında değişmiştir. Pratikte cesedin su içinde kaldığı ve otopsi yapılanı kadar geçen sürenin uzaması halinde, kokuşmaya bağlı ek değişikliklerin de söz konusu olacağı bilinmektedir.

Bu hayvan deneyi ile suda ölü olarak bulunan bir dalcının, öldüğü anda basınç altında olup olmadığını anlamak üzere yapılacak otopsi işlemine bir model oluşturulmuştur. Yapılan otopsilerde yüzeyle boğulan 1. grup sıçanların akciğer bulguları ile 15 metre derinlikte boğulup yüzeyle getirilen 2. grup sıçanların akciğer bulguları arasında belirgin farklar tespit edilmiştir. Örneklerin ışık mikroskobu ile incelenmesinde de 2. grup sıçanların akciğerlerinde 2 kat daha fazla alveolün rüptüre olduğu görülmüştür.

## KAYNAKLAR

1. Elliott DH, Bennett PB. Underwater accidents. In: The Physiology and Medicine of Diving. Eds: Peter Bennett and David H. Elliott, W.B. Saunders Company Ltd., 1993; 238-252
2. Spitz WU. Drowning. In: Spitz and Fisher's Medicolegal Investigation of Death. Ed: W.U. Spitz, Springfield: Charles C. Thomas, 1993; 498-516
3. Tenney SM, Remmers JE. The comparative quantitative morphology of the mammalian lung; diffusion area. Nature, 1963; 197:54-56
4. Edmonds C. Why divers die: the facts and figures. In: Diving and Subaquatic Medicine. Eds: C. Edmonds, C. Lowry, J. Pennefather and R. Walker, 4th edition, Arnold, 2002; 473-489
5. Malhotra MC, Wright HC. The effects of a raised intrapulmonary pressure on the lungs of fresh unchilled cadavers. J. Pathol. Bacteriol. 1961(82); 198-202
6. Copeland AR. An assesment of lung wights in Drowning cases. Am J Forensic Med Pathol, 1985(6); 301-304
7. Davis JH. Bodies found in the water. An investigative approach. Am J Forensic Med Pathol 1986; 7(4):291-7
8. Delmonte C, Capelozzi LV. Morphologic Determinants of Asphyxia in Lungs. A semiquantitative study in forensic autopsies. Am J Forensic Med Pathol, 2001;22(2):139-149
9. Edmonds C. Investigation of diving fatalities. In: Diving and Subaquatic Medicine. Eds: C. Edmonds, C. Lowry, J. Pennefather and R. Walker, 4th edition, Arnold, 2002; 517-530



# 20 YILLIK SERBEST ÇIKIŞ EĞİTİM DENEYİMİ

Şenol YILDIZ\*, Hakan AY\*\*, Alp GÜNAY\*\*\*, Serdar YAYGILI\*\*\*\*

\*Gölcük Deniz Hastanesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği Servisi, Gölcük-KOCAELİ  
\*\*GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği Servisi, Üsküdar-İSTANBUL  
\*\*\* Gölcük Deniz Hastanesi, Gastroenteroloji Servisi, Gölcük-KOCAELİ  
\*\*\*\*Denizaltı Eğitim Komutanlığı Serbest Çıkış Kulesi, Gölcük-KOCAELİ

## ÖZET

Çalışmamızda serbest çıkış yapanların eğitilmiş olmaları durumunda serbest çıkışa ait mortalite ve morbidite retrospektif olarak araştırıldı. Serbest çıkış kulesinde 20 sene boyunca yapılan 40,383 kontrollü çıkış değerlendirildi. Akciğer barotravması, arteriyel gaz embolisi, vurgun, boğulma ve travma gözlenmedi. 30 ve 60 feet çıkışlarında yapılan 40,383 kontrollü çıkışta 1,643 ortakulak barotravması (% 4.06) olduğu saptandı. Ortakulak barotravmalarının 35'inde (% 2.1) timpanik membran rüptürü gözlemlendi.

## GİRİŞ

Serbest çıkış eğitimleri sırasında ölümcül kaza olasılığı 10,000'de birden daha az olsa da, eğitimler sırasında olası risklerin önlenmesi ve tedavisi için her türlü önlem alınmalıdır. Denizaltı personeli için serbest çıkış eğitimi olası risklerine karşın yaşamsal öneme sahiptir (1,2).

Eğer bir dalıcı havasız kalırsa serbest çıkış yapmak zorunda kalabilir. Serbest çıkışlarda vurgun, akciğer barotravması, ortakulak barotravması (OKB), hipotermi, deniz tutması, boğulma ve yakın boğulma, travma, hipoksi ve CO<sub>2</sub> zehirlenmesi oluşabilir. Dalıcılar arasında en sık ölüm sebepleri boğulma ve arteriyel gaz embolisidir (3). Vurgun oluşma sıklığı ise tüm dalışlarda %0.0034'dür (4). Bununla birlikte serbest çıkışın morbidite ve mortalitesi eğitilmiş olarak yapıldığında azalmaktadır.

Denizaltı personelinde de dalıcılarda olduğu gibi serbest çıkışı gerektirir riskler olabilir. Bu yüzden denizaltılarda serbest çıkış yapabilmek için çıkış kuleleri yapılmıştır. Çıkış kulelerinde serbest solunumlu çıkış teknikleri kullanılmaktadır. Yüzeye gelene kadar çıkışın her fazında normal nefes alınması ve hiçbir aşamada nefes tutulmaması gerekmektedir.

Çalışmamızda serbest çıkıştaki riskleri belirlemek için, retrospektif olarak serbest çıkış kulesinde yapılan 40383 kontrollü serbest çıkış değerlendirildi.

## YÖNTEM

1981-2001 yılları arasında Gölcük Denizaltı Eğitim Komutanlığı Serbest Çıkış Kulesinde (SÇK) yapılan çıkış eğitimlerindeki tıbbi problemler retrospektif olarak değerlendirildi. SÇK'da serbest çıkış eğitimi yapan 12,160 denizaltı personeli çalışmaya dahil edildi. 35 yaş üstü denizaltı personeli eğitimlere alınmadı.

Çıkıcı adayları dalış öncesinde standart forma göre sorgulandı (Tablo 1). Çıkıcı adayların önce SÇK Dalgıç tabibi tarafından fizik muayeneleri yapıldı. Son 7 yıldaki dalışlarda solunum fonksiyon testleri (SFT) (FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC) ve gerekli görüldüğü takdirde akciğer ve paranazal sinus grafileri istendi. SFT'de obstrüktif akciğer hastalığı saptananların ve çıkışı engelleyen hastalığı olanların çıkış yapmasına izin verilmedi.

Çıkıcılara 2 gün teorik eğitim ile çıkış yöntemi ve yapılan hatalar sonucunda gelişebilecek zararlar anlatıldı. Çıkış eğitimi 30 ve 60 feet derinlikte iki eğitim bölmesi olan, 60 feet yüksekliğinde su ile dolu bir kulede yapıldı (Resim 1,2). Çıkıcılar teorik eğitim sonrasında, önce 30 feet sonra da 60 feet çıkış eğitimini yaptılar. Eğitim bölmelerine girdikten sonra kapıları kapanıp basınç altına alındılar, çevre basıncına inildiğinde bölmelerin kapakları açıldı ve çıkış eğitimi yapıldı. 30 feet eğitiminde çıkış hızı 375 feet/dakika olup, 60 feet eğitiminde çıkış hızı giyilen eğitim elbisesine göre 590 feet/dakika veya 425 feet/dakikadır. Çıkıcılar bir önceki çıkışlarında problem yoksa, 30 ve 60 feet derinlikte ikişer çıkış yaptılar. Çıkış öncesi otoskopik muayeneleri yapılan

personelin, basınç altına alındıkları bölmede ve çıkış sonrasında problemleri yoksa otoskopik muayeneleri tekrarlanmadı.

## BULGULAR

21 yılda 12,160 denizaltı personeli çalışmaya dahil edildi. Yaş ortalamaları 27 olup hepsi erkekti. 1,255 kişi çıkış öncesinde elendi. Elenenlerde üst ve alt solunum yolu infeksiyonları (%30), dış kulakta buşon (%25), kendini yorgun hissetme ve çıkış yapmaya hazır hissetmeme (%10), SFT değerlerinde düşüklük (%25), süregelen tedavi ve diğer hastalıklar (%10) mevcuttu.

Muayene sonrası 10,905 çıkıcı 30 feetten kaçış eğitimine alındı. 741 kişide (%6.8) 30 feetten 1. çıkışta, 152 kişide (%1.4) de 2. çıkışta OKB oluştu. Bunlar 60 feet eğitimine alınmadılar. 30 feet çıkışlarındaki barotravmaların 20'sinde (% 2.2) timpanik membran rüptürü gözlemlendi.

10,012 çıkıcı 60 feetden çıkış yaptı. 710 kişide (%6.5) 1. çıkışta, 40 kişide (%0.36) de 2. çıkışta OKB olmuştur. 60 feet çıkışlarındaki barotravmaların 15'inde (%2 ) timpanik membran rüptürü gözlemlendi.

30 ve 60 feetden yapılan 40,383 çıkışta akciğer barotravması, hava embolisi, vurgun, boğulma ve travma gözlenmemiştir. Yapılan çıkışlarda 1,643 kişide OKB saptanmıştır (%4.06). Çıkıcıların eğitime katılımları Tablo 2'de özetlenmiştir.

## TARTIŞMA

Scuba dalışlarının yaygınlaşması ile birlikte dalış kazaları da artmıştır. Ayrıca son doksan yıl içerisinde savaşlardaki kayıplar hariç; yangın, materyal yorgunluğu, operatör hataları, infilak ve diğer nedenler ile toplam 171 adet denizaltının kaybedildiği ve bu kazaların % 85 gibi büyük bir bölümünün denizaltıların ezilme sınırlarından daha sığ sularda gerçekleştiği istatistiksel olarak tespit edilmiştir (5).

Denizaltı kazalarından sonra yapılan araştırmalar sonucunda; denizaltı teknesinin yara almadığı durumlarda personelin % 60'ının kazadan sonra hayatta olduğu anlaşılmıştır. Daha sonra gelişen ölümlerin büyük bir çoğunluğunun ise denizaltı içinde oluşan atmosferik kirlilik, denizaltıdan kaçış sırasında meydana gelen boğulmalar ve yüzeye geldikten sonra oluşan hipotermiden dolayı olduğu görülmüştür (5). Kazadan sonra dalgıç ve denizaltıcıların denizaltıdan kaçma veya serbest çıkış konularını iyi bilmeleri durumunda, büyük bir kısmının hayatı kurtulabilecektir.

Basınçlı hava soluyan dalgıç ve dalcılarda satha gelirken çevre basıncının azalması ile birlikte akciğer barotravması gelişebilir. Normalde çıkış sırasında akciğer içi ve çevre basıncı nefes verme ile eşitlenir. Akciğer barotravmasının mekanizması (arteriyel gaz embolisi, mediastinal amfizem, pnömotoraks) genişleyen hava sonucunda akciğer rüptürü olarak düşünülür (6,7). Serebral arteriyel gaz embolisi ölümcül olabilir ve akciğer barotravması riski basınç değişikliklerinin en yüksek olduğu yüzeye yakın yerlere gelmekle beraber artar. Arteriyel gaz embolisine yol açan çoğu akciğer barotravması çıkış sırasında nefes tutma, hızlı veya kontrolsüz çıkış sonucu oluşur.

Hızlı çıkış sırasında nefes tutma veya gaz tuzaklarına yol açabilecek akciğer hastalıkları (büllöz hastalık (8), astım (9) ve plevral yapışıklıklar (10) akciğer barotravması riskini artırmaktadır.

Akciğer barotravması ve arteriyel gaz embolisi arasındaki nedensel ilişki ilk kez 1930'larda askeri personelin denizaltı çıkış eğitimleri sırasında ölümcül olaylarda gözlenmiştir (11). Buna benzer bir merkezde 5 yıllık eğitimler esnasında 67,000 çıkışta 7 akciğer barotravması gözlenmiş olup bunlardan 1 tanesi ölmüştür (11,12). Dalış kazalarındaki ölümlerin %30'undan akciğer barotravması sorumludur. Çalışmamızdaki 40,383 kontrollü serbest çıkış eğitimlerinde akciğer barotravması, arteriyel gaz embolisi ve DH görülmemiştir (% 0). Çıkış öncesinde 2 günlük teorik derslerde çıkış yapılma tarzı ve yapılan hataların sonucu gelişebilecek zararların anlatılması, çıkış öncesinde sıkı bir tıbbi kontrolden geçirilme, riskli olabilecek çıkışların engellenmesi ve tank içinde serbest çıkış öğretmenlerinin aldığı tedbirlerle ölümcül komplikasyonların engellendiğini düşünüyoruz.



Çalışmamızda 40,383 çıkışta travma geçiren olmadı (%0). Derinliğin 60 feetle sınırlı olması ve basınç altına alınma sonrasında hemen çıkış yapılması nedeniyle vurgun gelişmedi (%0). Boğulma, yarı boğulma, hipoksi ve CO<sub>2</sub> zehirlenmesi ve bunlara bağlı bayılma gözlenmedi (%0). Ayrıca çıkış yapan personelin eğitiminin iyi verilmesi, deneyimli kişilerce yapılması ve yaptırılması, yapan kesimin profesyonel denizaltı personeli olmasının etkili olduğunu düşündük.

40,383 çıkışta %4.06 OKB görülmüştür. Barotravmaların çoğunlukla eğitim bölmesinde 30 ve 60 feette basınç altına alınma esnasında oluştuğu düşünülmüştür, ancak eğitim bölmesinde basınç altında otoskopik muayene yapılmadığından dolayı, OKB'nın dalışın alçalma fazında mı, veya çıkış sırasında mı oluştuğu ayrımı tam yapılamamıştır. OKB dalışın alçalma fazında görülen ve en sık rastlanan dalış problemidir (13,14,15). 51 amatör ve 46 tecrübeli scuba dalıcısının üzerinde yapılan bir çalışmada %30 oranında OKB gelişmiştir. 22 scuba dalıcısının alındığı diğer bir çalışmada kulakların %16'sında OKB oluşmuştur (16). OKB'nın sualtında yetersiz görüş, alçalma fazında kulakları açmada güçlük ve yüzeye çıktuktan sonra oluşan işitme kaybı ile ilişkili olduğu, yaş, cins, deneyim, KBB hikayesi ve ilaç kullanımıyla ilgili olmadığı bildirilmiştir (15). Çıkış öncesi OKB gelişebilecek çıkıcı adaylarının eğitiminin iptal edilmesinin OKB görülme oranının azalmasına yol açtığını düşünüyoruz. Eğitim bölmesinde manuel ayarlanan dalış hızındaki değişikliklerin ise az sayıda görülen timpanik membran rüptürüne yol açtığı düşünülmüştür. Ortakulak barotravmalarının tamamı 30 ve 60 feette basınç altına alınma esnasında oluşmuştur. 30 feet çıkışlarındaki OKB'larının % 2.2'sinde, 60 feette ise % 2'sinde timpanik membran rüptürü gelişmiştir.

SFT ve radyografi sonuçlarına ve anamnezdeki akciğer hastalıklarına göre çıkışa alınmayan dalıcılar sayesinde olası bir hava embolisinin gözlenmediğini düşünmekteyiz. Rutin SFT geçmişte askeri ve ticari dalgıç muayenelerinde kullanılmıştır, fakat dalgıçlar arasında akciğer barotravması insidansında azalma görülmemesi nedeniyle (17), SFT'nin gerekli duyarlılığının ve barotravma riskini belirlemede belirleyici rolünün olmadığı düşünülmüştür (18). Önceden yapılan SFT'lerinde FVC ve FEV1 değerlerinin % 80'e ulaşması ve FEV1/FVC oranının %70'i aşması yeterli idi (19). Denizaltı çıkış kulesi kazalarında düşük SFT değerleri ve akciğer barotravması arasında istatistiksel bir birliktelik gözlenmiştir (20). Bazı çalışmalarda akciğer barotravmalarında SFT normal bulunmuştur. Sportif amaçlı dalıcı adaylarında SFT yaptırmak zorunlu olmadığından, askeri kazalar hariç pek çok akciğer barotravması öncesi SFT mevcut değildir (8, 21).

## SONUÇ

Eğitilmiş dalgıç ve dalıcılar tarafından uygulandığında serbest çıkış güvenilir bir yöntemdir. Serbest çıkış sonrasında çıkıcılarda az sayıda minör komplikasyon (OKB, vb.) saptansa da, olası major komplikasyonlardan (akciğer barotravması, arteriyel gaz embolisi, vb.) kaçınılabılır.

## KAYNAKÇA

1. Peirano JH, Alvis HJ, Duffner GJ: Submarine escape training experience. Summary of 25-year period. July 1929-Dec 1954. Bureau of Medicine & Surgery, Navy Dept. Project NM 0002 015.08.03. May 12, 1955.
2. Wimon TI, Duff IF, Schilling CW: Submarine escape (Lung) training pays off. In Schilling CW, Kohl JW: History of Submarine Medicine In World War II. U.S. Naval Medical Research Laboratory, US Naval Submarine Base, New London, Con, 1947:199-214.
3. Kizer KW. Dysbaric cerebral air embolism in Hawaii. Ann Emerg Med 1987;16:535-41.
4. Bove AA. Risk of decompression sickness with patent foramen ovale. Undersea and Hyperbaric Medicine 1998; 25: 175-178.
5. Denizaltıdan kaçma/kurtarma tarihçesi, Denizaltı Serbest Çıkış Kulesi Eğitim Kılavuzu, Gölcük basımevi, 2001; 3-6.
6. LeVot J, Solacroup JC, Muiyad B, et al. Le thorax de l'accidenté de plongée. Etude radiologique. J Radiol 1989;70:357-63.
7. Harker CP, Neumann TS, Olson LK, et al. The roentgenographic findings associated with air embolism in sport scuba divers. J Emerg Med 1993;11:443-9.
8. Mellem H, Emhjellen S, Horgen O. Pulmonary barotrauma and arterial gas embolism caused by an emphysematous bulla in a SCUBA diver. Aviat Space Environ Med 1990; 61:559-62
9. Weiss LD, Van Meter KW. Cerebral air embolism in asthmatic scuba divers in a swimming pool. Chest 1995; 107:1653-54
10. Calder IM. Autopsy and experimental observations on factors leading to barotrauma in man. Undersea Biomed Res 1985; 12:165-82
11. Polak B, Adams H. Traumatic air embolism in submarine escape training. US Naval Med Bull 1932;30:165-77.



12. Liebow AA, Stark JE, Vogel J, et al. Intrapulmonary air trapping in submarine escape training casualties. *Armed Forces Med J* 1959;10:265-89.
13. Neblett LM. Otolaryngology and sport Scuba Diving Update and Guidelines. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1985; 115:1-12.
14. Clenney TL, Lassen LF. Recreational scuba diving injuries. *AmFam Physician* 1996; 53 (5): 1761-74
15. Koriwechak MJ. Middle ear barotrauma in scuba divers. *J Wilderness Medicine* 1994;5:389-398
16. Uzun C, Adalı MK, Taş A, Karasalihoğlu AR, Devren M. Scuba dalgıçlarında ortakulak barotrauma riskini belirlemede klinik timpanometrik testlerin duyarlılığı, I. Ulusal sualtı ve hiperbarik tıp toplantısı Kitapçığı, İstanbul, 1998; 72-81.
17. Leitch DR, Green RD. Recurrent pulmonary barotrauma. *Aviat Space Environ Med* 1986; 57:1039-43
18. Raymond LW. Pulmonary barotrauma and related events in divers. *Chest* 1995; 107:1648-52
19. Linaweaver PG. Physical and psychological examination for diving. In: Schilling CW, Carlston CB, Mathias RA, eds. *The physicians guide to diving medicine*. New York: Plenum Press, 1984; 489-530
20. Benton PJ, Woodfine JD, Francis TJR. A review of spirometry and submarine escape training tank incidents (1987-1993) using objective diagnostic criteria. In: Elliott DH, ed. *Are asthmatics fit to dive?* Kensington, Md: Undersea Hyperbaric Medical Society, 1996; 17-25
21. Lindemark C, Adolfsen J. Lung rupture as a complication in free escape. In: Ornhagen H, Carlsson AL, eds. *Proceedings of the 11th Annual Meeting of the European Undersea Biomedical Society, held at Goteborg, Sweden, August 21-23, 1985*. Bromma, Sweden: Kugel Tryckeri AB, 1985

Tablo 1: Serbest Çıkış Kulesi Sağlık Kontrol Listesi

Bölüm A: Çıkıcı adayı tarafından doldurulacak

1. Daha Önce Çıkış eğitimlerinizde bir problem var mıydı ? EVET HAYIR

- \* Hasarlı veya yırtılmış kulak zarı
- \* Kulakları açmada güçlük
- \* Sinüs ağrısı
- \* Baş dönmesi veya bayılma
- \* Varsa diğer problemler

2. En son yaptığınız çıkıştan bu yana aşağıdaki problemlerin herhangi birisinden şikayetiniz var mı?

- \* Astım, bronşit, göğüste hırlama yada sık göğüs üşütmesi
- \* Akciğer enfeksiyonu
- \* Akciğer kollapsı
- \* Göğüste zedelenme veya ameliyat
- \* Kafa yaralanması veya çarpmadan kaynaklanan şuur kaybı
- \* Kriz, epilepsi, spazm, bayılma veya baş dönmesi nöbeti
- \* Migren veya ciddi baş ağrısı
- \* Yaz nezlesi
- \* Kulak, burun, boğaz problemleri
- \* Psikiyatrik veya ruhsal hastalık
- \*Mide veya yemek borusu problemi

3. Şu anda sağlıklı mısınız ? Eğer hasta iseniz rahatsızlığınızı açıklayınız.

4. Şu anda ilaç kullanıyor musunuz ? Kullanıyorsanız isimlerini yazınız.

5. Sigara içer misiniz ? İçiyorsanız miktarı ?

Bölüm B: Sağlık astsubayı tarafından doldurulacak

Boy (cm) :  
Ağırlık (kg) :  
Nabız (dakikada) :  
Kan basıncı (mmHg) :

Göğüs filmi: Tarih : Yer: Sonuç:

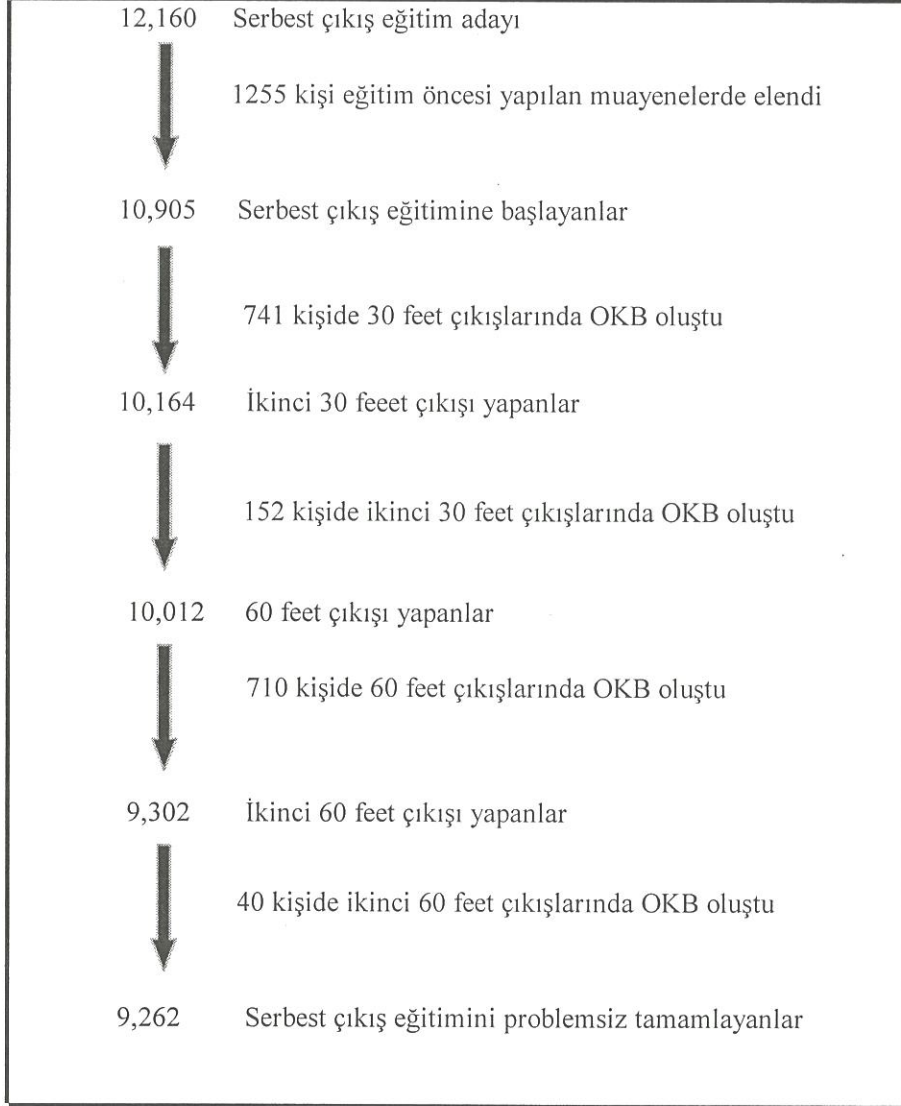
SFT sonucunu ekle:  
FVC FEV1 FEV1/FVC oranı (%)  
Minimum FVC değeri:

Bölüm C: Birlik doktoru tarafından doldurulacak

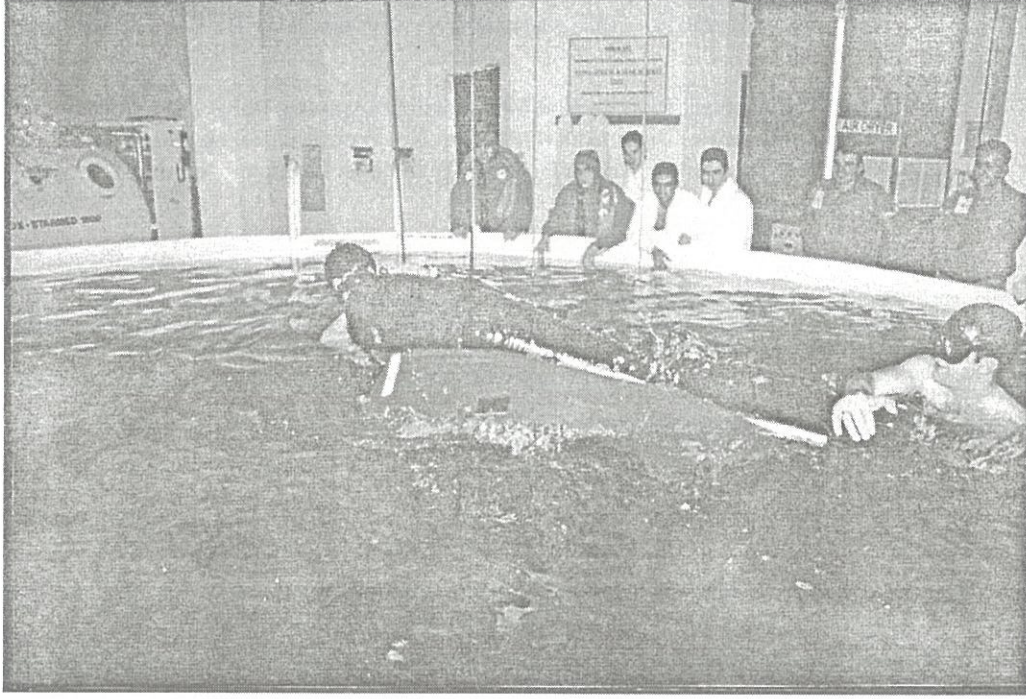
1. A ve B bölümlerini yorumlayınız
2. Çıkıcı adayının çıkmasını engelleyecek bilgi ve kayıt var mı?
3. Fizik muayene

ÇIKIŞ YAPABİLİR ÇIKIŞ YAPAMAZ

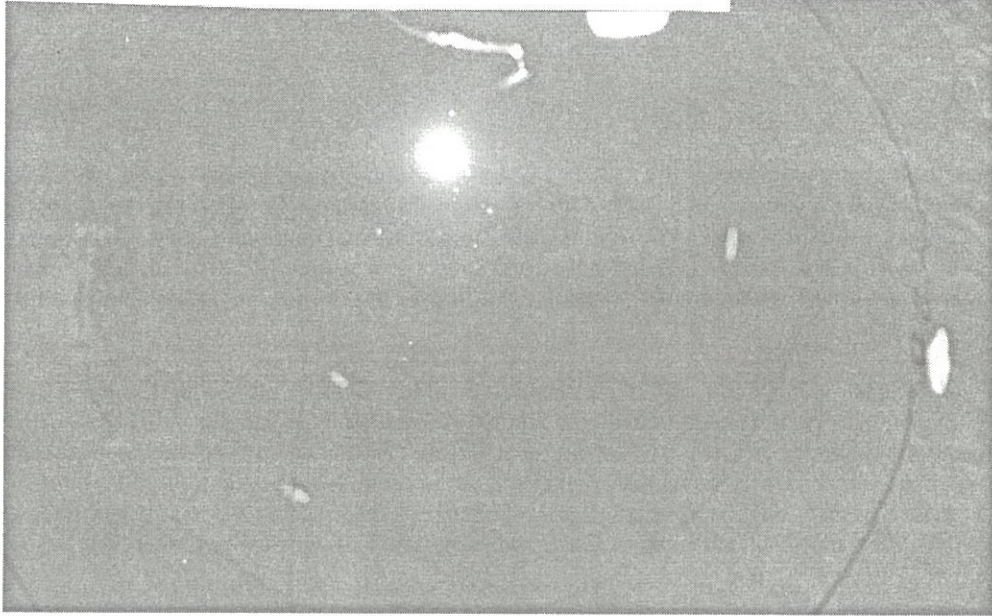
Tablo 2: Çıkıcıların Eğitime Katılmaları.







Resim 1: Serbest Çıkış Kulesi (Eğitim esnasında)



Resim 2: Serbest Çıkış Kulesi

# TOPLARDAMAR GAZ EMBOLİSİNDE DOPPLER ULTRASON SESLERİNİN SIKLIK BAND ANALİZİ

Kadir TUFAN<sup>1</sup>, Ahmet ADEMOĞLU<sup>2</sup>, S. Murat EĞİ<sup>3</sup>

- 1-Boğaziçi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, Bebek, İstanbul),
- 2-Boğaziçi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, Bebek, İstanbul),
- 3- İstanbul Üniversitesi, TBMYO, Sualtı Teknolojisi Programı, Avcılar)

## ÖZET

Beyin ve boyun ameliyatlarında, sualtı veya yüksek irtifa gibi ortam basıncının büyük ölçüde değiştiği durumlarda "toplardamar gaz embolisi" oluşma riski vardır. Oluşan kabarcıklar akciğerlerde süzülemez ve beyne ulaşırlarsa damarlarda tıkanma riski oldukça yüksektir. Bu nedenle toplardamar içerisindeki kabarcıkların tesbiti önem kazanmaktadır. Gaz kabarcıkları Doppler ultason sesleri ile işitsel olarak belirlenebilir. Ancak bu öznel ve yorucu bir ayımsama işlemi gerektirip ameliyatlarda uygulanabilmesi pratik değildir. Bu çalışmada kabarcıkların otomatik sezimi için Doppler ultason ses kayıtları bilgisayar ortamında sayısal süzgeçlerle incelendi. Bunun sonucunda yüksek sıklık (frekans) değerlerinde embolik sinyallerin arkaplandaki etkinlikten daha net olarak ayrıştığı saptandı. Sonuç olarak 4500 – 8000 Hz band aralığında embolik sinyallerin belirgin bir şekilde ayımsandığı saptandı.

## GİRİŞ

Kalbin sağ kulakçığından 5 cm ve daha yukarıda olan ameliyat işlemleri sırasında, "toplardamar hava embolisi" olma ihtimali vardır (1). Aynı şekilde dalış sonrası, havacılık ve uzay yolculukları sırasında da emboli görülebilir. Eğer emboli erken algılanabilirse, beyinde bir hasara yol açmaması için bazı tedbirler alınabilir.

Doppler ultason sesini dinleyerek toplardamar içindeki gaz kabarcıklarını algılamak mümkündür. Çünkü kabarcık ile damar içinde akan kanın akustik karakterleri birbirinden oldukça farklıdır. Bu farklılık nedeni ile çıtırtı benzeri yüksek yoğunlukta keskin bir ses algılanmaktadır. Ancak bu sesleri dinleyerek emboli takip etmenin bazı dezavantajları vardır. Öncelikle bu işlem uzun bir süre yapılacaktır ki bu zamanda kulakla algılama kalitesinin düşeceği kesindir. Yine boyun ve beyin ameliyatlarında dinleme alanlarına ulaşamamak bir diğer problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Son olarak dinleyicilerin değerlendirmeleri öznel olup, önemli farklılıklar içerebilmektedir (2).

## YÖNTEM

Bu çalışmada, 1994 yılında, yüksek irtifa dalışları sonrasında dalgıçlardan alınan ses kayıtları kullanıldı (3). Kayıtlar sürekli Doppler Ultrason (2-5 MHz Mini Dopplex, Hunileight) ile alınmıştı. Bilgisayarın ses kartı kullanılarak (Creative Sound Blaster, PCI) bu seslerin bilgisayar ortamına aktarılmasından sonra "Microsoft PCM Wave" formatında kaydedildi. Analizler ise MATLAB (Mathworks Inc, Sürüm 5.3.0.10183) ortamında gerçekleştirildi. Wave dosyalarının, Matlab ortamına aktarılmasında "Awave Audio" yazılımı kullanıldı (FMJ-Software, SÜRÜM 7.0).

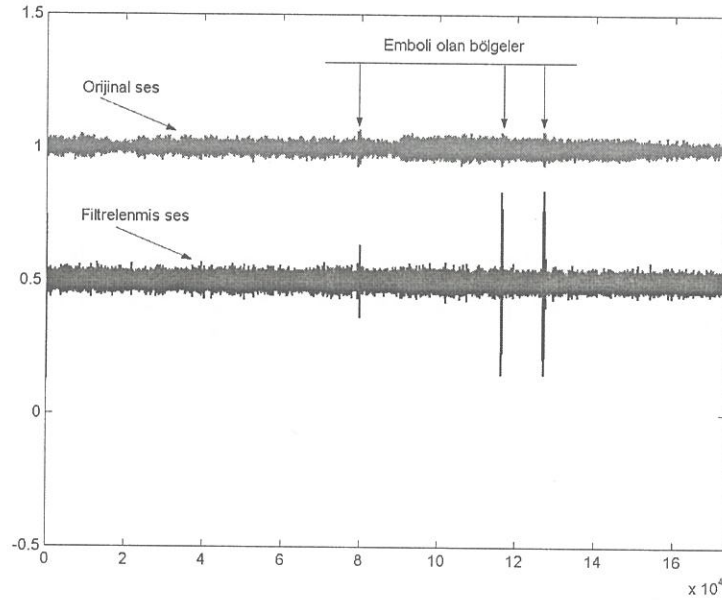
Yapılan kaynak taraması sonucunda, emboli seslerinin yer aldığı sıklık bandı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğu gözlemlendi. Brent *et al* tarafından köpeklerde yapılan çalışmalarda, sinyallerin 400-1200 Hz bandında yer aldığı belirtilmesinden dolayı, bu aralığı bant geçiren süzgeç ve dalgacık dönüşümü ile incelendi. Embolik sinyaller bu yöntemlerle yeterince hassas sezimlenemedi. Bu nedenle Teager operatörü kullanıldı (5). Ancak bu işlemin de yeterince hassas sonuçlar vermediği görüldü. Embolik sinyallerin arkaplandaki etkinlikten daha net ayrıldığı bir sıklık bölgesi bulmak amacıyla değişik band aralıklarında süzgeçleme işlemleri gerçekleştirildi.

## SONUÇ

Bu çalışmalar sonucunda yüksek sıklık bantlarına çıktıkça embolik sinyallerin arkaplan etkinliğinden daha net bir biçimde ayrıştığı gözlemlendi. 4500 – 8000 Hz band aralığında embolik sinyallerin belirgin bir şekilde ayımsandığı gözlemlendi.



Bütün sayısal işlemleri gerçekleştirecek bir ararbirim ve kullanımı kolay bir program geliştirmek amacıyla *Microsoft Visual Basic* Programlama Dili kullanıldı. Öncelikle mikrofon girişine Doppler Ultrason sesi verilerek "Wave" formatında ses kaydı yapacak modül tasarlandı. Tasarlanma sürecinde olan diğer modüller ise Band Geçirgen Süzgeç ve çizim işlemlerini yapacaktır. Bu analiz sonucunda elde edilen tipik bir çizim ile (Şekil 1) embolik sinyaller çok net bir biçimde görülebilmektedir.



Şekil 1: Filtrelenmiş ve Filtrelenmemiş ses

## TARTIŞMA

Şu an için bütün bu işlemleri gerçek zamanlı yapacak modüllerin geliştirilmesine çalışılıyor. Ses kartından alınan verilerin süzgeçlenerek embolik sinyalleri yakalayacak bir yapıya kavuşturulması gerekiyor. Örnekleme hızının yüksek olması nedeni ile (22050 Hz) gerçek zamanlı işlem yapmak için bilgisayar hızı önem taşıyor. Yazılımın da düşük düzeyli bir programlama dili kullanılarak (C veya C++) daha hızlı ve etkin işlemesi gerçek zaman uygulaması açısından bir başka önemli unsur oluşturuyor.

## KAYNAKLAR

1. Chang J. Arbin MS. Bunegin L. Hung T. Analysis and comparison of venous air embolism detection methods. *Neurosurgery* 1980;7:135-141
2. Belcher EO. Quantification of bubbles formed in animals and man during decompression. *IEEE Transactions on Biomed. Eng.* 1980; 27: 330-338
3. Egi SM, Gürmen N. Computation of decompression tables using continuous tissue time constants. *Undersea Hyperbaric Med.*, 2000; 27(3): 143-153.
4. Brent C.B. Chan, Franchis H.Y. Chan, F. K. Lam, Ping-Wing Lui, Paul W. F. Poon. Fast Detection of Venous Air Embolism in Doppler Heart Sound Using the Wavelet Transform. *IEEE Transactions on Biomed. Eng.* 1997; 44: 237-246
5. F. A. Chelk, R. Hamila, M. Gabbouj, J. Astola. Impulse Noise Removal in highly corrupted color images. *Proc. Int. Conf. Image*



# BİYOLOJİ-II OTURUMU

## OTURUM BAŞKANI

Engin Meriç

## KONUŞMACILAR

M. Levent Artüz

Baki Yokeş

Engin Meriç

Adnan Ayaz

Alper Doğan

Benal Gül

Hüseyin Öztürk

# MARMARA VE BOĞAZLARIN EKOLOJİSİ VE DEĞİŞİMLER

*M. Levent ARTÜZ, Hidrobiyolog*

## ÖZET

Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Bilim ve Teknoloji toplantısı SBT 2002 serisindeki bu bildiriye, 1960'lı yıllardan beri Marmara denizinde gözlenen ekolojik değişimler ve bunların olası nedenleri, temel bazı kavramlar çerçevesince fazla detaya girmeden açıklanmaya çalışılmıştır. Son yılların en moda konularından birisini oluşturan çevre sorunları ve bunun sonucunda beliren ekolojik değişimler, kamuoyu kadar, bilim çevrelerini gündeminde de en önemli konuyu oluşturmaktadır. B.Ü. Bio-Medikal Mühendisliği Enstitüsü ve BÜSAS tarafından gerçekleştirilen bu "Sualtı bilim ve Teknoloji toplantısı" bu konulara verilen önemin bir belirtisidir. Bu çerçevede, söz konusu **derleme** içerisinde; Marmara denizi ve Boğazlar sisteminin hidrografisi, ekolojik özellikleri ve kirlenmenin zaman içerisindeki gelişiminin ana hatlarına değinilmiştir.

## GİRİŞ

Ekoloji deyimi bilimsel anlamda ilk kere 1870 de alman biyolog **Ernst Haeckel** tarafından kullanılmıştır. Ekoloji Yunanca'daki **oikos**=ev (yuva ,konut vb) ve **logos**=bilim kelimelerinden üretilmiştir. Bu günkü anlamı ile **ekoloji "bir organizma ile çevresi arasındaki ilişkisi"** olarak tanımlanmaktadır.

Bu tanımlamada, **Organizma**, en basitinden (bakteri,virus) en mükemmeline (insan) kadar her hangi bir canlıdır. **Çevre** ise, canlının içerisinde yaşadığı ortamın coğrafi, fiziksel, kimyasal, jeolojik ve biyolojik yapısının oluşturduğu yapıyı belirtir.

Bir ortamda genellikle bir tek tür canlıdan çok daha fazlası yaşar. Bu durumda her hangi bir bitki ve hayvan türünün oluşturduğu topluluğa **tür popülasyonu** denmektedir. Daha ileriye gidecek olursak, doğal bir ortamda bulunan tür popülasyonu genellikle bir tek türden oluşmadığından, ortamdaki tüm popülasyonların bir **komünite** (toplum) oluşturduğunu söyleyebiliriz.

Bu nedenlerle, ekolojide tür-popülasyonlarının ortam şartları ile ilgisini ortaya koyan bir **popülasyon ekolojisi**, veya tüm popülasyonların çevre ile olan ilişkilerini inceleyen **toplum ekolojisi'**nden söz etmemek gerekir.

Marmara denizinde son yıllarda oluşan ekolojik değişimler, gerek popülasyon gerekse **komünite** düzeyinde gerçekleşmektedir. Buna bir örnek vermek gerekirse, Marmara ve Boğazlarında bir zamanlar en önemli balık türlerinden birisini oluşturan Uskumruları belirtebiliriz.

Karadeniz'de meydana gelen hidrografik değişimlerin etkisi altında, bu balıkların en önemli besinini oluşturan bazı plankton organizmalarının kaybolması ile, uskumruların yok olmaları arasında bir ilişki olduğu varsayılmaktadır.

## MARMARA DENİZİ VE BOĞAZ ÇEVRESİNDEKİ DENİZ ÜRÜNLERİNİN KİRLENME NEDENİ İLE UĞRADIĞI DEĞİŞİMLER

Marmara denizi kirlenir mi?, kirlenmez mi? gibi tartışmaların gündemde olduğu 80'li yıllardan bu günlere kadar kamuoyunun yakından izlediği ve gözlediği gibi, bu küçük ancak önemi son derece büyük su kütlelerinde pek çok değişimler meydana gelmektedir.

Kirlenme boyutlarının, bu su kütlelerinin kendi kendisini arıtılma kapasitesinin üzerine çıkmaya başladığı 1975 yılından beri, beş duyumuzla algıladığımız köklü değişimler söz konusu olmaktadır.

Bu köklü değişimleri, nedenlerine değinmeden, iki ana grupta toplamak olasıdır:

1. Ekonomik değere sahip bazı balık türlerinde de gözlemediği gibi, Marmara ekosisteminin bileşikleri olan pek çok canlıların hemen hemen tümü ile yok olması ve 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, 1989 senesinde itibaren Marmara denizi su ürünleri (balık) üretiminde yalnızca istavrit %80'in üzerinde bir paya ulaşmıştır. Marmara'nın tüm Türkiye su ürünleri üretimindeki katkısı da, %22'lerden %6'lara kadar düşmüştür.

2. Marmara ekosisteminde asırlar boyunca dengeli bir şekilde bulunan *Noctiluca miliaris* (Yakamoz), *Nitzschia*, *Pleurobrachia*, *Beroe*, *Aurelia* (Denizanası) gibi planktonik canlılar veya *Gracillaria*, *Cystoceira*, *Codium* gibi algler, *Trachurus trachurus* (İstavrit), *Mullus surmuletus* (Tekir) gibi balık türlerinin 1975'lerden bu yana, denizin rengini değiştirecek, balıkçılık ekonomimizi sarsacak şekilde ve aynı zamanda da, diğer türlerin zararına olan boyutlarda kütleli çoğalmaları/azalmaları, bu iki grup etki ve tepkinin karakteristik özellikleridir.

Aslında Marmara denizi gerçek bir deniz olarak değil, Karadeniz ile Akdeniz arasında bağlantıyı sağlayan Boğazlar sistemi üzerindeki bir genişleme olarak görülmelidir.

Marmara'nın hidrografik yapısı da, burasının bir **deniz**'den ziyade bir haliç karakteri taşıdığını göstermektedir. Marmara denizinde, normal denizlerde gözlenen ve dünyanın dönüşünden, yani **koriolis gücünden** kaynaklanan dairesel akıntılar yerine, Doğu-Batı doğrultusunda, Karadeniz'in fazlalık veren su bütçesinden kaynaklanan, düz bir yüzey akıntı sistemi ile, kıyasal topografiden ve sürtünme direncinden doğan (**orkoz**) ters akıntılar bulunmaktadır.

Binde 18 - 20 dolayında tuzluluğa sahip Karadeniz sularını Akdeniz'e doğru taşıyan bu yüzey akıntısının altında ise, Marmara ve Karadeniz'in tuz bütçesinin gereği olarak, Batı-Doğu doğrultusunda bir dip akıntısı yer almaktadır.

Bu iki akıntı, tuzluluk, sıcaklık, oksijen içeriği, besleyici tuzlar gibi özellikleri açısından farklı iki su kütlelerini Marmara'ya getirerek burada iki denizin birbiri üzerinde yer almasına neden olmuşlardır.

Düşey doğrultudaki bu iki deniz birbirinden, bu iki su kütlelerinin karışımından oluşan ve bu iki denizin karışımını büyük çapta engelleyen bir **interface** (ara yüzey) ile ayrılırlar.

Karadeniz'i temsil eden yüzeysel su kütleleri; normal şartlar altında, dalga hareketleri, akıntının yarattığı karışım ve atmosfer ile olan direkt madde alış-verişi sonucunda, canlıların rahatlıkla yaşayabilmelerini, yumurtlama, gelişme, beslenme gibi fizyolojik gereksinimlerini karşılamaya yetecek kadar yani 5 mg/l veya daha üzerindeki miktarlarda suda çözülmüş oksijene sahiptir.

Bu nedenle, üst su kütlelerinin biyolojik verimi oldukça yüksektir. Buna karşın, sağlam karakterli ara yüzey (**interface**) ile, atmosfer ve yüzey tabakası ile iletişimi kısıtlanan Marmara dip su kütleleri, canlıların normal yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli suda çözülmüş oksijeni, Ege denizinden gelen Akdeniz kökenli suların taşıdığı oksijen oranında alabilmekte, bu nedenle de bu su kütlelerinin oksijen içeriği, normal yaşam koşulları için gerekli miktarın çok altında, 2mg/l dolayında kalmaktadır.

Üst su tabakalarının su sıcaklıkları, mevsimsel atmosferik koşullara bağlı olarak 6-25°C arasında periyodik değişimler gösterirken, alt su kütlelerinin sıcaklığı bütün yıl boyunca ortalama 14.2°C dolayında kalmaktadır.

Tuzluluk açısından da aynı şey söylenebilir. Yüzey suları Karadeniz'e dökülen nehirlerin getirdiği veya bölgeye düşen yağışların miktarına bağlı olarak binde 18-25 tuzlulukta olabilirken, alt su kütlelerinin tuzluluğu ortalama binde 38 dolayında bir kararlılık göstermektedir.

Bu iki düşey doğrultudaki denizin farklılıkları yalnızca bu üç faktör ile sınırlı değildir. Ancak bunlar dahi, Marmara'nın ekolojisinin ne kadar karmaşık bir yapıya sahip olduğunu göstermeye yetecek niteliktedir. Örneğin, *Sarda sarda* (palamut-torik), *Scomber scomber* (uskumru), *Scomber japonicus* (kolyoz), *Xiphias gladius* (kılıç), *Thunnus thynnus* (orkinos) gibi yüksek hareket yeteneğine sahip, bu nedenle de oksijen gereksinimleri fazla olan pelajik balık türlerinin, çok kısa ve zorunlu durumlar dışında ara yüzeyin altına geçmeleri olanaksızdır.

Buna karşın belirli sıcaklıkta yaşamları gereken canlılar, oksijen gereksinimleri elverse dahi, ara tabakayı zorunlu olmadıkça geçemezler. Her iki su kütlelerini kullanabilen canlıların yaşam koşullarının geniş bir toleransa sahip olması gerekir. Bu nedenle canlılar, **steno-topic** (dar çevreli) veya **eury-topic** (geniş çevreli) olmak üzere iki grupta toplanırlar.



Bu açıdan bakıldığında Marmara denizinde yaşayan canlılar, yaşam koşulları açısından birbirinden kesin hatlar ile ayrılmış iki topluluk oluşturmaktadırlar. Bu topluluklar içersinde yaşadıkları ortam koşulları ile çok duyarlı bir denge oluşturmaktadırlar. Bu denge o kadar hassastır ki, örneğin ilk olarak ciddi bir şekilde 06.10.1989 tarihinde Tuzla-Harem arasında gözlemlendiği gibi, ara yüzeyin üzerinde yaşayan balıkların etkilenmesine neden olan kütleli balık ölümü olayı, dipteki oksijensiz tabakanın yüzey su kütleline karışmasının doğal bir sonucu olarak oluşmuştur. Takip eden senelerde hava şartlarına bağlı olarak akıntı yön ve değerlerinin kısa süreli olarak değişimleri ile, Marmara denizi ve Boğaziçi'nde bir çok kez, bu "balıkların boğularak ölmesi" olayına rastlanmıştır.

Aslında Marmara'da bu düşük oksijen düzeyinde yaşayabilen pek çok canlı türü bulunmaktadır. Ancak bu türler, içersinde yaşadıkları ortam koşulları ile, çok duyarlı bir denge kurmuşlardır. Bunların yaşadığı ortama ekstra oksijen sağlanması bile, bu dengeyi bozacağından bu oksijen artışı onlar için ölümcül olacaktır.

Marmara denizinde, çevresindeki hızlı ve çarpık kentsel ve endüstriyel gelişmeler sonucunda söz konusu duyarlı denge büyük çapta bozulmuş ve halen de bozulmaya devam etmektedir. Yanlış uygulamalar, Marmara denizinin ara yüzeyi altında kalan su kütlelerinde, zaten limit değerlerde olan oksijen içeriğini daha da azaltacak ve buralarda canlı-ortam ilişkisini alt üst edecek boyutlara getirilmiştir.

Ekolojik sorunlar, geçen zamanın da acı bir şekilde bizlere gösterdiği gibi, yalnızca mühendislik becerisi ile çözülememektedir. Bir ortamdaki değişimlerin gerçek boyutları, nicelik ve nitelikleri ortam-canlı ilişkilerinin iyi bir şekilde bilinmesi ile açıklığa kavuşabilir. Bu nedenle kirlenme gibi, geniş çapta biyolojik etkisi olan bir konuda, ekologlar ile teknolojistlerin birlikte çalışmaları gerçeğe daha etkin yaklaşılmasını sağlayabilecektir.

Bu çerçeve içersinde Marmara denizinin kirlenmesinin tarihsel gelişimine de kısaca değinmekte yarar görüyorum.

## **MARMARA DENİZİNİN KİRLENMESİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ:**

Marmara denizinin kirlenmesinin tarihsel gelişimini izlemek, büyük bir hızla ilerleyen bir ekspres trenin penceresinden çevreyi gözlemeye benzetilebilir. Doğa olaylarının gelişimi için çok kısa olan 40 yıllık bir sürede, çevredeki olayları ve değişimleri algılamak, bunları gereği gibi değerlendirmek de bir hayli güç ve zaman alıcı olmuştur.

Marmara denizi sularında gözlenen çarpıcı renk değişimleri, su ürünleri türlerinde ve daha sonraki dönemde üretim miktarlarındaki azalma ve çoğalmalar o kadar hızlı ve o kadar girift olmuştur ki, bu olayların toplumca algılanması oluşumundan ancak on - on beş yıl sonra başlayabilmiştir.

Tüm dünya denizlerinde olduğu gibi, Türkiye'yi çevreleyen denizlerdeki kirlenmenin kökeninde de, nüfus patlaması, gayri safi milli hasıladaki artış ve özellikle de endüstriyel gelişme yatmaktadır. Bu olgulara paralel olarak Marmara denizi ve Boğazlarında 1950'li yıllardan beri belirginleşen kirlenmede, gittikçe artan deniz trafiğinin ve özellikle de bölge dışı faktörlerin de geniş çapta etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Bu gelişmelerin başlıca nedenleri, Türkiye'yi çevreleyen denizlerin oseanografik özelliklerinin yarattığı birikim niteliklerinden kaynaklanmaktadır.

Bu iki etken, çevre sorunlarının varabileceği boyutlar ve bunların önceden kestirilebilmesi açısından büyük önem taşıdığından burada kısaca değinmekte yarar vardır.

Türkiye'yi çevreleyen denizlerden her birisi, diğer deniz havzalarından az veya çok izole olmuş durumdadırlar. Karadeniz ile Marmara denizi arasındaki bağlantı, yatay düzlemde dar İstanbul Boğazı, dikey düzlemde ise, Boğazın her iki ucunda, 36 ve 56m derinlikte yer alan eşiklerle büyük çapta kısıtlanmıştır. Marmara denizi ile Ege denizi arasında ise, dar ve sığ Çanakkale boğazı söz konusu kısıtlanmayı oluşturmaktadır. Ege denizi de, üzerinde Girit, Rodos ve diğer bazı Ege adalarının yer aldığı ve Anadolu ile Mora Yarımadası arasında uzanan bir eşikle Akdeniz'in diğer bölümlerinden ayrılmaktadır. Akdeniz ise, genel anlamda, Atlas Okyanusundan dar ve sığ Cebelitarık boğazı ile, Hint Okyanusundan ise, insan yapısı Süveyş Kanalı sığılıkları ile yalıtılmaktadır.

Bilindiği gibi denizlerdeki kirlenme, denizin atıklarla kendi kendini arıtma yeteneği üzerinde yüklenmesi sonucunda oluşur. Marmara denizi gibi, hacimce küçük ve açık denizlerden bir seri yatay ve dikey engeller ile yalıtılmış bir denizde, kısıtlanmış madde alış verişi sonucu, kirlenmenin büyük bir hızla gelişmesi doğaldır.

Yatay ve düşey doğrultudaki bu kısıtlamalar, havzalar arasındaki su alışverişini geniş çapta etkilediğinden bu havzalara bırakılan atıkların seyreltilmesi ve havzadan uzaklaştırılması olanakları da geniş çapta kısıtlanmış olmaktadır.

Bu kısıtlanmanın yarattığı diğer bir etki de, su kütleleri arasındaki düşey karışımın belirli bir derinlikten sonra durmasıdır. Bu durum da, kirleticilerin büyük bir bölümünün belirli tabakalarda kalmasına ve yoğunluklarının göreceli olarak artmasına neden olmaktadır.

1950'lerden bu yana, Marmara'nın sahil bölgelerindeki hızlı yapılaşma ve buna paralel olarak gelişen turizm olgusunun da katkısı ile, ilk aşamada Marmara sistemine bağlı Haliç ve körfezlerden ve daha sonra da kıyı şeridinden başlayarak kıta sahanlığına doğru hızla ilerleyen kirlenme ve bunun sonucu olarak da deniz ekosisteminde geniş çaplı doğal denge bozukluklarına yol açmıştır. Başta İstanbul Haliçi ve İzmit Körfezi olmak üzere, gittikçe yoğunlaşan endüstrileşme de, atık suları ile kirlenmenin ivmesini arttırmıştır.

Denizlerimizde, 1950'li yıllardan beri kirlenmenin büyük bir hızla ilerlediği en tehlikeli bölge Marmara Denizi olmuştur. Bu denizimizin yukarıda da belirttiğimiz gibi, atıklarda seyrelmeyi ve doğal arınmayı sağlamaya yetecek ölçüde su alış-verişine sahip olmaması ve mevcut akıntı ve karışım hareketlerinin yanlış yorumlanması veya yanlış prezantasyonu ile, bu yanlışlara dayalı proje uygulamaları, Marmara Denizi'nin biyolojik alanının daha da büyük bir hızla daralmasına ve ekolojisinin zarar görmesine sebep olmuştur.

Denizlerde kirlenmenin Marmara Denizinde de gözlemlendiği gibi, büyük boyutlara ulaşmasında en etken kaynak, yerleşim bölgelerinden denize kontrolsüz ve özellikle de bilinçsizce bırakılan evsel atıklar, yani bunların içerdiği organik yüküdür. Bu organik maddeler, ortamdaki oksijen ile birleşerek oksitlenirler. Bu süreç içerisinde su içinde çözünmüş olarak bulunan oksijeni büyük çapta kullanarak yitirirler (biyolojik oksijen ihtiyacı BOD). Bu nedenle bir bölgedeki kirlenmenin ölçülmesinde ve tarihsel gelişimini izlemekte en etkin ve güvenilir ölçülerden birisi de, denizdeki çözünmüş oksijen miktarının zaman ve mekan içerisindeki değişiminin saptanmasıdır. Günümüzde kamuoyunun Marmara denizinin kirlendiği konusunda tümü ile görüş birliğine varmış olmasına karşın, bazı çevrelerden zamanında yansıyan "**Marmara denizinde 30 yıldır oksijen azalmıyor**" şeklindeki görüşlerin de bir dayanağının bulunması gerekir ki, bu dayanak Marmara denizinin kendine özgü hidrografik yapısında saklıdır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, Marmara Denizi aradaki büyük tuzluluk ve yoğunluk farklarından ötürü birbiri üzerinde yer alan farklı iki su kütesinden oluşmaktadır. Üst su kütesi, ortalama 15m derinliğe kadar, dalga hareketleri, akıntılar ve atmosferle direkt temas sonucu, kaybettiği oksijeni geniş çapta yenileyebilmekte, buna karşın 25-30m derinliklerden daha aşağıda kalan yoğun su kütesi kısıtlı karışım nedeni ile, bu olanaktan yoksun kalmakta ve doğal olarak da oksijen içeriği açısından fakir durumda bulunmaktadır.

Marmara denizinin çevresinde endüstri ve nüfus yoğunlaşmasına sahne olan İzmit, Gemlik, Bandırma körfezlerinde de kirlenmenin son yıllarda eski dönemlere oranla çok daha tehlikeli boyutlara ulaştığı yapılan araştırma sonuçları ile ortaya konmuştur.

İstanbul metropolünün 1988 senesi ortalarında devreye giren en önemli atık taşıma ve eleme sistemini oluşturan Sarayburnu deşarjı, iri partiküllerin ızgaralarda elenmesi ve atıkların içerdiği yağların tutulmasına yönelik çok yetersiz bir ayırıcı sistem dışında, her hangi bir arıtma düzeni içermemesi nedeni ile Sarayburnu ile Adalar arasında uzanan alanda yer alan yüzey sularında, çözünmüş oksijen (ÇO) miktarının, ekolojik denge için gerekli minimum değer olarak kabul edilen 5mg/l nin altına düşmesine ve Çekmece ile Adalar ve Tuzla arasındaki su kütesinde 5mg/l lik oksijen (ÇO) sınırınının 10m ye kadar yükselmesine neden olmuştur. Bu bölgede 1986 dan önceki dönemde 5mg/l lik ÇO sınırı 17m dolayında saptanmıştır.

Aşağıda yer alan tabloda 1965-1988 yılları arasında Marmara denizi genelinde yapılmış suda çözünmüş oksijen miktarlarının seneler ve seçilmiş derinlikler itibarı ile değişimi gösterilmiştir.



Tablo.1 1965-1988 yılları arasında Marmara denizinde 0, 10, 25, 50m derinliklerde ortalama çözünmüş oksijen miktarları. (İ.Ü. Çevre sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Arşivi ve Artuz&Artuz&artuz database).

Tarih	0m	10m	25m	50m
1965	8.10	6.98	6.72	5.07
1971	8.24	8.27	7.79	5.89
1972	9.63	8.46	6.40	5.45
1973	8.25	7.95	6.18	4.32
1974	8.34	9.05	5.10	2.70
1977	8.94	8.17	6.29	2.81
1983	8.05	7.42	4.95	2.40
1984	8.30	7.95	4.54	2.80
1988	8.23	6.84	4.24	1.95
1992	7.94	7.22	2.95	1.10
1995	8.00	6.55	2.43	0.95
1998	8.10	6.12	2.22	0.90
2000	8.18	5.75	2.08	0.94
2001	8.32	5.22	2.16	0.98

Bu tablodan da görüldüğü gibi Marmara denizi, 10m derinliğe kadar olan su tabakası bakımından gerçekten de yıllardan beri, akıntı ve karışımlarla, yeteri kadar oksijene sahip olmuştur. Kirlenme ve özellikle evsel atıkların içerdiği organik maddelerin birikimi ile etkilenme ise, özellikle 1983 den sonraki dönemde, 25 m den daha aşağıdaki su kütlelerinde gözlenmektedir. İ. Artüz ve Baykut (1986) 23 yıllık gözlem verilerinden Marmara denizinde çözünmüş oksijenin derinliğe göre dağılımını hesaplamışlardır.

Tablo.2 Marmara denizinde suda çözünmüş oksijenin derinliğe göre dağılımı (23 yıllık ortalama değerlere göre) İ. Artüz ve Baykut 1986.

Derinlik(m)	O <sub>2</sub> mg/l
0	7.6
10	7.3
25	6.7
50	4.1
75	3.2
100	2.6
200	2.4
750	2.1
900	2.2

Artüz ve Baykut yukarıdaki tablodaki (Tablo 2) değerlere göre, biyolojik yaşam için bir sınır olarak kabul edilen 5 mg/l ÇO miktarının 1985 yılına kadar, 45 m derinliğe kadar ulaştığını, termoklin tabakasının yıllık meteorolojik değişimlerinden etkilenmesi sonucu bu ÇO sınırının 75-80m derinliğe kadar ulaşabildiğini belirtmişlerdir.

Bu tablolardaki verilerden çıkarılacak sonuç, 1983 yılından bu yana 25m den daha derin suların pek çok denizel canlı için yaşanamayacak duruma gelmiş oluşudur.

Şekil.1 ve 2'deki oksijen dağılımı, İstanbul Metropolü kanalizasyon deşarjlarının, Ege Denizinden gelen ve Marmara'nın derinliklerinden geçerek İstanbul Boğazının dibinden Karadeniz'e kadar ulaşan alt akıntı aracılığı ile uzaklaştırma prensibinin gerçeklerini de ortaya sermektedir. 1986'lardan beri İSKİ tarafından sürdürülen ölçümler ve bunların değerlendirilmesi de, gelişen olumsuz durumu açıkça ortaya serecek niteliktedir. Konu ile ilgili değerlendirme raporlarından Türkiye Boğazlarının fiziksel oseanografisi ile ilgili (Emin Özsoy, Temel Oğuz ve diğ. 1988) raporda:

"1986 verilerine dayanarak, Ege'den gelen su kütesinin Çanakkale Boğazında %48 oranında geldiği denize döndüğü, geri kalan miktarın %54 ünün girdiği Marmara Denizi dip tabakalarında, havza içersinde katettiği yol boyunca karışıma uğradığı ve Boğaziçi'ne giren suyun %13 ünün üst tabaka ile karışarak Marmara'ya geri



döndüğü tesbit edilmiştir. Bunun sonucu olarak, Ege Denizinden Marmara Denizine giren alt akıntı su kütlelerinin ancak %19'u Karadeniz'e kadar ulaşabilmektedir.

1987'deki salinite ortalama verilerine dayanan akım değerlerine göre, Ege'den gelen suyun %40'ının Çanakkale Boğazında, %60'ının Marmara Denizinde ve Boğaziçi'ne giren suyun %27'sinin üst tabaka suları ile karıştığı hesaplanmıştır. Bunun sonucu olarak Ege'den gelen alt su kütlelerinin %13'ü Karadeniz'e ulaşabilmektedir" denilmiştir.

Özetle, Marmara ve Boğazlar sisteminde varolan alt akıntı, İstanbul Boğazına girmeden önce büyük çapta bir karışıma uğramakta ve yüzey tabakalarına karışarak geri dönmektedir. Buna ilave olarak, çeşitli araştırmacılar tarafından saptandığına göre, Boğaziçi'nde de ciddi karışım olayları gerçekleşmektedir. Kadıköy ve Sarayburnu deniz dibi kanalizasyon deşarjları ise, tüm araştırma sonuçlarına göre karışımın en yoğun olduğu bölgeye her hangi bir arıtmaya uğratılmaksızın bırakılmışlardır/bırakılmaktadır. Bu verilere ve zamanında yayınlanan çok sayıda uyarı niteliğindeki raporlara rağmen uygulama gerçekleştirilmiş ve Marmara Denizi bu günkü halini almıştır.

Marmara Denizi ve Boğazlar sisteminin deniz kirlenmesinde önemli rol oynayan diğer bir etken de, çözünmüş veya dispersiyon halindeki petrol hidrokarbonlarının yoğunluğundaki artıştır. Özellikle gemi trafiğinin belirgin bir şekilde artmaya başladığı 70'li senelerin başlarından beri de Petrol hidrokarbonlarının kirletici etkisi hızla devam etmiştir. Petrol hidrokarbonları, gittikçe artan deniz trafiği ve bilinçli olarak veya kaza sonucu denize bırakılan atıklardan ve kısmen de İstinye, Tuzla ve Gölcük'teki tersane faaliyetlerinden kaynaklanmıştır. İstanbul çevresinde, gemilerden sintine sularını almak üzere bazı depolama tesisleri kurulmuşsa da, bunların kapasiteleri son derece yetersiz kalmıştır.

İstanbul Boğazında çok ciddi kazalara neden olmuş "INDIPENDENTA" (1979), "STAWANDA" (1980), "UNIREA" (1982) tankerleri, koyun yüklü olarak batan "RUBI UNYON-18" gemisinin karıştığı kazalar, sıvılaştırılmış amonyak gazı deşarjı yapmış olan "PETERSBERG" gemisi, Karadeniz'e bırakılan PCB (poliklorlu bi-fenil) içeren variller gibi "kaza" olarak nitelendirilen olaylar da, bu süreç içinde kirlenme yükünün artmasına sebep olmuşlardır.

Marmara denizinde 1960 döneminden beri ciddi boyutlara ulaşan bir **ötrifikasyon** olayı yaşanmaktadır. Marmara sularına bırakılan organik kökenli atıklar, bazı balık türlerinin bu su kütlelerinden uzaklaşmasına veya kaybolmasına yol açmış, buna karşın organik atıklardan yararlanan ve kirli sulardan etkilenmeyen başta bazı algler olmak üzere, belirli türlerde kütleli çoğalmalar gözlenmeye başlamıştır. Özellikle İzmit Körfezi'nde kütleli üreme gösteren *Gracilaria* türü algler, ticari anlamda toplanarak dış ülkelere satılacak ve Tarım Orman ve Köyşleri, Bakanlığının bunların avlanması konusunda önlemler almasını gerektirecek boyutlara ulaşmıştır. Aynı boyutlarda olmamakla birlikte, Marmara'nın diğer bölgelerinde de yeşil algler (*Ulva lactuca*) ve kahverengi (*Philophora sp.*) alglerde de benzer kütleli üremeler, denizden dinlenme amacı ile yararlananları rahatsız eden boyutlara ulaşmıştır. Marmara denizinde bu dönemde ötrifikasyona neden olan besleyici tuzların ortalama konsantrasyonları Tablo 4 de gösterilmiştir.

Tablo 3. Marmara denizinde besleyici tuzlar (ug-at/l) ve toplam organik karbon (mgC/l) yoğunluklarının ve primer produktivitenin (gC/m<sup>2</sup>) mevsimsel ortalamaları. (Baştürk Özden ve diğ. 1988)

Dönemler	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	T0C	Silikat	Prim.prod
Yaz ortalaması	0.12	0.33	2.27	0.69	6.17
Kış ortalaması	0.40	2.04	--	--	9.12
Yıllık ortalama	0.25	0.72	2.32	1.85	7.83

Bu dönemlerde özellikle İzmit Körfezi'nde kirlenmede rol oynayan maddelerin başında klorlu hidrokarbon türevleri gelmiştir. Bunlar arasında en önemli madde olarak BHC izomerleri yer almaktadır. 1984-1988 döneminde İzmit Körfezi Tarım Koruma Fabrikası önlerinden alınan örneklerde atıklarla körfeze önemli miktarlarda BHC izomerinin ulaştığı saptanmıştır. Bu atıklarda BHC'nin alfa, beta, gamma (eser halinde) ve delta izomerleri bulunduğu gözlenmiştir. Su ürünlerinde birikimi ve dolayısıyla insanda kanserojen etkileri bilinen bu izomerlerin söz konusu fabrika atıklarındaki ortalama miktarları aşağıdaki tabloda (Tablo 5) gösterilmiştir. (Baykut, F. Yurder, G. ve Çalışkan N.1984)

Tablo 4. İzmit körfezinde saptanan BHC izomerleri(ppm). (Baykut,F. ve diğerleri 1984)

	Alfa-BHC	Beta-BHC	Delta-BHC	Gamma BHC
T.K.Fab: atıklar:	108.5	1665	35	Eser.
T.K. önu deniz suyu:	0.0037	0.0077	Eser	Eser
Diğer Bölgeler	0.0001-0.0081	Eser	0.002-0.0015	0.005-0.01

Söz konusu etkenler ve “**ortamda bulunan tür adedinin azalmasına bağlı olarak, yaşamlarını sürdürebilen türlerin fert adetlerindeki artışa**” bağlı olarak biotoksin içeren planktonların artışı ve besin zinciri içerisindeki aktif yerleri dolayısı ile, kirlenmenin etkilerinin Marmara Denizi’nde yaşayan, avlanan ve ekonomik anlamda değerlendirilen Su Ürünlerinde de rastlanmış oluşu, bu konuda da ciddi önlemlerin alınmasını gerektirmiştir. Bu çerçevede Marmara Denizi’nden istihali yapılan tüm çift kabukluların (bivalv) AT üyesi ülkeler tarafından ithali, 90’lı senelerin sonlarından beri fiilen yasaklanmış durumdadır.

## SONUÇ

Kendine özgü hidrografik ve ekolojik özelliklere sahip olan Marmara ve Boğazları sistemi, söz konusu farklılıklar tamamen göz ardı edilerek, kısa denebilecek bir zaman dilimi içerisinde ciddi bir kirlenme yükü ile karşı karşıya bırakılmıştır. Özellikle hiç bir arıtmaya tabi tutulmaksızın deşarji yapılan atıklar, zaten ayrıştırma kapasitesi çok düşük olan bu su kütlelerinde, geçen zaman içerisinde ölçüm aletlerine bile gerek kalmayacak şekilde, beş duyumuzla bile algılayabileceğimiz bir düzeye ulaşmıştır.

Ortama bırakılan ve doğal dengeyi etkileyen kirlenmeler, ortamın bozulmasına, biyosönötik gerilemeye ve bunun sonucunda da ortamda bulunan türlerin azalmasına yol açmaktadır. Türlerin bu şekilde azalması, ortamda türler arası mücadeleyi ortadan kaldırır kirlenmenin bu dönemi "**birinci safha kirlenme**" olarak nitelendirilmektedir. İkinci safha kirlenmede ise, kirlenmeye dayanıklı türlerin anormal çoğalmaları ve biyoproduksiyon artışı bunun sonucunda da ortamda anormal organik madde yığılması oluşur. Bu organik maddenin ayrışması oksijenin hızla yitirilmesine ve **anoksik** şartlar ve yarı **abiotik** ortamın oluşmasına neden olur.

Bu olaylar denizlerimizde örneğin Haliçte, İzmit ve İzmir körfezlerinde de yaşanmıştır. Marmara Denizi yıllardan beri birinci safha kirlenme olaylarının stresi altında bulunmaktadır. Marmara’da limite gelmiş **biyosönötik(\*)** şartların ikinci safha kirlenmeye dönüştüğü bir dönemde kirlenme yükünde oluşacak önemsenmeyen artışların dahi yarı **abiotik** bir ortam yaratması işten bile değildir.

(\*) Belirli çevresel faktörler ile donatılmış bir ortamda yaşayan tür toplulukları **biyosönöz** (biocoenosis) olarak nitelendirilirler. Bu kavram, bitkisel ve hayvansal organizmalar ile, içerisinde yaşadıkları ortamın fiziko-kimyasal özellikleri arasındaki belirgin etkileşimi vurgulamak için kullanılır.

## KAYNAKÇA

1. ARTÜZ,İ. 1989 Balık Nasıl Boğulur. Cumhuriyet Bilim-Teknik sayı. 142.
2. ARTÜZ,İ. 1989. Deniz kirliliğinin Ticareti Başladı. Cumhuriyet Bilim Teknik sayı. 132.
3. ARTÜZ,İ. 1989. Marmara’da olağanüstü "Kızıl su" olayı, Cumhuriyet Bilim-Teknik sayı.128.
4. ARTÜZ,İ.1989 Fırtına Oksijensiz suyu yüzeye çıkardı. Cumhuriyet Bilim-Teknik sayı.145.
5. ARTÜZ,İ.ARTÜZ,L.ARTÜZ,B.ARTÜZ&ARTÜZ&ARTÜZ Hidrographical database
6. ARTÜZ,L. 1989 Marmara denizinde meydana gelen kütleli balık ölüm olayı konusunda rapor. M.B.B.
7. FAO 1971. Rep. of the FAO Techn. Conf. on Marine Pollution and its effects on living Resources and Fishing. UN, ROME.
8. GESAMP 1976. Rewiew of Harmful substances. Reports and Studies. UN, ROME.
9. MASON, C.F. 1981. Biology of Freshwater Pollution. Longman LONDON.
10. NICOL, C.J.A. 1967. Biology of Marine Animals. Pitman Paperbacks NY.
11. SAWYER,C.N.and McCARTY,L.P.1978. Chemistry for Environmental Engineering. McGraw-Hill LONDON.
12. Su kirlenmesi Araştırmaları ve Kontrolü Türk Milli Komitesi Yönetmeliği R.G. 10.şub.1990 sayı:20429



# LİKYA KIYILARINDA DENİZEL BİYOLOJİK ZENGİNLİK ARAŞTIRMASI

Baki YOKEŞ<sup>1,2\*</sup>, Rıza DERViŞOĞLU<sup>1,3\*</sup>, Burak K<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü, <sup>2</sup>Boğaziçi Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü  
<sup>3</sup>Boğaziçi Üniversitesi Kimya Bölümü, <sup>4</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı Bölümü

\* Yazarların çalışmaya katkıları eşittir.

## ÖZET

Bu çalışma, WWF-Türkiye/Doğal Hayatı Koruma Derneği tarafından yürütülen, "Likya Kıyılarında Ekolojik Bölge Bazlı Koruma Projesi" kapsamında gerçekleştirilen, denizel biyolojik zenginlik araştırmasının bulgularını içermektedir. Araştırma dahilinde, Patara-Tekirova arasında kalan Güneybatı Antalya kıyılarının toplam 78km'lik bölümü, 0-30m derinlikler arasında gerçekleştirilen dalışlarla taranmış, uluslararası sözleşmelerle ve/veya su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerlerle koruma altına alınmış olan bazı canlı türlerinin bölgedeki dağılımları incelenmiştir. Araştırma kapsamındaki bölgeler dahilinde Üç Adalar ve Kaş bölgeleri incelenen türler bakımından en zengin bölgeler olarak belirlenmiştir. Çalışma sırasında Akdeniz için yeni kayıt olan İndo-Pasifik kökenli iki deniztavşanı türü, *Elysia tomentosa* ve *Oxynoe viridis* (Opisthobranchia, Gastropoda) tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular bazı Kızıldeniz kökenli türlerin sularımızdaki yayılım alanlarını genişletmiştir. Ayrıca Kızıldeniz kökenli türlerin yerel türlerden çok daha baskın bir konuma geldikleri saptanmıştır. Yapılan dip araştırmasında tüm bölge boyunca 0-30m derinlikler arasında kumluk zeminlerdeki hakim bitki türlerinin *Cymodocea nodosa* ve *Halophila stipulacea* olduğu görülmüştür. Günlük tur teknelerinin sıkça kullandığı demirleme alanlarındaki *Posidonia oceanica* ve *Cymodocea nodosa* popülasyonlarının çok fazla hasar gördüğü gözlemlenmiştir. Kızıldeniz kökenli bir tür olan *Amphistegina lobifera* (Rotaliina, Foraminifera) 'nın tüm bölge dahilinde aşırı miktarlarda bulunmakta ve kavkaları kayalık zeminler üzerinde kalın kum katmanları oluşturarak, dip yapısını değiştirmektedir.

## GİRİŞ

İnsan faaliyetleri, nüfus ve çarpık kentleşmede görülen artış, beraberinde getirdiği çevre sorunlarıyla beraber hem kara, hem de deniz ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir. Bugün Akdeniz'de yaşayan birçok canlı türü insan aktivitelerinin getirdiği baskı sonucunda tükenme aşamasına gelmiş ve uluslararası sözleşmelerle koruma altına alınmıştır[1-3]. Akdeniz'in batısıyla kıyaslandığında nispeten korunmuş durumda olan kıyılarımız, gerek barındırdığı Akdeniz türlerinin bolluğu, gerekse Süveyş Kanalı vasıtasıyla Akdeniz'e gelen İndo-Pasifik kökenli türler bakımından, Akdeniz ekosistemi içerisinde önemli bir yere sahiptir. Ancak Kızıldeniz'den gelen egzotik türler her geçen gün ekosistem içerisinde daha baskın hal almaktadır. Bugün Doğu Akdeniz'de ticari avcılığı yapılan türlerin önemli bir bölümünü Kızıldeniz kökenli türler oluşturmaktadır[5,6]. Aşırı avlanma ve diğer çevresel etkenler nedeniyle yerel türler üzerinde oluşan baskı, egzotik türlerin ekosistem içerisinde daha hakim bir konum kazanmalarına neden olmaktadır. Kıyılarımızdaki tür zenginliğinin korunabilmesi için zararlı çevresel etkilerden uzak, özel koruma alanlarının oluşturulması şarttır. Bu nedenle nesilleri tehdit altında olan canlı türleri için yaşamsal öneme sahip bölgeler bir an önce saptanmalı ve gereken önlemler alınmalıdır.

Bu araştırma çerçevesinde, Patara-Tekirova (Antalya) arasında kalan bölgede, uluslararası sözleşmelerle ve/veya su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerlerle koruma altına alınmış bazı denizel türlerin sayımı yapılarak, bu türler bakımından zengin olan bölgeler tespit edilmiştir. Bunun yanısıra ekosistem için büyük önem taşıyan denizçayırlarının bölgedeki dağılımları ve üzerlerindeki tehdit unsurları ortaya konmuştur. Ayrıca Kızıldeniz kökenli bazı türlerin bölgedeki yayılımları ve biyotaya olan etkileri incelenmiştir.

## YÖNTEM

### 1. Tür Seçimi

Araştırma kapsamında incelenen türler, uluslararası sözleşmelerle ve/veya Tarım Köy İşleri Bakanlığı'nca yayımlanan ticari ve amatör su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerlerde yeralan, avlanması kısmen ya da tamamen yasaklanan türler arasından seçildi [1-4,7,8]. Ancak, uygun bir yaşam alanı olsa da, türe özel aşırı avlanma veya diğer çevresel etkenlerin koruma altındaki bazı türler üzerinde baskı oluşturabileceği göz önüne alınarak, yasalarla korunan türlerin yanısıra, nesilleri herhangi bir tehdit altında olmayan bazı indikatör türler de çalışmaya dahil edildi. (TABLO I)



*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Zostera noltii* ve *Halophila stipulacea* ekolojik açıdan birçok tür için önemli birer yaşam alanı oluşturmaları nedeniyle, araştırma bölgesindeki dağılımları incelenmek üzere seçildi. Ayrıca, Akdeniz ekolojisini tehdit eden *Caulerpa taxifolia* ve *Caulerpa racemosa* ile Akdeniz'e özgü bir tür olan *Caulerpa prolifera* çalışma alanındaki dağılımları incelenmek üzere araştırma kapsamına alındı.

TABLO I. ARAŞTIRMA KAPSAMINDA İNCELENEN TÜRLER

YUNUS <i>Delphinus delphi</i> Linnaeus, 1758
FOK <i>Monachus monachus</i> (Hermann, 1779)
KAPLUMBAĞA <i>Caretta caretta</i> Linnaeus, 1758
KAPLUMBAĞA <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758)
BÖCEK <i>Palinurus vulgaris</i> (Fabricius, 1787)
ISTAKOZ <i>Homarus gammarus</i> (Linnaeus, 1758)
KÜÇÜK KARAVİDA <i>Scyllarus arctus</i> (Linnaeus, 1758)
BÜYÜK KARAVİDA <i>Scyllarides latus</i> (Latreille, 1803)
PİNA <i>Pinna nobilis</i> Linnaeus, 1758
TRİTON <i>Charonia tritonis</i> (Lamarck, 1816)
AHTAPOT <i>Octopus vulgaris</i> Cuvier, 1797
UZUN KOLLU AHTAPOT <i>Octopus macropus</i> Risso, 1826
EŞKİNA <i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758
ORFOZ <i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)
LAHOZ <i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1878)
LAHOZ <i>Epinephelus caninus</i> (Valenciennes, 1843)
LAHOZ <i>Mycteroperca rubra</i> (Bloch, 1793)
BEYAZ LAHOZ <i>Epinephelus aeneus</i> Geoffroy St. Hilaire, 1817
HAYFA LAHOZU <i>Epinephelus haifensis</i> Ben-Tuvia, 1953
SİNARİT <i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)
TOKMAKBAŞ MERCAN <i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)
KARAGÖZ <i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy St. Hilaire, 1817)
KARAGÖZ <i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)
KARAGÖZ <i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)
SARIGÖZ <i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)
MİRMİR <i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)
SARPA <i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)
KÜLAHBALIĞI <i>Fistularia commersonii</i> Rüppell, 1838
MÜREN <i>Muraena helena</i> Linnaeus, 1758
MÜREN <i>Gymnotorax unicolor</i> (Delaroche, 1839)
MÜREN <i>Enchelycore anatina</i> (Lowe, 1839)
BARAKÜDA <i>Sphyaena sphyraena</i> (Linnaeus, 1758))
BARAKÜDA <i>Sphyaena viridensis</i> Cuvier, 1829
BARAKÜDA <i>Sphyaena chrysotaenia</i> Klunzinger, 1884
AKYA <i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)
AKYA <i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)
AKYA <i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)
AKYA <i>Pseudocaranx dentex</i> (Bloch & Schneider, 1801)
AKYA <i>Lichia amia</i> (Linnaeus, 1758)
DENİZATI <i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758)
DENİZATI <i>Hippocampus guttulatus</i> Cuvier, 1829
ERİŞTE <i>Posidonia oceanica</i> (Linnaeus) Delile, 1813
ERİŞTE <i>Cymodocea nodosa</i> (Ucria) Ascherson, 1869
ERİŞTE <i>Zostera marina</i> Linnaeus, 1753
ERİŞTE <i>Zostera noltii</i> Hornemann, 1832
<i>Halophila stipulacea</i> (Forsskål) Ascherson,
KATİL YOSUN <i>Caulerpa taxifolia</i> (M. Vahl) C. Agardh, 1817
TERÖRİST YOSUN <i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J. Agardh, 1873
<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) Lamouroux, 1809

## 2. Araştırma Bölgeleri

Tür sayımı için araştırılacak bölgeler avlanma, dalış ve turizm faaliyetleri bakımından önemli sayılan bölgeler arasından seçildi. Araştırma kapsamında taranmak üzere 5 ana bölge tespit edildi (HARİTA 1-5);

3. Kalkan: Patara-İnceburun ile Kalkan Limanı arasında kalan bölge
4. Kaş: İnceburun ile Bohçaiskelesi arasında kalan bölge
5. Kekova: İç Ada, Sıçak Yarımadası ile Kekova Adası'nın güney kıyıları
6. Gelidonya Burnu: Gelidonya Burnu ile Beş Adalar
7. Tekirova: Üç Adalar çevresi ile Tatlısu Limanı sığılıkları

Araştırma bölgeleri GPS kullanılarak, kıyı konturuna paralel 500m uzunluğunda paftalara ayrıldı ve her paftanın başladığı ve bittiği noktalar 30m derinliğe bırakılan şamandıralarla işaretlendi. Bu şamandıraların çapalarından kıyıya uzatılan batar halatlar sayesinde her paftanın başlangıç ve bitiş çizgileri sualtında görünür hale getirildi. Oluşturulan paftaların konumları HARİTA 1-5'de gösterilmiştir.

Her pafta, birbirinden bağımsız dalıcı grupları tarafından incelenmek üzere 0-6m, 6-18m ve 18-30m derinlikleri kapsayacak şekilde 3 hayali kuşağa ayrıldı.

## 3. Dalışlar

Bütün dalışlar tekne dalışı olarak yapıldı. Gerekli her türlü güvenlik önleminin alındığı dalışlar, dalış eşi sistemine uygun olarak gerçekleştirildi. 0-6m kuşağı serbest dalıcılar tarafından incelenirken, diğer derinlikler SCUBA kullanılarak tarandı. 6-18m ve 18-30m kuşaklarının her biri, birbirlerinden bağımsız gruplar tarafından ikişer kez tarandı. 6-18m kuşağı ortalama 12m'den, 18-30m kuşağı ise ortalama 24m'den gidilerek incelendi. Bu derinliklere dalan ilk grup sadece açık ortamda dolaşan örnekleri kaydederek, kaya altları ve kovuklarla ilgilenmedi. Aynı kuşağa dalan ikinci grup, kaya altı ve kovukları inceledi, ayrıca zemin hakkında daha ayrıntılı bilgi topladı. 0-6m arası derinlikler ise serbest dalan bir grup tarafından detaylı bir şekilde incelendi. Böylece her bir pafta biri serbest, dördü SCUBA olmak üzere toplam beş dalışta on kişi tarafından taranmış oldu.

Dalıcılar günde iki dalış gerçekleştirdi. Dip zamanları 25dk ile sınırlandırılan dalıcılar, dalışlarını dekompresyona girmeden tamamladı. Dalışların planlanmasında Amerikan Donanması'na ait dalış tabloları kullanıldı. Tekne üzerinde günlük dalış planında yer almayan, ancak bir grubun dala madığı, ya da acil durumlarda dalış yapmak üzere bir grup bulunduruldu. Dalış derinlikleri gruplar arasında hergün kaydırılarak, her bir grubun dört gün SCUBA daldıktan sonra beşinci gün serbest dalış yapması, altıncı gün ise yedek olarak kalması sağlandı.

## 4. Tür sayımı ve örnekleme

Dalıcılar beraberlerinde taşıdıkları pleksiler üzerinde bulunan cetvellere gördükleri türlerin sayılarını kaydetti. Sayılması zor olan sürüler için tek tek saymak yerine sürünün tahmini büyüklüğü kaydedildi. Zemin üzerinde gerçekleştirilen detaylı incelemelerde araştırma kapsamında yer alan bitki ve yosun türlerinin kabaca dağılımları tespit edildi. Her paftanın incelenen her derinlik kuşağından gastropod ve foraminifer türlerinin tespiti için kum örneği alındı.

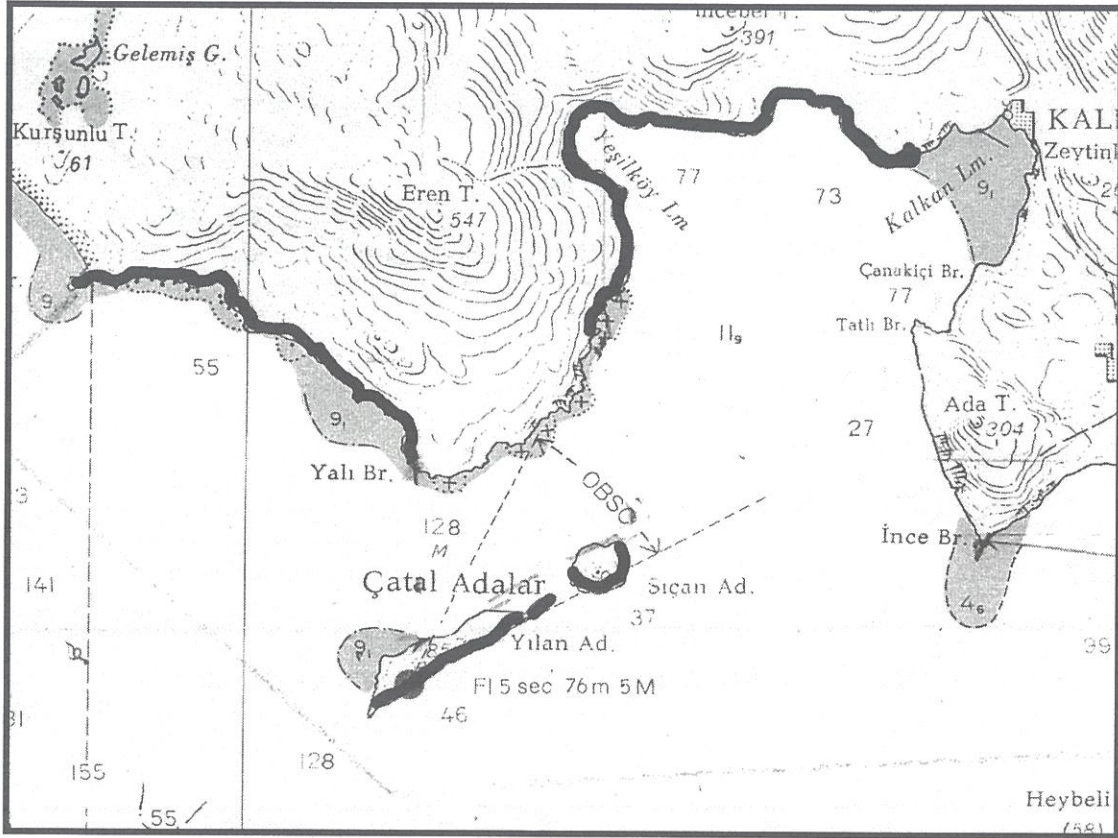
Dalış bitiminde pleksiler üzerinde bulunan bilgiler kayıt defterlerine geçirildi. Zeminden alınan dip materyali pafta/derinlik/tarih gibi bilgilerin kaydı tutularak, daha sonra incelenmek üzere paketlenildi.

Araştırmada toplam 33 dalıcı görev aldı. Tür sayımı ve örnek toplama dalışları 7 Temmuz - 9 Eylül 2002 tarihleri arasında tamamlandı.

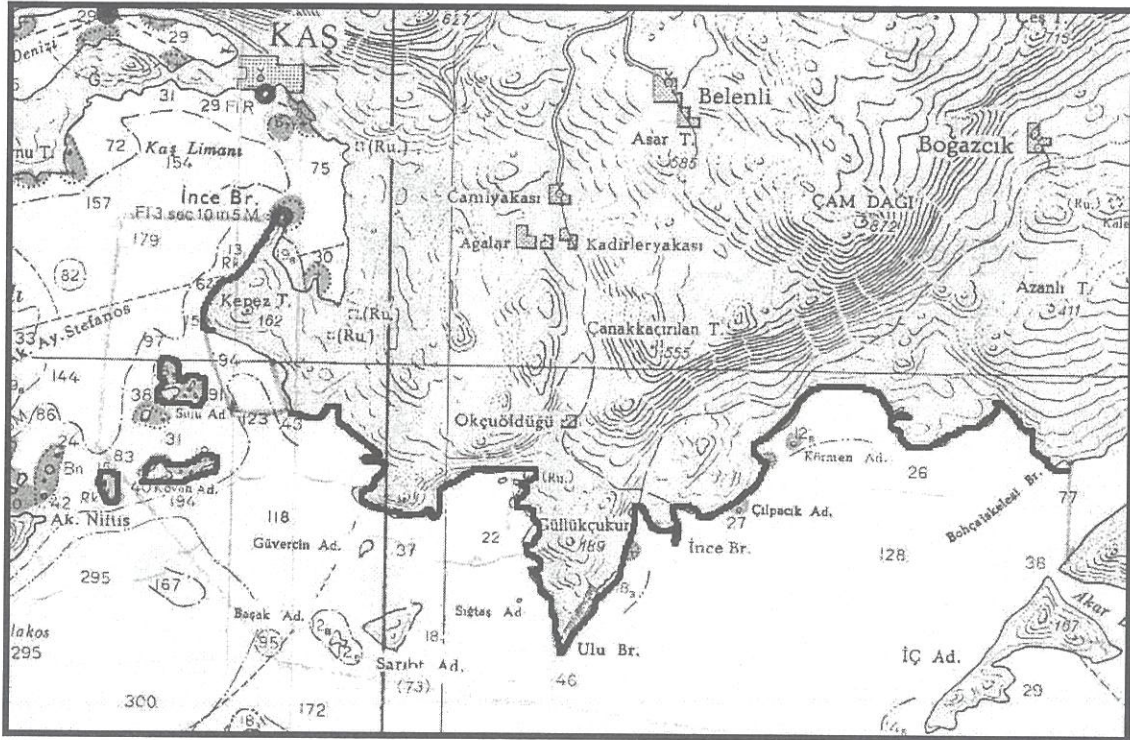
## 5. Veri Analizi

Araştırma kapsamında incelenen canlı türleri sahip oldukları ekolojik özelliklere ve tehditi altında buldukları çevresel etkenlere göre dört ayrı gruba ayrıldı (TABLO II).



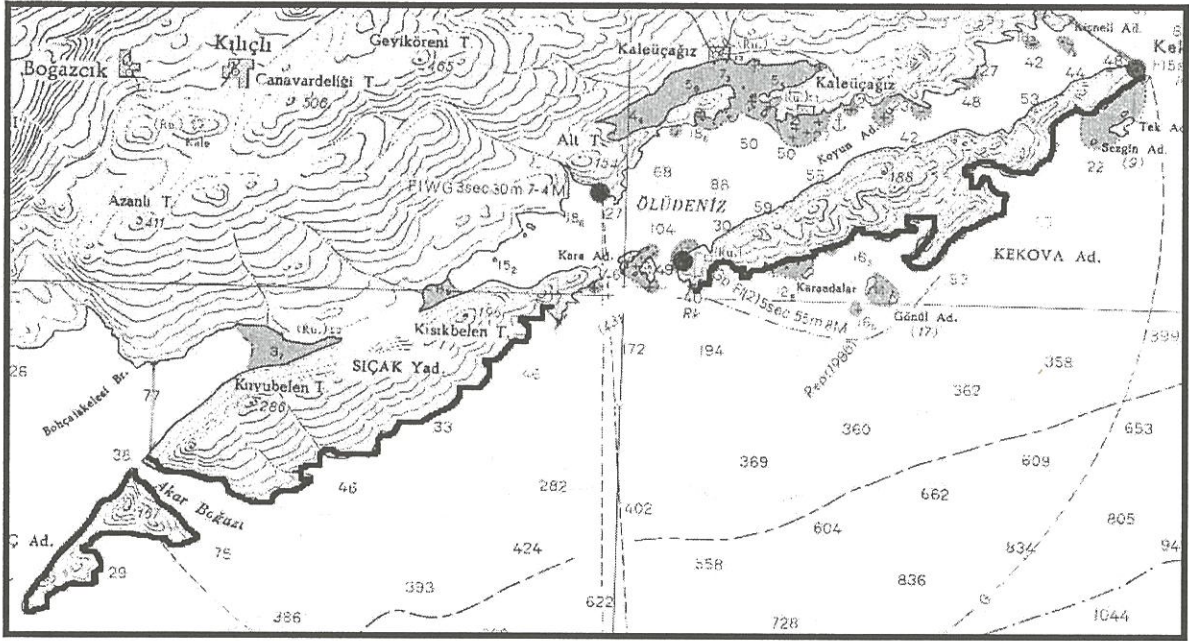


HARİTA 1: KALKAN BÖLGESİNDE İNCELENEN ALANLAR

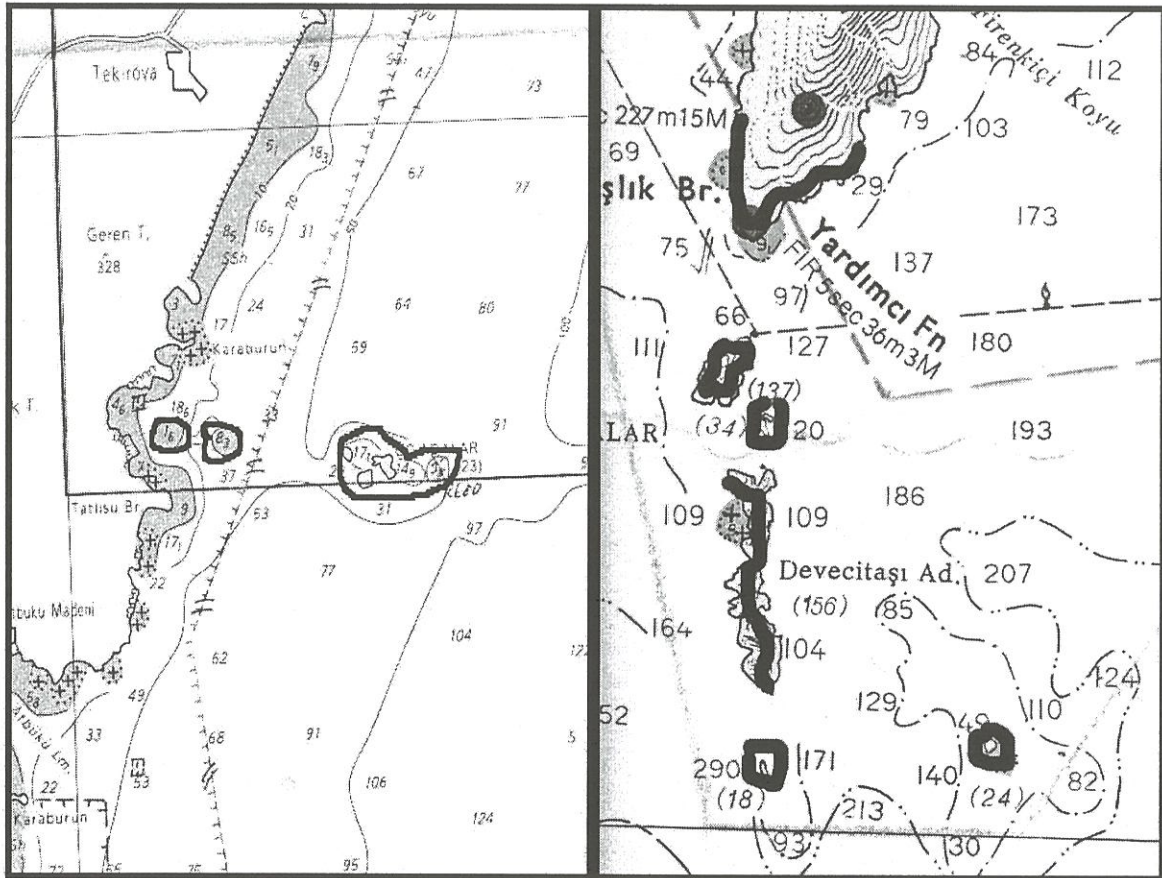


HARİTA 2: KAŞ BÖLGESİNDE İNCELENEN ALANLAR





HARİTA 3: KEKOVA BÖLGESİNDE İNCELENEN ALANLAR



HARİTA 4. BEŞ ADALAR BÖLGESİNDE İNCELENEN ALANLAR

HARİTA 5. ÜÇ ADALAR BÖLGESİNDE İNCELENEN ALANLAR

TABLO II. TÜR KATSAYILARININ HESAPLANMASI

	BAYRAK TÜR	REKREASYONEL	EKONOMİK	BERN SÖZLEŞM.	CITES	IUCN KIRMIZI LİSTE	SU ÜRÜN. TİCARİ SİRK.	SU ÜRÜN. AMAT. SİRK.	TOPLAM TÜR KATSAYISI	
<i>Charonia tritonis</i>	1	1	1	1			2	2	8	GRUP 1
<i>Homarus gammarus</i>	1	1	3	1			2	1	9	
<i>Scyllarides latus</i>	1	1	3	1			2	2	10	
<i>Octopus vulgaris</i>	1	1	3				1	1	7	
<i>Sciaena umbra</i>	1	1	2	1			2		7	
<i>Epinephelus marginatus</i>	1	1	3	1		2	1		9	
<i>Epinephelus costae</i>	1	1	3				1		6	
<i>Epinephelus aeneus</i>	1	1	3				1		6	
<i>Epinephelus haifensis</i>	1	1	3				1		6	
<i>Epinephelus caninus</i>	1	1	3				1		6	
<i>Mycteroperca rubra</i>	1	1	3			1	1		7	
<i>Dentex dentex</i>	1	1	3						5	
<i>Pagrus pagrus</i>	1	1	3			4			9	
<i>Diplodus vulgaris</i>			2						2	
<i>Diplodus sargus</i>			2						2	
<i>Diplodus puntazzo</i>			2						2	
<i>Spondyliosoma cantharus</i>			1						1	
<i>Lithognathus mormyrus</i>			1						1	
<i>Sarpa salpa</i>			1						1	
<i>Sphyræna sp.</i>		1	2						3	
<i>Fistularia commersonii</i>		1							1	
<i>Muraena helena</i>		1							1	
<i>Enchelycore anatina</i>		1							1	
<i>Seriola, Lichia, Caranx, Pseudocaranx</i>	1	1	2				1		5	
<i>Delphinus delphi</i>	1	1		1			2	2	7	GRUP 2
<i>Monachus monachus</i>	1	1		1	1	5	2	2	13	
<i>Caretta caretta</i>	1	1		1	1	4	2	2	12	
<i>Chelonia mydas</i>	1	1		1	1	5	2	2	13	
<i>Pinna nobilis</i>		1					2	2	5	GRUP 3
<i>Posidonia oceanica</i>	1			1			2		4	GRUP 4
<i>Cymodocea nodosa</i>				1					1	
<i>Zostera noltii</i>							2		2	
<i>Zostera marina</i>				1					1	
<i>Halophila stipulacea</i>									0	
<i>Caulerpa taxifolia</i>	1						2		3	
<i>Caulerpa racemosa</i>	1						2		3	
<i>Caulerpa prolifera</i>							2		2	

Bayrak tür: Herkes tarafından bilinen ve değer verilen popüler tür.

Rekreasyonel tür: Rekreasyonel dalışlar açısından önemli tür

Ekonomik: Türlerin ekonomik değerleri oranında puan verilmiştir.

Bern Sözleşmesi: Bern Sözleşmesinde yer alan türler [1].

CITES Sözleşmesi : CITES sözleşmesinde yer alan türler[2].

IUCN Kırmızı Liste'de gösterilen öneme göre puan verilmiştir[4].

Su ürünleri sirkülerinde avlanması tüm dönem boyunca yasak olan türlere 2, avlanması sadece belirli koşullarla sınırlandırılmış türlere 1 puan verilmiştir[7,8].

Toplam Tür Katsayısı: Yukarıdaki özelliklere göre elde edilen puanların toplamı



**Grup-1:** Bu grup içerisinde avcılığı yapılan türler ile, avcılığı yapılmısa da, indikatör olarak belirlenen türler yer aldı.

**Grup-2:** Bu grup içerisine, avcılığı yapılmayan, ancak nesli ciddi tehdit altında bulunan, türlerinin devamının sağlanabilmesi için geniş yaşam alanlarına ihtiyaç duyan ve bu yaşam alanlarının korunması birçok canlı türünün de korunmasına vesile olan, Fok (*Monachus monachus*), Deniz kaplumbağaları (*Caretta caretta* ve *Chelonia mydas*) ile Yunus (*Dephinus delphi*) dahil edildi.

**Grup-3:** Avcılığı yapılmayan, ancak amatör dalıcılar tarafından süs veya hatıra amacıyla toplanan, tekne çapa ve zincirleri tarafından tahribata uğrayabilen Pina (*Pinna nobilis*), bu özelliklerinden dolayı araştırma kapsamında yer alan diğer türlerden ayrı olarak değerlendirildi.

**Grup-4:** Bu gruba araştırma kapsamındaki yosun ve bitki türleri alındı.

Her paftada gerçekleştirilen farklı dalışlardan elde edilen veriler toplanarak, o pafta için genel bir veri ortaya çıkarıldı. Çalışma kapsamında araştırılan her bir türe TABLO II'de yer alan özelliklere göre bir "Tür Katsayısı" atandı. Her paftada, bir türe ait kaydedilmiş olan birey sayısı "Tür Katsayısı" ile çarpılarak, her paftada kaydedilen bireyler sayısal değerlere çevrildi. Türlerle özgü sayısal değerler toplanarak, her bir pafta için gruplara ait toplam zenginlik değerlerine ulaşıldı. Herbir pafta için Grup-1, Grup-2 ve Grup-3 için elde edilen zenginlik değerleri diğer paftalardan elde edilen aynı tür değerlerle kıyaslandı.

Grup-4 içerisinde yer alan bitki ve yosun türlerine ait herhangi bir sayısal değer hesaplanmayıp, araştırma kapsamında bu türlerin yoğun olduğu alanlar tespit edilerek, türlerin bölgesel olarak herhangi bir tehdit altında olup olmadığı incelendi.

## BULGULAR

Araştırma sırasında incelenen bölgeler 78km uzunluğunda bir kıyı şeridini oluşturmaktadır. Dalman her beşyüz metreden 7 A4 sayfası veri toplanmış olması nedeniyle, çalışma sırasında elde edilen tüm verilerin bu bildiri dahilinde sunulmasının imkanı yoktur. Bu nedenle burada sadece verilerin özetlerine yer verilecektir.

Araştırma bölgesine ait Grup-1 zenginlik değeri ortalamaları incelendiğinde, Üç Adalar bölgesinin araştırma kapsamında incelenen bölgeler dahilindeki en en zengin bölge olduğu görülmektedir (TABLO III).

TABLO III. BÖLGELERE GÖRE ZENGİNLİK DEĞERİ ORTALAMALARI

Genel ortalama	505,5
Kalkan	332,7
Kaş (İnceburun-Bohça İskelesi)	743,6
Kekova (İç Ada - Kekova adası)	405,3
Beş Adalar	147,1
Üç Adalar	1624,5

Bunun yanı sıra Kaş, İnceburun-Bohçaiskelesi arasında kalan bölge iyi derecede bir zenginlik değeri ortalamasına sahiptir. Araştırma kapsamında incelenen bölgeler arasında en düşük zenginlik değeri ortalaması Beş Adalar bölgesinde elde edilmiştir.

Araştırma bölgeleri paftalar bazında incelendiğinde, en zengin bölgelerin Üç Adalar ile Kaş İnceburun çevresi ve Kaş Kovan Adası çevresi olduğu görülmektedir (HARİTA 6). İncelenen paftalara ait zenginlik değerleri TABLO IV'te verilmiştir.

Grup-2 türleri araştırma bölgesinde nadiren görülmüşlerdir. Ancak bu gruba ait olan *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas* tüm çalışma alanı içerisinde en çok Kaş Kovan Adası (pafta 25A) ve Suluada (pafta 25B) ile çevrelenen bölgede görülmüşlerdir. Bunun yanı sıra Beş Adalar Devecitaşı Adası'nın Kuzeydoğu ucunda (108 no'lu pafta) bir fok tespit edilmiştir.



TABLE IV. İNCELENEN PAFTALARA AİT TOPLAM ZENGİNLİK DEĞERLERİ

PAFTA #	GRUP 1	GRUP 2	PİNA	PAFTA #	GRUP 1	GRUP 2	PİNA	PAFTA #	GRUP 1	GRUP 2	PİNA
5		596		41		250	20	85		509	
6		752	10	42		446	15	86		562	5
7		257		43		719	25	87		677	160
8		563		44		1188	25	88		667	
9		65		45		774	190	89		144	715
10	13	219	90	49		705	40	90		577	285
11		471		50		802	120	91		510	355
12		184		51		619	275	92		135	1250
13		148		52		231	5	93		82	
14		156		53		1330	5	94		81	965
		179		54		371		95		77	15
16		556		57		992	10	96		121	
17		97		58		824	5	97		54	75
18		139		59		1176		98		49	15
19		340	5	55		342	10	99		116	65
20A		719	15	56		407	30	100		51	60
20B		254	10	60		428		101		170	750
pan		295		61		387	10	102		45	2660
21		1910	525	62		1066	5	103		18	
22		1578	565	63		829		104		37	
23		119	285	66	24	888		105		154	
24		347	260	67		237		106		146	
25A	13	1786	205	68		461		107		71	
25B	49	1001	5085	69		455		108		367	
26		550	5	70		172		109		60	
27		877	10	71		258	805	110		110	
28		660		72		967	10	111		95	
29		437	10	73		917	5	112		23	
30		458		74		473		113		95	
31		1394		75		870	260	114		68	
32		453	50	76		495	600	115		534	6
33		470	135	77		52	95	116		31	
34		937	20	78		177	80	117		211	
35		188	20	79		46	10	118	13	335	6
36		689		80		635	65	119		2494	162
37		391		81		395	300	121		1565	354
38		485		82		515	245	124		2102	168
39		292	5	83		553	140	128		337	78
40		578	5	84		779	5				

[5-pan] KALKAN bölgesine ait paftalar

[21-59] KAŞ bölgesine ait paftalar

[55-102] KEKOVA bölgesine ait paftalar

[103-118] BEŞ ADALAR bölgesine ait paftalar

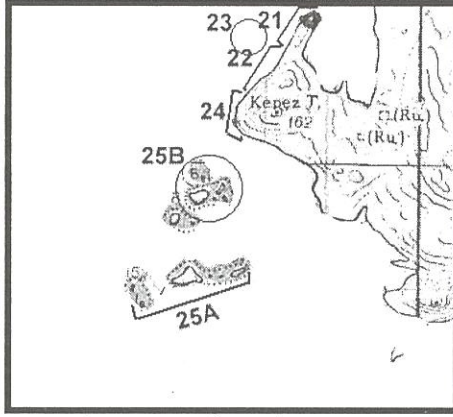
[119-128] ÜÇ ADALAR bölgesine ait paftalar

1. Grup türler için zenginlik değerleri [0-350]=ZAYIF, [351-700]=VASAT, [701-1200]= İYİ, >1200=ÇOK İYİ olarak kabul edilmiştir.

2. Grup türlerin görüldüğü yerler önemli bölgeler olarak kabul edilmiştir.

Pina zenginlik değerleri >200 olan bölgeler önemli Pina alanları kabul edilmiştir.

  İncelen türler açısından zengin kabul edilen paftalar.



HARİTA 6. KAŞ BÖLGESİNDE 1.GRUP TÜRLER BAKIMINDAN ZENGİNLİK DEĞERİ YÜKSEK ALANLAR

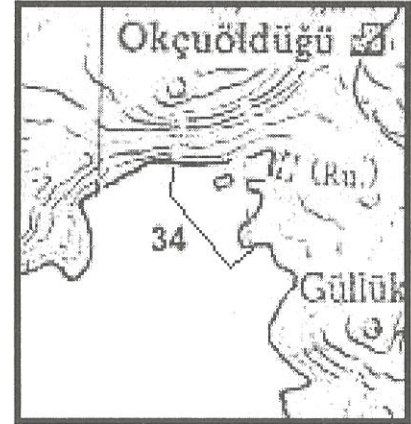
Suluada'nın doğu kıyıları ile 34 ve 92 no'lu paftalarda görülmüştür (HARİTA 1,2,7,8). *Posidonia oceanica* topluluklarından 34 ve 92 no'lu paftalarda yer alanların tekne demirleme nedeniyle aşırı ölçüde yıpranmış oldukları gözlemlenmiştir. Kalkan Yeşilköy Limanı'nı kaplayan öbek ise, burayı geceleme amacıyla kullanan tur teknelerinin öbek ile kıyı arasında kalan kumlu bölgeyi kullanmalarından dolayı korunmuş durumdadır. Kaş Heybeliada'nın doğu kıyısında yerlan ve henüz tahribata uğramamış olan *Posidonia oceanica* öbeğinin bulunduğu bölge ise, bu bölgenin dalışa açılmasından sonra dalış tekneleri tarafından sıkça kullanılır hale gelmiştir. Bu nedenle bu topluluk tekne çapa ve zincirlerinden ötürü yıpranma tehdidi altındadır. Benzer bir durum Üç Adalar'da görülen *Cymodocea nodosa* popülasyonu için de geçerlidir. Adaların kıyılarına çok yakın bulunan *Cymodocea nodosa* toplulukları günlük tur teknelerinin tehdidi altındadır. Her yıl mayıs ayı başına kadar *Cymodocea nodosa* ile kaplanan zemin, 2-3 ay gibi kısa bir sürede tamamen çıplak bir kumluğa dönüşmektedir.



HARİTA 8. 92 NO'LU PAFTANIN YERİ

Araştırma bölgesi genelinde ender olarak görülen Pina (*Pinna nobilis*) toplulukları Kaş Suluada (pafta 25B) çevresinde çok büyük yoğunluklarda görülmüştür. Bu adanın kuzey kıyısında, kıyıdan açığa doğru dik uzanan sıklıkta 400m uzunluğunda ve 10m genişliğinde bir hat üzerinde 624 adet pina sayılmıştır. Bu sıklığın yaklaşık 200m genişliğinde olduğu göz önüne alınırsa, bu adanın sadece kuzey kıyısında, kabaca onbinin üzerinde bireyden oluşan bir Pina popülasyonu bulunduğu görülmektedir. Bu kadar yoğunlukta bir Pina popülasyonu tüm araştırma bölgesi dahilinde başka hiçbir noktada karşılaşmamıştır. Paftalara ait Pina zenginlik değerleri TABLO IV'te verilmiştir.

Tüm araştırma bölgesi dikkate alındığında, hakim bitki türlerinin *Cymodocea nodosa* ve *Halophila stipulacea* olduğu görülmektedir. *Zostera marina* ve *Zostera noltii*'ye rastlanılmazken, *Posidonia oceanica* sadece Kalkan-Yeşilköy Limanı'nda, Kaş-



HARİTA 7. 34 NO'LU PAFTANIN YERİ

Araştırma kapsamında incelenen bölgeler dahilinde *Caulerpa taxifolia* (Katil yosun) görülmemiştir. Mayıs 2002 başında Üç Adalar çevresinde saptanmış olan *Caulerpa racemosa* (Terörist yosun) topluluklarının Ağustos 2002 itibariyle tamamen yok olduğu gözlenmiştir. Kalkan ve Kaş bölgelerindeki dalış merkezleri ile yapılan kişisel görüşmelerde *Caulerpa racemosa*'nın bu bölgelerde oldukça yaygınken, son iki sene zarfında süratle yok olduğu öğrenilmiştir.

Araştırma kapsamında yürütülen dalışlar sırasında Böcek (*Palinurus elephas*), Küçük Karavida (*Scyllarus arctus*), Kahverengi Müren (*Gymnotorax unicolor*) ve Denizatı türlerine (*Hippocampus sp.*) rastlanılmamıştır.

## DİĞER ÖNEMLİ BULGULAR

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen dalışlar sırasında bazı İndo-Pasifik kökenli türlerin bölge dahilinde hızlı bir şekilde yayıldıkları gözlenmiştir. Bu türlerden ikisi Akdeniz için yeni kayıttır.

### 5. Karındanbacaklılar (Gastropoda)

*Trochus erythreus* Brocchi, 1821



Kıyılarımızda sadece İskenderun Körfezi'nde kaydedilmiş olan bu türe ait bir adet örneğe Üç Adalar'ın karşı kıyısında bulunan antik Phaselis Limanı'nda, başka bir örneğe ise Tekirova sahilinde rastlanılmıştır[9].

*Ergalatax obscura* Houart, 1996

Akdeniz'de sadece Taşucu ve Adrasan arasında kalan bölgenin faunası içinde yer aldığı bildirilen *Ergalatax obscura* tüm araştırma bölgesinde 0-10m derinlikler arasında oldukça yaygın olarak görülmüştür. Muricidae ailesine giren diğer yerel türlerle kıyaslandığında, bu türün de bölge dahilinde baskın bir tür haline geldiği söylenebilir[9-11].

*Purpuradusta gracilis notata* (Gill, 1858)

Geceleri aktif olan bu türe ait kavkılara tüm araştırma bölgesinde rastlanmış olsa da, hem canlı bireylerin hem de boş kavkılarının en çok görüldüğü yer Üç Adalar çevresidir[9,12].

*Bulla ampulla* Linneaus, 1758

Akdeniz'de İsrail ve Girit kıyılarında kaydedilmiş olan *Bulla ampulla* bireylerine ait 3 kavkı Üç Adalar civarında bulunmuştur[13,14]. Bu türe ait canlı bireylere araştırma sırasında rastlanılmamış olsa da, bu türün Girit'e kadar yayılmış olması, bizim sularımızda da barınabileceğinin bir göstergesidir.

*Elysia tomentosa* Jensen, 1997

Akdeniz için yeni kayıt olan bu türe ait 8 birey Üç Adalar çevresinde muhtelif noktalarda görülmüştür. *Caulerpa* cinsi alglerle beslenmesinden dolayı *Caulerpa taxifolia* ve *Caulerpa racemosa* gibi istilacı türlerin Akdeniz'deki yayılımlarını durdurmada önemli rol oynayabilir. Üzerleri dolaştıkları zemine uygun yapıda olduğundan dalıcılar tarafından farkedilmeleri çok zordur. Ancak parlak sarı renkteki yumurta şeritleri kolayca görülebilir[15].

*Oxynoe viridis* (Pease, 1861)

*Elysia tomentosa* gibi *Caulerpa* cinsi alglerle beslenir. Araştırma kapsamında Üç Adalar çevresinde muhtelif noktalarda *Caulerpa racemosa* ve *Caulerpa prolifera* türü algler üzerinde 7 adet canlı bireye rastlanmıştır. Bu Akdeniz için yeni bir bulgudur[16].

*Flabellina rubrolineata* (O' Donoghue, 1929)

Yine İndo-Pasifik kökenli bir deniztavşanı türü olan ve kıyılarımızdaki varlığı ilk kez 2001 yılında tespit edilen *Flabellina rubrolineata*'nın kısa bir sürede Üç Adalar çevresinde baskın bir tür haline geldiği görülmüştür[17,18].

1. Kafadanbacaklılar (Cephalopoda)

*Sepioteuthis lessonaiana* (Lesson, 1830)

Akdeniz'deki varlığı yakın zamanda bildirilen, İndo-Pasifik kökenli bir kalamar türü olan *Sepioteuthis lessonaiana* tüm araştırma bölgesinde çok bol miktarda gözlemlenmiştir. Bu türe ait 10-15 bireylik gruplara, özellikle Kaş ve Kekova bölgelerinde hemen hemen her koyda rastlanılmaktadır. Gövde uzunluğu 50cm kadar olabilen bu tür Kaş bölgesinde besin olarak da tüketilmektedir[19].

2. Midyeler (Bivalvia)

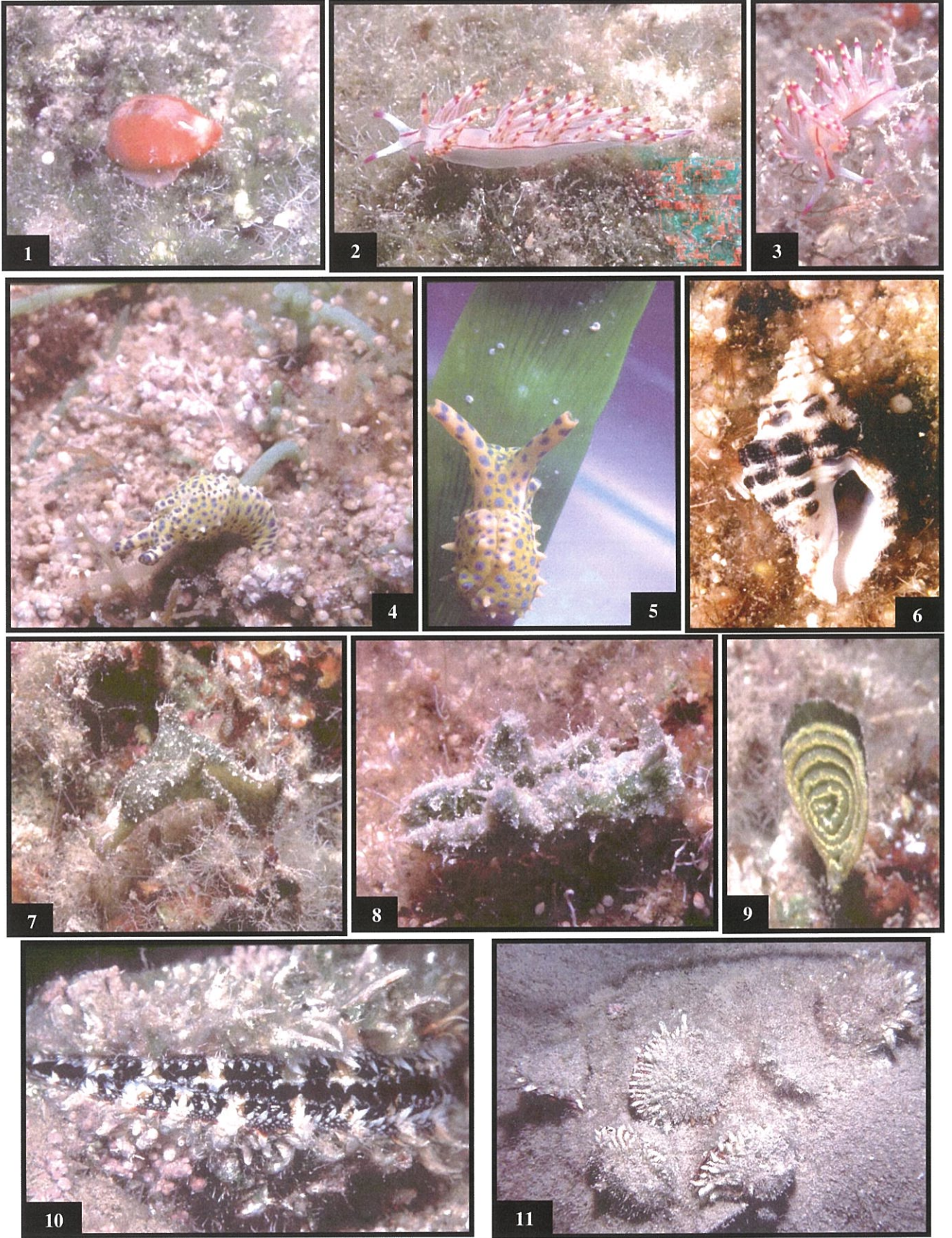
*Spondylus spinosus* Schreibers, 1793

Daha önce İskenderun Körfezi'ndeki varlığı bildirilmiş olan *Spondylus spinosus* bireylerine Üç Adalar çevresinde bol miktarda rastlanılmıştır[20].

3. Foraminiferler

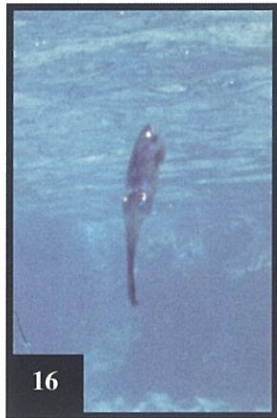
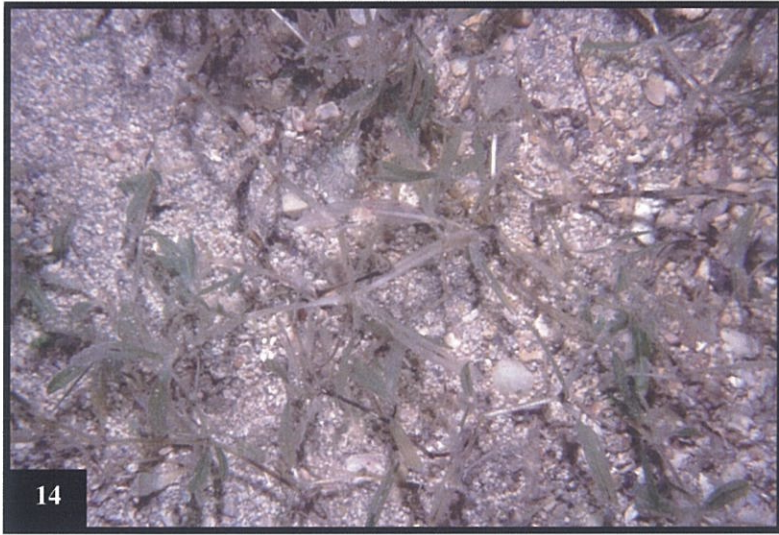
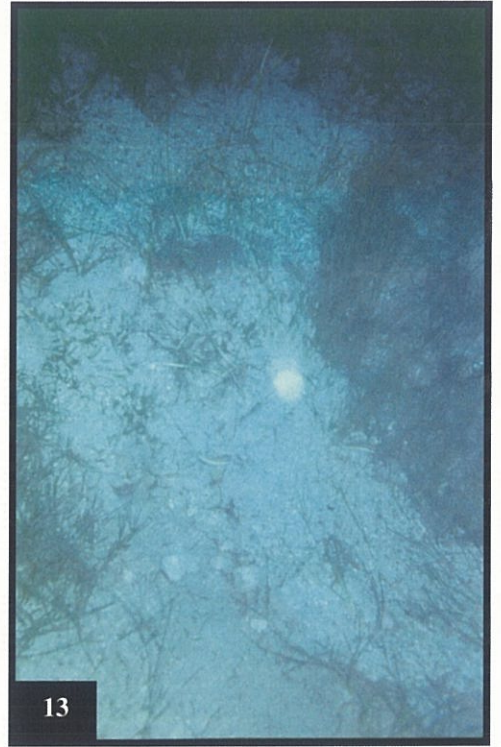
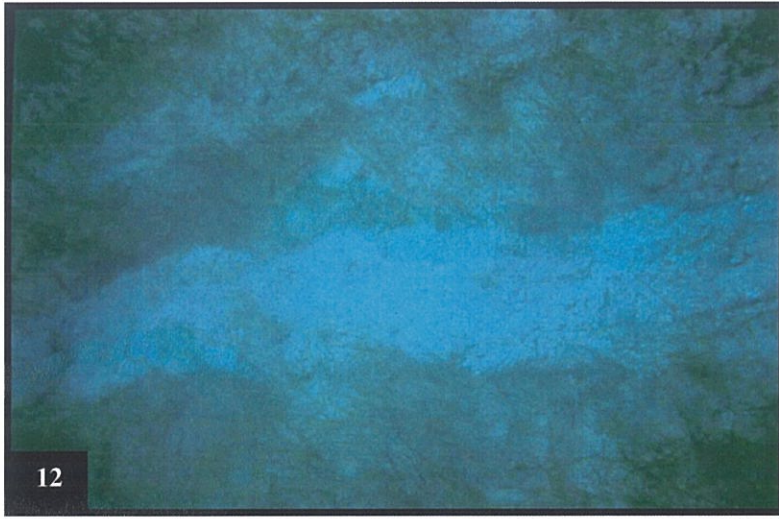
*Amphistegina lobifera* Larsen, 1976





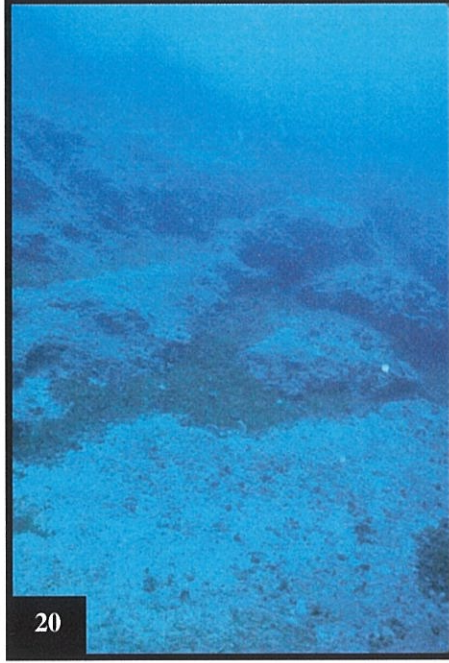
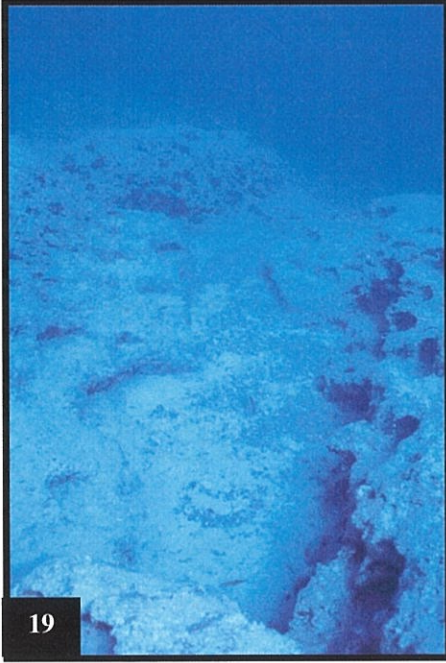
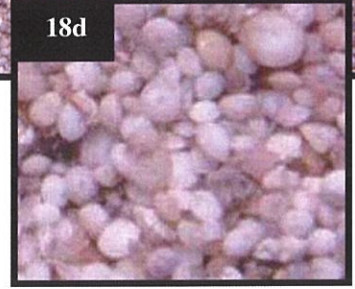
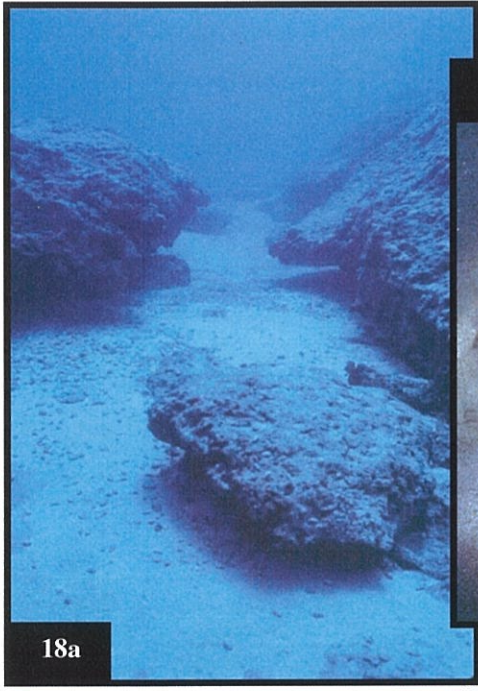
1) Gece avlanmaya çıkmı bir *Purpuradusta gracilis notata* bireyi. 2) *Flabellina rubrolineata*. 3) Besini olan hidroidin üzerine yumurta bırakan *F. rubrolineata*. 4) *Oxynoe viridis*, *Caulerpa racemosa* üzerinde. Hayvanın baş kısmından itibaren *C. racemosa*'nın doku kaybına uğramış ramı olduğu açıkça gözükmemekte. 5) *Oxynoe viridis* yerel bir tür olan *Caulerpa prolifera* üzerinde beslenirken. 6) *Ergalatax obscura*. 7-8) Üzerlerindeki yosuna benzer yapılar nedeniyle buldukları zemin üzerinde çok iyi kamuflene olabilen *Elysia tomentosa* bireyleri. 9) *Elysia tomentosa*'nın parlak sarı yumurta eridi. 10) Akdeniz'e ait yerel bir tür olan *Spondylus gaederopus*'un mor ya da eflatun renkli kabuğunun üzeri aynı renkte veya beyaza kaçan sivri dikenlerle kaplıdır. 11) Kızıldeniz göçmeni olan *Spondylus spinosus* ise kahverengi kabuğa sahiptir. Dikenleri *S. gaederopus*'a göre çok daha yassı ve daima beyaz renklidir.





12) Tek bir çapa zincirinin, kaldırıldıktan sonra *Cymodocea nodosa* ile kaplı bir zeminde bıraktığı iz. 13) Turizm sezonu başında tamamen *Cymodocea nodosa* ile kaplı olan zemin, günlük tur teknelerinin faaliyete geçmesiyle, çok kısa bir süre içerisinde üzerindeki bitki örtüsünü yitirmektedir. 14) Çapalar sebebiyle zeminden kazınarak kökleri kumun altına çıkan *Halophila stipulacea* ve *Cymodocea nodosa* öbekleri renklerini kaybederek ölürlür. 15-16) Akdeniz'in yeni misafiri *Sepioteuthis lessoniana* üyelerine Ka ve Kekova çevresindeki hemen hemen her koyda rastlamak mümkün. 17) Ara tırma bölgesi dahilindeki kayalık zeminler üzerinde çok bol miktarlarda görülen *Amphistegina lobifera* türü foraminiferler.





18a-d) 0-30m arasındaki kayalık zeminler *Amphistegina lobifera* kavkuları ile kaplanmıştır. Bu kavki tabakası kimi yerlerde 30-40cm kalınlıkta erişmekte, kazıldığında altından kum değil, kayalık bir zemin çıkmaktadır. Zeminden alınan örnekler yakından incelendiğinde dip materyalinin neredeyse tamamının foraminifer kavkularından oluştuğu, içinde çok eser miktarda kum olduğu görülmektedir. 19) Bu derinlikler arasında bölgenin dip yapısı esas olarak kayalıdır. Kayaların arasındaki çukur alanlar 1-5cm büyüklüğünde taş parçalarından oluşan yarınlarla doludur. Ara tırlan bölgeler dahilinde 0-30m arasında tabii kumlu alanlar yok denecek kadar azdır. 20-22) Kayalık alanlardaki çukur ve çatlakları zamanla dolduran foraminifer kavkuları, oluşturdukları kumlu ortam nedeniyle, *Halophila stipulacea* ve *Cymodocea nodosa* gibi bitkilerin yanı sıra *Pinna nobilis* gibi yumuşak zemin üzerinde yaşayabilen canlılara da yaşam alanı sağlamaktadır.



## TARTIŞMA VE SONUÇ

Kıyı bölgelerindeki turizm faaliyetlerinde ve buna bağlı olarak da kentleşmede görülen artış, hem kara hem de deniz ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir. Bugün Akdeniz'de yaşayan birçok canlı türü giderek artan insan aktivitelerinin getirdiği baskı sonucunda tükenme aşamasına gelmiş ve uluslararası sözleşmelerle koruma altına alınmıştır. Akdeniz'in batısıyla kıyaslandığında nispeten bozulmamış durumda olan kıyılarımız, gerek barındırdığı Akdeniz türlerinin bolluğu, gerekse Süveyş Kanalı vasıtasıyla Akdeniz'e gelen İndo-Pasifik kökenli türler bakımından, Akdeniz ekosistemi içerisinde büyük öneme sahiptir.

Dalış turizminin en faal olduğu bölgelerin yer aldığı Güneybatı Antalya kıyıları, koruma altına alınmış birçok denizel tür bakımından da çok zengindir. Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre, çalışma çerçevesinde incelenen canlılar bakımından araştırılan bölgeler dahilindeki en zengin bölge Üç Adalar çevresidir. Bunun yanısıra Kaş bölgesinde İnceburun-Kovan Adası arasında kalan alan ve bu alanı çevreleyen adaların kıyıları hem balık, hem de deniz kaplumbağası, pina ve *Posidonia oceanica* gibi diğer önemli türler açısından da çalışma kapsamında incelenen diğer bölgelere nazaran çok daha zengindir. 19 Ağustos 1989 tarih ve 20257 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan kararname[22] ile dalışa kapatılan ve 12 yıl sonra, 24 Eylül 2001 tarih ve 24533 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı[23] ile dalışa tekrar açılan bölgeler incelenen türler bakımından son derece fakir bulunurken, bugüne kadar dalışa hiç kapatılmamış olan bölgelerin en zengin dalış noktaları haline gelmesi, dalış turizminin, en azından bazı canlı türleri için koruyucu bir etkiye sahip olduğunu düşündürmektedir. Ancak gezi teknelerinin yanısıra, dalış teknelerinin çapa ve zincirlerinin dip yapısı üzerinde olumsuz etkileri olduğu muhakkaktır. Tehdit altında bulunan erişte (*Posidonia oceanica* ve *Cymodocea nodosa*) ve Pina tarlalarının mutlaka koruma altına alınması gerekir. Bu gibi bölgelerde dibe sabitlenecek tonoz ve şamandıra sistemi ile teknelerin demir atması engellenebilir.

Araştıma kapsamında sayılan Orfoz ve Lahoz türlerinin 4/5'i 30cm'in altında, yani henüz erginleşmemiş bireylerdir. İncelenen türler açısından zengin olan bölgelerde küçük boy Orfoz ve Lahoz bireylerinin yanısıra erişkin bireylere rastlanmakta, ancak fakir olan bölgelerde sadece küçük bireyler görülmektedir. Bu bölgelerde avcılığı yapılmayan indikatör türlerin normal miktarlarda bulunmaları, bölge üzerinde yoğun bir av baskısı olduğunu düşündürmektedir. Uygun dip yapısına sahip olmalarına karşın barındırdıkları türler açısından fakir olan bölgelerin ne gibi baskılar altında olduğu ayrıntılı olarak araştırılmalıdır.

Çalışma kapsamında elde edilen bilgiler doğrultusunda, Kızıldeniz kökenli bazı türlerin kıyılarımızdaki yayılımlarının bilinenden daha geniş olduğu görülmüştür. Çalışma boyunca karşılaşılan İndo-Pasifik kökenli türlerin aşırı bolluğu ve birçok egzotik türün yerel türlere nazaran baskın hale gelmesi, ekosistemin bu yabancı türlerin varlığından olumsuz etkilendiğinin bir göstergesidir. Doğu Akdeniz kıyılarımızda ticari avcılığı yapılan yerel türlerin yerini egzotik türlerin aldığını gösteren çalışmalar vardır. Bu durum sadece ticari öneme sahip türler için geçerli değildir. Araştırma bölgesinin hemen hemen her yerinde aşırı miktarda görülen *Aphistegina lobifera* türü foraminifer kavkuları, esasen kaya olan zeminin üzerini kaplayarak, büyük kumluk alanların oluşmasına neden olmakta, *Halophila stipulacea* ve *Pinna nobilis* gibi kumul türlerin gelişmesine yardımcı olurken, kayalık alanların kaybolmasına yol açmaktadır. Dalgalar tarafından kıyıya taşınan kavkılar çakıllık zemine sahip olan küçük koyları kumsal haline getirmektedir.

Araştırma bölgesinde *Caulerpa taxifolia*'ya rastlanılmamış olması sevindiricidir. Akdeniz ekosistemi için büyük tehdit oluşturan *Caulerpa taxifolia* ve *Caulerpa racemosa*'nın Akdeniz'deki yayılımlarını kontrol altına alabilmek için birçok çalışma yapılmıştır[24-27]. Bu çalışmaların bazılarında *Caulerpa* cinsi alglerle beslenen İndo-pasifik kökenli deniz tavşanları denenmiş ancak bu türlerin Akdeniz suyuna uyum sağlayamadıkları gözlemlenmiştir. Çalışma sırasında görülen ve Akdeniz için yeni kayıt olan *Elysia tomentosa* ve *Oxynoe viridis* türlerinin kıyılarımıza yerleşmiş ve üreyebiliyor olmaları, sadece kıyılarımız açısından değil tüm Akdeniz'in geleceği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu iki tür deniz tavşanının *Caulerpa* cinsi algler üzerindeki etkileri mutlaka araştırılmalıdır. Bunun yanısıra, Ege'nin kuzeyine doğru ilerleyerek Çanakkale Odunluk İskelesi'ne kadar yayılım gösteren *Caulerpa racemosa*'nın, Kalkan-Tekirova arasında kalan bölgede kısa bir sürede yok olması şaşırtıcıdır[28]. Bu kadar geniş bir alanda görülen böylesine hızlı bir tükenişin nedeni *Elysia tomentosa* ya da *Oxynoe viridis* olamaz. Buna sebep olan etkenler mutlaka araştırılmalıdır.

İçerdiği canlı hayatı bakımından oldukça zengin olmasına karşın, ne yazık ki kıyılarımızdaki canlı hayatı hakkında yapılan bilimsel çalışmalar yeterli değildir. Bu araştırma çerçevesinde görev alan 33 dalıcı iki ay gibi kısa bir sürede 78km'lik bir alanı 0-30m derinlikler arasında metre metre incelemiş ve bu bölgelerin gerek canlı

hayatı gerekse dip yapısı hakkında büyük miktarda bilgi toplamışlardır. Çalışma sırasında elde edilen bulgular göz önüne alındığında, bu tür sualtı araştırmalarının bilimsel alanda çok önemli bir rol oynayabileceği görülmektedir. Bu gibi araştırmaların tüm kıyılarımızda daha detaylı bir şekilde gerçekleştirilmesi sualtı zenginliğimizin tam olarak farkına varabilmemiz için gereklidir.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar bu araştırmada dalışları gerçekleştiren Ceyhun Akgül, Yaprak Arda, Kaan Aydoğmuş, Burak Boyacı, Hande Çopur, Onur Darcan, Tuna Dülger, Çiğden Gökğöz, Barış Göncü, Güneş Kocabağ, Eren Kocamustafaoğulları, Gülüm Kosova, Yaprak Kumsar, Emre Kuruçayırılı, Deniz Koşucuoğlu, Mete Mordağ, Osman Necipoğlu, Aslı Okyay, Gökçe Özacar, Can Özgen, Asım Samlı, Görkem Seymen, Funda Sezgi, Zeynep Somer, Fulden Topaloğlu, Ufuk Topçu, Hilmi Torunoğlu, Zeynep Tüfekçi, Gönenç Yücel'e, çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen Adnan Büyük, Turgay Işıklar, Levent Yüksel, Gökhan Türe, Uğur Ergen, Fatih Tunalı, Mediha & Holger Pollmann ve Hasan Yokeş'e, çalışmada büyük emeği geçen Kaptan Tevfik İkiç'e, Opistobranchia türlerinin tayinini gerçekleştiren Kathe Jensen ve Bill Rudmann'a teşekkürü borç bilirler. Bu çalışma WWF-Türkiye ve Doğal Hayatı Koruma Derneği tarafından desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. The Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural habitats (Bern Convention). European Treaty Series/104, Bern, 19/9/1979, <http://www.ecnc.nl/doc/europe/legislat/bernconv.html>
2. The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Whashington DC, 3/3/1973. <http://www.cites.org/>
3. The Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean (Barcelona Convention), Barcelona, 10/6/1995. <http://www.unep.ch/seas/main/med/medconvii.html>
4. 2002 Red List of Threatend Species, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, <http://www.redlist.org/>
5. Micali, P., Palazzi, S., Contributo alla conoscenza dei Pyramidellidae della Turchia, con segnalazione di due nuove immigrazioni dal Mar Rosso. Bolletino Malacologico, 28(1-4): 83-90, 1992.
6. Golani, D., "Lessepsian fish migration-characterization and impact on the eastern mediterranean". Proceedings of Workshop on Lessepsian Migration, 20-21 July, 2002, Gökçeada, Türkiye: 1-9.
7. Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 2002/2004 Av Dönemine Ait 35/1 Numaralı Sirküler, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, T.C Resmi Gazete, sayı: 24834, 2/8/2002.
8. Denizlerde ve İçsularda Amatör (Sportif) Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 2002/2004 Av Dönemine Ait 35/1 Numaralı Sirküler, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, T.C Resmi Gazete, sayı: 24834, 2/8/2002.
9. Engl W., "Specie prevalentemente Lessepsiane attestate lungo le coste Turche". Bollettino Malacologico, 31 (1-4): 43-50, 1995.
10. Houart R., On the identity of *Morula martensi* Dall, 1923 and description of a new species of *Ergalatax* from the Red Sea (Gastropoda, Muricidae, Ergalataxinae). The Nautilus, 110(1): 12-16, 1996.
11. Buzurro, G., Greppi, E., The Lessepsian molluscs of Taşucu (South-East Turkey). La Conchiglia, Yearbook 1996: 3-2, 1996.
12. Bloecher M., A dead specimen of *Palmadusta gracilis* (Gaskoin, 1849) found in the Mediterranean. La Conchiglia, 166-167: 10, 1983.
13. Barash A. and Danin Z., Mediterranean Mollusca of Israel and Sinai: composition and distribution. Israel Journal of Zoology, 31: 86-118, 1982.
14. Vardala-Theodorou, G.E., The occurrence of the Indo-Pacific molluscan species *Fulvia fragilis* (Forsskål, 1775) and *Bulla ampulla* L., 1758 in Elefsis Bay. Newsletter of the Hellenic Zoological Society, 31: 10-11, 1999.
15. Jensen, K.R. Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia) from the Houtman Abrolhos Islands and central Western Australia. In: The Marine Flora and Fauna of the Houtman Abrolhos Islands, Western Australia. (Ed: Wells, FE) Western Australian Museum, Perth, 307-333, 1997.
16. Pease, W.H. Descriptions of new species of Mollusca from the Pacific Islands. Proceedings of the Zoological Society of London: 242-247, 1861.
17. Gat, G., *Flabellina rubrolineata* (O'Donoghue) and *Phidiana indica* (Bergh) (Nudibranchia Aeolidioidea), two new Lessepsian immigrants in the Eastern Mediterranean. Journal of Molluscan Studies, 59: 120, 1993.
18. Yokes, B., 2001 (September 8) *Flabellina rubrolineata*? from Turkey [Message in] Sea Slug Forum.
19. <http://www.seaslugforum.net/find.cfm?id=5152>
20. Salman, A., Katağan, T., Lessepsian immigrant Cephalopods of the Mediterranean Sea. Proceedings of Workshop on Lessepsian Migration, 20-21 July, 2002, Gökçeada, Türkiye: 71-74, 2002.



21. Engl W. and Çeviker D., New migrant species from southeast Turkey *Psammotreta praerupta* (Salisbury, 1934) and *Antigona lamellaris* Schumacher, 1817. *La Conchiglia*, 290: 17-20, 1999.
22. Meriç, E., Avşar, N., Bergin, F., Yokeş, B. The proliferation of *Amphistegina* (Lessepsian migrants) population at Three-Islands (Üçadalar, Antalya) a new observation from the Turkish Mediterranean Coast. *Proceedings of Workshop on Lessepsian Migration*, 20-21 July, 2002, Gökçeada, Türkiye: 27-34, 2002.
23. Dalış yasağı uygulanması (bazı bölgelerde) ve 88/13259 Sayılı Kararnamenin Yürürlükten Kaldırılması Hakkında Karar ile İlgili Karar, Bakanlar Kurulu, T.C Resmi Gazete, sayı: 20257, 19/08/1989.
24. Su Altında Korunması Gerekli Kültür ve Tabiat Varlıkları ile İlgili Olarak Kültür Bakanlığı'na Tespit Edilen ve Koordinat Listesi ve Haritalarda Belirtilen Bölgelerde Dalış Yasağının Uygulanması Hakkındaki 89/14235 ve 98/11087 Sayılı Kararnamelerin Yürürlükten Kaldırılması Hakkında Karar. Bakanlar Kurulu, T.C. Resmi Gazete, sayı 24533, 24/09/2001.
25. Thibaut, T., Meinesz, A., "Are the Mediterranean ascoglossan molluscs *Oxynoe olivacea* and *Lobiger seradifalci* suitable agents for a biological control against the invading tropical alga *Caulerpa taxifolia*", *C.R.Acad.Sci.Paris, Sciences de la vie/Life sciences* 323; 477-488, 2000.
26. Zuljevic, A., Thibaut, T., Elloukal, H., Meinesz, A., Sea slug disperses the invasive *Caulerpa taxifolia*, *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 81; 343-344, 2001.
27. Thibaut, T., Meinesz, A., Amade, P., Charrier, S., De Angelis, K., Ierardi, S., Mangialajo, L., Melnick, J., Vidal, V., *Elysia subornata* (Mollusca) a potential control agent of the alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 81; 497-504, 2001.
28. Robert, P., Gravez, V., Controle de l'algue *Caulerpa taxifolia* dans le Parc National de Port-Cros (Var, France). *Proceedings of the Third international workshop on Caulerpa taxifolia*, 19-20 September 1997, Marseille, France, 79-87, 1997.
29. Okudan, E.S., Yurdabak, F., Tuncer, S., Erdemir, C. C., Aysel, V., The distribution of *Caulerpa racemosa* (Forskål) J. Agardh on the coast of Turkey. *Proceedings of Workshop on Lessepsian Migration*, 20-21 July 2002, Gökçeada, Turkey, 46-49, 2002.



# SAROS KÖRFEZİ (KUZEY EGE DENİZİ) HARMANTAŞI MEVKİİ SUALTI YÜKSELTİSİ ÇEVRESİNİN FORAMİNİFER FAUNASI İLE BU ALANDAKİ KAYNAKLARIN CANLI YAŞAMINA ETKİSİ HAKKINDA ÖN BULGULAR

*Engin MERİÇ<sup>1</sup>, Niyazi AVŞAR<sup>2</sup>, Muhittin GÖRMÜŞ<sup>3</sup> ve Hacı ORAK<sup>4</sup>*

- 1- İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar, İstanbul.
- 2- Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana.
- 3- Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260 Çünür, Isparta.
- 4- İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Bölümü, 34850 Avcılar, İstanbul

## ÖZET

Saros Körfezi kuzeyinde yeralan Harmantaşı mevkiinden elde edilen 46 dip sediman örneği paleontolojik açıdan incelenmiştir. Bölgede 37 familyaya ait 68 cins ve 111 bentik foraminifer türü tayin edilmiştir. Bunlar arasında aglutine tipler 10 familyaya ait 12 tür ile, kalker kavkılı foraminiferler ise 21 familyaya ait 99 tür ile temsil edilmişlerdir. Ayrıca, elde edilen ölçümler sonucunda bölgenin sualtı topoğrafyası çıkartılmış; derinlik, sıcaklık, oksijen, pH ve tuzluluk gibi fiziko kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Son olarakta, faylara bağlı geliştiği düşünülen kaynakların yakın çevresindeki foraminifer topluluğu ile kaynaktan uzak alanlardaki topluluk arasında gözlenen taksonomik farklılıklar ortaya konulmuştur.

## GİRİŞ MALZEME VE YÖNTEM

Saros Körfezi'nin kuzeyinde, Mecidiye yerleşim alanı güneybatısındaki Harman Tepe güneybatısında, Erikli yerleşim alanı güneydoğusunda, Askeri Kamp'ın karşısında, kıydan yaklaşık 1.100-1.200 m uzaklıkta, deniz seviyesinin 20.10 m altında, yöre balıkçıları tarafından "Harmantaşı" olarak isimlendirilen bir sualtı yükseltisi bulunmaktadır (Şekil 1). Mevkinin yaklaşık koordinatları 40° 35' 21" ve 26° 30' 00" dır.

Saros Körfezi'nde 80 dip örneği üzerinde ayrıntılı bir mikropaleontolojik yapılmış olmasına karşın (Meriç vd., 2002 c), amaç, bu noktada varolan ve 18.50° C sıcaklıktaki kaynak/kaynaklar çevresindeki foraminifer yaşamının merkezden çevreye doğru nasıl bir değişim gösterdiği ve Saros Körfezi bentik foraminifer topluluğu karşısında nasıl bir değişim sunduğunun belirlenmesidir.

## MALZEME VE YÖNTEM

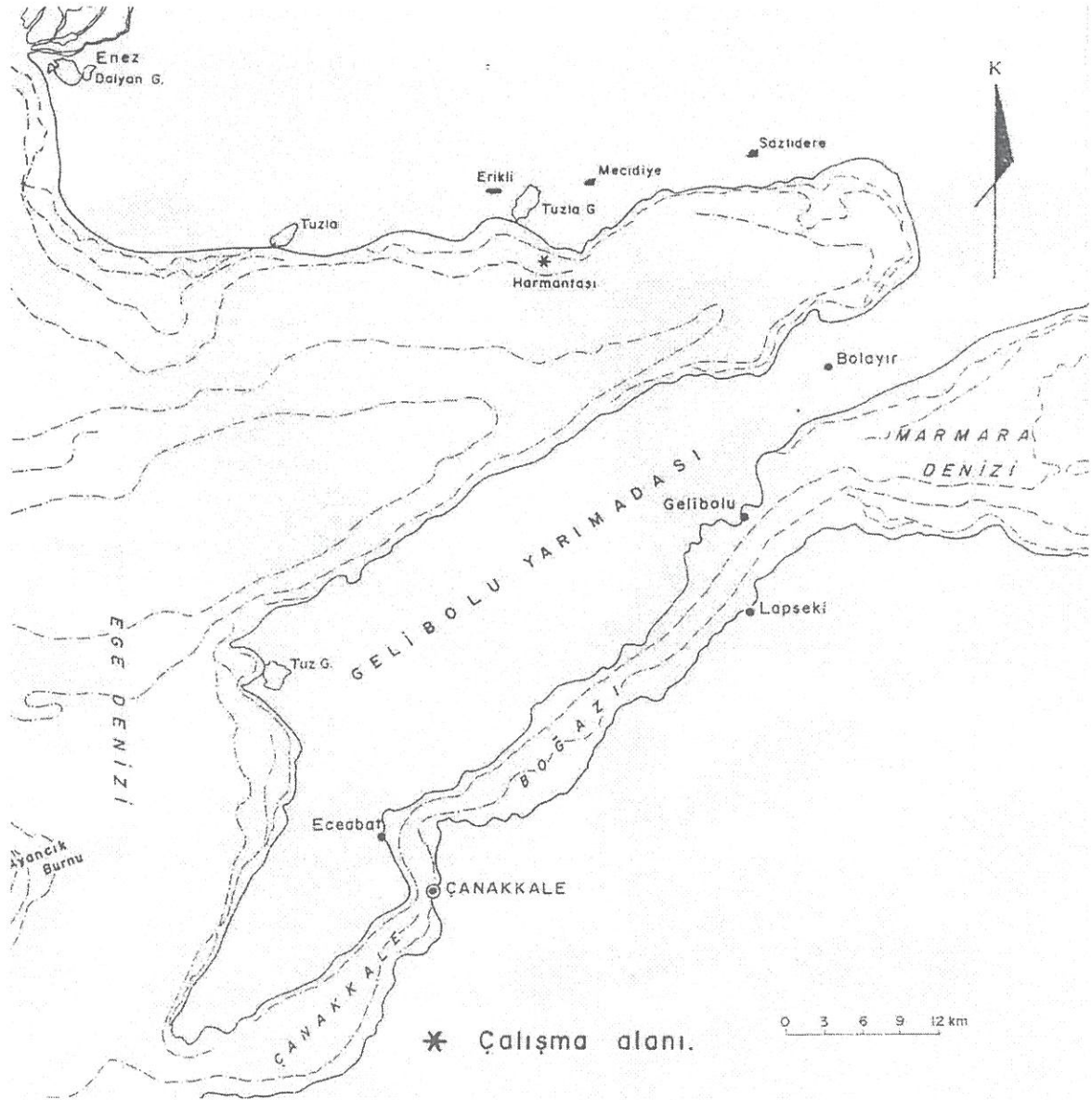
Daha önce elde edilen bilgilerin ışığında, 4 ve 5 Ağustos 2001 tarihlerinde BÜSAS (Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları) elemanlarının katılımı ile Harmantaşı mevkiinde yapılan dalışlar sonucunda merkezdeki su kaynakları çevresinden itibaren birbirine dik 4 doğrultuda 5.00, 10.00, 15.00, 20.00, 25.00, 30.00, 35.00, 40.00, 45.00, 50.00, 60.00, 70.00, 80.00, 90.00 ve 100.00 metrelerden çökel ve su örnekleri alınmıştır (Şekil 3).

## HARMANTAŞI MEVKİİ SUALTI TOPOĞRAFYASI VE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Harmantaşı mevkii'nden alınan derinlik ölçülerine göre bölgenin sualtı topoğrafyası çıkartılmıştır (Şekil 2). Ayrıca, örnekleme noktalarındaki derinlik ve deniz suyu sıcaklığı dalışlar sırasında ölçülmüş, deniz suyunun pH

ve oksijen değerleri ise karada belirlenmiştir. Tuzluluk ölçümleri ile ilgili çalışmalar ise İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Sualtı topoğrafyasının imkan vermediği bazı hatlarda, zeminin kayalık olması ve bu noktalarda çökelmenin gelişmemesi nedeniyle örnekleme istenilen düzende yapılamamıştır. Bu gibi durumlar ile karşılaşılacağı düşünüldüğünden kıyaslama amaçlı olarak 4 hat seçilmiştir. Araştırma; merkezden 2, Hat-I'den 12, Hat-II'den 14, Hat-III'den 8 ve Hat-IV'den 10 olmak üzere toplam 46 örnek üzerinde yürütülmüştür.



Şekil 1. Saros Körfezi Harmantaşı mevkii bulduru haritası.

Her noktadan 5 gr kurutulmuş örnek alınıp, bunlar % 17'lik  $H_2O_2$  içinde 24 saat bekletilerek 0.063 mm lik elekte tazyikli su altında yıkanıp kurutulduktan sonra 2.00, 1.00, 0.500, 0.250 ve 0.125 mm lik eleklerde elenip, binoküler mikroskop altında incelenerek çökelilerin bentik foraminifer içeriği incelenmiştir.

## HARMANTAŞI BENTİK FORAMİNİFER İÇERİĞİ

Bölgeden derlenen toplam 46 örnekte 37 familya, 31 altfamilya, 63 cinse ait 111 tür tanımlanmıştır. Aglutine foraminiferler 10 familyaya ait 12 tür ile temsil edilmiş olup, *Lagenammina fusiformis* (Williamson), *Reophax*



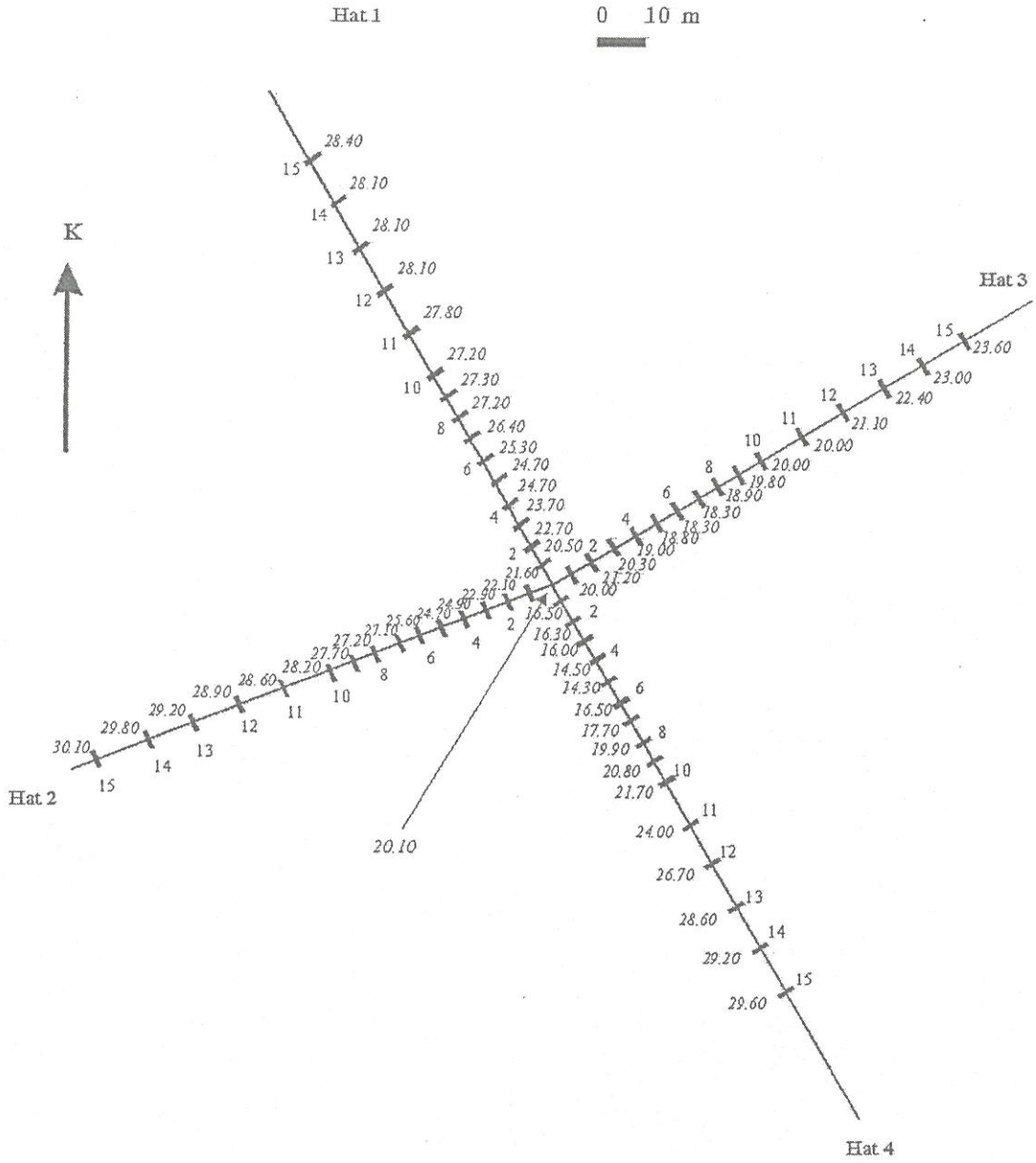




lst. no.	I-mer. (m)	I-ger. (m)	d (-m)	t C.	O mg/lt	pH	S %o	lst. no.	I-mer. (m)	I-ger. (m)	d (-m)	t C.	O mg/lt	pH	S %o	
		HAT 1 (K30 B)								HAT 3 (K80D)						
0	0		20,1	18,5	5,2	7,69	35,64	0	0		20,1	18,5	5,2	7,69	35,64	
1	5	4,98	20,5	16,8	5,7	7,70	36,40	1	5	4,99	20,0	17,4	17,4	10,0	7,87	36,11
2	10	4,49	22,7	16,9	5,5	7,70	35,75	2	10	4,85	21,2	17,4	10,0	7,79	36,28	
3	15	4,89	23,7	16,9	6,0	7,70	36,35	3	15	4,92	20,3	17,3	8,0	7,90	36,34	
4	20	4,89	24,7	16,9	5,4	7,71	36,47	4	20	4,83	19,0	17,6	9,6	7,81	36,93	
5	25	5,00	24,7	16,9	4,8	7,71	36,35	5	25	4,99	18,8	17,6	9,6	7,74	36,40	
6	30	4,96	25,3	16,9	5,0	7,71	36,35	6	30	4,97	18,3	17,6	5,7	7,74	36,40	
7	35	4,87	26,4	16,9	4,5	7,71	36,47	7	35	5,00	18,3	17,6	12,0	7,91	36,75	
8	40	4,93	27,2	16,9	4,4	7,70	36,52	8	40	4,96	18,9	17,4	7,1	7,77	36,75	
9	45	4,99	27,3	16,9	5,3	7,71	36,52	9	45	4,91	19,8	17,3	8,0	7,72	36,29	
10	50	4,99	27,2	16,9	5,2	7,70	36,64	10	50	4,99	20,0	17,3	5,8	7,77	36,75	
11	60	9,98	27,8	16,9	4,9	7,69	36,64	11	60	5,00	20,0	17,0	8,0	7,77	35,70	
12	70	9,99	28,1	16,8	5,5	7,70	36,47	12	70	9,93	21,1	16,9	7,4	7,77	35,70	
13	80	10,00	28,1	16,7	5,1	7,69	36,70	13	80	9,99	22,4	16,8	9,6	7,81	36,98	
14	90	10,00	28,1					14	90	9,98	23,0	16,9				
15	100	9,99	28,4					15	100	9,97	23,6	17,6	3,3	7,65	36,99	
		HAT 2 (G70D)								HAT 4 (G30D)						
0	0		20,1	18,5	5,2	7,69	35,64	0	0		20,1	18,5	5,2	7,69	35,64	
1	5	4,77	21,6	16,8	6,0	7,70	36,29	1	5	3,47	16,5	17,7	8,0	7,74	35,68	
2	10	4,97	22,1	16,8	6,1	7,70	36,29	2	10	4,99	16,3	17,8	3,3	7,51	37,35	
3	15	4,93	22,9	16,8	6,7	7,73	36,64	3	15	4,99	16,0	17,8	5,0	7,59	36,05	
4	20	4,58	24,9	16,8	6,6	7,73	36,52	4	20	4,77	14,5	17,8	6,2	7,74	35,70	
5	25	4,99	24,7	16,7	5,9	7,73	36,29	5	25	4,99	14,3	17,7	8,0	7,75	36,92	
6	30	4,91	25,6	16,7	5,6	7,73	36,30	6	30	4,99	16,5	17,2	6,0	7,75	35,93	
7	35	4,77	27,1	16,7	6,4	7,74	36,52	7	35	4,85	17,7	16,9	5,4	7,69	36,11	
8	40	4,99	27,2	16,7	6,5	7,74	36,41	8	40	4,49	19,9	16,9	5,0	7,65	36,41	
9	45	4,97	27,7	16,7	5,8	7,74	36,97	9	45	4,91	20,8	16,8	5,0	7,63	36,41	
10	50	4,97	28,2	16,7	5,8	7,74	36,97	10	50	4,91	21,7	16,8	3,9	7,61	36,64	
11	60	9,99	28,6	16,7	6,9	7,74	36,41	11	60	9,73	24,0	16,8	4,6	7,64	36,64	
12	70	9,99	28,9	16,7	6,4	7,75	36,47	12	70	9,63	26,7	16,8	3,7	7,60	36,64	
13	80	9,99	29,2	16,7	6,6	7,75	36,80	13	80	9,82	28,6	16,9	2,9	7,50	36,64	
14	90	9,98	29,8	16,8	6,3	7,74	36,47	14	90	9,98	29,2	16,9				
15	100	9,99	30,1	16,8	6,3	7,74	36,47	15	100	9,99	29,6	17,3	3,7	7,56	36,64	

Çizelge 1. Harmantaşı (Saros Körfezi) çevresinden derlenen örneklerle ilgili ölçüm değerleri, lst.no: örnek-istasyon numarası,

I-mer: merkezden uzaklık, I-ger: iki nokta arasındaki gerçek uzaklık, d: su altı derinliği, t: sıcaklık, O: oksijen, S: tuzluluk değerleri.



Şekil 3. Örnek yerleri ve örneklerin sualtı derinlikleri (m).

Foraminifer cins ve türlerinin belirlenmesinde Loeblich ve Tappan, 1987; Meriç ve Sakıncı, 1990; Cimerman ve Langer, 1991; Hottinger vd., 1993; Sgarella ve Moncharmont-Zei, 1993; Loeblich ve Tappan, 1994; Avşar ve Meriç, 1996, 2001 a ve b; Avşar, 1997, 2002; Meriç ve Avşar, 1997, 2000; Hatta ve Ujiie, 1992; Avşar ve Ergin, 2001; Meriç vd., 1995, 1996 a ve b, 1998 a ve b, 2000 a, b ve c; 2001 a ve b; Hayward vd., 1999; Avşar vd., 2001, Meriç vd., 2002 a, b ve c gibi çalışmalardan yararlanılmıştır.













## FORAMİNİFERLERİN SİSTEMATİK DİZİNİ

Araştırmada gözlenen bentik foraminiferlerin sistematik dizini Loeblich ve Tappan (1987) esas alınarak aşağıda belirtilen şekilde düzenlenmiştir.

- Familya** Saccaminidae Brady, 1884  
**Altfamilya** Saccamininae Brady, 1884  
**Cins** *Lagenammia* Rhumbler, 1911  
*Lagenammia fusiformis* (Williamson)  
**Familya** Hippocrepinidae Rhumbler, 1895  
**Altfamilya** Hyperammininae Eimer ve Fickert, 1899  
**Cins** *Hyperammia* Brady, 1878  
*Hyperammia friabilis* Haake  
**Familya** Ammodiscidae Reuss, 1862  
**Altfamilya** Ammodiscinae Reuss, 1862  
**Cins** *Ammodiscus* Reuss, 1862  
*Ammodiscus planorbis* Höglund  
**Familya** Hormosinidae Haeckel, 1894  
**Altfamilya** Reophacinae Cushman, 1910  
**Cins** *Reophax* de Montfort, 1808  
*Reophax scorpiurus* Montfort  
**Familya** Discaminidae Mikhalevich, 1980  
**Cins** *Ammoscalaria* Höglund, 1947  
*Ammoscalaria pseudospiralis* (Williamson)  
**Familya** Spiroplectamminidae Cushman, 1927  
**Altfamilya** Spiroplectammininae Cushman, 1927  
**Cins** *Spiroplectammina* Kisel'man, 1972  
*Spiroplectammina sagittula* (d'Orbigny)  
**Familya** Eggerellidae Cushman, 1937  
**Altfamilya** Eggerellinae Cushman, 1937  
**Cins** *Eggerelloides* Haynes, 1973  
*Eggerelloides scabrus* (Williamson)  
**Familya** Textulariidae Ehrenberg, 1838  
**Altfamilya** Textulariinae Ehrenberg, 1838  
**Cins** *Textularia* DeFrance, 1824  
*Textularia bocki* Höglund  
*Textularia truncata* Höglund  
**Familya** Pseudogaudryinidae Loeblich ve Tappan, 1985  
**Altfamilya** Pseudogaudryininae Loeblich ve Tappan, 1985  
**Cins** *Connemarella* Cimperman ve Langer, 1991  
*Connemarella rudis* (Wright)  
**Familya** Spirillinidae Reuss ve Fritsch, 1861  
**Cins** *Spirillina* Ehrenberg, 1843  
*Spirillina vivipara* Ehrenberg  
**Familya** Ficherinidae Millet, 1898  
**Altfamilya** Ficherininae Millet, 1898  
**Cins** *Vertebralina* d'Orbigny, 1826  
*Vertebralina striata* d'Orbigny  
**Familya** Nubeculariidae Jones, 1875  
**Altfamilya** Nubeculariinae Jones, 1875  
**Cins** *Nubecularia* DeFrance, 1825  
*Nubecularia lucifuga* DeFrance  
**Familya** Spiroloculinidae Wiesner, 1920  
**Cins** *Adelosina* d'Orbigny, 1826  
*Adelosina cliarensis* (Heron-Allen ve Earland)  
*Adelosina duthiersi* Schlumberger  
*Adelosina elegans* (Williamson)  
*Adelosina mediterraneensis* (le Calvez J. ve Y.)  
*Adelosina partschi* (d'Orbigny)  
*Adelosina pulchella* d'Orbigny  
**Cins** *Spiroloculina* d'Orbigny, 1826  
*Spiroloculina angulosa* Terquem  
*Spiroloculina depressa* d'Orbigny  
*Spiroloculina dilatata* d'Orbigny  
*Spiroloculina excavata* d'Orbigny  
*Spiroloculina ornata* d'Orbigny  
*Spiroloculina tenuiseptata* Brady  
**Familya** Hauerinidae Schwager, 1876  
**Altfamilya** Siphonapertinae Saidova, 1975  
**Cins** *Siphonaperta* Vella, 1957  
*Siphonaperta aspera* (d'Orbigny)  
*Siphonaperta irregularis* (d'Orbigny)  
**Altfamilya** Hauerininae Schwager, 1876  
**Cins** *Cycloforina* Luczkowska, 1972  
*Cycloforina contorta* (d'Orbigny)  
*Cycloforina villafranca* (le Calvez, J. ve Y.)  
**Cins** *Lachlanella* Vella, 1957  
*Lachlanella bicornis* (Walker ve Jacob)  
*Lachlanella undulata* (d'Orbigny)  
*Lachlanella variolata* (d'Orbigny)  
**Cins** *Massilina* Schlumberger, 1893  
*Massilina gualtieriana* (d'Orbigny)  
*Massilina secans* (d'Orbigny)  
**Cins** *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826  
*Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny  
*Quinqueloculina bidentata* d'Orbigny  
*Quinqueloculina disparilis* d'Orbigny  
*Quinqueloculina jugosa* Cushman  
*Quinqueloculina laevigata* d'Orbigny  
*Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny  
*Quinqueloculina limbata* d'Orbigny  
*Quinqueloculina seminula* (Linné)  
**Cins** *Miliolinella* Wiesner, 1931  
*Miliolinella elongata* Kruit  
*Miliolinella semicostata* (Wiesner)  
*Miliolinella subrotunda* (Montagu)  
*Miliolinella webbiana* (d'Orbigny)  
**Cins** *Pseudotriloculina* Cherif, 1970  
*Pseudotriloculina laevigata* (d'Orbigny)  
*Pseudotriloculina oblonga* (Montagu)  
*Pseudotriloculina rotunda* (d'Orbigny)  
*Pseudotriloculina sidebottomi* (Martinotti)  
**Cins** *Triloculina* d'Orbigny, 1826  
*Triloculina bermudezi* Acosta  
*Triloculina marioni* Schlumberger  
*Triloculina plicata* Terquem  
*Triloculina schreiberiana* d'Orbigny  
*Triloculina tricarinata* d'Orbigny  
**Cins** *Sigmoilinita* Seiglie, 1965  
*Sigmoilinita costata* (Schlumberger)



- Altfamilya** Tubinellinae Rhumbler, 1906  
**Cins** *Articulina* d'Orbigny, 1826  
*Articulina carinata* Wiesner  
**Familya** Vaginulinidae Reuss, 1860  
**Altfamilya** Lenticulininae Chapman, Parr ve Collins, 1934  
**Cins** *Lenticulina* Lamarck, 1804  
*Lenticulina cultrata* (Montfort)  
**Familya** Lagenidae Reuss, 1862  
**Cins** *Lagena* Walker ve Jacob, 1798  
*Lagena striata* d'Orbigny  
**Familya** Polymorphinidae d'Orbigny, 1839  
**Altfamilya** Polymorphininae d'Orbigny, 1839  
**Cins** *Polymorphina* d'Orbigny, 1826  
*Polymorphina* sp. 1  
*Polymorphina* sp. 3  
**Familya** Ellipsolagenida A. Silvestri, 1923  
**Altfamilya** Ellipsolageninae A. Silvestri, 1923  
**Cins** *Fissurina* Reuss, 1850  
*Fissurina sidebottomi* Buchner  
**Familya** Bolivinidae Glaesner, 1937  
**Cins** *Brizalina*, O. G. Costa, 1856  
*Brizalina spathulata* (Williamson)  
*Brizalina striatula* (Cushman)  
**Familya** Cassidulinidae d'Orbigny  
**Altfamilya** Cassidulininae d'Orbigny, 1839  
**Cins** *Cassidulina* d'Orbigny, 1826  
*Cassidulina carinata* Silvestri  
**Cins** *Globocassidulina* Voloshinova, 1960  
*Globocassidulina subglobosa* (Brady)  
**Familya** Siphogenerinoididae Saidova, 1981  
**Altfamilya** Tubulogenerininae Saidova, 1981  
**Cins** *Rectuvigerina* Mathews, 1945  
*Rectuvigerina phlegeri* le Calvez  
**Familya** Buliminidae Jones, 1875  
**Cins** *Bulimina* d'orbigny, 1826  
*Bulimina elongata* d'Orbigny  
*Bulimina marginata* d'Orbigny  
**Familya** Reussellidae Cushman, 1933  
**Cins** *Reussella* Galloway, 1933  
*Reussella spinulosa* (Reuss)  
**Cins** *Valvulineria* Cushman, 1926  
*Valvulineria bradyana* (Fornasini)  
**Familya** Eponidae Hofker, 1951  
**Cins** *Cyclocibicides* Cushman, 1927  
*Cyclocibicides vermiculatus* (d'Orbigny)  
**Familya** Planorbulinidae Schwager, 1877  
**Altfamilya** Planorbulininae Schwager, 1877  
**Cins** *Planorbulina* d'Orbigny, 1826  
*Planorbulina mediterraneanensis* d'Orbigny  
**Cins** *Cibicidella* Cushman, 1927  
*Cibicidella variabilis* (d'Orbigny, 1839)  
**Familya** Acervulinidae Schultze, 1854  
**Cins** *Acervulina* Schultze, 1854  
*Acervulina inhaerens* Schultze  
**Cins** *Planogypsina* Bermudez, 1952  
*Planogypsina acervalis* (Brady)  
*Planogypsina squamiformis* (Chapman)  
**Cins** *Sphaerogypsina* Galloway, 1933  
**Altfamilya** Eponininae Hofker, 1951  
**Cins** *Eponides* de Montfort, 1808  
*Eponides concameratus* (Williamson)  
**Familya** Mississippinidae Saidova, 1981  
**Altfamilya** Stomatorbinae Saidova, 1981  
**Cins** *Stomatorbina* Doreen, 1948  
*Stomatorbina concentrica* (Parker ve Jones)  
**Familya** Discorbidae Ehrenberg, 1838  
**Cins** *Neoeponides* Reiss, 1960  
*Neoeponides bradyi* (le Calvez)  
**Familya** Rosalinidae Reiss, 1963  
**Cins** *Gavelinopsis* Hofker, 1951  
*Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen ve Earland)  
**Cins** *Neoconorbina* Hofker, 1951  
*Neoconorbina terquemii* (Rzehak)  
**Cins** *Rosalina* d'Orbigny, 1826  
*Rosalina bradyi* Cushman  
*Rosalina floridensis* (Cushman)  
*Rosalina globularis* d'Orbigny  
*Rosalina obtusa* d'Orbigny  
**Cins** *Pararosalina* McCulloch, 1977  
*Pararosalina dimorphiformis* McCulloch  
**Familya** Glabratellidae Loeblich ve Tappan, 1964  
**Cins** *Conorbella* Hofker, 1951  
*Conorbella imperatoria* (d'Orbigny)  
**Cins** *Planoglabratella* Seiglie ve Bermudez, 1965  
*Planoglabratella opercularis* (d'Orbigny)  
**Familya** Siphoninidae Cushman, 1927  
**Altfamilya** Siphonininae Cushman, 1927  
**Cins** *Siphonina* Reuss, 1850  
*Siphonina reticulata* (Czjzek)  
**Familya** Discorbinellidae Sigal, 1952  
**Altfamilya** Discorbinellinae Sigal, 1952  
**Cins** *Discorbinella* Cushman ve Martin, 1935  
*Discorbinella bertheloti* (d'Orbigny)  
**Familya** Cibicididae Cushman, 1927  
**Altfamilya** Cibicidinae Cushman, 1927  
**Cins** *Cibicides* de Montfort, 1808  
*Cibicides advenum* (d'Orbigny)  
**Cins** *Lobatula* Fleming, 1828  
*Lobatula lobatula* (Walker ve Jacob)  
**Altfamilya** Annulocibicidinae Saidova, 1981  
*Sphaerogypsina globula* (Reuss)  
**Familya** Asterigerinatidae Reiss, 1963  
**Cins** *Asterigerinata* Bermudez, 1949  
*Asterigerinata adriatica* Haake  
*Asterigerinata mamilla* (Williamson)  
**Familya** Nonionidae Schultze, 1854  
**Altfamilya** Nodnioninae Schultze, 1854  
**Cins** *Nonion* de Montfort, 1808  
*Nonion depressulum* (Walker ve Jacob)  
**Altfamilya** Astrononioninae Saidova, 1981  
**Cins** *Astrononion* Cushman ve Edwards, 1937  
*Astrononion stelligerum* (d'Orbigny)  
**Altfamilya** Pulleniinae Schwager, 1877  
**Cins** *Melonis* de Montfort, 1808  
*Melonis pompilioides* (Fichtel ve Moll)

**Familya** Rotaliidae Ehrenberg, 1839  
**Altfamilya** Pararotaliinae Reiss, 1963  
**Cins** *Pararotalia* le Calvez, Y., 1949  
*Pararotalia spinigera* (le Calvez)  
**Altfamilya** Ammoniiinae Saidova, 1981  
**Cins** *Ammonia* Brunnich, 1772  
*Ammonia compacta* Hofker  
*Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny)  
*Ammonia tepida* Cushman  
**Cins** *Challengerella* Billman, Hottinger ve Oesterle, 1980  
*Challengerella bradyi* Billman, Hottinger ve Oesterle  
**Familya** Elphidiidae Galloway, 1933

**Altfamilya** Elphidiinae Galloway, 1933  
**Cins** *Criboelphidium* Cushman, 1948  
*Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny)  
**Cins** *Prosononion* Putrya, 1956  
*Prosononion subgranosum* (Egger)  
**Cins** *Elphidium* de Montfort, 18087  
*Elphidium aculeatum* (d'Orbigny)  
*Elphidium advenum* (Cushman)  
*Elphidium complanatum* (d'Orbigny)  
*Elphidium crispum* (Linné)  
*Elphidium depressulum* Cushman  
*Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll)  
*Elphidium pulvereum* Todd

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Harmantaşı çevresinde yapılan mikropaleontolojik çalışmalar sonunda bölgede doğu-batı gidişli fay/faylara bağlı olarak var olan kaynak/kaynakların yakın çevresindeki foraminifer topluluğu ile kaynaktan uzak alanlardaki topluluk arasında cins ve tür çeşitliliği açısından bir farklılık gözlenmiştir (Çizelge 2 a, b ve c). Kaynak merkezinde tür çeşitliliğinin fazlalığına karşın, merkez yakın çevresinde bu değerler bir değişim sunmakta; kaynaktan uzaklaştıkça ve özellikle 40.00-50.00 m arası alanlarda kısmi bir artış gözlenmektedir. Kenar alanlardan elde edilen örneklerde genelde zengin bir foraminifer topluluğunun bulunuşu, kaynak suyunun kimyasal bileşiminin bazı cins ve türleri etkilediğini ortaya koymaktadır. Kaynak merkezi ve yakın çevresinde kalker kavkılı hauerinid tiplerin bol olarak gözlenmesine karşın, çevre alanda aglutinant kavkılı textularid formlar baskın özelliğini taşımaktadır. Foraminifer topluluğu genel anlamda incelendiğinde Saros Körfezi'nde gözlemlendiği gibi (Meriç vd., 2002 c) Akdeniz faunası etkindir.

Kuzey Ege Denizi'nde daha önce yapılmış olan çalışmalarda, örneğin Gökçeada çevresinde 58 cins ve 104 tür (Meriç vd., 2001 a), Bozcaada çevresinde 26 cins ve 58 tür (Meriç vd., 2002 a), Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale arası alanda 84 cins ve 160 tür (Avşar, 2002) ve Saros Körfezi'nde 95 cins ve 163 türün varlığına karşın (Meriç vd., 2002 c) Harmantaşı yakın çevresinde 60 cins ve 102 tür saptanmıştır. Bu durum Ege Denizi'nin belirli noktalarında gözlenmiş olan peneroplid'lere ait bazı cins ve türlerin kaynak çevresindeki ekolojik koşullar nedeni ile bu alana uyum sağlayamadıklarını kanıtlamaktadır. Keza, Gökçeada (Meriç vd., 2001 a), Bozcaada (Meriç vd. 2002 a), Çeşme (Avşar ve Meriç, 2001) ve Midilli Adası çevresindeki (Meriç vd., 2002 b) küçük alanlarda Akdeniz'e has peneroplid cins ve türlerinin bol olarak gözlenmesi, bu noktalarda farklı sıcaklık ve kimyasal bileşimdeki deniz dibi kaynaklarının varlığını ortaya koymaktadır. Çünkü, Ege Denizi'ndeki bazı alanlarda termal kaynakların varlığı bilinen bir gerçektir (Başkan ve Canik, 1983; Thiermann vd., 1997; Varnavas vd., 1999; Avşar ve Meriç, 2001 a; Meriç vd., 2002 a, b ve c).

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, örneklerin toplanmasındaki katkıları nedeni ile başta Baki YÖKEŞ olmak üzere Hakan ÇOPUR, Mete MORDAĞ, Ceyhun Burak AKGÜL, Fulden TOPALOĞLU, Tuna DÜLGER, Togay ÖZTAŞKIN, Evren KUTLU, Can ÖZGEN, Sinan NASIRLI, Engin AKÇA, Mehmet HACIÖMEROĞLU ve Can KARAHASAN (BÜSAS)'a teşekkürü bir borç bilirlir.

## KAYNAKLAR

1. Avşar, N., 1997, Doğu Akdeniz kıyı bölgesi bentik foraminiferleri. Ç. Ü. Yerbilimleri, 31, 67-81, Adana.
2. Avşar, N., 2002, Gökçeada, Bozcaada ve Çanakkale üçgeni kıta sahanlığı (KD Ege Denizi) bentik foraminifer dağılımı ve taksonomisi. H. Ü. Yerbilimleri, 26, basım aşamasında, Ankara.
3. Avşar, N. ve Meriç, E., 1996, Iskenderun Körfezi'nde bentik foraminifer dağılımı. Sualtı Bilim ve teknolojisi Toplantısı (SBT) Bildiriler Kitabı, 220-224, İstanbul.
4. Avşar, N. and Ergin, M., 2001, Spatial distribution of Holocene benthic foraminifera, Northern Aegean Sea. International Geology Review, 43, 754-770.



5. Avşar, N. ve Meriç, E., 2001 a, Çeşme-Ilıca Koyu (İzmir) termal bölgesi güncel bentik foraminiferlerinin sistematik dağılımı. H. Ü. Yerbilimleri, 24, 13-22, Ankara.
6. Avşar, N. ve Meriç, E., 2001 b, Türkiye'nin güncel bentik foraminiferleri-1. Kuzeydoğu Akdeniz-Kuzey Ege Denizi-Çanakkale Boğazı-Kuzey ve Doğu Marmara Denizi-Haliç-İstanbul Boğazı-Batı Karadeniz). Ç. Ü. Yerbilimleri, 38, 109-126, Adana.
7. Avşar, N., Meriç, E. ve Ergin, M., 2001, İskenderun Körfezi bentojenik sedimentlerinin foraminifer içeriği. H. Ü. Yerbilimleri, 24, 97-112, Ankara.
8. Başkan, E. ve Canik, B., 1983, Türkiye sıcak ve mineralli sular haritası, Ege Bölgesi. MTA Enst. Yayınları, 189, 80 s., Ankara.
9. Cimerman, F. and Langer, M. R., 1991, Mediterranean foraminifera. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Akademia Scientiarum et Artium Slovenica. 118 p., 93 plts., Ljubljana.
10. Hatta, A. and Ujiie, H., 1992, Benthic foraminifera from Coral Seas between Ishigaki and Iriomote Islands, Southern Ryukyu Island Arc, Northwestern Pacific. Bulletin of the College of Science, University of the Ryukyus. 53, 49-119; 54, 163-287.
11. Hayward, B. W., Grenfell, H. R., Reid, C. M. and Hayward, K. A., 1999, Recent New Zealand shallow-water benthic foraminifera. Taxonomy, ecologic distribution, biogeography, and use in paleoenvironmental assessment. Institut of Geological and Nuclear Sciences monograph 21, 258 p., 17 plts. New Zealand.
12. Hottinger, L., Halicz, E. and Reiss, Z., 1993, Recent foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Akademia Scientiarum et Artium Slovenica. 179 p., 230 plts, Ljubljana.
13. Loeblich, Jr. A. R. and Tappan, H., 1987, Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold Company, 970 p., 842 plts., New York.
14. Loeblich, Jr. A. R. and Tappan, H., 1994, Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication, No: 31, 663 p., 630 plts.
15. Meriç, E. ve Sakıncı, M., 1990, Foraminifera. İstanbul Boğazı güneyi ve Haliç'in Geç Kuvaterner (Holosen) dip tortulları. Ed. E. Meriç, 13-41, İstanbul.
16. Meriç, E. ve Avşar, N., 1997, İstanbul ve yakın çevresi Geç Kuvaterner (Holosen) bentik foraminifer faunası. Ç. Ü. Yerbilimleri, 31, 41-65, Adana.
17. Meriç, E. ve Avşar, N., 2000, Deniz diplerindeki aktif fayların belirlenmesinde bentik foraminiferlerin önemi. Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu (BADSEM-2000), 198-205, İzmir.
18. Meriç, E., Yanko, V. ve Avşar, N., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner istifinin foraminifer faunası. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi. Ed. E. Meriç, 105-151, İstanbul.
19. Meriç, E., Şamlı, A. C. ve Avşar, N., 1996 a, Haliç Geç Kuvaterner (Holosen) istifi foraminifer topluluğu ve ortamsal özelliklerde gözlenen değişimler. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı (SBT) Bildiriler Kitabı, 187-192, İstanbul.
20. Meriç, E., Avşar, N. ve Çetin, O., 1996 b, Kuşdili (Kadıköy-İstanbul) Kuvaterneri stratigrafisi hakkında yeni görüşler. Ç. Ü. Yerbilimleri, 29, 151-159, Adana.
21. Meriç, E., Avşar, N. ve Kılınçaslan, Y., 2001 a, Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. TJB, 44 (1), 39-63, Ankara.
22. Meriç, E., Avşar, N. ve Nazik, A., 2002 a, Bozcaada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer ve ostrakod faunası ile bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. Ç. Ü. Yerbilimleri, 40, (Basım aşamasında), Adana.
23. Meriç, E., Avşar, N. ve Bergin, F., 2002 b, Midilli Adası (Yunanistan-Kuzeydoğu Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. Ç. Ü. Yerbilimleri, 40, (Basım aşamasında), Adana.
24. Meriç, E., Kerey, İ. E., Avşar, N., Nazik, A., 1998 a, Dilovası (Gebze-Kocaeli) Kuvaterner istifi. Ç. Ü. Yerbilimleri, 32, 199-218, Adana.
25. Meriç, E., Avşar, N., Eryılmaz, M., Yücesoy-Eryılmaz, F., 2001 b, İstanbul Boğazı'nın güncel bentik foraminifer topluluğu ve çökel dağılımı. Ç. Ü. Yerbilimleri, 38, 93-108, Adana.
26. Meriç, E., Kerey, İ. E., Tunoğlu, C., Avşar, N., Önal, B. Ç., 2000 a, Yeşilçay (Ağva-KD İstanbul) yöresi Geç Kuvaterner istifinin mikrofaunası ve sedimentolojisi. TJB, 43 (2), 83-98, Ankara.
27. Meriç, E., Avşar, N., Nazik, A., Eryılmaz, M., Yücesoy-Eryılmaz, F., 2002c, Saros Körfezi'nin (Kuzey Ege Denizi) güncel bentik ve planktik foraminifer toplulukları ile çökel dağılımı. H. Ü. Yerbilimleri, 26 (Basım aşamasında), Ankara.
28. Meriç, E., Kerey, E., Avşar, N., Tunoğlu, C., Taner, G., Kapan-Yeşilyurt, S., Ünsal, İ., Rosso, A., 1998 b, İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı (SBT) Bildiriler Kitabı, 82-97, İstanbul.
29. Meriç, E., Kerey, İ. E., Avşar, N., Tunoğlu, C., Taner, G., Kapan-Yeşilyurt, S., Ünsal, İ., Rosso, A., 2000 b, Geç Kuvaterner (Holosen)'de İstanbul Boğazı yolu ile Marmara Denizi-Karadeniz bağlantısı hakkında yeni bulgular. TJB (1), 73-118, Ankara.
30. Meriç, E., Kerey, İ. E., Avşar, N., Taner, G., Akgün, F., Ünsal, İ., Rosso, A., Nazik, A., Koral, H., 2000 c, Anadolu Hisarı (Doğu Boğaziçi-İstanbul) Kuvaterneri. Ç. Ü. Yerbilimleri, 36, 135-184, Adana.
31. Sgarella, F. and Moncharmont-Zei, M., 1993, Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy), systematic and autoecology. Bulletin della Societa Paleontologica Italiana. 32 (2), 145-264.
32. Thiermann, F., Akoumianaki, I., Hughes, J. A., and Giere, O., 1997, Benthic fauna of a shallow-water gaseohydrothermal vent area in the Aegean Sea (Milos, Greece). Marine Biology, 128 (1), 149-159.
33. Varnavas, S. P., Halbach, P., Halbach, M., Panagiotaras, D., Rahders, E. and Hubner, A., 1999, Characterization of hydrothermal fields and hydrothermal evolution in the Hellenic Volcanic Arc. International Conference Oceanography of the eastern Mediterranean and Black Sea. 23 to 26 February 1999, Athens, Greece. Abstracts, 343.



# HAYALET AVCILIK

\*Adnan AYZ, \*Deniz ACARLI

\*Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

## ÖZET

Hayalet avcılık, deniz ve iç sularda çeşitli nedenlerle, kopan ve bulunamayan av araçlarının yarattığı istenmeyen balıkçılık durumuna denmektedir. Bu çalışmada hayalet avcılığın nasıl ortaya çıktığı, dünyadaki durumu ve ne gibi önlemler alındığı hakkında bilgiler verilmiştir. Genelde uzatma ağları ve tuzaklar gibi pasif olarak kullanılan av araçlarının neden olduğu hayalet avcılık çeşitli şekillerde ortaya çıkmaktadır. Problemin boyutu bazı avcılık sahalarında araştırılmasına karşın yeterince çalışma yapılamamıştır.

## GİRİŞ

Balıkçılık teknolojisindeki gelişmeler ve 1940'lı yıllarda sentetik ip materyalinin av araçlarında kullanılmaya başlamasıyla (Sahrhage ve Lundbeck, 1992) su ürünleri üretiminde hızlı bir artış meydana gelmiştir. Avcılık takımları sentetik lifler, plastik materyaller ve demir çelik ürünleriyle konfigüre olduğunda 10-30 yıla kadar sualtında bozulmadan kalabilmektedir (Smolowitz, 1978b; Laist, 1995). Modern avcılık takımlarının bu özellikleri üretimin artmasında önemli rol oynarken, bazı tehlikeli etkileri de beraberinde getirmiştir. Bu etkilerin başında uzatma ağı ve tuzaklar av araçlarının kaybolduktan sonra sürdürdüğü hayalet avcılık gelmektedir.

Hayalet avcılık, avcılık takımlarının balıkçılar tarafından kaybedildikten sonra sucul canlıları yakalamaya devam etmesidir.

Tüm av araçlarının kaybolma ihtimali vardır, fakat trol ve sürüklenme ağları gibi aktif avcılık takımları kaybolduklarında av etkinliği gerçekleştirmezler. Diğer taraftan özellikle pasif olarak kullanılan uzatma ağları ve tuzaklar belirli süre önemli miktarda sucul canlılarını avlamaya devam etmektedir (Carr ve ark., 1992; Kaiser ve ark., 1996).

Av araçları sürekli ve artan oranda, su koşullarına dayanıklı paslanmaz çelik, fiberglas, plastik malzeme ve vinil kaplanmış ağ materyallerinden yapılması, bu araçların kaybolması durumunda su ortamında birikimini meydana getirmektedir. Bu durum önemli biyolojik ve ekonomik problemleri de beraberinde getirmektedir.

## AV TAKIMLARININ KAYBOLMA NEDENLERİ

Av araçlarının kaybolma nedenlerinin başında, diğer balıkçılık aktiviteleriyle çatışma, deniz trafiği ve kötü hava şartları gelmektedir. Suyun altında kurulu halde bulunan uzatma ağları veya tuzakların bedeni üzerinden bir sürüklenme takımı (trol v.b.) geçtiğinde, av takımlarını buldukları yerden sürükleyerek veya kopararak kaybolmasına neden olabilir. Benzer şekilde, deniz trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde deniz vasıtaları, av takımlarını bulma şamandıralarının üzerinden geçerken kopmasına veya kesilmesine böylece de av aracının kaybolmasına neden olur (Breen, 1990). Fırtınalar ve güçlü akıntılar, av takımlarını sürükleyebilir ve dip üzerinde onları karıştırarak şamandıra ipinin kayalara dolanmasını sağlayabilir (Smolowitz, 1978b; Sutherland ve ark., 1983; Von Brandt, 1984). Kayalık zeminler üzerine yerleştirilen uzatma ağları ve tuzaklar zemindeki engellere takılıp kaldırılamayabilir (Bowen, 1961). Büyük deniz canlıları özellikle pelajik uzatma ağlarına dolanıp, av takımını sürükleyerek kaybolmasına neden olabilmektedir. Bununla birlikte bu ağların, komşu devlet karasularına yakın sularda, akıntı ve rüzgarın etkisiyle diğer ülkenin karasularına geçerek kaybolduğuna da rastlanmaktadır (High 1985'e atfen Breen, 1990). Türkiye'de Kılıç (*Xiphias gladius*) avcılığında benzer olaylara rastlanmaktadır.

## HAYALET AVCILIĞIN OLUŞMASI

Tuzaklarda hayalet avcılığın ortaya çıkması dört şekilde meydana gelmektedir. Birincisi, tuzağın içine giren deniz canlıları belirli bir zaman sonra ölürek diğer balıklar için yem teşkil eder ve onları tuzağa cezbedip

yakalanmalarını sağlar. Bu otomatik yemlenme durumu, kaybolan tuzağın avcılık faaliyeti bitene kadar devam edebilmektedir. İkincisi, predatör türlerin tuzağa girerek ölmesi şeklinde olmaktadır. Bir diğer oluşum da, tuzağın içinde meydana gelen kanibalizmden dolayı, tuzak içinde yayılan kokunun, diğer türleri tuzağa cezbetmesi sonucu meydana gelmektedir. Son olarak da, bazı balık türlerinin sığınak olarak tuzağı seçmesi sonucunda çıkışı bulamayarak ölmesiyle ortaya çıkabilmektedir.

Uzatma ağlarında ise, kaybolan takımlar normal avcılık faaliyetini yapmaya devam etmektedir. Bu durum, ağa dolanan balıkları yemek üzere gelen balıkları da yakalanmasıyla, ağın işlevi bitene kadar devam edebilmektedir.

## HAYALET AVCILIĞIN İSPATINA YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Hayalet avcılığın olduğuna yönelik ilk çalışmalar 1970'li yıllarda başlamıştır. Hipkins ve Beardsley (1970), yaklaşık olarak 6 haftadır kayıp olan 9 adet Sablefish tuzağı kaldırmış ve her tuzak içinde sayıları 24'e varan canlı balık olduğunu ve Demory, 1971 yılında 6 haftadır suda kayıp olan, 117 Dungeness (*Cancer magister*) yengeci tuzağı kaldırmış, tuzaklar içinde toplam 3629 yengeç olduğunu bildirmiştir.

Munro, 1974'de, Antillean balık tuzakları içine yerleştirdiği kaya balıklarının %50'sinin 14 gün sonunda kaçabildiğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı 1983 yılında yaptığı çalışmada ise, "Z" tipi balık tuzaklarında günlük %12 oranında bir kaçış oranı olduğunu belirlemiştir.

Sheldon ve Dow (1975), 98 adet tuzak yerleştirmiş ve bunları 2 yıl süreyle dalarak ve kaldırarak gözlemiştir. Amerikan istakozu için ilk olarak hayalet avcılığın ispatlandığı bu çalışmada, tuzaklar içinde %12-18 oranında ölüm gözlenmiştir.

Way (1977), kanca çekerek kaldırdığı Newfoundland Cod (*Gadus morhua*) galsama ağlarında, canlı balıklar ve yengeçler, Smolowitz (1978a), kaldırdığı yaklaşık olarak 9 haftadır kayıp olan 18 açık deniz tuzağı içinde, toplam 70,8 kg. ağırlığında 24 adet istakoz ve High ve Worlund (1979), kaybolduktan 3 hafta sonra kaldırdığı bir kar yengeci (Snow crab) tuzağı içinde, 12 kral yengeci ve 14 kar yengeci olduğunu bildirmiştir.

DeGange ve Newby (1980), 1 ay denizde kayıp bulunan bir pelajik galsama ağının, 3.5 km sürüklendiğini belirterek, ağda 99 kuş ile 78 adet balık bulunduğunu ve balıkların bir kısmının hala taze olması nedeniyle de, ağların yakalamaya devam ettiği sonucunu çıkarmıştır.

## KAYIP AV ARAÇLARININ AVCILIK ÖMRÜNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Kayıp takımların sudaki ömrü, yapıldığı materyale göre değişmektedir. Örneğin, ağaçtan yapılan ve kimyasal işlem uygulanmayan balık tuzakları, kısa sürede delici organizmalar tarafından zamanla ilişkili olarak parçalanmaktadır. Bunun yanı sıra, kimyasal işlem uygulanmış ağaç tuzaklar 2 yıla kadar bozulmadan suda kalabilmektedir (Smolowitz, 1978b). Son yıllarda, tuzak materyali olarak sentetik lifler, çelik ve plastik materyaller kullanılmaya başlamasıyla, bu takımların suda kalma ömürleri de gözle görülür oranda uzamıştır. Metal çerçeveli ve sentetik gözlerle çevrili tuzakların etkili olarak 15 yıllık bir ömre sahip olduğu hesaplanmıştır (High ve Worlund, 1979). Metal çerçeveli ve paslanmaz çelik örtülü tuzakların ise, yıllar sonra bile mükemmel koşullarda kalabildiği bildirilmiştir (Breen, 1987). Plastik tuzaklar ise, 10-30 yıla kadar suda bozulmadan kalabilmektedir (Smolowitz, 1978b).

Kayıp uzatma ağlarının avcılık ömrü üzerine çok az tahmin ve çalışma olmasına rağmen, etki süresinin 10 yıllık periyotlarda veya daha uzun sürelerde olması muhtemeldir (Laist, 1995). Norveç'te denizden kaldırılan ve 8 yıldır suda kaldığı tahmin edilen galsama ağında canlı balıklar bulunurken, British Columbia kayıp Ringa (*Culupea parengus*) galsama ağlarının 7 yıl avcılığa devam ettiği tahmin edilmiştir (Breen 1990). Portekiz'de Algarve Körfezi'nde yapılan bir çalışmada, monofilament fanyalı ve galsama ağların 5 ay boyunca yakalamaya devam ettiği tespit edilmiştir (Erzini ve ark., 1997). İngiltere'de yapılan iki çalışmada ise, kayıp galsama ağlarının 2 ay civarında avcılığa devam ettiği bildirilmiştir (Kaiser ve ark., 1996; Revill ve Dunlin 2002).



## KAYIP AV ARAÇLARININ MİKTARINA YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Dünya genelinde, kayıp av takımlarının miktarına yönelik çalışma yok denecek kadar azdır. Sadece Amerikanın bir kaç eyaletinde çalışmalar yürütülmüştür. Kanada-Newfoundland'da yapılan bir çalışmada, Cod (*Gadus morhua*) balığı avcılığında kullanılan galsama ağlarının, her yıl yaklaşık 5.000 adedinin kaybolduğu tahmin edilmiştir (Fosnaes, 1975). Bir ticari avcılık alanında kayıp ağ bulma çalışmaları yapılmış 1975 yılında 43.3 saatte 148 ve 1976'da 53.5 saatte 167 adet kayıp ağ bulunmuştur (Way, 1977). Amerikanın Atlantik kıyısı, Amerikan istakozu (*Homarus americanus*) avcılığında, yıllık kayıp tuzak oranı toplam kullanılan tuzak miktarının %20-30'u olarak tahmin edilmiştir (Smolowitz, 1978a). New England'da ticari bir balıkçılık alanında ROV adı verilen uzaktan kumandalı araç kullanılarak, 37.5 saatlik bir araştırma süresinde 40.5 hektar alan taranmış ve 10 adet kayıp ağ bulunmuştur (Carr ve ark., 1985). Benzer şekilde, Kaliforniya'da her yıl 100.000 adet Dungeness (*Cancer magister*) yengeci tuzağının kaybolduğu bildirilmiştir (Kennedy, 1986).

## HAYALET AVCILIĞIN SUCUL CANLILAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Kayıp av araçlarının, birçok türü etkileyen geniş çaplı bir kirlenici olduğu açıktır. Dünya çapında deniz yırtıcılarının yok ettiği canlıların kayıplarının 267 türe ulaştığı bildirilmiştir (Laist, 1995). Milyonlarca deniz kuşu, binlerce deniz kaplumbağası ve deniz memelisinin, kaybolan av takımlarında tuzağa düşerek yada dolanarak öldüğü tahmin edilmiştir (Coleman ve ark., 1983'e atfen Erzini ve ark., 1997). Ticari avcılıkta, balıkçıların kaybettiği av takımlarının miktarı da önemli derecede yüksek olabilir (Chopin ve ark., 1996). Hayalet avcılığın boyutları ve denizel canlılar üzerine etkileri tam olarak bilinmemektedir, sadece Amerikanın bazı eyaletlerinde bu konu hakkında tahminler vardır. New England galsama ağı balıkçılığında kayıp takımların yakalama oranının, bu ağlar ile yapılan avcılığın %15'ini teşkil ettiği tahmin edilmektedir (Carr ve Cooper, 1987). Her yıl, ortalama 8000 galsama ağının kaybolduğu Atlantik Kanada balıkçılığında, 1992 yılında 3.000-30.000 ton dip balığının telef olduğu tahmin edilmiştir (Anon., 1995; Chopin ve ark., 1996). Dünya genelinde, tüm galsama ağı avcılığı için her yıl %1'lik bir kayıp oranı öne sürülmektedir (National Resources Consultant, 1990'a atfen Laist, 1995). Newfoundland tuzakla yengeç avcılığı için %8 oranında ve 10 ton'luk yıllık kayıp oranı bildirilmiş (Miller, 1977).

## HAYALET AVCILIĞIN ÖNLENMESİ

Hayalet avcılığın önlenmesine yönelik çalışmaların başında çözünebilir kaçış mekanizmaları gelmektedir. Bu mekanizmalar daha çok, sepetler ve tuzaklar üzerinde yaygınlaşmıştır. Tuzağa yerleştirilmiş paneller veya tuzağa, yerleştirilmeden sonra, belli bir zaman içinde eridiği bilinen bir materyal (magnezyum mandallar, pamuk iplikleri, düşük kalitede teller, hint keneviri, Manila kağıdı) ile bağlanan kapakları içermektedir. Eriyebilir tutturucunun işlevi bittiği zaman, panel veya kapak açılır ve hedef türlerin tuzakta yakalanmaları minimize edilir. Alaska Eyaleti, 1977'den itibaren tüm yengeç sepetleri ve balık tuzakları üzerinde belli bir süre sonra eriyebilir pamuk bükümlü ipliklerin kullanımını istemeye başlamıştır ve benzer istekler şu anda çoğu tuzak avcılığı için mevcut olmuştur (Blott, 1978; Scarsbrooke ve ark., 1988; Breen, 1990; Laist, 1995). Bununla birlikte tuzak tasarımı, tuzağın av sahasında su içinde yuvarlanmasına neden olan fırtına ve akıntı kayıplarını azaltmak için kullanılabilir (Smolowitz, 1978b).

Hayalet avcılığı önlemenin en etkili yolu, av aracı kaybını önlemektir. Bu konuda, balıkçılık endüstrisi, kalvanik olarak zamana bağlı salıverme düzenekleri üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Bu düzenekler tuzağın suda kalma süresine bağlı olarak açılmasını sağlamaktadır. Bu açılım, zamana göre olmaktadır. Suyun içinde belli bir sürede kalan tuzak zaman ayarlı ekipmanının kaçış kapağını açmasıyla içeride yakalanan ürünün dışarıya çıkmasını sağlar. Zamanla salıverme düzeneklerinin, tuzaklar ve uzatma ağlarında diğer bir kullanım şekli ise, av aracına ikinci bir mevki şamandırasının bu düzenekler ile av takımının ucundaki ağırlığa bağlanmasıdır. Bu yöntemde, özellikle kaybolan av takımlarında belli bir süre sonra bu düzeneğin açılmasıyla takımın bulunması sağlamaktadır.

Pelajik uzatma ağlarının kaybolmasını engellemek için, Japonya'da ağların şamandıralarına ışık ve radar reflektörü bağlanması zorunludur (Breen, 1990).

## SONUÇ

Hayalet avcılık, dünya balıkçılığında ve canlı deniz kaynaklarının sürdürülebilir yönetiminde yeni yeni farkına varılmaya başlanmış ciddi bir tehlikedir. Kayıp takımların avcılık faaliyeti, çoğunluğu Kuzey Amerika'da olmak üzere çok az avcılık sahasında incelenmiştir. Dünyanın pek çok avcılık sahası için, kayıp takımların etkisi bilinmemektedir. Hayalet avcılık problemin boyutu üzerine çok daha fazla araştırma gereklidir.

Sonuç olarak, uzatma ağlarının yaygın olarak kullanıldığı Türkiye'de, konu üzerine yapılmış araştırma yoktur, fakat balıkçılarla yapılan anketlerde, uzatma ağı, sepet ve pelajik galsama ağı kayıplarının olduğu tespit edilmiştir. Mevcut balıkçılık yönetimi, hayalet avcılık problemini çözmede yada bu konuya bazı düzenlemeler getirmede yetersizdir. Bugünkü koşullarda, hayalet avcılık probleminin boyutlarını tespit etmek mümkün olmayabilir. Ancak, hayalet avcılığın balıkçılığa, balıkçıya ve deniz ekosistemine verdiği zararı azaltmak için önlemler alınabilir. Örneğin; kooperatif birliklerine her yıl en az bir kez kayıp ağları arama ve imha etme çalışması yapma zorunluluğu getirilmesi, yada balık halinde, yapılan kesintilerden karşılanacak bir ödenekle sivil tropolum örgütlerine akaryakıt temin edilerek, kayıp ağları arama çalışmalarının yürütülmesinin sağlanması, yapılacak çalışmalara örnek teşkil edebilir.

## KAYNAKLAR

1. Anon. 1995. Prevention of ghost fishing in Atlantic Canada. Phase I. Report, Fisheries Management, Department of Fisheries and Oceans, Newfoundland, Canada
2. Blott, A.J. 1978. A preliminary study of timed release mechanism for lobster traps. *Mar. Fish. Rev.* 40 (5-6): 44-49.
3. Breen, P.,A.1987.Mortality of Dungeness crabs caused by lost trap in the Fraser River estuary, British Columbia. *N. Am. J. Fish. Manage.* 7:429-435
4. Breen, P.A.1990. A review of ghost fishing by traps and gillnets. In: Shomuro RS, Godfrey ML (eds) Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris, 2-7 April 1989, Honolulu, Hawaii. US Dept Commerce, NOAA Tech Memo NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFSC-154, p 571-599
5. Bowen, B., K. 1961. The Shark Bay fishery on snapper (*Chrysophrys unicolor*). Fisheries Department, Western Australia, Rep. 1: 1-15.
6. Carr, H., A., E.H. Amaral, A.W. Hulbert, and R. Cooper. 1985. Underwater survey of simulated lost demersal and lost commercial gillnets off New England. In R.S. Shomura and H. O. Yoshida (editors), Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, 26-29 November 1984, Honolulu, Hawaii, p. 438- 447. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-54
7. Carr, H., A. and R. Cooper. 1987. Manned submersible and ROV assessment of ghost gill nets in the Gulf of Maine. *Oceans '87* (Proceedings of the Marine Technology Society) : 622-624.
8. Carr,H. A., A.J. Blot, and P.G. Caruso. 1992. A study of ghost gillnets in teh inshore waters of southern New England.In: MTS'92: Global Ocean Partnership. Marine Tehnology Society, Washington, DC, p 361-367
9. Chopin, F., Y. Inoue, Y. Matsushita and T. Arimoto.1996.Sources of accounted and unaccounted fishing mortality. In: Baxter B., Keller S. (eds) Solving bycatch: considerations for today and tomorrow. Proceedings of the Solving Bycatch Workshop, University of Alaska Sea Grant Program Report No. 96-03, 41-47
10. DeGange, A.R., and T.C. Newby.1980. Mortality of seabirds and fish in a lost salmon driftnet. *Mar. Pollut. Bull.* 11: 322-323
11. Demory,D. 1971. Abandoned crab pots near Cannon Beach, Oregon. *Fish. Comm. Oregon, Res. Div., Shellfish Invest. Inf.Rep.* 70-6: 1-5
12. Erzini K., C.C. Monterio, J. Ribeiro, M.N. Santos, M. Gaspar, P. Monterio, and T.C. Borges. 1997. An experimental study od gill and tarmmel net "ghost fishing" off the Algarve (southern portugal). *Marine Ecology Progress Series.* Vol 158: 257-265
13. Fosnaes,T. 1975. Newfoundland cod war over use of gill nets. *Fish. News Int.* 14(6): 40-43
14. High, W.L. 1985. Some consequences of lost fishing gear. In R.S. shomura, and H. O. Yoshido (editors), Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, 26-29 November 1984, Honolulu, Hawaii, p. 430-437. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-54.
15. High, W.L., and D.D. Worlund. 1979. Escape of king crab, *Paralithodes camtschatica*, from derelict pots. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS-ssrf-734,11 p.
16. Hipkins,F.W., and A.J. Beardsley. 1970. Development of a pot sytem for harvesting blackcod (*Anoplopoma fimbria*). Unpubl.manucr., U.S. Dep. Commer., NOAA, Natl. Mar. Fish. Serv., Seattle. Wash., 31 p.
17. Kaiser,M.J., B. Bullimore,P. Newman, K. Lock, and S. Gilbert.1996. Catches in "ghost fishing" set nets. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 145:11-16
18. Kennedy, R. 1986. The Dungeness crab of North America. *Safish* (South Australian Department of Fisheries ) 9(6):35



19. Laist, D.W. 1995. Marine debris entanglement and ghost fishing: a cryptic and significant type of bycatch? In Baxter B., S. Keller (eds) Solving bycatch: considerations for today and tomorrow. Proceedings of the Solving Bycatch Workshop, University of Alaska Sea Grant College Program. Report No: 96-03, p 33-39.
20. Miller, R.J. 1977. Resource underutilization in a spider crab industry. *Fisheries* (Bethesda).2 (3): 9-13.
21. Munro, J.L. 1974. The mode of operation of Antillean fish traps and the relationship between ingress, escapement, catch and soak. *J. Cons.* 35: 337-350.
22. Revill, A., and G. Dunlin. 2002. The evolution of a gill net abandoned on hard open ground in UK waters. *Fisheries Research* (in press).
23. Sahrhage, D., and J. Lundbeck. 1992. *History of fishing*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. 348 p.
24. Scarsbrooke J.R., G.A. McFarlane, and W. Shaw. 1988. Effectiveness of experimental escape mechanisms in sablefish traps. *N. Am. J. Fish. Manage.* 8: 158-161.
25. Sheldon, W.W., and R.L. Dow. 1975. Trap contributions to losses in the American lobster fishery. *Fish. Bull.*, U.S. 73:449-451.
26. Smolowitz, R.J. 1978a. Trap design and ghost fishing: An overview. *Mar. Fis. Rev.* 40(5-6): 59-67
27. Smolowitz, R.J. 1978b. Trap design and ghost fishing: Discussion. *Mar. Fis. Rev.* 40(5-6): 59-67
28. Sutherland, D.L., G.L. Beardsley, and R.S. Jones. 1983. Results of a survey of south Florida fish-trap fishing grounds using a manned submersible. *Northeast Gulf Sci.* 6(2): 179-183
29. Von Brandt, A. 1984. *Fish catching methods of the world*. Fishing News Books, U.K., 418 p.
30. Way, E.W. 1977. Lost gill net (ghost net) retrieval project 1976. Environment Canada, Fisheries and Marine Service, Industrial Development Branch, St. John's, Newfoundland. 30 p.

# OPISTOBRANCHIA (MOLLUSCA)'DA SAVUNMA MEKANİZMALARI

*Alper DOĞAN, Mesut ÖNEN*

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü

## ÖZET

Molluskların çoğunda bulunan ve organizmanın kendisini predatörlerin saldırılarından ve yıpratıcı çevresel faktörlerin etkilerinden koruyan kabuk opitobranşların çoğunda yoktur. Bu organizmalar, kendilerini predatörlerden korumak için bir takım savunma mekanizmalarına sahiptirler. Bunlar, ototomi, koruyucu renk, mimikri, manto bezleri, aeolidlerde knidosak, kimyasal savunma ve mürekkep salgı bezleri şeklinde özetlenebilir.

## GİRİŞ

Tür sayısı bakımından, hayvanlar aleminin Arthropoda'dan sonra en fazla tür zenginliğine sahip filumu olan Mollusca'nın yaşayan, yaklaşık 130.000, fosil olan 350.000 dolayında türü vardır (Demirsoy 1998). Sevilerek tüketilmelerinin yanında, koleksiyoncuların ilgisini çeken oldukça güzel şekil ve renge sahip türleri de barındırması nedeni ile insanların en fazla ilgisini çekmiş bir omurgasız filumu olma özelliğindedir. Bu yüzden, mollusklar günümüzde, kuş ve memelilerin yanında taksonomik olarak en iyi bilinen büyük hayvan gruplarından biri olmuştur (Barnes, 1968). 8 klasis ile temsil edilmektedir (Jacques Le Renard, 2002):

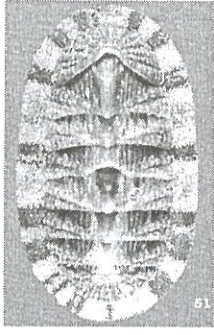
## FİLUM: MOLLUSCA

- Klasis: CAUDOFOVEATA Boettger, 1955
- Klasis: SOLENOGASTRES Gegenbaur, 1878
- Klasis: MONOPLACOPHORA Odhner, 1940
- Klasis: POLYPLACOPHORA Gray, 1821
- Klasis: SCAPHOPODA Bronn, 1862
- Klasis: GASTROPODA Cuvier, 1797
- Klasis: BIVALVİTA Linne, 1758
- Klasis: CEPHALOPODA Schneider, 1784

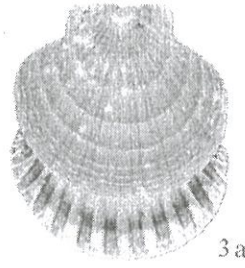
Başlangıçta tamamen bilateral simetri gösteren Mollusca üyelerinin çoğunda bu simetri tüm yaşam boyu muhafaza edilmesine rağmen, Gastropoda klasisine ait bireylerin larval aşamalarda geçirdikleri torsiyon olayı ile bozulur.

Mollusklar, deniz sümüklü böcekleri (Opisthobranchia) ile bahçe sümüklü böcekleri (Pulmonata)'nin bazı türlerinin dışında ve ahtopotlar (Octopus) hariç kabuk ihtiva ederler.  $CaCO_3$  ve konkiolin yapısında olan kabuk, 1, 2 ya da 8 parçadan oluşur (Şekil 1). Kabuk 2 parçadan oluşuyorsa vücudu yanlardan, 8 parçadan oluşuyorsa dorsalden örter. Tek parçalı kabuklar ise, düz, kıvrılmış tüp ya da konik yapıdadır. Kalamarlarda dış kabuk görülmez, bunun yerine iç iskelet özelliğindeki saydam bir yapı mevcuttur. Mürekkep balıklarında ise vücudun içinde  $CaCO_3$  yapısında oval, yassı bir kabuk yer alır.

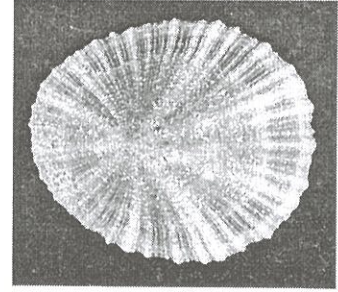




a



b



c

Şekil 1: 1, 2 ve 8 parça kabuk içeren türlere örnekler. a: *Patella caerulea* Linne 1758, (Giannuzzi-Savelli ve diğ. 1994'ten). b: *Pecten maximus* Linne 1758, (Poppe ve Goto, 1993'den) c: *Ischnochiton vanbellei* Kaas, 1985, (Dell'Angelo ve Smriglio, 1999'dan)

Kendilerini predatörlerin saldırılarından ve yıpratıcı çevresel faktörlerin etkilerinden koruması için sığınabildikleri bir "ev" olan kabuğu içermeyen Opistobranchia üyeleri, sahip oldukları bir takım savunma mekanizmaları ile bu eksikliklerinden kaynaklanan dez avantajlarını telafi edebilmektedirler.

## YÖNTEM

Bu çalışmada, Mollusca filumu, Gastropoda klasisi, Opistobranchia subklasisine ait türlerin, kendilerini ortam faktörlerinden koruyacak bir kabuktan yoksun olmalarına rağmen, ekosistemdeki yerlerini korumayı nasıl başardıklarına ilişkin araştırma yapılmıştır. Bunun için çeşitli kaynaklar taranmış ve sonuçlar 6 ana madde altında toplanmıştır.

## BULGULAR

Opisto (geri) ve branch (solungaç) kelimelerinin birleşimi ile oluşan Opistobranchia, solungacı geride olanlar anlamına gelir. Solungaçları kalplerinin arkasında bulunmasından dolayı bu şekilde adlandırılmışlardır. Başta iki çift tentakül bulunur. Solungaçları tabakalar şeklinde dizilmiştir. Kabuk küçük ya da hiç yoktur. Hepsi hermafrodittir. Yalnız denizlerde bulunurlar ve 9 ordo halinde incelenmektedirler (Jacques Le Renard, 2002):

### FİLUM: MOLLUSCA

Klasis: GASTROPODA Cuvier, 1797

Subklasis: OPISTOBRANCHIA Milne-Edwards, 1848

- Ordo: CEPHALASPIDEA Fischer P., 1883
- Ordo: THECOSOMATA de Blainville, 1824
- Ordo: GYMNOSOMATA de Blainville, 1824
- Ordo: SACCOGLOSSA Von Ihering, 1876
- Ordo: NOTASPIDEA Fischer P., 1883
- Ordo: ACOCHLIDIOIDEA Odhner, 1937
- Ordo: RHODOPIDA Fischer P., 1883
- Ordo: ANASPIDEA Fischer P., 1883
- Ordo: NUDIBRANCHIA de Blainville, 1814

Kabuk molluskların çoğunda birincil savunma organıdır. Bu, organizmanın kendisini predatörlerin saldırılarından ve yıpratıcı çevresel faktörlerin etkilerinden koruması için hayati öneme sahiptir. Deniz sümüklü böceklerinde kabuğun bulunmamasına rağmen, şaşırtıcı güzellikte vücut şekilleri konusunda sahip oldukları zenginliğin yanı sıra parlak renklere sahip desenlerle bezenmeleri (Şekil 2) bu canlıları değerli hale getirirken, yumuşak vücutları, aç predatör hayvanları hazır lokma olarak cezbetmektedir.

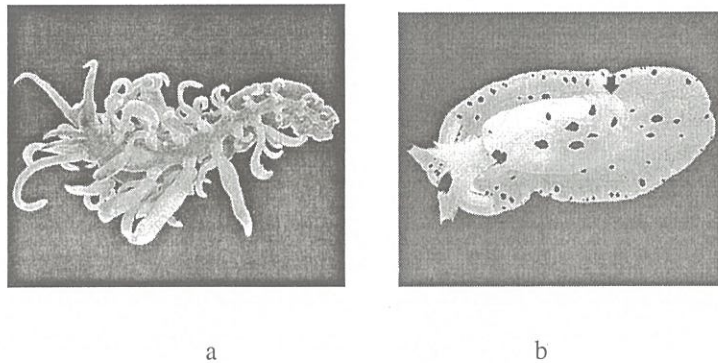


Şekil 2: Üstte: *Hypseldoris bilineata* (Pruvot-Fol, 1953). Solda: *H. fontandraui* (Pruvot-Fol, 1951). Sağda: *H. midatlantica* Gosliner, 1990. (Gosliner, 2001'den).

Nudibranslar ve diğer bazı sümüklü böcekler, kendilerini predasyondan korumak için bazı stratejilere sahiptirler. Bu stratejiler; autotomy, renklenme ile savunma, mimikri, manto bezleri, aeolidlerde “cnidosac” ve deniz tavşanlarında mürekkep salgılama yolu ile savunma olmak üzere toplam 6 ana başlık altında incelenir (Rudman, 2001):

## 1. AUTOTOMY

Yunanca, autos: kendi; tome: kesmek kelimelerinden oluşur. Birçok kertenkelenin, rahatsız edildiğinde kuyruklarının bir kısmını düşürdüğü bilinir. Kopan kuyruk bir süre için kıpır kıpır oynayıp, solucan gibi kıvranır, bu arada predatörün dikkatini kuyruğa çeken kertenkele kaçma fırsatı bulur ve yeni bir kuyruk geliştirir. Vücudunun bir parçasını bu şekilde atma işlemi “AUTOTOMY” olarak adlandırılmıştır. Deniz sümüklü böcekleri kertenkele kadar hızlı kaçamasa da, savunma amacı ile vücudunun bir kısmını bırakabilme yeteneğinde olan bazı türler mevcuttur (Şekil: 3 a). *Phyllodesmium* genusuna ait türler, nematocystleri savunmada çok etkili olmayan oktokoraller ile beslendiklerinden dolayı, zehirli kimyasalları savunma aracı olarak kullanamazlar. Bu türlerin dorsal uzantılarında cnidosac yerine içinde bol miktarda yapışkan özellik gösteren büyük salgı bezleri mevcuttur. Saldırıya uğradıklarında, koştüğünde yapışkan bir hal alan ve kıvrılma hareketi yapan dorsal uzantılarından bir kısmını bırakırlar (Şekil 3 b).



Şekil 3: a: *Berthella martensi* (Pilsbry, 1896), mantosunun kenarından kopan parça. b: Dorsal uzantılarının bir kısmını yitirmiş bir aeolid, *Phyllodesmium magnum* Rudman, 1991. Fotoğraflar: Bill Rudman

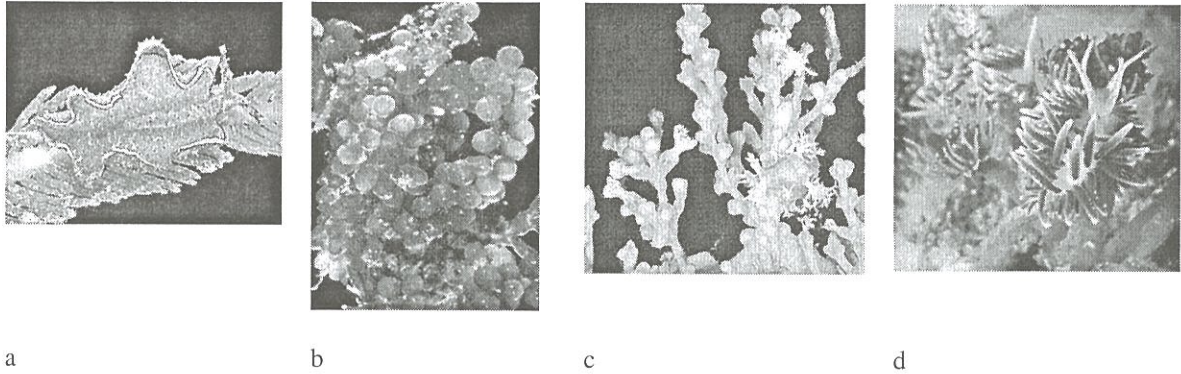


## 2. RENKLENME İLE SAVUNMA

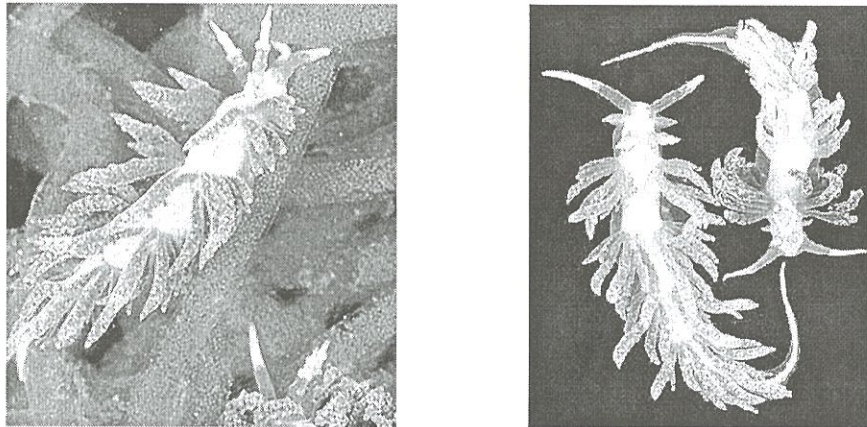
Nudibranslar çok zayıf görüşe sahiptirler ancak, aydınlık ve karanlık ile geçen bir gölgeden daha fazlasını hissedebilirler. Bu yüzden, predatörlerden özellikle yüksek görme yeteneği olan balıklardan korunma amacıyla renk ve desenlerini değiştirebilirler. Bu çeşitli şekillerde göze gerçekleşir:

### A. Kamufraj

Korunmanın ilk adımı görülmemeye çalışmaktır. Opisthobranchia'da kamufrajla ilgili dikkat çekici birçok örnek mevcuttur. (Şekil 4 a, b, c, d) Bazı durumlarda tükettikleri besinin renk ve dokusu ile vücutlarının renk ve dokusu benzerlik gösterir. (Şekil 5)



Şekil 4: a. Yeşil alglerden *Caulerpa* üzerinde 20 mm uzunluğunda, kamufle olmuş birey *Elysiella pilosa* Risbec, 1928. b. Bulunduğu ortamdaki Hydroid ile aynı renklere sahip olan *Cuthona punicea* Millen, 1986. c. Yumuşak mercanlardan *Telesto* sp. üzerindeki birey *Marionia* sp. d. Beslendiği alg olan *Caulerpa racemosa* üzerinde (fotoğrafın solunda, beyaz uçlu rinoforları görülüyor) çok iyi kamufle olmuş 46 mm boyunda bir birey *Stiliger smaragdinus* Baba, 1949 Fotoğraflar: a,c,d: Bill Rudman, b: Marli Wakeling



Şekil 5. Tükettikleri besinlerin farklılığı ile değişik renklere sahip iki *Favorinus japonicus* Baba, 1949 bireyi (Solda). Yeşil renkli *Aplysia* yumurtaları ile bir süre beslenmiş olan soldaki bireyin uzantı kümeleri eşit biçimde yeşil renk almıştır. Önceleri pembe renkli yumurtalarla beslenmiş olan sağdaki birey, daha sonra yeşil renkli yumurta kitlelerinin bulunduğu yere göç etmiş böylelikle arkadaki uzantı kümeleri pembe renkte iken, öndeki kümeler yeşil renk almaya başlamıştır. *Aplysia*'nın yumurta kümeleri üzerindeki yeşil birey (Sağda). Sağ altta bu yumurta kümelerine henüz göç etmiş olan pembe birey. Fotoğraflar: Bill Rudman

### B. Renk değiştirme

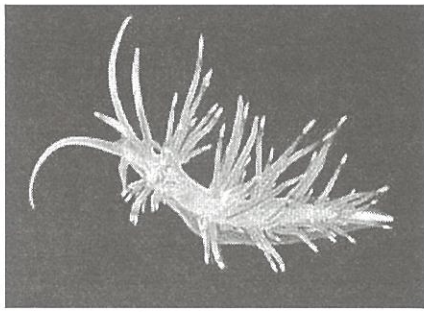
Birkaç opistobranş türü (şekil 6), bulundukları ortama daha fazla uyum sağlamak için renk değiştirme yeteneğine sahiptirler. Melanofor renk hücreleri, buldukları kısmın kasılma ve gevşemesi ile yer değiştirirler. Böylelikle, dört ya da beş saat içerisinde derinin rengi siyahtan ya da koyu kahverengiden beyaza değişebilir.



şekil 6. *Haminoea navicula* (Costa, 1778)'nın dış derisi ve altındaki hücrelerinde dağılım gösteren renk pigmentleri mevcuttur. Fotoğraf: Bernard Picton

### C. rktc değişim

Bazı nudibranşlar genellikle gizli olan ancak, potansiyel bir düşmanı ürkütmek ve korkutmak için aniden, parlak renk desenleri oluşturma yeteneğine sahiptir. Rahatsız edildiğinde ya da yüzmeye başladığında sadece mantosunun dorsal kısmında parlak kırmızı ya da beyaz renk desenleri beliren İşpanyol dansçısı, *Hexabranchus sanguineus*, (şekil 7a) bu savunma çeşidine klasik bir örnektir.



a



b

şekil 7. a. rktc değişime klasik bir örnek olan *Hexabranchus sanguineus* (Ruppell & Leuckart, 1828) b. *Sakuraeolis nungunoides* Rudman, 1980. Fotoğraflar: a: Jochen Scholtyssek, b: Bill Rudman.

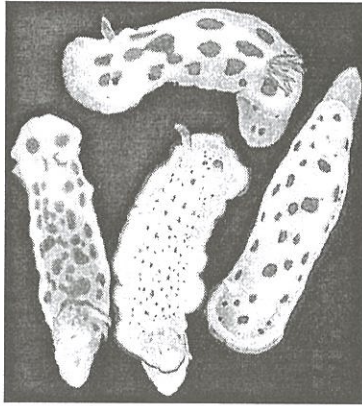
Birçok glaucid aeolid, rahatsız edildiklerinde uzantılarını dikleştirmelerinden ötürü "kavgacı" ya da "hırçın" olarak tanımlanmıştır. *Sakuraeolis nungunoides* (şekil 7b), uç kısımları kırmızı renkte olan ve yanmaya neden olan bezleri içeren uzantılarını dzleştirmekle kalmaz, aynı zamanda diken şekline sokarak titretip düşmanına doğru yönelir.



#### D. Uyarıcı renk

Korkutucu görünümüler açık bir biçimde uyarıcı görünümüler anlamını taşıyor olsa bile şaşırma unsurunu da içinde barındırır. Chromodorididae familyası (Nudibranchia) içerisinde yer alan birçok türdeki renk desenleri belirgin ve şaşırtıcı güzelliğindedir. Son yıllardaki araştırmalar, oldukça çirkin tat veren kimyasallara sahip ve yeme girişimine dahi deymeyecek olan Kromodoridlerin renklerini, predatörlerini uyararak amacıyla sık bir biçimde kullanıldığını göstermiştir. Bu “uyarıcı renklenme” olarak bilinir.

Chromodorididae familyasında yer alan bütün türler, beslendikleri süngerlerden elde ettikleri, balıklar için lezzetsiz olmalarını sağlayan kimyasalları içeren manto bezlerine sahiptirler. Büyük salgı bezlerini taşıyan bu familya üyelerinde yer alan kırmızı beneklerin (Şekil 8a), balıkların bu canlılara yaklaşmalarını gerektiğini öğrenmeleri bakımından bulunduğu düşünülmektedir. Ergin *Ceratosoma*, savunma bezlerinin çoğunu barındıran, parlak kırmızı renk desenlerine sahip dorsal bir “kuyruk” içerir (Şekil 8b). Birkaç küçük manto bezi, mantonun baş tarafında (beyaz ok) yer alır. *Cerastoma*'nın birçok türü, besinlerinden elde ettikleri kötü tada sahip kimyasalları depoladıkları, predatörleri cezbeden görünüme sahip, savunmada kullanılan dorsal bir “boynuz” taşırlar. Bu renkli “hedef”, potansiyel predatörleri, muhtemelen hayvanın lezzeti en kötü olan yerine çekmektedir.



a

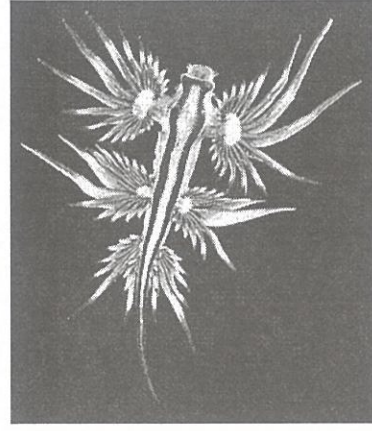
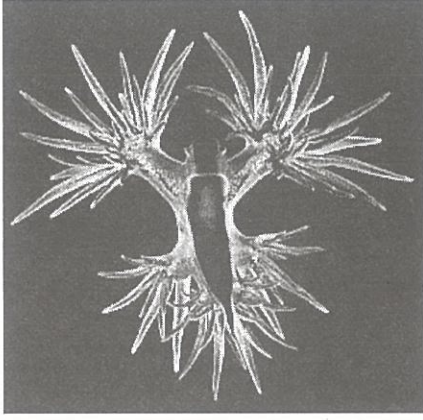


b

Şekil 8. a. Üst: *Chromodoris splendida* (Angas, 1864), Alt sol: *Chromodoris tasmaniensis* Bergh, 1905 Alt Merkez: *Chromodoris daphne* (Angas, 1864) Alt sağ: *Chromodoris hunterae* Rudman, 1983 b. *Ceratosoma brevicaudatum* Abraham, 1876. Fotoğraflar: Bill Rudman.

#### E. Koruyucu renk

Açık denizlerde yüzen birçok balık türünün dorsal tarafı koyu, ventral tarafı açık ve parlak renklidir. Bu adaptasyon, yukarıdan suya bakıldığında su altında renklerin birbirine karışıp balığın koyu renkli olan dorsal yüzeyinin daha güç görülmesine neden olur. Balığın alt kısmının açık renkli olması da, yukarıdan gelen ışık nedeni ile balığın daha az dikkat çekmesine yardım eder. Pelajik nudibranslar olan *Glaucilla marginata* ve *Glaucus atlanticus* (Şekil 9), balıklar haricinde bu çok özel renk kamuflajına görülmeye değer örnek teşkil eden iki türdür.

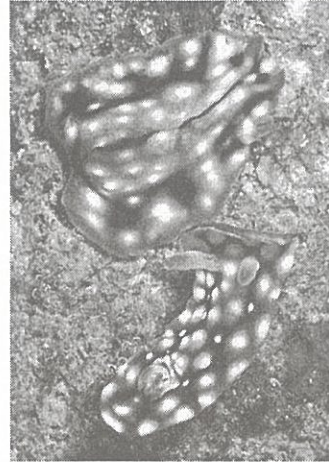
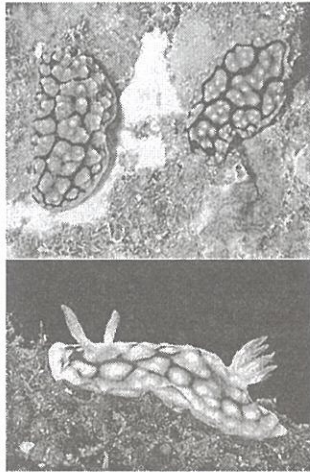


Şekil 9. *Glaucilla marginata* Bergh, 1868 ve *Glaucus atlanticus* Forster, 1777. Fotoğraflar: Bill Rudman.

Bu iki türün bir diğer ilginç özelliği de renklenmeleridir. Ayakları ve uzantılarının alt kısmı (suda ventral kısımları yukarıya bakacak şekilde ters yüzüyorlar), kendilerini kamufle edip üzerlerinde uçan deniz kuşlarının predasyonundan korumak için mavi ya da mavi ve beyaz renge sahiptir. Bentik bölgeye doğru bakan gerçek dorsal kısımları, aşağıdan bakan balıklardan kendilerini etkili biçimde kamufle etmek için gümüşü gri renktedir.

### 3. MİMİKRİ

Canlılardaki renk uyum şekillerinden biri olan mimikride hayvanlar, dal, yaprak, taş veya içerdiği uyarıcı renkle, zehirli olduğu bilinen başka hayvanlara benzeme şeklinde renk uyumu gösterirler (Kocataş, 1992). Opisthobranşlarda da mimikriye ilişkin dikkat çekici örnekler mevcuttur. (Şekil 10).



Şekil 10. Üstte: Nudibranş *Phylidiella pustulosa* (solda) ve Turbellaria'dan yassı kurt *Pseudoceros imitatus* (sağda) Alttta: *Chromodoris geometrica*. Sağda: *Chromodoris geometrica* ve yassı kurt. Fotoğraflar: Sol üst: L.Newman & A.Flowers, Sol alt: Bill Rudman, Sağ: Michael Miller.

### 4. MANTO BEZLERİ

Birçok nudibranş türü, beslendikleri canlılardan elde ettikleri, predatörleri için itici olan çeşitli kimyasallar depolarlar (Şekil 11). Bazı sünger ve Cnidaria türlerini tüketmek vasıtası ile elde ettikleri bu maddeleri savunma amaçlı kullanırlar.

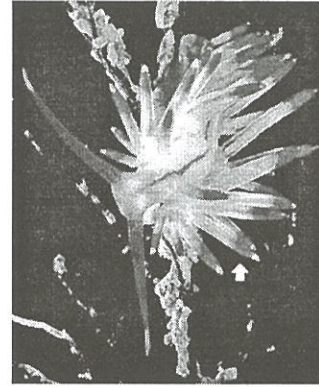




Şekil 11. Beslendiği süngerden elde ettiği kimyasalları manto bezlerinde depolayan *Chromodoris*. Bu bezler manto kenarlarında açıkça görülebiliyor. Fotoğraf: Bill Rudman

## 5. AEOLİDLERDE “CNİDOSAC”

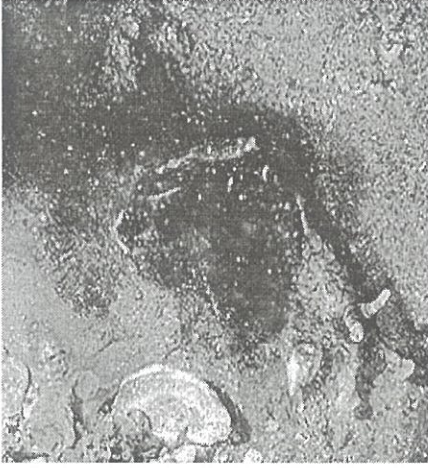
Aeolidlerde cnidosac, hayvanlar alemindeki geri dönüşüm mekanizmasının en çarpıcı örneklerindedir. Bu hayvanlar yedikleri cnidaria bireylerinden elde ettikleri yakıcı hücreleri (Nematocysts) (Şekil 12) kendilerini savunmak amacı ile yeniden kullanma özelliğine sahiptirler.



Şekil 12. Solda: *Aeolidiopsis ransonii* Pruvot-Fol, 1956'nin dorsal uzantısından alınan kesitte içinde 3 adet nematocyst görülen knidosac. Nematocystlerin üzerinde rahatlıkla görülen sarımlar saldırı anında, uzun bir ip gibi açılırlar ve iğneyi avlarına ya da düşmanlarına ilâştirirler. Sağda: *Flabellina rubrolineata*'nın her bir uzantısı üzerindeki kırmızı bantlar, cnidosac'ların pozisyonunu gösteriyor. Fotoğraflar: Bill Rudman

## 6. DENİZ TAVŞANLARINDA MÜREKKEP SALGILAMA YOLU İLE SAVUNMA

Cephalopoda klasisindeki ahtapot ve mürekkep balıkları gibi Opisthobranchia subklasisine dahil Anaspidea ordosunda yer alan *Aplysia dactylomela* da rahatsız edildiği takdirde manto boşluğundan mürekkep salgılamak sureti ile kendini savunmaktadır (Şekil 13).



Şekil 13. Mürekkep salmadan önceki hali ve saldıktan sonraki görünümü ile *Aplysia dactylomela* Rang, 1828. Fotoğraflar: Bill Rudman.

## SONUÇ

Latince mollis (yumuşak) kelimesinden gelen Mollusca içerisinde yer alan organizmalar yumuşak bir yapıda ve segmentsiz olup diğer bir çok omurgalı ve omurgasız canlının besinini oluşturur. Mollusca filumu içerisinde yer alan organizmalar bu predasyondan korunmak için bir takım savunma özelliklerine sahiptirler. Bunlardan bir kısmı (Caudofoveata, Solenogastres) yumuşak zemin içerisinde yaşayarak, bir kısmı (Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda, Gastropoda, Bivalvia) vücutlarını örten kabuk sayesinde, bir kısmı (Cephalopoda) ise hızlı hareket edebilme, mürekkep salma ve yüksek kamuflej yetenekleri ile predasyondan korunabilmektedirler. Gastropoda (karından bacaklılar) klasisine dahil Opisthobranchia subklasisinde yer alan organizmalar kendilerini koruyacak bir “ev” özelliğindeki kabuktan yoksun olmalarına rağmen sahip oldukları 6 altı ana başlık altında incelenen savunma mekanizmaları sayesinde bu eksikliklerini telafi edebilmektedirler.

## KAYNAKÇA

1. BARNES, R. D., 1968. Invertebrate Zoology. W.B. Saunders Company. 743 sayfa
2. DELL'ANGELO, B. ve SMRIGLIO, C. 1999. Chitoni viventi del Mediterraneo. Edizioni Evolver S.r.l.- Roma.
3. DEMİRİSOY, A., 1998. Yaşamın Temel Kuralları. Omurgasızlar, Cilt II, Kısım I. 1210 sayfa.
4. GIANNUZI-SAVELLI, 1994. Atlas of the Mediterranean Sea Shells. Vol. 1. Edizioni de “La Conchiglia” Roma.
5. GOSLINER, T. M., 2001. Aposematik coloration and mimicry in opisthobranch mollusks: new phylogenetic and experimental data. Bolletino Malacologico. Roma. 37 (5-8), 163-170.
6. LE RENARD, J., (Ekim 2002). CLEMAM. Taxonomic Database on European Marine Mollusca. <<http://www.somali.asso.fr/clemam/index.php>>
7. KOCATAŞ, A., 1992. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 142, 564 sayfa.
8. POPPE ve GOTO, 1993. European Seashells. Vol. II. Verlag Christa Hemmen.
9. RUDMAN, B., (Ekim 2001). Sea Slug Forum. Australian Museum Website <<http://www.seaslugforum.net>>



# AKUATİK BİYOTELEMETRİ

Benâl GÜL

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Bornova, 35100, İzmir. E-mail: benalgul@yahoo.com

## ÖZET

Biyotelemetri doğal yaşamı anlama, koruma ve idare etme amacıyla tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Sucul ortamdaki bir çok sorunun çözümü amacıyla telemetrik yöntemlerden yararlanır. Bu çalışmada, biyotelemetrik yöntemleri oluşturan ultrasonik (akustik) telemetri, radyo telemetri, uydu telemetri, arşiv markalar, pasif iletim vericileri, elektromanyetik telemetri ve kombine sistemler anlatılmıştır ve uygulamalardan örnekler verilmiştir.

## GİRİŞ

Biyotelemetri; canlılara yerleştirilen vericiler aracılığıyla, canlının davranışları, hareketleri, metabolik faaliyetleri ve çevresel şartlara ait veri sağlama tekniğidir. Biyotelemetri, markalama tekniklerinden biri olmasına rağmen diğer markalama tekniklerinden tamamen farklıdır. Biyotelemetrik markalar kendilerine has sinyal üretebilen düzenek ve enerji kaynağına sahip küçük cihazlardır. Ürettikleri sinyaller istenilen frekans, dalga boyu ve diğer özelliklere göre ayarlanabilir. Canlı üzerindeki vericinin gönderdiği sinyaller bir alıcı düzenek tarafından gösterge ve kaydediciye iletilir. Sinyal gücü ve yönü, yer tespiti yapmayı sağlar. Balığın izlenmesi dışında balığın metabolizması, yüzme hızı ve sıcaklık gibi çevresel parametreler ile ilgili veri elde edilebilmektedir. Bu amaçla verici üzerine ekstra algılayıcılar yerleştirilebilir. Biyotelemetri doğal ortamda davranışları inceleme ve çok miktarda detaylı bilgi elde etme çalışmalarında kullanılacak en verimli tekniktir.

İlk biyotelemetrik marka kullanımı 1956'da alabalıklar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Zamanla vahşi hayat araştırmalarında, kuşlar ve memeliler üzerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu tekniğin popülaritesi gitgide artmaktadır (Nielsen, 1992).

Akuatik telemetri sucul ortamdaki araştırmalarda kullanılır. Kullanılan teknikler;

- Ultrasonik (Akustik) Telemetri
- Radyo Telemetri
- Uydu Telemetri
- Arşiv Markalar
- PIT (Pasif İletim Vericileri)
- Elektromanyetik Telemetri
- Kombine Sistemler

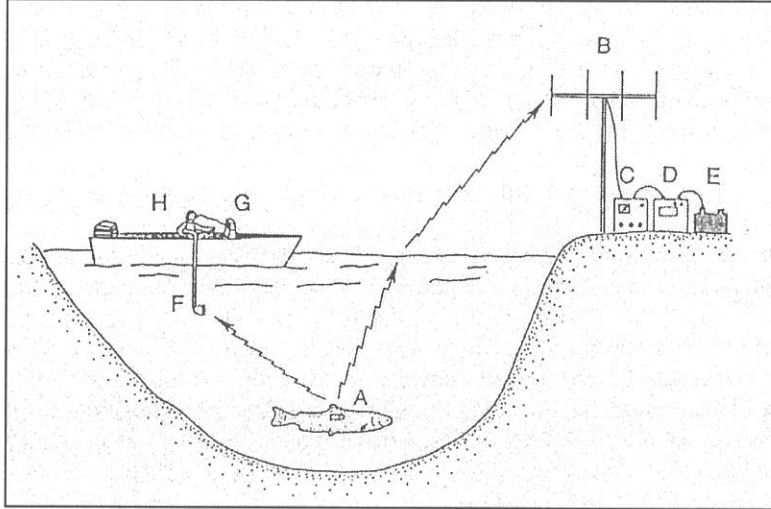
Biyotelemetri çalışmalarında kullanılacak telemetrik yöntemler yoğun insan gücü ve birçok ekipman gerektirir. Her yöntemin birbirinden farklı ve özel düzeneği vardır. Gelişmiş teknolojinin kullanımı ile izlemenin otomatik olarak yapılıp kaydedilmesi için bilgisayar desteği ve özel programlar gerekir ki, buda proje maliyetini oldukça artırır. Verimli bir çalışma için projenin ön hazırlıkları sırasında "evet – hayır" listesi hazırlanmalıdır. (Winter, 1996) Birçok faktör göz önüne alınarak yapılacak olan bu değerlendirme sayesinde ne çalışılacağı, gerekli veri tipi ve koşullara göre, çalışmaya en uygun yöntem tespit edilmelidir.

## ULTRASONİK ( AKUSTİK ) TELEMETRİ

Canlı üzerine yerleştirilen ultrasonik verici 20 - 300 kHz frekans aralığında sinyaller üreterek su içine gönderir. Bu sinyaller insan kulağı ile duyulabilir ve su içinde uzun mesafe katedebilir (~1 km). Sinyallerin tespiti için "hidrofon" denen alıcı düzenekler kullanılır. Bu hidrofonlar tekmeden su içine indirilir yada belli bir bölgede dibe

veya orta suya sabitlenir. Hidrofonlar alınan sinyalleri elektrik akımına çevirerek gösterge ve kaydediciye gönderir. (Nielsen, 1992) (Şekil 2. 1; A: Verici, F: Hidrofon, G: Kaydedici, H:Kulaklık)

Verici boyutu ile ilgili temel kural, verici ağırlığının, balığın ağırlığının % 2'sini geçmemesidir. (Nielsen, 1992) Bu sistem özellikle iletkenliği oldukça yüksek olan tuzlu suda verimli olarak çalışmaktadır. Sinyaller çevresel gürültülerden, ortamdaki askı maddelerden, termoklinden ve suyun türbülansından olumsuz etkilenir. Ancak derin sularda iyi çalışır. Sinyaller kayalardan geçemez ve sinyal kaybı oluşur.



Şekil 2.1: Ultrasonik Telemetri Çalışma Prensibi. (Nielsen, 1992 )

Vericinin yani sinyalin takip edilmesi oldukça önemlidir. Gerçek çalışma sahasına geçmeden önce araştırmacı bilinen bir nokta ile pratik yapmalıdır. Farklı yön, hız ve farklı sistemlerle yapılan çalışmalar tecrübeyi, tecrübeye asıl çalışmadaki verimliliği ve doğruluğu artırır. (Nielsen, 1992)

Ultrasonik vericinin hareketi sinyal yönü ile tespit edilebilir. Tekne vericiye yakınsa sinyaller güçlü ve yönü belirsizdir. Sinyal şiddeti arttıkça alıcının hassasiyeti ve sesi azaltılmalıdır. Tekne verici üzerinde ise sinyal tüm yönlerden eşit şiddette alınır. Genellikle iki alıcı kullanımı tavsiye edilir. İlki öncelikle sinyalin tespiti ve kılavuzluk etmesi içindir. Sinyalin tespitinin ardından tekne durdurulmalıdır. İkincisi ise sinyallerin yerinin doğru tespit edilmesi için kullanılır. (Nielsen, 1992)

Dagorn ve diğ. (2000), 1985 ve 1997 yılları arasında, Fransız Polonezyasında, 11 yellowfin tuna balığına ultrasonik verici yerleştirerek bu bireylerin horizontal hareketlerini izlemişlerdir. Ultrasonik vericilere basınç algılayıcıları eklemişlerdir. Tuna'ların yakalandığı ve izlediği bölgenin balık cezbedici düzeneklerin ( FAD) bulunduğu bir bölge olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonunda Dagorn ve diğ., bireysel davranış farklılıklarının motivasyon, ihtiyaç veya doğuştan var olan farklılıklardan ileri geldiğini ileri sürmüşlerdir. Bu farklılıklar üzerinde 3 mekanizmanın etkili olabileceğini, bunlarında a) çevresel farklılıklar, b) duyuşal farklılıklar, c) diğer bireylerin davranışları olduğunu belirtmişlerdir.

## RADYO TELEMETRİ

Radio verici sinyalleri 27 – 300 MHz frekans aralığındadır. Vericinin gönderdiği sinyaller su dışındaki bir radyo anteni aracılığı ile tespit edilir. (Şekil 3.1; A: Verici, B: Anten, C: İşlemci, D: Kaydedici, E: Enerji kaynağı) Bu yöntem karasal canlılarla yapılan çalışmalarda oldukça yaygındır.

Radio sinyalleri çevre koşullarından az etkilenir. Ultrasonik sistemin kullanılmadığı sularda rahatlıkla kullanılabilir. Türbülans, yüksek akıntı, buz ve yükselti dip yapısı sinyalleri etkilemez. Ancak, sistemin sadece düşük iletkenlikteki suda çalışması, yüze gelen sinyallerin bir kısmının su içine geri yansması, balığa takılan vericinin sinyal gönderebilmek için vücut dışında bir antene ihtiyaç duyması ve sinyallerin havada karasal



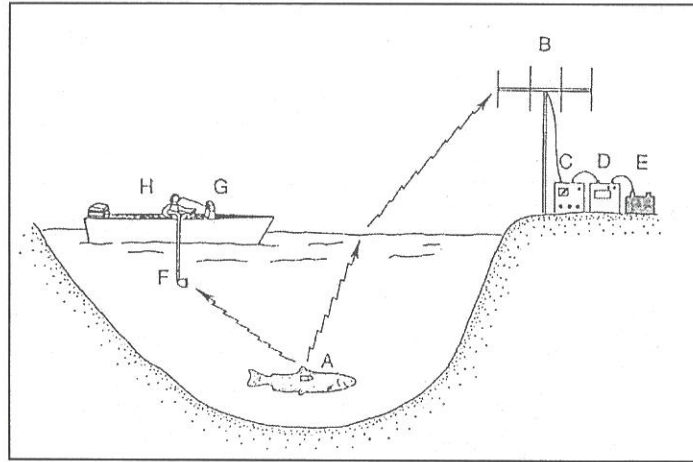
yükseltirler, bitkiler v.b.'den sapması, parazitlerden etkilenmesi bu sistemin dezavantajlarıdır. Sinyallerin su yüzeyinden havaya geçebilmesi için yüzeye geliş açısı  $6^0$  olmalıdır. (Nielsen, 1992)

Bu sistem derin sularda çalışmaz. Baraj kanalları, nehirler, sığ sular gibi balığın yerinin çabuk tespit edilebilecek yerlerde kullanılır. Aynı anda birçok balık ve parametre hakkında bilgi edinilebilir. (Nielsen, 1992)

Balık üzerindeki vericinin ürettiği sinyaller verici anten ile su içine gönderilir. Vericinin balık üzerine yerleştirilme teknikleri ultrasonik vericilerdeki gibidir. Tek fark verici anteninden kaynaklanır. Verici anteninin mutlaka vücut dışında olması gerekir. Genellikle verici anteni kuyruğa doğru yatırılır. Ancak mide içine yerleştirilen vericinin anteni ağzın ön tarafından veya solungaç boşluğunda çıkarılır. Küçük balıklarda uzun antenler yaralanmalara, takılmalara ve verim düşüklüğüne neden olur. Anten boyu gönderilecek sinyalin dalga boyuna göre seçilir. En yaygın kullanılan frekans 50MHz'dir. 50MHz'de 1/8 dalga boylu radyo sinyalinin gönderilecek olan verici anteninin uzunluğu en az 8 cm olmalıdır. Su içine gönderilen radyo sinyalleri vertikal yönde dağılmaktadır. Su yüzeyinden havaya geçen sinyaller bir alıcı anten sayesinde alıcı sisteme iletilir.

Radyo sinyalleri 4 farklı tip anten ile tespit edilebilir. Bunlar kamçı, yagi, H ve halka antenlerdir.

Radyo sinyallerini izleme işlemi anten tipine ve yönleme bağlıdır. Yagi antenler tekne üzerinden en az yarım dalga boyu yüksek olmalıdır. Anten kendi çevresinde  $360^0$  dönebilmelidir. Yagi antenin merkez kutbu verici ile paralel olduğunda sinyal zayıf,  $90^0$  olduğunda 0 olur. 0 sinyallerin tespiti zayıf sinyal tespitinden kolay olduğu için bu tip sinyallerin izlenmesi önerilir. Bir diğer öneride antenin en kuvvetli sinyali buluncaya dek döndürülmesidir. Her iki yönde de en kuvvetli sinyallerin tespitinin ardından yer tayini yapılabilir. H anten kullanımında benzerdir. Alınan en güçlü sinyale göre doğrultu belirlenebilir. Halka antenlerde yagi antenler gibi vericiye paralel olduğunda zayıf sinyal verir. Halka vertikal yönde tutulursa sinyal alım kabiliyeti en yüksek düzeye ulaşır. Sinyalin güçlü olduğu taraf vericinin bulunduğu doğrultudur. (Nielsen, 1992)



Şekil 3.1: Radyo Telemetri Çalışma Prensibi (Nielsen, 1992 )

Ovidio ve diğ. (2000), izleme süresi ve örnekleme sıklığının dolaşma sahası ve hareketliliğin belirlenmesinde doğruluğu nasıl değiştirdiğini ve davranış çalışmalarında kesinliği ne kadar arttırdığını araştırmak için alabalıkları radyo telemetri yöntemi kullanarak izlemişlerdir. Bu amaçla 1996 –1998 yılları arasında 9 alabalığa cerrahi yolla radyo vericisi yerleştirmişlerdir. Sıkça yapılan örneklemler alt örnekleme gruplarına ayrılmış ve şu sonuçlara ulaşmışlardır. Mevki tespit sıklığının dolaşım mesafesinin doğru tahmini üzerinde önemli bir etkisi yoktur. Ancak 1 günü aşan aralıklar önemli sapmalara neden olabilir. Hareketliliğin tespitinde ise bu aralıkların doğruluk üzerine etkisi daha büyüktür. Bu yüzden araştırmacılar olanaklar dahilinde günlük ve 24 saatlik gözlemi tavsiye etmişlerdir.

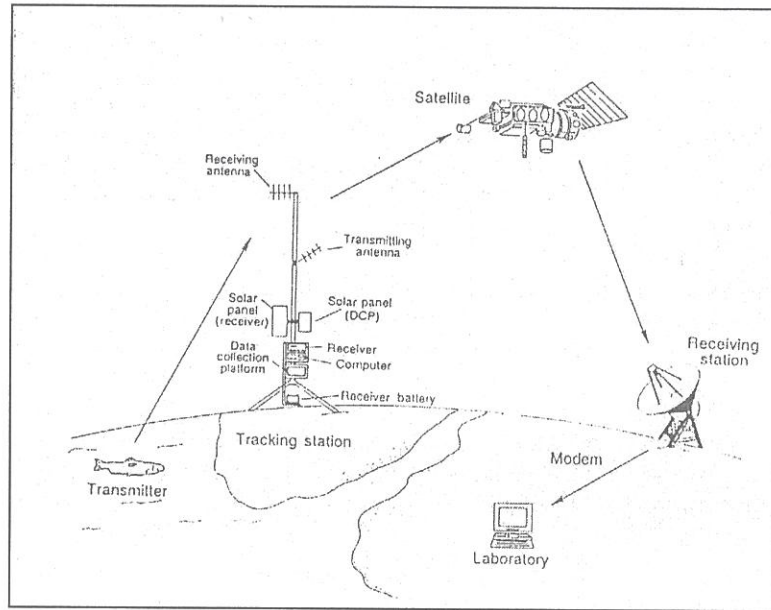
## UYDU TELEMETRİ

Uydu telemetri kullanımı gibi son zamanlardaki teknolojik gelişmelerden önce balıkların hareketleri, fizyolojileri ve uzun mesafeli göç davranışları hakkında az bilgi elde edilebilmişti. (Åkesson, 2002) Uydular aracılığı ile canlı hareketlerinin izlenmesi oldukça ilgi çeken bir yöntemdir. Özellikle çok geniş bir alanda yapılacak çalışmalar için tercih edilen bu yöntem sayesinde dünya üzerinde herhangi bir noktadaki canlıya ait bilgileri çalışma bilgisayarından izlemek mümkündür.

Sistem temelde ultrasonik ve radyo telemetri ile aynıdır. Canlı üzerine yerleştirilen vericinin yolladığı yüksek frekanslı radyo sinyalleri alıcı uydularca alınıp, dünya üzerindeki sabit alıcı istasyonda bulunan işlemci ve kaydediciye gönderilir. (Şekil 4.1.) Uydunun aldığı radyo sinyallerinin sabit yer istasyonuna iletmesi ile okyanusta herhangi bir noktada bulunan canlının mevkii, hareketi ve diğer bilgiler anında elde edilebilir.

Bu amaçla dünya çevresinde kutup yörüngesinde dolaşan ARGOS – TIROS uydularından faydalanılır. Bu uydular yörüngeleri üzerinde, bir kutuptan diğer kutuba, günde altı defa dünyanın çevresinde dönerler. (Priede 1983 )

Canlı üzerine yerleştirilen vericilere “verici terminal platformu” İngilizcedeki kısaltması ile “PTT” ismi verilmektedir. Bu vericilerin ağırlığı 60 – 150 gr arası olabilir. Vericilerin kullandığı frekans tek ve sabittir. (401,650 MHz) Vericiler 90 saniyede bir sinyal gönderir. Bir uydunun yer tespiti yapabilmesi için en az 2 sinyal alması gerekmektedir. Uydunun tespit ettiği mesafenin hata payı ancak  $\pm 150$  metredir. (Winter, 1996)



Şekil 4.1: Uydu Telemetri Sistemi (Winter, 1996)

PTT'lerin büyük olmasından dolayı vericinin yerleştirileceği hayvanda iri olmalıdır. Bununla birlikte uyduya sinyal gönderilebilmesi için yine hayvanın en azından periyodik olarak yüzeye çıkması gerekir. (Örn; balinalar, yunuslar) Ya da alternatif bir yöntem olarak verici hayvanın vücuduna bir kablo ile bağlanır ve hayvan su içinde iken su yüzeyindeki verici ile sinyal aktarımı sağlanır. Balığın direk vücuduna yerleştirilen PTT'lerde yüzeye gelince açılan ve suya batınca kapanan bir anahtar devrenin olması, hayvan derine indiğinde vericinin boşuna enerji kullanmasını önler. (Winter, 1996)

Uydu sisteminin kiralanması, yüksek verici maliyeti (2000 – 3000 \$, Priede, 1984), hayvanın yakalanması ve vericinin yerleştirilmesi için gereken çaba yüksek olmasına rağmen geniş bir alanda sürekli izlenebilir bir çalışmaya olanak tanınması, tekne ile takip, barınma v.b. giderleri ortadan kaldırması nedeni ile mali açıdan da verimli bir metottür. (Winter, 1996)



Priede (1984) *Cetorhinus maximus* türü bir köpekbalığının uydu telemetri yöntemi ile izlenip izlenemeyeceğini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüştür. Çalışma boyunca yüzey sıcaklığı ve plankton dağılımına bağlı olarak bu balığın yiyecek arama ve göç hareketi tespit edilmiştir.

## ARŞİV MARKALAR

Arşiv markalar diğer telemetri tekniklerinden farklı olarak sürekli izlenebilecek sinyaller göndermezler, verileri kendi bünyesinde depolarlar. Verici üzerinde bir işlemci çip vardır. İstenen zaman aralıklarında verici kendini açarak programlandığı verileri toplar ve kaydeder. Verilerin elde edilebilmesi için 2 yol vardır. Birinci yol vericinin ticari olarak avlanan balığın üzerinden alınarak özel bilgisayar programı ile laboratuarda deşifre edilmesidir. Diğer yol ise arşiv markanın uydu telemetriye uyarlanması ve arşiv markanın yüzeye geldiğinde depoladığı verileri uyduya göndermesidir ki, bu tip markalara pop – up arşiv marka denmektedir..

Arşiv markalar kullanımı oldukça kolay olan, maliyeti veri başına harcanan efor açısından bakıldığında makul bir tekniktir. Verici yerleştirilen canlı suya geri salınır ve takip edilmez. Verici üzerindeki etikete düşülen bir not ile balığın yakalandığı zaman araştırmacıya ulaştırılması için gerekli telefon numarası ve adres gibi bilgiler verilmelidir. Özellikle vericiyi bildirene ödül verileceğine dair bir not konması vericilerin geri dönüşümünü olumlu yönde etkilemektedir. Bunun dışında böyle bir çalışma yapılacağı zaman bölgedeki ve balığın gidebileceği muhtemel yerlerdeki balıkçı kooperatiflerine, idari birimlere bu konu hakkında detaylı bilgi vermekte çalışmayı kolaylaştırarak verimliliğini arttıracaktır. Bu yöntem ile bazı türlerin okyanus aşırı göçleride izlenebilmektedir. Bu amaçla uluslararası araştırma projeleri yapılmaktadır.

Bu teknik özellikle büyük balık ve deniz memelilerinin uzun mesafeli ve uzun süreli beslenme, üreme, mevsimsel göç v.b. hareketlerinin araştırılmasında çok kullanışlıdır. Aynı anda birçok hayvana yerleştirilebilir ve sürü davranışlarının tespiti içinde oldukça elverişlidir. Ancak vericilerin ve dolayısıyla verilerin elde edilmesi için çok uzun zaman geçmesi gerekebilir. Özellikle büyük çaplı projelerde vericilerin geri eldesi çok geniş bir zamana yayılabilir. Aynı zamanda vericinin uzun süre veri alıp depolayabilmesi için yeterli kapasite, dayanıklılık ve enerjiye ihtiyacı vardır. Bunların hepsi teknolojik gelişmeler ile sağlanmaya çalışılmaktadır. Örneğin; Lotek firması ürettiği arşiv markaların 25 yıl boyunca 500,000 veri depolayacağı konusunda garanti vermektedir. (Lotek Ürün Kataloğu, 2000)

Vericilerin üzerine eklenebilen basınç, sıcaklık, akıntı v.b. ölçüm cihazları ile balığın pozisyonunun yanı sıra harici birçok detaylı bilgi ve vücut içine yerleştirilen algılayıcılar sayesinde fizyolojik parametrelerde periyodik olarak kaydedilir. Böylece uzun bir sürede ve geniş bir sahada balığın davranışları tespit edilip incelenebilir.

Metcalf ve Arnold (1997) yaptıkları çalışmada pisi balıklarının ( *Pleuronectes platessa* ) mevsimsel göç hareketini arşiv markalar kullanarak incelemişlerdir. Pisi balığının; 900km'den fazla seyahat edebildiğini, "pisi balığı en az bir üreme periyodunda, bir üreme bölgesine bağlıdır" genel kanısının aksine iki üreme bölgesi arasında dolaştığını, ayrıca uygun akıntı yakalayan bireylerin günde 20km'den fazla mesafe katedebildiklerini belirtmişlerdir.

## PASİF İLETİM VERİCİLERİ ( PIT'LER )

1980'lerde bulunan pasif iletim vericileri özel bir elektronik tanımlama sistemidir. Cam tüp içine yerleştirilerek kapsüllenmiş bir bilgisayar çipi ve antenden oluşur. Vericinin kendi üzerinde bir enerji kaynağı yoktur, aktif hale geçebilmesi için dışarıdan enerjiye ihtiyacı vardır. Okuyucu sistemden yayılan enerji ile verici kısa bir süre aktif hale geçerek sinyal gönderir. Vericinin balık üzerine yerleştirilmesi hipodermik bir iğne veya yarı otomatik verici iğnesi ile yapılır. Yüksek maliyetinden dolayı birkaç balığın tanımlanmasını gerektiren sınırlı çalışmalarda kullanılır. ( Guy ve diğ., 1996)

Pit'ler daha çok bir kanal, balık geçidi v.b. kontrol altında tutulabilir alanlarda balık davranışını incelemek için verimlidir. Küçük bir model olarak kullanılan bu alanlarda örnek araştırmalar yapılabilir. Okuyucu sistemin oluşturduğu elektromanyetik alan içerisinden geçen balık veya sürünün yüzme hızı, yönü ve balığın pozisyonu rahatlıkla incelenebilir.

Temel çalışmalar ve modelleme çalışmalarında video kayıt ve benzeri sistemler yerine pit kullanımı çok daha doğru ve güvenilir sonuçlar verir. Pit kullanılarak yapılacak olan çalışmalarda okuyucunun oluşturacağı elektromanyetik alanın sınırlı olması ve balığın okuyucu tarafından kolayca tespit edilebilmesi için çalışma alanının 1000 cm<sup>2</sup>'den daha büyük olmaması gerekir. (Castro – Santos ve diğ., 1996)

Castro - Santos ve diğ. (1996) *Alosa sapidissima*, *A. aestivalis* ve *Dorosoma cepedianum* türlerinin hareketlerini izlemek için bu sistemi kullanmışlardır. Pit okuma veriminin % 88 – 96 olduğunu belirtmişlerdir.

## ELEKTROMANYETİK TELEMETRİ

Bu yöntemde biri verici, diğeri alıcı anten üzerinde bulunan 2 adet bobin vardır. Çok küçük mesafeli bir çalışma alanı vardır ancak kayalık bölgelerde sinyal kaybı söz konusu değildir. (Collins ve diğ., 1996) Antenlerin oluşturduğu elektromanyetik alan içinden geçen canlının üzerindeki verici, bu alanında etkisiyle sinyaller oluşturur. Böylece mevki ve yüzme yönü tespit edilebilir.

Daha çok yaşam alanı veya bir bölgedeki hareketlerin takibi amacıyla kullanılır. Çalışma alanı küçük olduğu için yavaş hareket eden veya hareket menzili çok geniş olmayan türlerde kullanımı uygundur. Örneğin; istakoz, böcek, yengeç...Lokal kullanımı nedeniyle özellikle resifler etrafında bu tip türlerin davranış ve hareketlerinin çalışılmasında oldukça verimli sonuçlar ortaya koyar.

Bununla birlikte detaylı veri eldesi sağlamadığı ve veri başına düşen efor miktarı yüksek olduğu için sıklıkla kullanılmayan bir yöntemdir. Bilimsel amaçlı çalışmalarda da pek tercih edilmez.

Smith ve diğ. (2000), 1989'da, İngiltere'nin güney kıyılarındaki Poole körfezinde bulunan yapay resiflerdeki yengeç (*Cancer pagurus*) ve istakozları (*Homarus gammarus*) incelemek için elektromanyetik telemetri kullanmışlardır. Vericilerin sudaki ağırlığının 13 gr olduğu ve vericilerin hayvanların kabuklarına yapıştırıldığı ve çevresine 5m'lik alıcı antenlerden 8 tane yerleştirildiği ifade edilmiştir. 415 günlük çalışma sonucunda yengeçlerin en aktif hareket ettikleri zaman dilimin gün doğumu, en az aktivitenin de gün ortasında gözlendiğini, istakozların ise en çok gece hareket ettiklerini belirtmişlerdir. Vericilerin hayvanların davranış, denge, sığınma, beslenme ve deri değiştirmesine etki etmediğini, 3 istakoz ve 2 yengecin bölgeden kilometrelerce uzakta ticari balıkçılar tarafından yakalanmasının, bu hayvanların uzun mesafeli hareket edebildiklerini gösterdiğini vurgulamışlardır.

## KOMBİNE SİSTEMLER

Alabalık, mersin balığı ve yılan balığı gibi birçok balık türü yaşamlarının değişik safhalarında, çeşitli amaçlarla ve farklı periyotlarla tatlı su ve denizler arasında göç ederler. Bu hayvanların davranışlarını telemetrik yöntemlerle incelemek isteyen araştırmacılar her iki ortamında iletkenlik ve derinlik gibi sistemin çalışmasını etkileyen özelliklerini göz önüne almalıdırlar. (Niezgoda ve diğ.,1998) Her telemetrik sistemin kendine özel çalışma ortamı ve şartları vardır. Bunlar yerine getirilmediği takdirde verimli ve doğru veri eldesi ile başarılı bir araştırma söz konusu olamaz. Çünkü sistemlerin farklı ortamlarda sinyal kaybı, sınırlı sinyal menzili, sürekli ve yakın takip zorunluluğu gibi dezavantajları oluşur.

Bununla birlikte bazı durumlarda yapılacak araştırma birden fazla ortamı içerebilir. Bu amaçla bir tek teknik yeterli olmayabilir. Verimli ve yeterli bir çalışma için 2 veya daha fazla tekniğin uygun şekilde birleştirilmesi gerekir. Birleştirilecek tekniklerin tespit edilmesinde çalışma alanı ve izlenecek canlının davranışları en önemli kriterlerdir. Örneğin, alabalıklar gibi diadrom balıklar ile yapılacak bir çalışma, alanın tatlı ve tuzlu su ortamlarını birlikte içermesi nedeniyle en az 2 sistemin yani, ultrasonik ve radyo telemetrisinin birlikte kullanılmasını gerektirir. Bu yöntemde vericiler balığın pozisyonunun yanı sıra abiyotik değişimlerin ölçümünde yapabilecek şekilde geliştirilmiştir. (O' Hara, 1993)

Kombine sistem oluşturabilmek için her tekniğin en ince detaylarına kadar iyi bilinmesi ve irdelenmesi gerekir. Ortam şartları, çalışılacak canlının özellikleri ve davranışları, çalışmanın amacı, boyutu, süresi ve eldeki kaynaklar en iyi şekilde değerlendirilmelidir. Kullanılacak ekipmanlar, temelde birleştirilen sistemlerin özelliklerini bir arada taşıyacak şekilde geliştirilmiştir. Örneğin, ultrasonik ve radyo sinyalleri gönderebilen vericilere CART (kombine ultrasonik ve radyo vericisi) denir. Bu tip vericiler bir radyo kısmı, bir akustik kısım,



enerji kaynağı, bir mikroişlemci ve iletkenlik algılayıcısı içerir. Mikroişlemci canlı tuzlu suda iken otomatik olarak radyo verici kısmını kapatıp ultrasonik sinyalleri yollayan, tatlı suya geçtiğinde ise ultrasonik vericiyi kapatarak radyo vericisini açıp radyo sinyalleri yollayan bir ayar mekanizmasıdır. Çalışma alanında kullanılan kombine sistemin her üyesi için gerekli alıcı sistemler ayrı ayrı veya birbiri ile bağlantılı olarak da kullanılabilir. Bu sayede, canlı ortam değişirse bile hiçbir aksama olmadan aralıksız olarak izlenebilmektedir. Bu yöntem özellikle diadrom balıkların üreme ve beslenme göçlerinin tespit edilmesine yönelik çalışmalarda tercih edilmektedir.

Bunun dışında diğer sistemlerde birleştirilebilir. Örneğin; ultrasonik sistem, radyo sistemi ve uydu telemetri ile çeşitli kombinasyonlar oluşturulabilir. Bu sistemde balığa ultrasonik verici yerleştirilir. Su altına sabit yerleştirilen hidrofona bir kablo ile yüzeydeki vericiye bağlanır ve canlı üzerinden aldığı sinyalleri bu vericiye yollar. Bu vericide sinyalleri uyduya gönderir. Bu sayede yine laboratuvar bilgisayarından canlının hareketi rahatlıkla izlenebilir. Aynı sistem radyo telemetri ve uydu telemetrinin birleştirilmesi ile de kullanılabilir.

Kombine sistemlerin geliştirilmesi her bir telemetrik yöntemin eksikliklerinin giderilmesi ve cevapsız kalan birçok sorunun çözüm bulması açısından oldukça önemli bir ilerlemedir. Verici izlemeyi kolay kılmasının yanı sıra sınırlama olmaksızın aralıksız veri eldesi sağlanması sonucu büyük çaplı, detaylı bilgiye sahip verimli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Dünya üzerinde tüm bu yöntemler kullanılarak balıkçılık idaresi, sucul ekosistemin anlaşılması ve korunmasına yönelik çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle orkinos gibi ticari değeri çok yüksek olan türlere ait çalışmalarda uluslararası işbirliği ile büyük mali desteğe sahip uzun süreli çalışmalar yapılmaktadır. Biyotelemetrik sistemlerin ülkemizde de iyi ve verimli çalışmalarda kullanılması birçok açıdan yararlı olacaktır.

## KAYNAKÇA

1. Åkesson, S., 2002, Tracking fish movements in the ocean, Trends In Ecology & Evolution, Vol: 17, No: 2, p.p. 56 – 57
2. Castro – Santos, T., Haro, A., Walk, S., 1996, A passive integrated transponder (PIT) tag system for monitoring fishways, Fisheries Research, 28; 253 – 261
3. Collins, K., Jensen, A., Smith, P., 1996, Tagging, tracking and telemetry in artificial reef research. Proceeding Of 1st Conference Of The European Artificial Reef Research Network. Ancona, Italy, 26 – 30 March 1996
4. Dagorn, L., Josse, E., Bach, P., 2000, Individual differences in horizontal movements of yellowfin tuna ( *Thunnus albacares* ) in nearshore areas in French Polynesia, determining using ultrasonic telemetry, Aquatic Living Resources, 13 ; 193 – 202
5. Guy, C. S., Blankenship, H. L., Nielsen, L. A., 1996, Tagging and marking, p.353 – 379 In B. R. Murphy and D. W. Willis (eds.), Fisheries Technique, American Society
6. Metcalfe, J. D., Arnold G. P., 1997, Tracking fish with electronic tags, Nature, Vol; 387 p. p., 665 - 666
7. Nielsen, L. A., 1992, Methods of marking fish and shellfish, Pub. American Fisheries Society special publication 23, P.p. 208
8. Niezgoda, G. H., McKinley, R. S., White, D., Anderson, G., Cote, D., 1998, A dynamic combined acoustic and radio transmitting tag for diadromous fish, Hydrobiologia 371 / 372 : 47 - 52
9. Ovidio, M., Phillippart, J. C., Baras, E., 2000, Methodological bias in home range and mobility estimates when locating radio – tagged trout, *Salmo trutta*, at different time intervals, Aquatic Living Resources, 13: 449 – 454
10. O' Hara, K., 1993, Fish behaviour and the management of freshwater fisheries, p:645 – 670. In T. J. Pitcher (ed), Behaviour of Teleost Fishes, Pub. Chapman & Hall
11. Priede, I. G., 1983, Use of satellites in marine biology, p. 3 – 48. In a. G. Macdonalds and I. P. Priede (eds), Experimental Biology at Sea, Academic Press
12. Priede, I. G., 1984, A basking shark (*Cetorhinus maximus*) tracked by satellite together with simultaneous remote sensing, Fisheries Research, 2; 201 – 216
13. Smith, I. P., Collins, K. J., Jensen, A. C., 2000, Digital elektromagnetik telemetry system for studying behaviour of decapod crustaceans. Journal of Experimental Biology and Ecology, Vol; 247, Issue; 2; 209 – 222
14. Winter, J., 1996, Advanced in underwater biotelemetry, p. p.; 555 – 590 In B. R. Murphy and D. W. Willis (eds), Fisheries Techniques, Academic Press
15. Lotek Marine Technology Int., 2000, www.lotek.com, 2002.

# VAN GÖLÜ'NDE GÜNCEL KARBONAT ÇÖKELİM MEKANİZMASI, TÜRKİYE

Hüseyin ÖZTÜRK

İstanbul Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Avcılar Kampüsü, 34850, İstanbul, [ozturkh@istanbul.edu.tr](mailto:ozturkh@istanbul.edu.tr)  
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, Beykoz, İstanbul, [tudav@superonline.com](mailto:tudav@superonline.com)

## ÖZET

Van Gölü, su kimyası açısından deniz suyuna ve diğer göllere göre oldukça farklıdır. pH sı 9.8 olan Göl suyundaki OH<sup>-</sup> iyon konsantrasyonu deniz suyundan yaklaşık 1000 kat yüksektir. Göl suyunun Ca<sup>2+</sup> değeri deniz suyundan 120 kat daha düşük iken, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonları deniz suyuna göre yaklaşık 40 kat fazladır. Göl sedimentlerindeki H<sub>2</sub>S varlığı organik maddelerin oksidasyonu ile sülfat indirgenme işlemi ve dolayısıyla anoksik dip koşullarını gösterir. Sülfat indirgenme işlemiyle ilişkili organik maddenin parçalanmasıyla göl suyuna OH<sup>-</sup> ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonları geçmiş, göl suyu bu işlemle alkali bir özellik kazanmış olmalıdır.

Karbonat iyonlarınca aşırı doygun ortama giren Ca<sup>2+</sup> iyonları kalsit ve aragonit çökeline neden olmaktadır. Bu çökelim gölün derin kesimlerinde topuk şekilli yükseltiler, dere ağızlarında düz katmanlar şeklindedir. Topuk şeklindeki oluşumlar gölün tabanından kaynaklı soğuk su kaynakları civarlarında, kabuk şeklindeki kireçtaşı oluşumları ise göle Ca<sup>2+</sup> iyonları boşaltan dere ağızlarında izlenir. Kalsit ve aragonit kabukları üzerinde gelişen siyanobakterilerin oluşturduğu organik kılıf, göl su seviyesindeki düşüme bağlı olarak derine hareket etmekte ve kıyıda kolonsu yapıların oluşumuna neden olmaktadır.

## GİRİŞ

Van Gölü dünyanın en büyük soda gölü olup, oluşumu, su kimyası ve fauna - flora kapsamı, su seviyesindeki salınımları ve son 40 bin yıla ait iklim incelemeleri şeklinde pek çok incelemeye konu olmuştur (Kempe, 1977, Kempe ve Kurtman 1979). Bu incelemelerin vardığı ana sonuçlar şu şekilde özetlenebilir. Van Gölü Nemrut Volkanının patlamasıyla oluşan lavların Fırat Nehrine bağlanan bir derenin ağızını kapatmasıyla oluşmuş bariyer tipi bir göldür. Bu gölün oluşumu günümüzden 150 - 200 bin yıl önceye uzanır. Van Gölü tabanındaki çamurların son 20 bin yıldan günümüze kadar olan kısmı radyokarbon yöntemiyle yaşlandırılmıştır. Bu çamur kolonunda yapılan paleoklimatoloji çalışmaları, Van Gölü'nün günümüzden 15 bin yıl önce şimdiki seviyesinden 400m daha aşağıda bulunduğunu, (şimdiki göl derinliği 450m.) neredeyse kurduğunu göstermektedir (Kempe, 1977).

Van Gölü'nün kıyı ve derin alanlarında güncel karbonatlar çökelmektedir. Bu çökeliğe iştirak eden siyanobakteriler veya stramatolit oluşumları bazı araştırmacılara göre günümüzden 3.5 milyar yıl önceki okyanuslardaki organik yaşamın çıkışına bazı benzerlikler gösterir. Van gölü bu özelliğinden dolayı, anorganik yaşamdan organik yaşama geçişin bir başka ifadeyle yaşamın başlangıcının anlaşılması açısından iyi bir laboratuvarıdır. Van Gölü'nün su kimyası ve içinde barındırdığı siyanobakteriler açısından dünyamızın 3.5 milyar yıl öncesine ait alkali veya soda okyanusu özelliklerini gösterdiğini iddia eden araştırmacılar (Kempe ve Kazmierzack, 1994) son yıllarda özellikle bu konu üzerine yönelmişler, Van Gölü üzerine uluslararası bilim dergilerinde pek çok yayınlar yapmışlar ve ödüller almışlardır (Kempe ve Kazmierzack, 1994). Gölün 50 - 20 m. derinliklerinde 40m.'lik karbonat bacalarının oluştuğunu ileri süren araştırmacılar (Kempe ve diğ. 1991) buradaki bacaların şimdiye dek dünya denizlerinde saptanan en büyük karbonat bacaları olduğunu ileri sürmüşlerdir.

## YÖNTEM

Bu çalışmada 2001 yılı Eylül ayında Van Gölü'nün kuzey kıyılarında ve sığ derinliklerinde yapılan jeoloji incelemeleri - dalış gözlemlerine ait bulgular tanıtılacak ve karbonat çökelimleri irdelenecektir. Sualtı verileri kıyı gözlemleriyle birleştirilerek önceki çalışmalarda 40 m. boya eriştiği ifade edilen karbonat kolonlarının oluşumları tartışılacaktır.

Kıyı çalışmalarında özellikle kireçtaşları içinden akan derelerin göle boşaldığı alanlar tercih edilmiş, dere ağızlarındaki beyaz çökeleklerden ince kesit ve mineralojik incelemeler yapılmıştır. Adilcevaz'da dere ağızlarında yapılan dalışlardan elde edilen aragonitik oluşumları örneklenerek bunların su altındaki morfolojileri



gözlemlenmiş, dip örnekleme yapılmıştır. Ayrıca Çarpanak Adası civarına yapılan dalışlardan elde edilen dip sedimentlerinde incelemeler yapılmış bu bölgedeki dip karbonatlarının şekilleri saptanmıştır.

## GÖL SUYU VE KİMYASAL BİLEŞİMİ

Van Gölü üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen su kimyası ile deniz suyunun ortalama bileşimi karşılaştırdığında ( Tablo 1) gölün oldukça farklı bir bileşimde olduğu görülür. Göl suyu esas olarak  $Ca^{2+}$  açısından fakir, karbonat açısından ise oldukça zengindir. Göldeki karbonatların bu düzeyde derişimine neden olan olgu nedir, veya göldeki yüksek orandaki karbonat bileşikleri nereden kaynaklanmaktadır? Kempe ve Kazmierzack (1985), göldeki karbonatların yaklaşık 3.5 milyar yıl önceki oksijensiz atmosferdeki reaksiyonlara benzer şekilde (Urey reaksiyonu) oluşan karbonik asitlerle ilgili olarak deriştğini belirtmiştir. Bu yazarlara göre göle giren karbonik asitler  $CO_3^{2-}$  ve  $HCO_3^-$  iyonlarına ayrılmaktadır ve göldeki karbonat iyonları anorganiktir. Böylesi bir zenginleşme atmosferden emilen karbondioksitler, veya göle boşalan sıcak sular içindeki volkanojenik karbondiyoksit veya karbonik asitlerle ilişkili olarak ta gelişebilir.

	VAN GÖLÜ	DENİZ SUYU	GÖL SUYU / DENİZ SUYU
Na	7960	10770	-
K	432	380	+
Mg	110	1290	----- 11 kat
Ca	3.6	412	----- 120 Kat
Cl	5860	18800	--- 3 Kat
SO <sub>4</sub>	2430	2690	-
HCO <sub>3</sub>	3051	146	+++++ 42 kat
CO <sub>3</sub>	3169	-	
PO <sub>4</sub>	0.49	0.1	++ 5 kat
SiO <sub>2</sub>	5.26	5	+
Yaklaşık toplam	23000	38000	
pH	9.87	7.8	

Tablo 1 : Van Gölü su kimyası (mg/l olarak, Reimer ve diğ. 1993) ile deniz suyu bileşiminin (çeşitli kaynaklardan derlenerek) karşılaştırılması.

Göldeki  $Ca^{2+}$  fakirliği ise gölün genç olması ve göle gelen  $Ca^{2+}$  iyonlarının henüz denizel ortamları karşılaştırılacak kadar zenginleşmemesi şeklinde açıklanabilir. Başka olaylarla da örneğin göle gelen  $Ca^{2+}$  iyonlarının gölde çökmesi ( $Ca^{2+}$  sülfatlar veya karbonatlar şeklinde veya gölde volkan camlarının zeolit mineraline dönüşümünde kullanılması gibi çeşitleri minerallerin bünyesine bağlanması) şeklinde bu fakirlik açıklanabilir. Öte yandan karstik alanlardan geçen yer altı sularının göle boşlamadan önce mağara ceplerinde karşılaştıkları killere etkileşerek  $Ca^{2+}$  unu killere absorbatif olarak da bağlayabilir. Sonuç olarak gerek göl ortamına girmeden kalsiyumun karada tutuklanması, gerekse göl ortamında sudan sedimente transfer edilerek tutulması şeklinde gölde bir  $Ca^{2+}$  eksikliği oluşabilir.

Öte yandan esas sorun sudaki yüksek karbonat varlığıyla ilişkilidir. Su ortamında bu düzeyde bir  $HCO_3^-$  ve  $CO_3^{2-}$  zenginliği çeşitli şekilde gelişebilir. Birincisi, dipten karbondioksit şeklinde bol miktarda volkanik – abiyojenik- inorganik kökenli göle dipten bir karbon boşalımıdır. Bu suda  $CO_3^{2-}$  veya  $HCO_3^-$  iyonlarının artışına neden olabilir. İkincisi ise göle tabandan metan veya karbondioksit şeklinde biyojenik bir gaz boşalma olasılığıdır. Üçüncü olasılık ise göl tabanında bulunan ve genç jeolojik geçmişe ait organik maddelerin parçalanması ve ortama  $CO_3^{2-}$  ve  $HCO_3^-$  iyonları basmış olmasıdır.

Eldeki veriler su ortamındaki yüksek  $\text{CO}_3^{2-}$  ve  $\text{HCO}_3^-$  iyonlarının kaynağının ne olduğunu açıklamaya yetmez ve doğru bir yaklaşım bu karbonatlar üzerinde (su örneğinden) duyarlı karbon izotop çalışmalarını gerektirir. Şimdiye dek her nedense yapılmayan bu çalışmayla, göldeki organik yaşamın başlangıç elementleri ortaya konulabilecek, dünyamızın 3.5 milyar yıl öncesi koşullarla karşılaştırma yapılabilecektir.

Gölün dip sedimentlerinde saptanan çürük yumurta kokulu  $\text{H}_2\text{S}$  gazı diplerde sülfat bakterileriyle organik maddenin parçalandığını ve bu işlemle ortama organik karbon kökenli (biyojenik) metan veya bunun oksitlenmesinden oluşan karbonat ve bikarbonat iyonlarının basıldığını gösterir.  $\text{C}_n\text{H}_n\text{O}_n$  (Organik madde) +  $\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{CH}_4$  ( $\text{HCO}_3$  veya  $\text{CO}_3$ ) reaksiyonunda olduğu gibi sedimentlerde ve suda saptanan  $\text{H}_2\text{S}$  ve  $\text{HCO}_3$  göl tabanında organik maddenin oldukça zengin olduğuna işaret etmektedir.

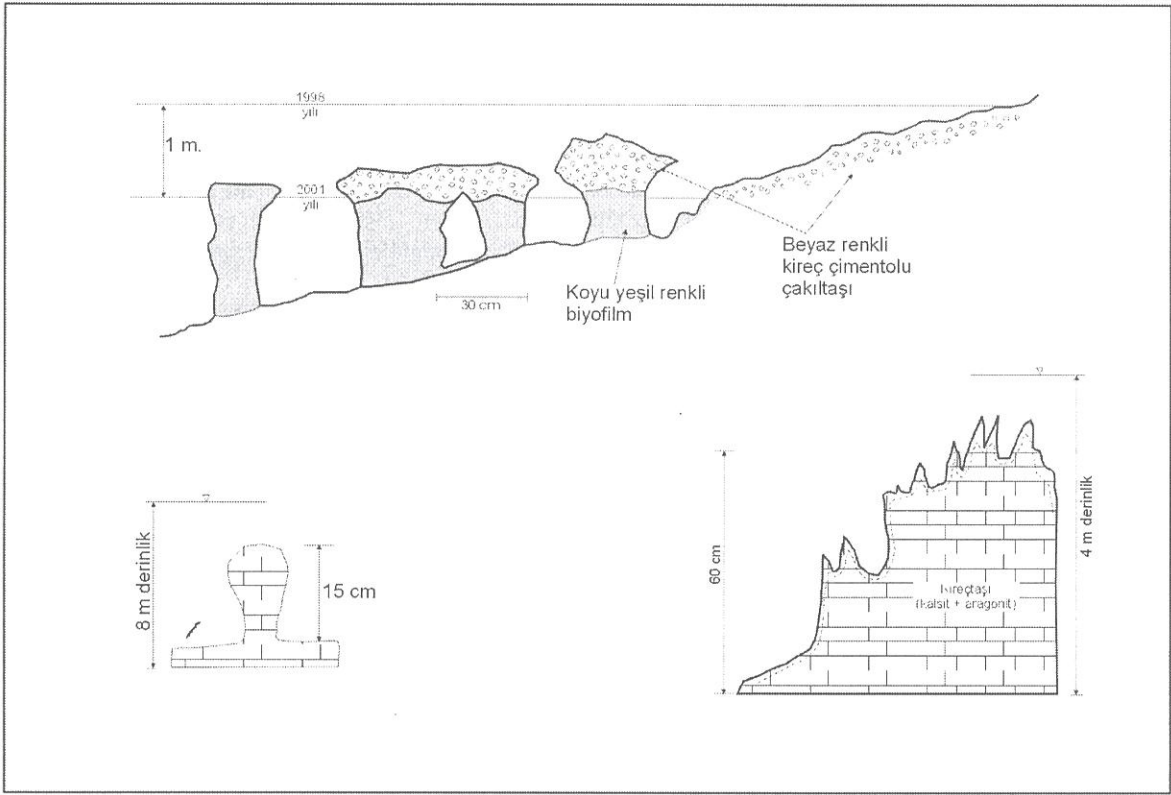
## KIYI GÖZLEMLERİ

Van Gölü'ne su boşaltan dere ağızlarında yapılan kıyı gözlemlerinde her bir dere ağzında kıyıda, sazlık alanlardan başlayacak şekilde beyaz renkli kalsiyum karbonat kabuklarının olduğu görülür. Bu oluşumlar göle doğru devam eder ve göl içinde gözenekli, hafif elde dağılacak kadar yumuşak bir yapıda, dışı 1 mm kalınlığında yeşilimsi ince bir kılıfla sarılı şekilde, düzensiz kütleler halde izlenir. Söz konusu güncel bu oluşuklar bazen balıkçı ağlarına takılmakta ve su altında eski bir uygarlığa ait kalıntı malzemesi olarak değerlendirilmektedir.

Kıyı incelemelerinde en ilginç gözlem ise kıyılardaki karbonat çökellerinin 5-15cm çapında ve 30 cm boyunda mantar veya kolon şekilli olarak özellikle Adilcevaz kıyısında izlenmiş olmasıdır (Şekil 1). Buradaki kolonsu yapı göl içinde 40 m. boyutlarında olduğu iddia edilen (Kempe ve diğ. 1991) kolonların oluşumunu açıklayan bir model de olabilir. Bu nedenle özellikle kıyıldaki kolonsu yapıların nasıl geliştiğini açıklamak önemli görülmektedir. Kıyılardaki kolonsu yapı siyanobakteri olarak ifade edilen mavi siyah alg topluluklarının ve diğer bakterilerin karbonatları çözerek kemirmesi şeklinde gelişmiş olması akla en yakın çözüm olarak görülmektedir. Kalsit ve aragonitten oluşan karbonat kolonlarının su ile temasta oldukları yüzeyleri kaygan bu mikro flora ile kaplı görülmektedir. Mavi - yeşil algler ve bazı bakterilerin Ca açısından fakir gölde, Ca elde edebileceği bir kaynak olarak karbonat çökellerini seçmeleri ve bunun üzerinde gelişmek istemeleri doğal bir olgu olacaktır. Karbonatların üzerinde gelişen mikro-makro organizmalar kayadan sürekli olarak Ca emecek veya deşelemeye aşınmasına neden olacaktır. Gölün su seviyesinin düşmesine bağlı olarak alglerin aşağıya göç edecek ve böylelikle yukarıdan aşağıya doğru ilerleyen kolonsu bir yapı gelişecektir. Sonuç olarak Şekil 1'de gösterilen ve Adilcevaz kıyılarda görülen sütunsu yapılar Van Gölü su seviyesinin son 3 yıldaki düşümüne bağlı olarak gelişmiş olabilir. Bu düşümün 20-30m. olması ve kolon oluşumunun derinden başlaması durumunda Van Gölü içinde daha yüksek sütunsu yapılar gelişebilecektir. Böylelikle göldeki baca oluşumları geçmişe ait su seviyesindeki hızlı değişimini de yansıtacaktır. Benzer baca oluşumları güncel kalsitik oolitlerin çökeldiği Bahamalarda 8 m. yükseklikte kolonlar şeklinde tespit edilmiştir. Ayrıca ABD de, Mono Lake kıyısında ve içinde de sütunsu güncel karbonat çökelleri bulunur (Fiaro, 1986). Alkali bir göl olan Mono Lake çökelleri de su seviyesindeki değişimlerle ilgili görülmektedir.

Öte yandan söz konusu baca oluşumları ışığa duyarlı bakterilerin gece ve gündüz arasında kolon üzerinde yukarı ve aşağıya göç etmeleri nedeniyle de gelişebilir. Bu bakterilerin organizmaların dökülmesine neden olduğu ve tabakalı stramatolit oluşturduğu pek çok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Tsein, 1985). Böylesi bir aktiviteyi irdelemek için ayrıntılı mikrobiyolojik çalışma yapmak gerekmektedir.





**Şekil 1 : Van Gölü'nde Adilcevaz önlerinde kıyıda ve çeşitli derinliklerde izlenen kalsiyum karbonattan oluşan ve dışında organik bir hasır görülen kolonsu yapılar . Bu yapılar güncel karbonat çökelekleri üzerinde gelişen ve karbonatların çözülmesine neden olan mikro-makro organizmaların su seviyesindeki dalgalanmaya bağlı olarak veya ışığa duyarlı mikroorganizmaların gece - gündüz arasında yukarı - aşağı hareketi nedeniyle gelişmiş olmalıdır.**

## SONUÇLAR

Van Gölü'ne boşalan akarsuların veya göl tabanından kaynaklanan yeraltı sularının içindeki  $Ca^{2+}$  iyonları göle girer girmez çökelmektedir. Göl ortamında oldukça yüksek oranda derişen karbonat ve bikarbonat iyonları  $Ca^{2+}$  iyonlarını yakalayarak aragonit - kalsit şeklinde  $CaCO_3$  çökelimini gerçekleştirmektedir.

Kalsiyum karbonat çökelekleri üzerinde siyanobakteri veya mavi - yeşil alg toplulukları taze iken sarımsı kahve-yeşil renkte biofilm tabakası oluştururlar. Bu organizmaların 3.5 milyar yıl önceki Prekambriyen Okyanuslarındaki stramatolitlerle bir benzerlik göstermeleri söz konusu değildir.

Göldeki yüksek miktara ulaşmış bulunan karbonun kaynağı göl tabanından ortama boşalan biyogenik gaz olmalıdır. Göl tabanındaki organik maddelerin parçalanması ürünü şeklinde veya göle bir petrol veya gaz kaçağı şeklinde girecek olan  $CH_4$ ,  $CO_2$  gibi gazlar  $CO_3^{2-}$  ve  $HCO_3^-$  dönüşmüş olmalıdır.

Göl içinde ve göl kıyısındaki karbonatların kolonsu bir yapı kazanmasında başlıca etkenler mikro ve makro organizmalardır. Bunlar kayaçların biyolojik etmenlerle parçalanmasına ve dağılmasına neden olmaktadır. Göl sularındaki düşüme bağlı olarak daha derine doğru ilerleyen biyolojik aşındırma sonucu olarak göl kıyısında ve göl içinde sütunsu karbonat yapıları ortaya çıkmaktadır.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışmada, sualtı çalışmalarına verdiği destekten dolayı Yüzüncü Yıl Üniversitesi'ne ve Cem Hamzaoğlu'na, Çarpanak Adası Bölgesinden dip sedimentlerini sağlayan ve Göle yaptığı pek çok dalış gözlemini paylaşan Dr. Murat Egi' ye, Prof. Dr. H. J. Behr'e (Göttingen Üniv.) ve TÜDAV 'a teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKÇA

1. Degens, ve Kurtman F.,1979, Van Gölünün Jeolojisi, MTA Yayınları yayın No:169, Ankara
2. Doemel,W, N ve Brock, T.D., 1974, Bacterial Stromatolites: Origin of Laminations, Science,v.178, 1083 – 1085
3. Fiero,B., 1986, Geology of the Great Basin, Univ. of Nevada Press, 198 s
4. Kempe, S., 1977, Htdrographie, Warven – Chronologie und organische Geochemie des Van Sees, Öst Türkei, Ph. D. Thesis, Mitteilungen aus dem Geologisch – Palaontologischen Institut der Universität Hamburg, 47: 208 pp.
5. Kempe, S. ve Kazmierczak, J., 1994, The role of Alkalinity in the Evolution of Ocean Chemistry, Organization of Living Systems, and Biocalcification Processes, Bull. de l'Ins.Oc. Monaco, special 13, p.61- 116.
6. Landman, G., Reimer, A. ve Kempe, S., 1999, Climatically induced lake level changes at the Lake Van, Turkey during the Pleistocene / Holocene Transition v. 10,No:4 p. 798 - 808
7. Reimer, A., Landmann, G., Kempe S., 1993, Wasserchemie des Van Sees, seiner Zuflüsse und der Poronwasser. Final report DFG Project Wo 395/2-1 to 2-4 , Hamburg, 42p. Unpublished.
8. Kempe, F., Kazmierczak, J., Landmann, G., Konuk, T., Reimer, A., Lipp, A., 1991, Largest microbialites discovered in Lake Van, Turkey, Nature,349: 605- 608
9. Tsein, H. H., 1985, Origin of Stromatolites - a Replacement of Colonial Microbial Accretions , Paleogeology, Eds. D.F. Toomey, and M.H. Nitecki, Springer - Verlag Berlin, Heidelberg. p. 274-289



# POSTER SUNUMLAR

## SUNANLAR

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü

ÇAPASAS, MÜSAT, KOÜSAT

USAT

# TARAK BİYOLOJİSİ VE YETİŞTİRME TEKNİKLERİ

Aynur LÖK<sup>(1)</sup>, Serpil SERDAR<sup>(2)</sup>, Sefa ACARLI<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü. 35100 İzmir  
Tel: 232-3884000/1294-1299 Faks: 232-3883685  
E-posta: [hindioglu@sufak.ege.edu.tr](mailto:hindioglu@sufak.ege.edu.tr) [aynurlok@hotmail.com](mailto:aynurlok@hotmail.com)

<sup>(2)</sup> Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü. 35100 İzmir  
Tel: 232-7521162/138 Faks: 232-3883685  
E-posta: [sefaacarli@hotmail.com](mailto:sefaacarli@hotmail.com)

<sup>(3)</sup> Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü. 35100 İzmir  
Tel: 232-7521162/138 Faks: 232-3883685  
E-posta: [serdarserpil@yahoo.com](mailto:serdarserpil@yahoo.com)

## ÖZET

Çift kabuklu yumuşakçalar içerisinde tarak türleri önemli bir yer tutmaktadır. *Pecten maximus* (Linnaeus, 1758), *Pecten jacobaeus* (Linnaeus, 1758), *Aequipecten opercularis* (Linnaeus, 1758), *Chlamys farreri* başta olmak üzere bir çok türünün yetiştiriciliği başarılı bir şekilde yapılmaktadır. Yetiştiricilik uygulamaları yumurtadan pazar boyuna kadar insan kontrolü altında yapılmasına karşın, üretim miktarlarını arttırmak için doğal stokların korunması ve kontrol altına alınması yanında yeni kültür tekniklerinin geliştirilmesi önemli konulardandır.

## GİRİŞ

Çift kabuklu su canlıları içinde tarak grubu en ekonomik türler arasında yer almaktadır. Bu türler Molusca filumunun, Bivalvia klasisinde ve Pectinidae familyası içinde yer almaktadırlar. Dünya yüzeyinde 300'den fazla tarak türünün var olduğu bilinmektedir. Bu türler içinde yaklaşık olarak 30 tanesi ekonomik öneme sahiptir. En ekonomik türler ise *Pecten maximus* (Linnaeus, 1758), *Pecten jacobaeus* (Linnaeus, 1758), *Pecten yessoensis*, *Aequipecten opercularis* (Linnaeus, 1758), *Argopecten irradians*, *Chlamys varia* (Linnaeus, 1758), *Chlamys farreri*, *Chlamys glabra* (Linnaeus, 1758) olarak sıralanabilir. Tarak türleri geniş bir dağılım göstermektedir. Bazı türlerin dağılım bölgeleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tarak türleri ve dağılım alanları (Chen, 1990)

Okyanus	Tür	Ülke	Önem derecesi
K-D Atlantik	<i>Pecten maximus</i>	Fransa, İngiltere, İspanya	+++
	<i>Chlamys varia</i>	Fransa, İspanya	++
	<i>Chlamys opercularis</i>	Norveç	++
K-B Atlantik	<i>Placopecten</i>		
	<i>Magellanicus</i>	Kanada, U.S.A.	+++
	<i>Argopecten irradians</i>	U.S.A.	+++
G-B Atlantik	<i>Chlamys purpuratus</i>	Şile, Arjantin	+
Akdeniz	<i>Pecten maximus</i>	İtalya, Yunanistan	++
	<i>Chlamys farreri</i>	Cezayir	+
K-D Pasifik	<i>Patinopecten caurinus</i>	Kanada, U.S.A.	++
K-B Pasifik	<i>Pecten yessoensis</i>	Japonya, Rusya	+++
	<i>Chlamys farreri</i>	Çin	++
G-D Pasifik	<i>Chlamys farreri</i>	Şile	+
G-B Pasifik	<i>Pecten alba</i>	Avustralya	+++
	<i>Amusium balloti</i>	Yeni Zellanda	++

*Pecten maximus*, Norveç'ten, İberik Adasına kadar geniş bir yayılım gösterir; İzlanda, İskoçya, İrlanda, İngiltere, Galler, Fransa ve İspanya gibi ülkeler ticari açıdan önemli noktaldır.



*Chlamys farreri* Çin'in kuzeyinde ve Kore'nin batısındaki sahillerde var olan doğal bir türdür. Bu tür tarak için uygun yaşama alanı 10-30 metreler arasında, med-cezir akıntılarının hızlı, su sıcaklığının nispeten düşük, dip yapısı taşlık, tuzluluğu nispeten yüksek berrak sulardır.

*Chlamys nobilis* genellikle Japonya'da, Çin'in güneyinde ve Endonezya'da dağılım gösterir. Sıcaklık dışında çevresel şartlar *Chlamys farreri* ile çok az benzerlik göstermektedir. Bu türde su değerleri *Chlamys farreri*'ye oranla daha yüksektir.

*Patinopecten yessoensis* sadece Japonya'da var olan bu tür daha sonraları Çin'e getirilmiş ve adapte edilerek burada da yıllardır kültürü yapılan popüler türler arasına girmiştir. Soğuk suları tercih eden bir türdür.

*Argopecten irradians* (Körfez tarağı) Amerika'nın Atlantik sahilllerinde geniş yayılım alanına sahip bir türdür. 1982 yılında Çin'e getirildikten sonra zamanla burada da en fazla kültürü yapılan türler arasına girmiştir.

*Pecten jacabeus* tüm Akdeniz'de, Fas, Portekiz ve İspanya'nın Atlas Okyanusuna bakan kısmında dağılım göstermektedir. İtalya'nın tüm kıyılarında görülmesine rağmen ekonomik olarak üretim yalnızca Adriyatik Denizinde gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz sularında da bulunur ve Tablo 2'ye bakıldığında yıllara göre üretim miktarları görülmektedir. Tarak avcılığında 2000 yılında önemli bir artış olduğu gözlenmektedir.

Tablo 2. Türkiye denizlerinde tarak üretim miktarı (DİE, 1997-2000)

Yıllar	Toplam (Ton)	Doğu Karadeniz	Batı Karadeniz	Marmara	Ege Denizi	Akdeniz
1997	95	-	-	-	40	55
1998	50	33	-	-	17	-
1999	68	5	10	18	20	15
2000	570	30	50	160	190	140

## BİYOLOJİSİ

### 1. Habitat

Sığ sulardan derin sulara kadar çeşitli derinliklerde bulunabilirler. İngiltere ve İrlanda'nın Atlantik kıyılarında ve İskoçya'nın bazı denizlerinde (körfezlerinde) 100m'de dağılım göstermektedirler. Taraklar genellikle temiz, tuzluluğu yüksek ve özellikle kayalık sahilleri tercih ederler. Fakat bazen nehirlerin denizlere açıldığı yerlerde ve küçük koylarda da bulunabilirler. Kayalık ve taşlık zeminlerden ince milli, çamurlu zeminlere kadar çeşitli substratlarda bulunabilirler. Balıkadamlar ve sualtı televizyonuyla yapılan gözlemler neticesinde tarak yataklarında birey yoğunluk aralığı 0.2 birey/m<sup>2</sup> ile 5-6 birey/m<sup>2</sup> olduğunda bunun normal olduğu belirtilmektedir. Eğer zemin yeterince yumuşaksa taraklar çukur veya çöküntü yaparlar ve buraya yerleşirler. Etraflarında kalan mil veya kum üst kabuğu kamufle ederek görülmelerini zorlaştırır (Franklin et al., 1980).

### 2. Morfoloji

*Pecten maximus* dıştan bakıldığında tabak şeklindedir. Alttaki kabuk genellikle bombeli, beyaz, krem veya pembe, üst kabuk ise genellikle koyu, portakal veya kırmızı renginde bazen koyu kahverengi yollar(şeritler) bulunmaktadır. Çok nadir olmakla birlikte bazen albino bireylere rastlanmaktadır. Her iki kabukta bulunan kulaklar üst kısımda menteşe bölümünde karşılıklı gelirler. Kabuklarda 15-17 adet ege şeklindeki ışınlar oyuk olarak yer almıştır. Büyük bireylerde kabuk genişliği 15cm'den büyük olabilir ve bu bireylerin ağırlığı 350gr'a kadar ulaşabilir. *Chlamys farreri* Yelpeze şeklinde orta büyüklükte kabuk uzunluğuna sahip bir türdür. Her iki kabuk konvektir, fakat sağ kabuk sol kabuktan biraz daha düzdür. *Chlamys nobilis*'de kabuk boyu ve eni hemen hemen eşittir, kabuğun dış rengi açık morumsu-kahverengi, sarımsı-kahverengi veya pembe gibi değişik renklere

sahiptir. Her iki kabukta 23 adet kanca şeklinde diken bulunmaktadır. *Pactinopten yessoensis* boyu 20cm'den daha uzundur ve diğer türlerden daha büyüktür. Sol kabuk sağ kabuktan daha düzdür. Sağ kabuk sarımsı beyaz renkte, sol kabuk eflatunumsu-kahverengindedir. Anterior ve posterior kulaklar eşit boydadır. Her bir kabukta 23(21-24) adet kanca şeklinde diken bulunmaktadır. *Argopecten irradians* boyutları *Chlamys farreri*'den daha küçük olmasına rağmen, her iki kabuk daha konvektir. Kabuğun dış bölümü sarımsı-kahverengi ve 20 adet kanca şeklinde geniş dikenler bulunur. Anterior kulak posterior kulaktan daha büyüktür (Franklin et al., 1980).

Taraklarda her iki kabuk elastiki ligament sayesinde birbirine bağlanır ve yaklaşık olarak 20°'lik açı ile açılır. Kabuğun ortasında yer alan büyük, beyaz ve çok güçlü olan addüktör kasıyla kabuklar açılıp kapanabilirler. Diğer canlıların bu güçlü kası açmaları çok zordur ve bu durum predatörlerden kendilerini korumalarına yardımcı olur. Bu kas tarakların hareket etmesinde de rol oynar.

Tüm organları manto adı verilen ince bir membranla sarılmıştır. Mantonun çevresinde ve kabuğun açıldığı uç kısımda sıra halinde duyuşal tentaküller ve sayısız, parlak göz noktaları yer alır. Tarak (su içinde) beslenirken kabuğun açılan kısmında bu tentaküller yukarıdan aşağı asılmış perde şeklinde görülür. Tentaküller büyük bireylerde 50mm'ye kadar ulaşır ve, kimyasal değişiklik ve besinin bulunması gibi durumlarda kullanılırlar. Göz noktaları ışık yoğunluğundaki değişikliklerden yararlanarak kendisine yaklaşmakta olan predatörleri ve balıkcılık av araçlarını hissederler. Bunun üzerine taraklar hızlı bir şekilde o alandan uzaklaşırlar.

### 3. Hareket

Çevresel şartlar uygun olduğunda taraklar kabuklarını hafifçe açarlar ve normal davranışlarını devam ettirirler. Eğer çevresel şartlar bozulursa, bysus ipliklerini tuttukları yerlerden kopararak, yaşamları için uygun olan yerlere kabuklarını açıp kapatmak suretiyle yüzerler. Taraklar diğer bivalvlerden daha hızlı yüzme yeteneğine sahiptirler. Uygun alanlara ulaştıkları zaman yeniden bysus ipliklerini salgırlar ve tekrar herhangi bir zemine tutunurlar. Yapılan çalışmalar tarakların büyüklüğüne ve su sıcaklığına bağlı olarak bysus ipliği salgılama kabiliyetinin farklı olduğunu göstermektedir. Buna göre 13,5°C'de, 1-3cm boyunda sıralanan tarakların büyük bireylerinin küçük bireylerinden daha hızlı tuttukları tespit edilmiştir. Taraklar 19,5°C'de kültüre alındığında 13,5°C'ye göre herhangi bir zemine daha hızlı tutunabilmektedirler.

### 4. Beslenme

Taraklar filter-feeding (süzerek) beslenen canlılardır ve diğer bivalvlerde olduğu gibi beslenme pasiftir. Alınan deniz suyu solungaçlara doğru iletilir. Bu sırada büyük olan partiküller hızla dışarı atılır, tek hücreli algler, detritus, diatom gibi süzulebilecek büyüklükte olan organik ve inorganik maddeler ağza ve oradan da sindirim sisteminin diğer organlarına gönderilir. Sindirim sistemi başlıca ağız, labellum, mide, ön ve arka bağırsak ve anüsten oluşmaktadır. Labellum, solungaçların ucunda yer almakta ve iki çift labial palpten oluşmaktadır. Her bir labial palp, iç ve dış labial palp olarak ayrılır ve bu her bir iç labial palpin üstünde çok sayıda silia bulunmaktadır. Besin, siliaların hareketi ile ağza doğru gönderilirken, labial palpler sayesinde besinin geri dönmesi engellenir. Ağız iki labial palpin ortasında 1 cm uzunluğunda, 3-4 cm çapında özefagus ile bağlantıyı sağlar. Oval şekilli düz bir görünüm arz eden mide, sindirim beziyle kuşatılmıştır. Üst tarafta özefagus ile alt taraftaki bağırsak arasındaki bağlantıyı sağlar. Bağırsak, ön bağırsak, arka bağırsak ve rektumdan oluşmaktadır. Rektum karıncık yoluyla addüktör kasının arkasından aşağı doğru 'U' yapana kadar uzanır ve son uçta anüs olur (FAO, 1991).

Taraklarda besin alım oranı türe, suyun sıcaklığına, sudaki besin miktarına ve solungaçların filtrasyon hızına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin 40 mm boyunda bir *Chlamys farreri* bireyinin filtrasyon hızı 3,26 litre/saat, 65 mm boyundaki bir bireyin ise 4,72 litre/saat'tir. Ayrıca gündüz ve geceye göre de filtrasyon hızları değişmektedir. Genellikle gece saatlerinde filtrasyon hızı daha fazla olmaktadır (Chen, 1990).

### 5. Üreme

Taraklar tamamen olgun hale yaklaşık olarak üç yılda ulaşır. Tarak türlerinin çoğunluğu hermafrodit olmakla birlikte *Pactinopten yessoensis*, *Chlamys farreri*, *Chlamys nobilis*, gibi bazı türleri ayrı eşeylidir (Ito, 1990, FAO, 1991). Hermafrodit olgun bir bireyin gonadında hem dişi (ovaryum), hemde erkek (testis) üreme organları



bulunmaktadır. Ovaryum pembe, turuncu ve kırmızı, testis ise krem-beyaz renktedir. Gonadlar olgunlaştıkça büyüklükleri ve ağırlıkları artar. Yumurta ve sperm bir aydan biraz fazla sürede gelişir. Olgunlaşan kısım birkaç hafta içinde bırakılır. Döl bırakımı gerçekleştiğinde ilk olarak sperm, bunu takip eden birkaç saat içinde yumurta bırakılır. Bırakılan dölleri hızla su içerisinde dağılır. Bir tarağın döl bırakması diğer olgunlaşmış bireyleri de uyarır ve hızla bu bireylerde dölleri bırakırlar. Döl atımı bölgeye ve türe bağlı olarak değişir. Örneğin *Chlamys farreri* türünün gonadları su sıcaklığı 11-12°C'ye geldiğinde olgunlaşmakta ve su sıcaklığı 14-16°C'ye ulaştığında döl bırakılmaktadır. Olgun bir birey 3-6 milyon yumurta atabilmektedir. 16-19°C'de deniz suyunda sperm 6 saat dölleme kabiliyetine sahiptirler. *Chlamys farreri* larvasının gelişme safhaları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: *Chlamys farreri* larval yaşam siklusu (FAO, 1991)

Safha	Sıcaklığa bağlı gelişme süreleri	
	18 °C	22.5–23.0 °C
Birinci polar vücut	15–20 dakika	--
İkinci polar vücut	21–27 dakika	--
İlk bölünme	1 saat 20 dakika	--
İkinci bölünme	2 saat 10 dakika	--
Trokofofor	22 saat	--
Veliger	41 saat	20 saat
D-larva	7–9 gün	4–5 gün
Gözlenmiş larva (160 µm)	16–17 gün	11 gün
Yeni tutunmuş spat (170–180 µm)	18–20 gün	14–16 gün

Besin miktarı ve iklimsel şartlara bağlı olarak yıl içinde birkaç defa döl bırakımı gerçekleşebilmektedir. Döllenme su içerisinde gerçekleşir. Birkaç gün deniz dibine yakın kısımda kalırlar, daha sonra kademe, kademe larva olarak gelişirler ve su yüzeyine ulaşırlar. Bu sürenin uzunluğu tam olarak bilinmemektedir. Larvaların yer değişimi su akıntılarıyla gerçekleşmektedir. Bu larvanın kabukları şeffaftır. Tüye benzer sillerini kullanarak yüzme olayını gerçekleştirirler. Larva büyüdükçe yavaş yavaş dibine doğru batır ve bu sırada kendini sabitleyecek bir yüzey ararlar. Bu safha pediveliger olarak adlandırılır ve yaklaşık olarak 0.25-0.30mm boya ulaşır. Döllenmeden sonra herhangi bir yüzeye yapışana kadar geçen süre yaklaşık olarak 3-4 haftadır (Comely, 1972). Pediveliger safhadaki larvanın hareketi iki şekilde olur. İki kabuğunu birlikte kanat gibi çırparak düzensiz bir tarzda yüzme veya iki kabuk arasından uzanan ayak gibi bir yapıyla kendisini iterek yüzmez. Alg veya hydroit gibi uygun yüzey bulduklarında, bysus iplikliği olarak adlandırılan yapışkan iplikçiklerle kendilerini sabitleyebilirler. Bu safhadan sonra deniz dibindeki kum ve çakıl alanlarda yaşamını sürdürebilmek için yeterli kalınlık (10mm) ve kuvvete gelinceye kadar burada beslenirler. İlk olarak genç tarak bireyleri deniz dibinde kendilerini kısmen mil veya kumla örterler. Bu işlem bu safhada konkav olan üst kabuğun şeklinin düzleşmesini kolaylaştırır. Üst kabuk yaklaşık olarak bir yılda düzelir.

## TARAK YETİŞTİRİCİLİĞİ

Tarak, Japonya'da çok uzun yıllardır ticari öneme sahip türler arasındadır. Yaklaşık 250 yıldır Japonya'dan, Çin'e işlenmiş tarak etinin ihraç edildiği bilinmektedir (Ito, 1990). Tarak kültüründe yavru bireyler ya kuluçkahanelerde ya da doğal alanlardan kolektörler yardımıyla toplanarak elde edilir. Tarak kültürü 1950'li yıllardan beri doğal ortamdan yavruların toplanmasıyla başarılı bir şekilde yapılmaktadır.

Doğal stoklardan toplanan ürün miktarının tahmin edilememesi (değişken olması) ve artan ihtiyacı karşılayabilmek için 1970'li yılların başlarında tarak larva kültürü başlamıştır. Kuluçkahaneden yavru üretiminin başlamasıyla yetiştiriciler üretim çiftlikleri için gerekli olan tarak yavrularını temin edebilmekte ve üretim sezonunu tam kapasite ile tamamlayabilmektedir. Doğaya bağlı yavru temininde karşılaşılan problemler kuluçkahane yavru üretimi ile minimuma indirilmiştir. Düzenli olarak, yeterli miktarda ve yüksek kalitede yavru temini kuluçkahane üretiminin en önemli avantajlarından.

## A. Kuluçkahaneden Yavru Temini

### 1. Anaç Olgunlaştırma

Doğal ortamdaki taraklar İngiltere sularında iki yumurtlama piki (Nisan/Mayıs) gösterir ve tüm yaz boyunca (Temmuz/Ağustos) döl bırakmaya devam ederler. Fakat yaz aylarındaki yumurtlama miktarı çok daha azdır. Kuluçkahanelerde ise anaçlar tüm yıl boyunca kontrol altındadır ve düzenli olarak yumurta almak mümkündür. Kuluçkahanelerdeki anaç tarakların, doğadaki anaçlar henüz seksüel gelişmeye başlamadan önce kış boyunca ve bahar başına kadar gonadlarının olgunlaştırılması gerçekleştirilir. Bu anaç olgunlaştırma işleminde uygun sıcaklık ve uygun mikroalg türlerinin yeterli miktarda kullanılmasına dikkat edilir. Bu işlem sonucunda iyi kalitede ve D şekilli larva safhasına kadar hızlı bir gelişme/büyüme kapasitesine sahip yumurtalar elde edilir. Anaçları beslemede *Tetraselmis suecica*, *Rhodomonas* sp., *Skeletonema costatum*, *Isochrysis galbana* ve *Chaetoceros ceratosporum* kullanılır. Günlük besleme, kuru ağırlıktan hesaplanarak anaç ağırlığının % 3'ü oranında yapılır. Tek tür alg ile beslemeden ziyade anaçların verebilecekleri döl miktarını, kalitesini ve elde edilen yumurta ve larvaların yaşama ve büyüme oranını artırma açısından karışık alg türleri ile besleme her zaman için avantajlıdır. Olgunlaştırma işlemi başladıktan sonra en erken 5 hafta sonunda (su sıcaklığı 14 °C ulaştığında) yumurtlama gerçekleşir. Bununla beraber su sıcaklığı 16 °C'ye artırılır ve bu sıcaklıkta sabit bırakılırsa yumurtlama 11 hafta sonra olur.

### 2. Larva Üretimi

Anaç taraklardan larva üretmek amacıyla yumurta ve spermilerin doğal yolla elde edilebileceği gibi çeşitli metodlar da elde edilebilmektedir. Yumurtlamayı uyarmak için yoğun aydınlatma, mekanik, elektrik ve kimyasal şok uygulanmaktadır. Başarıyı arttırmak ve anaçlar üzerindeki stresi azaltmak için kimyasalların kullanımından kaçınılmalıdır. Yumurta ve spermeler, yumurtlama tamamlanır tamamlanmaz döllene için karıştırılmalıdır. Başarılı bir döllene için sperm ve yumurtalar gonadlardan bırakıldıktan sonra 1 saat içinde kullanılmalıdır. Döllene esnasında en önemli konulardan birisi hijyen kurallarına uyulmasıdır. Genellikle döllenen yumurtaların % 35'i D şekilli larva safhasına ulaşır. Fakat bu su kalitesine ve yumurtlama anındaki yumurta kalitesine bağlı olarak bu oran değişir.

Larva kültürü için dipten çıkışlı düz tabanlı veya konik yapıları fiber-glas tanklar kullanılır. Larva kültürü için kullanılan su 2 µm'dan süzülmesi ve bakteri üremesini önlemek için U.V den geçirilmiş olmalıdır ve EDTA (1mg/lt) içermelidir. Üretim esnasında su kalitesindeki bozulmalara bağlı olarak antibiyotik kullanımı gerekli olabilir. Bu durum kuluçkahanelerin yerleşim yerlerine göre de değişmektedir (kullanılan su kaynağının özelliği). Yüksek larva stoklama yoğunluğu, larvaların gelişme ve yaşama oranını etkilediğinden tavsiye edilmemekte ve larva yoğunluğu 8000-10000 adet/lt olarak tutulmaktadır(Millican, 1997).

Larva kültüründe larvanın büyümesi ve yaşama oranı üzerine sıcaklık ve tuzluluk en önemli faktörlerdendir. Larva enzim aktivitelerinin devam edebilmesi için sabit ve uygun sıcaklığa ihtiyaç vardır. Sindirim, solunum, büyüme, v.b., gibi metabolik aktiviteleri sıcaklıktan etkilenmektedir(Millican, 1997). Optimum larva kültür sıcaklığı 20-23°C arasındadır. Su sıcaklığı optimumun altına inerse büyüme oranı azalır ve larva kültür periyodu çöker. Eğer su sıcaklığı optimumdan yüksek ise larvaların büyük bir çoğunluğu tank tabanına iner ve veliger safha süresince yoğun ölümler gösterir. Bu larvaların çok azı metamorfoz aşamasına ulaşır. Yoğun kültür çalışmalarında ve bakteri üremesini önlemek için sirkülasyonlu su sistemlerinde larva kültürlerinin yapılması başarı oranını artırır(Andersen et al., 2000).

Larva vücudunun iç ve dış osmatik basıncı normal şartlar altında dengeli veya eşittir. Eğer tuzlulukta herhangi bir değişiklik olursa larva deniz suyu ile yeni dengeyi sağlamak ve iç osmatik basıncını ayarlamak için enerjisinin belli bir kısmını tüketmek zorundadır. Böylece tuzluluk larvanın yaşama ve büyüme oranını direkt olarak etkilemektedir. Eğer tuzluluk larvanın normal tolerans oranlarının dışına çıkarsa osmos dengesizlikten dolayı larvalar ölebilir. Optimum tuzluluk % 25± 1'dir. Tuzluluk %26'nın altına düştüğünde büyüme hızı yavaşlar (Laing, 2002).

Optimum pH değeri 7.8-8.2 olmalıdır. Oksijen 5 mg/lt'nin altına düşmemelidir.

Larva kültüründe aydınlatma dikkat edilmesi gereken faktörlerden biridir. Yoğun aydınlatmaya maruz kaldığında larvaların yüzme aktivitesi etkilenmekte ve tank tabanına inmektedirler. Eğer ışık yoğunluğu çok zayıf olursa



larva tankında besin olarak kullanılan fitoplankton tank tabanına çöker. Her iki durumda larva gelişimi olumsuz etkilenir. Aydınlatma aralığı 400-700 lux olmalıdır.

Larva beslemede tek hücreli alglerden *Isochrhysis galbana* ve *Chaetoceros calcitrans* karışımı larva tankında  $\mu\text{l}$ 'de 50 adet alg hücresi olacak şekilde kullanılır. Günlük kültür tankında kalan hücre konsantrasyonu hesaplanır ve tüketilen hücre tekrar başlangıçtaki sayıya ulaşana kadar ilave edilir. Genellikle gün sonunda besinin %50'sinin tüketildiği gözlenmektedir. Kültür süresince haftada 3 kez tank suyu tamamen değiştirilir. Bu genellikle 48 saat aralıklı olacak şekilde yapılır. Diğer bir değiştirme tekniği ise sürekli akan su sistemi olup suyun % 90'nın değiştirilmesidir. Böylece larvalara elle müdahale azalmaktadır.

Larval safha pelajikte ve yüzerek geçer ve sıcaklığa bağlı olarak 22-25 günde tamamlanır. Bu süre boyunca larva 250  $\mu\text{m}$  kabuk boyuna ulaşır ve bir göz ve ayak gelişir. Bu yüzme safhasının bittiğini ve metamorfozun başlayacağını, bir spat olarak bir substrata tutunacağını gösteren en önemli işaretlerdendir. Bu safhadaki larva kültür tankından uzaklaştırılarak spat tankına transfer edilir. Metamorfoz yetiştiriciliğinin en kritik safhasıdır. Bu safhadaki larvalara fazla müdahale edilmediğinde çok daha iyi bir yaşama oranı göstermektedir. Spat tankı 140x50x16 cm ebatlarında fiber-glas özelliktedir. Bu tank içine 50x60x17cm ebatlarında tabanı 150 $\mu\text{m}$ 'lik plankton bezi ile kaplanmış bir aparatlar yerleştirilir. Metamorfoz aşamasına gelmiş larvalar 20 000 adet olacak şekilde bu aparatlara yerleştirilir. Su sirkülasyonunu engellemesi için tabanının tank tabanına oturmamasına dikkat edilir. Karışık mikro alglerle beslemeye devam edilir. Sistemin su akışı depo tankından tankına olacak şekilde sürekli sağlanır. Larvaları rahatsız etmemek için 48 saat ara ile sadece depo tankının suyu değiştirilir. Haftada 1 kez ise aparatlar çıkarılarak plankton bezlerinin üzerine şiddeti az olan su tutularak temizlenir. Metamorfoz aşamasına gelen larvalar için çeşitli materyallerden oluşan kollektörler de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Spat tankına yerleştirildikten yaklaşık 2 hafta sonra gözlenmiş larvalar yeni tutunmuş yavru tarak bireylerine dönüşür. Bu bireyler bysus bezleri ile çeşitli materyallerden hazırlanabilen kollektörlere de rahatlıkla tutunurlar. Bu sistemde 60 $\mu\text{m}$ 'dan süzölmüş 16°C'deki deniz suyu kullanılır. Sisteme saatte 60 litre su akışı verilir ve karışık mikroalg türleri ile beslemeye devam edilir. *Pavlova lutheri* ve *Chaetoceros calcitrans* ile karışık besleme yapıldığında spatlarda büyüme daha hızlı olmaktadır (Laing ve Psimopoulos, 1998). Genç tarak bireyleri yetiştirme tanklarından doğal deniz suyuna bırakılmadan önce su sıcaklığı her gün 1-2°C değiştirilerek deniz suyu sıcaklığına ayarlanır.

Kuluçkahaneden elde edilen yavrular 5 ay içinde 14 mm kabuk uzunluğuna ulaşır. Kuluçkahaneden denizel alanlardaki büyütme safhasına kadar yaşama oranı % 5-7 arasındadır. Kuluçkahanedeki ön büyüme safhasının uzun olması nedeniyle istiridye ve akivades yetiştiriciliğinden daha masraflıdır. Büyüme doğal stoklardaki yavrulardan daha yavaştır. Bunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte kuluçkahaneden ön büyütme alanına taşımadan kaynaklanabilmektedir.

## B. Doğal Ortamdan Yavru Temini

Tarak spatlarının toplanmasında ilk olarak balıkçılık ağlarından yapılan kollektörler kullanılmıştır (Tsubata et al., 1972). Daha sonra tutunma materyali olarak sedir ağaçlarının yaprakları, palmye lifleri, tarak kabukları ve naylon veya polietilen ağlar (80x37cm büyüklüğünde ve 5x2mm göz açıklığında) asılarak veya bağlanarak ip veya ağ torba yumağı haline getirilerek kullanılmaya başlanmıştır.

Palmye liflerinden hazırlanan kollektörler yüksek gerilime ve bozulmaya dayanıklı, her biri geniş yüzey alanına sahip, kolay taşınabilir ve toksik maddeler bulundurmamaktadır. Tarak spatlarının toplanması için ideal bir kollektördür. Kollektör perde demeti gibidir, her perde 3 mm çapında ve her metresi 3 gr ağırlıkta olan palmye iplerinden oluşur. Normal şartlarda her  $\text{m}^3$  su alanı için 1500 metre uzunluğundaki palmye iplerine denk kollektör bırakılır. Palmye liflerinden oluşturulan ip kollektörler spat toplamada etkili olmasına rağmen kolayca çamurla kaplandığı için bulanık (çamurlu) deniz bölgelerinde kullanımı uygun değildir. Kollektör üzerinde biriken çamur ara kültür periyodu sırasında yoğun spat ölümlerine neden olabilir.

Diğer önemli bir teknik ise sedir ağacı yapraklarının küçük gözlü naylon fileler içersine yerleştirilmesidir. Böylece tarak larvaları file gözlerinden içeri girerek yapraklar üzerine tutunurlar. Tarakların bysal bezleri ile tutunması tamamlandıktan sonra kollektörlerden spatlar toplanır. Ağ torbalar içersine yerleştirilen malzemeler çok çeşitlidir. Bu malzemeler ihtiyaç duyulan spat miktarına göre kullanılır.

Polietilen ağ kollektör ise, yıpranmış polietilen ağ parçalarından hazırlanırlar. Bu kollektörler palmye iplerine göre su kalitesini çok daha iyi korurlar. Buna ek olarak üzerinde kolaylıkla çamur birikmediği için, bulanık deniz alanlarında kullanımı uygundur. Yaklaşık 2.5 kg/m<sup>3</sup> olarak kullanılan eskimiş polietilen parçaları spat toplamak için kullanılır. Kolektörler tank dibine veya deniz tabanına düzenli bir şekilde yayılır. Polietilen ipler horizontal olarak yüzeye gerilir. Kolektörler bu horizontal iplerden vertikal olarak asılır ve uçlarına ağırlık yapacak küçük taşlar yerleştirilir. Bunun amacı özellikle su hareketi esnasında kolektörlerin kıvrılmaması ve hareket etmemesini sağlamaktır.

Herbir malzemenin spat toplama oranı farklıdır. Kıyısız alanlarda m<sup>2</sup> deki larva sayısı çoktur. Buna bağlı olarak spat sayısı da çok olacaktır. Spat sayısının çok olduğu kollektörlerde büyüme çok yavaş ve yaşama oranı az olur. Bu tip yerlerde büyük göz açıklığına sahip monofilament ağ fileler veya yumuşak netlon kullanılır. Bununla beraber naylon ve plastik torbalar, lastikle kaplanmış tel, üzeri yıpratılmış ve ipliksi hale getirilmiş polipropilen halat ve Hyzex malzemeler de kullanılmaktadır. *P. magellanicus*, için monofilament ağlar(galsama ağları) hemen hemen polietilen şeritler kadar etkili sonuç vermektedir. Herbir kollektörden maksimum miktarda spat alımında fileler içine yerleştirilen substrat miktarı önemlidir. Polietilen levhalar ile en iyi yoğunlukta (0,75 adet spat/m<sup>2</sup>) spat toplanır.

Kollektörlerin bırakılacağı derinlik önemlidir. Aşırı fouling organizmalardan, çamur birikiminden ve yengeç gibi predatörlerden kaçınmak için deniz tabanından yaklaşık olarak 2m yukarıda olacak şekilde kollektörler yerleştirilir (Maguire ve Burnell, 1999).

Kollektörler genellikle halat(long-line) sistemine bağlanarak deniz suyuna asılı olarak bırakılırlar. Derinliğe bağlı olarak 50-100 m uzunluğundaki ipe çok sayıda kollektör asılmaktadır

## YETİŞTİRME TEKNİKLERİ

### 1. Ara Kültür Safhası

Eğer genç spatlar(spat aşamasının ilk günlerinde) doğal deniz ortamına hemen transfer edilirse ölüm oranı yüksek olur. Kodera et al. (1961) tarafından geliştirilen ara kültür safhası bir tür adaptasyon safhasıdır. Kabuk uzunluğu 3 cm oluncaya kadar vertikal olarak asılmış sepetlerde spatlar yetiştirilir. Kültür ortamına transfer edilirken bu spatların yaşama oranı % 50'den fazladır. Önceleri ara kültür sepetleri olarak Kodera et al. (1961) tarafından geliştirilen Salan ağları, daha sonra da Clemona ağları kullanılmıştır. Günümüzde ise misina ağları bu sepetlerde kullanılmaktadır.

Ara kültür için kullanılan halat (long-line) sistem, spat kollektörler için kullanılan benzerdir ve uzunluğu 200 m olabilmektedir. Aynı derinliğe 0.5-1 m aralıklar ile çok sayıda ip veya 0.5-0.75 m aralıklar ile yerleştirilmiş misina ağları bağlanır. Her bir derinlik için yaklaşık 7-10 adet misina ağ bırakılmaktadır. Misina ağlar arasındaki mesafe ağ göz açıklığına bağlı olarak değişir. Farklı coğrafik alanlar için bir çok çeşit geliştirilmiştir.

Ara kültür prosesi için misina ağ önemlidir ve günümüzde ön büyüme için kullanılmaktadır. Küçük göz açıklığı olan bu ağ dış etkilerden (zararlılardan, saldırılardan) spatları korur, gözenekler arasından su akışının iyi olmasından dolayı hassas spatlar için problem olan çamur birikimi söz konusu olmaz. Misina ağlar piramit veya konik şekilli olabilir. Fakat köşelerde tarakların birikmesini önleyen modeller tercih edilmektedir. Ağ göz açıklığı 2-7mm arasında değişmektedir. Hızlı büyüme safhasında ağın değişimi gerekli olabilir ve stoklama yoğunluğu potansiyel büyüme göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Ara kültür safhasında her ağ için 100 bireyden fazla yoğunluk gelişmede önemli bir düşüşe neden olabilir(Kanno, 1970). Misina ağlarla optimum 1-3m derinlikte yapılan tarak yavru (*P.maximus*) kültüründe yoğunluk arttıkça ölüm oranı artmaktadır (Howell, 1987). Ağ değişimi ve spatların seyreltilmesi bazı bölgelerde büyümeyi arttırmak için gerekli olabilir. Bununla birlikte elle yapılan bu müdahaleler bireylere yapılan rahatsızlığın(stresin) kaynağı olarak düşünülmesine rağmen, kültürün periyodik olarak kontrol edilebilmesi için iyi bir yöntemdir ve bu kontrol esnasında yengeç ve deniz yıldızı gibi zararlıların uzaklaştırılmasında mümkündür.

Ara kültür sırasında spatların asılması için su derinliği 2-10m arasında olmalıdır. Maine Körfezi'nde yapılan tarak yetiştiriciliğinde sığ sularda gelişme çok yavaş olurken, derinlik birkaç metre arttırıldığında büyüme de artmaktadır. İzlanda tarağı (*Chlamys islandica*) 12 m'de en iyi büyümeyi gösterirken, derinlik 30 m'ye



arttırıldığında büyümenin azaldığı bildirilmektedir. Ayrıca büyümeyi su yüzeyindeki turbülanslar, su sütunundaki besinsel farklılıklar etkilemektedir (Wallance ve Reinsnes, 1985).

## 2. Asma Yöntemi

Ara kültür safhasından sonra, ön büyütmeden ticari boyuta gelene kadar, kabuğun sertleşmesi ve spatın büyümesi için çeşitli metotlar kullanılır. Bunlar fener ağları, misina ağları, katlı ağlar, v.b., kapsar.

### *Halat Sistemi*

Japonya'da geliştirilmiş olan halat sistemi diğer ülkelerde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Adaptasyon sistemlerinde diğer sistemlere oranla daha fazla kullanılmaktadır. Bu sistem 50-200 m uzunluk arasında değişmektedir. Kullanılan yüzdürücü ve sabitleyici bölgesel şartlara, sistemin yüküne, asılmak üzere kullanılan yapıya ve fouling organizmaların derecesine bağlı olarak dizayn edilmektedir. Verimliliğin fazla olduğu alanlarda fouling organizmalarında fazla olması nedeniyle toplam askıdaki yük miktarında artar. Bu nedenle bu sistemde bazı önlemlerin alınması gerekir. 30-40 cm çapındaki cam ve hyzex polietilen yüzdürücülerin her ikisi de kullanılır. Bazı yüzdürücüler pahalı olmasına karşın derin bölgelerde kurulan uzun halatlar için yüksek basınca karşı dayanabildikleri için kullanılmaktadırlar (Lovatelli, 1987). Sabitleyicilerin ağırlıkları halat uzunluklarına bağlı olarak 40-90 kg arasında değişir.

Asma kültür sistemlerinin çoğu halat sistemleri ile birleştirilerek bir kompleks haline getirilmiştir ve sal sistemine adapte edilmiştir. Sal sistemleri dalganın az olduğu korunaklı alanlarda kullanılmaktadır. Japonya'da Iwate ve Miyagi Körfezi'ndeki sallar hem istiridye hem de tarak kültürleri için kullanılmaktadır. Halat sistemleri sığ deniz alanlarında 50-60 m uzunluğunda, derin deniz alanlarında (kıyı ötesi) 100-120 m uzunluğunda olmaktadır.

### *Çoklu Halat Sistemi*

Sığ sulardan derin sulara kadar tüm deniz ortamının etkili kullanımıyla üretimin artırılması önemlidir. Bu amaçla Japonya'da son yıllarda multi-line sistem geliştirilmiştir. Bu sistem orta ve derin sular için dizayn edilmiştir. "Jumbo" sistem olarak adlandırılan bu sistem genellikle Hokkaido'daki Funka Körfezi gibi kış aylarında güçlü dalgalara maruz kalan alanlarda kullanılmaktadır. Yaklaşık olarak 480 m uzunluğunda kullanılan halatlar 3-8 ton ağırlığındaki tonozlar ile sabitlenmektedir. 9 ha'lık bir alanda yarım milyon adet tarak kültürü yapılabilmektedir. Fener ağları asılarak ve bu ağlar arasındaki mesafe 1.0-1.2 m den 0.4 m'ye indirilerek üretim miktarı artırılabilir. Bu sistemin en büyük dezavantajı sistemi kurma maliyetinin yüksek olmasıdır. Fakat stoklar tayfun zararlarından ve sıcaklık farklarından korunmaktadır. Bu sistemde bulunan spatlardaki büyüme, sığ su sistemlerinde bulunanlar ile karşılaştırıldığında daha hızlı olmakta ve bu sistemde çok sık temizlik işlemi yapılmamaktadır.

### *Andon Sepetleri*

Fener ağları olarak adlandırılan Andon sepetleri ön büyütme için yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle 50 cm çapında ve 5mm kalınlığında galvanizlenmiş veya plastikle kaplanmış metal çemberlerden oluşur. Bu çemberler 12-25 mm göz açıklığındaki monofilament ağlar ile kaplanır. Çemberler arası 15 cm mesafe olacak şekilde 10 veya daha fazla kattan oluşmaktadır. Her bir bölümde yanıl bir açıklık bulunur ve buradan tarak bireyleri içeri yerleştirilir. Sepetler naylon iplerle deniz ortamına asılırlar. Bu sistemlerde yüksek miktarda fouling meydana gelmesine karşın, sistem içinden su akışının etkili olmasından dolayı iyi gelişme oranı elde edilmektedir. Fener ağlarının diğer bir avantajı su içinde esnek olması ve el ile taşınması, saklanması ve bir yerden başka bir yere aktarılmasının kolay olmasıdır. Her bir ünite nispeten ucuzdur ve yaklaşık olarak 4-5 yıl kullanılabilir. Her bir bölüm için stoklama yoğunluğu oldukça önemlidir ve aşırı stoklama gelişme oranını düşürür ve kabuğun kenarındaki yeni oluşan yumuşak ve kırılğan kısımların zarar görmesine neden olur. Ventilla (1982) her bir bölüm için 20 tarak bireyi ile yapılan üretimin en iyi sonuç verdiğini rapor etmiştir. A. irradians için 270 birey/m<sup>2</sup> 'nin üzerindeki bir yoğunlukta gelişme oranı düşmektedir. Bunun nedeni mekanik zararlar kadar besin için rekabetin de çok daha fazla olmasıdır (Duggan, 1973). Fener ağları ilk olarak Japonya'da Mutsu körfezi'nde geliştirilmiş ve buradan başka yerlere başarı ile adapte edilmiştir (Lovatelli, 1987).

### *Cepli Ağlar*

Cepli ağlar Japonya'da Saroma Gölü'nde ve Iwate'nin sahil bölgelerinde hala yaygın olarak kullanılan geleneksel bir metottur. Galvanizlenmiş veya plastikle kaplanmış metal çerçeveler(140cm uzunluğunda ve 45cm genişliğinde) 2-3 cm göz açıklığındaki polietilen ağlar ile kaplanmıştır. Herbir katta 2 veya 4 adet cep bulunur. Bu ceplerden genç tarak bireyleri içeri yerleştirilir. Cepli ağ sistemleri ön büyütme sistemleridir. Bölgesel oluşan kaba dalgalarda bile kullanılabilen ve yüksek büyüme ve yaşama oranı vermektedir.

### *Kulak Asma Sistemi*

Geleneksel Japon metodu olan bu teknik ilk olarak 1950'li yılların ortalarında uygulanmıştır. Kabuğun sağ veya sol anterior kulağında 1-1.5 mm çapında bir delik açılır, naylon ip veya çelik bir kanca buradan geçirilir ve halatlara asılır. Taraklar genellikle 8-15 cm aralıktadır ve bir dala (6-10 m uzunluğunda) 100-120 kabuk asılmaktadır. Fener ağları ile karşılaştırıldığında bu metot ucuz olmasına rağmen işçiliği daha fazladır. Bu teknik sert dalgaların olduğu alanlardan ziyade, daha çok sakin suların bulunduğu korunaklı alanlarda uygulanmaktadır.

## **3. Dip Kültürü**

Dip kültüründe genç tarak bireyleri önceden seçilmiş bir alana yavaş hareket eden bir tekneden bırakılmaktadır. Derinlik, kıyı profili, dip akıntıları ve deniz tabanının kompozisyonu bu metodun uygulanmasını sınırlandırmaktadır. Bu kültür Japonya'da özellikle Hokkaido'da uygulanmaktadır, Asma kültürünün hemen hemen iki katı alanda bir üretim gerçekleştirilmektedir. Mutsu Körfezi'nde deniz dibi şartlarının uygun olmamasından dolayı kültür için toplam kültür alanının sadece % 30'unda dip kültür yöntemi uygulanır. Deniz tabanına tarak yavrularının bırakılması yaz ayları süresince gerçekleştirilir. Saroma Gölü'nde ise Mayıs sonundan Haziran başına kadar yavruların bırakılması devam eder. Mutsu körfezi'nde ise 3 cm'lik yavrular Mart-Nisan ayları arasında bırakılır. Deniz tabanına yeni bırakılmış yavruların yaşama oranı %25-30 arasındadır ve yaklaşık olarak % 80'i tarak dreçleri ile tekrar toplanır.

Büyüme yavruların stok yoğunluğu ile yakından ilgilidir. Mutsu Körfezi'nde hasat safhasında minimum ticari büyüklüğe (5-6 tarak/kg) ulaşması için yavru bireyler 5-6 birey/m<sup>2</sup> olacak şekilde bırakılır. Aşırı stoklama genellikle gelişme oranını düşürür (Kanno et al.,1974).

### *Kültürü Sınırlayan Faktörler*

Tarak kültürünü predatörler, fouling organizmalar, parazitler gibi zarar verebilecek canlılar olumsuz etkilerken, yoğun ölümler, aşırı stoklama ve toksik fitoplankton patlamaları da kültürü sınırlayan faktörler arasındadır.

### **Zararlı organizmalar**

Tarak yaşam alanlarındaki zararlı organizmaları başlıca 3 gruba ayırabiliriz.

#### **1. Predatörler;**

Deniz yıldızları, bazı balık türleri, delici gastropodlar v.b. tarakları besin olarak kullanırlar. Bunlar içerisinde deniz yıldızları dip kültürü yapılan taraklara en fazla zararı veren organizmalardır. Bazen deniz yıldızı larvaları kollektörlerin içine tutularak burada gelişmekte ve spatları öldürmektedir. Kıyıdan uzakta deniz tabanında yaşayan taraklara ahtapotların zararı da büyük olmaktadır.

#### **2. Fouling;**

Midye, istiridye, sünger, diatom, deniz bitkileri, hydroid, yassı kurt, mantar, annelid v.b., sesil fouling organizmalardır. Büyük çoğunluğu sal, raf, halat ve ağ kafesler gibi yetiştirme sistemlerinin üzerine tutularak, bir kısmı da direkt olarak tarakların üzerine yapışarak yaşamlarını sürdürürler. Yetiştirme sistemlerine tutunanların en büyük zararı ağ sepetlerin gözeneklerini tıkayarak su akışını engellemektedir. Aynı zamanda hem yer hem de besine ortak olmaktadır. Bunun sonucu olarak besin yetersizliğinden tarakların büyüme ve yaşama oranları olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca aşırı derecede fouling sonucunda özellikle halat veya asma



sistemlerinin yükü artmakta ve önlem alınmadığı takdirde sistemi batırmaktadır. Fouling organizmaların etkilerinden kaçınmak için sistemler derin sulara kurulu veya kafesler içerisindeki tarak yoğunluğu düşük tutulur.

### 3. Parazitler:

Parazitlerin büyük çoğunluğu solungaç boşluğunda yaşamaktadır. Taranın yumuşak dokularından besini absorbe ederek beslenirler. Parazitlerin hareketleri taranın filtrasyon oranını etkilemekte ve besin yetersizliğinden dolayı büyüme yavaş olmakta, et verimi düşmektedir. Parazitler arasında en yaygın bilinenler parazitik krustaselerden *Sacculina* sp., ve *Pinnotheres* sp.,'dir

Kabuk içerisine yerleşerek yaşayan *Polydora ciliata* polychaete çamurlu diplerde kültüre alınan tarakların genellikle sol kabuklarında görülür. Çok kötü etkileri nadiren görülmektedir.

### **Toksik fitoplankton patlamaları**

*Dinophysis fortii* dinoflagellatının neden olduğu toksik midede birikir ve bunu tüketen insanlarda toksin konsantrasyonu 0.05 MU/gr'ı aştığında diyareye neden olur.

*Gonyaulax tamarensis* ve *G.catenella* türleri, tarak tüketen kişilerde felce ve bazen ölümlere neden olmaktadır. Tüketilebilir kısımdaki toksite seviyesi 4.0 MU/gr'a ulaştığında tüm tarak alanları hasata kapatılmalıdır.

### **Diğer Faktörler**

Spat toplama fileleri seçilirken yoğun/aşırı spat toplama hedeflenmemelidir. File içerisine giren larvalar çok yoğun olduklarında yüzme aktiviteleri ile birbirlerine veya fileye çarparak mantolarına zarar vermektedirler. Bunun sonucu olarak manto kenarından kabuk salgılanması durmakta, anormal şekilli taraklar oluşmaktadır. Bunun çözümü düşük yoğunlukta spat üretimidir.

Tarak büyümesini ve et verimini etkileyen diğer bir faktör kapalı veya yarı kapalı körfezlerde üretimin yapılmasıdır. Bu körfezlerin belli bir taşıma kapasitesi vardır. Buna karşın üreticiler bu bölgelerde yoğun üretim yapmak istediklerinden ortamdaki besin miktarı azalmakta ve biodepozitten kaynaklanan kirlilik artmaktadır.

## **SONUÇ**

Mevcut metotlarla devam etmekte olan tarak üretimi çok yakın bir zaman içerisinde sınıra ulaşacaktır. Birçok körfezde çok yoğun kültürler yapılmakta ve kıyı ötesi kültürlerden henüz tam olarak başarılı sonuçlar alınmamıştır. Yetiştiriciler kaliteli bir üretim yapabilmek için kültürlerini seyreletmeli, bilim adamları bu değerli üretim aktivitesi için yeni teknikler geliştirmelidir.

Başarılı bir tarak yetiştiriciliği yapabilmek için;

- Sağlıklı yavru sağlayan alanları koruma altına alınması ve üretime kaliteli yavru ile başlanması,
- Kıyı ötesi kültür tekniklerini geliştirilmesi,
- Kültür alanlarının maksimum ve sürdürülebilir kapasitesinin saptanması,
- Kabuklu zehirlenmelerine neden olan problemlerin kontrol altına alınması,
- Kuluçkahaneler için yoğun larva ve spat üretim tekniklerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde tarak üretimi tamamen doğal stoklardan avcılık yolu ile yapılmaktadır. Tablo 2'ye bakıldığında yıllara göre üretimin değişken olduğu görülmektedir. Bunun en büyük nedeni sularımızda tarak stoklarının derin alanlarda yayılmış olmasıdır. Avcılığın ise kontrollü yapılmaması stokları olumsuz etkilemektedir.

Çift kabuklu su ürünleri içerisinde en değerli türlerden biri olan taraklar, başta Japonya olmak üzere birçok ülkede yetiştirilmekte ve yüksek pazar değeri bulmaktadır. Ülkemizde bu türün yetiştiricilik çalışmaları başlamalı ve doğal stokların kapasitesi belirlenmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Andersen, S., Burnell, G., Berg, Ø., 2000. Flow-through systems for culturing great scallop larvae. *Aquaculture International*, 8:249-257.
2. Chen J. X. 1990. Brief introduction to mariculture of five selected species in China. *SF/WP/90/1*, 32 pp.
3. Comely, C.A. 1972. Larval culture of the scallop *Pecten maximus*. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 34, 365-378
4. FAO, 1991. Part I scallop culture in China. In: Training manual on breeding and culture of scallop and sea cucumber in China. *RAS/90/002, Training Manual 9*
5. DİE, 1997-2000. Su ürünleri istatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, p. 50.
6. Duggan, W.P.1973. Growth and survival of the Bay Scallop, *Argopecten irradians*, at various locations in the water column and at various densities. *Proc. Natl. Shellfish. Assoc.* 63, 68-71
7. Franklin, A., Pickett, G.D., Connor, P.M. 1980. The scallop and its fishery in England and Wales. *Laboratory Leaflet MAFF Direct.Fish.Res., Lowestoft*, No.51, 19 pp.
8. Howell, T.R.W. (1987). Mortality of juvenile scallops *Pecten maximus* (L.). In: The 6th International Pectinid Workshop, Menai Bridge, Wales, April 1987 (Eds. A.R. Beaumont and J. Mason). *ICES Mimeo, CM 1987/K:3*.
9. Ito, S. 1990. *Patinopecten* (*Mizuhopecten*) *yessoensis* (Jay) in Japan. *Estuarine and Marine Bivalve mollusk Culture*, 211-225.
10. Kanno, H. 1970. On the relationship between the occurrence of pelagic larvae and attached spat in Okunai. *Aquaculture* 17, 121-134.
11. Kanno, H., Ito, S., Takahashi, K., Yokoyama, M., Aoyama, H., Hondo, T., Sugisawa, Y., Sugawara, T., Nishiyama, K., Tomabechi, S. and Sasaki, T. 1974. Investigation on resources of scallops in Mutsu Bay with special reference to the relationship between density of the scallop and its growth. *Annual report of the Aquaculture Centre, Aomori Prefecture*, 3, 68-82.
12. Koder, S., Sato and Kato. 1961. *Shiiku-hako, shiiku-kago ni yoru chigai no ikusei* (Rearing of spat in boxes and baskets). *Mutsu Wan Suisan Kenkyu Gyomu Hokoku* (Report of Mutsu Bay Fisheries Research Centre), 5, 21-25
13. Laing, I., Psimopoulos, A., 1998. Hatchery cultivation of king scallop (*Pecten maximus*) spat with cultured and bloomed algal diets. *Aquaculture*, 169: 55-68.
14. Laing, I., 2002. Effect of salinity on growth and survival of king scallop spat (*Pecten maximus*). *Aquaculture*, 205:171-181.
15. Lovatelli, A., 1987. Status of scallop farming: A review of techniques. *Network of Aquaculture Centres in Asia NACA-SF/WP/87/1*, 22pp
16. Marguire, A.J., Burnell, M.G. 1999. The potential for scallop spat collection in Bantry Bay, Ireland. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, Vol.99B, No.3, 183-190
17. Millican, P.F., 1997. The hatchery rearing of king scallop (*Pecten maximus*). *CEFAS, MAFF Direct.Fish.Res., Lowestoft*, 40 pp.
18. Tsubata, B., Ito, S. and Kanno H. 1972. Recent advances in scallop culture in Mutsu Bay. *Report of the 2nd International Ocean Development Conference*. Tokyo, 1972, 1692-1701.
19. Ventilla, R.F. 1982. The scallop industry in Japan. *Adv. Mar. Biol.*, 20, 310-382.
20. Wallace, J.C. and Reinsnes, T.G. (1985). The significance of various environmental parameters for growth of the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (Pectinidae), in hanging culture. *Aquaculture*, 44, 229-242.



# ÇAPASAS SUALTI ÇİZİM KARTI VE CANLI TANIMA KARTLARININ KULLANIM SONUÇLARI

Alp ÖZKAN<sup>1</sup>, Başak DOĞU<sup>1</sup>, Ali KIZILET<sup>2</sup>, Şahin ÖZEN<sup>2</sup>, Berk CANSOY<sup>3</sup>, Önder TOPBAŞ<sup>3</sup>

- <sup>1</sup>. İÜ. İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Sporları Kulübü (ÇAPASAS)  
<sup>2</sup>. MÜ. Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu (MÜSAT)  
<sup>3</sup>. Kocaeli Üniversitesi Sualtı Topluluğu (KOÜSAT)

## ÖZET

ÇAPASAS tarafından üniversite kulüplerinin eğitim dalışlarında kullanılmak üzere iki kart tasarlanmıştır. Bunlardan 1 yıldız dalıcılara yönelik olan canlı tanıma kartı; 2 Yıldız ve üzeri dalıcılara yönelik olan ise sualtı çizim ve dekompresyon tablosu kartıdır. Kart kullanımı ile dalışların zevkli hale gelmesi; beceri ve bilgi artışı; soluk alış veriş ile yüzerliğin iyi yönde etkilenmesi amaçlanmıştır. Kartlar ÇAPASAS ve KOÜSAT'ın Saros, MÜSAT'ın ise Kaş eğitim dalışlarında kullanılmış, dalıcı ve eğitmenlere doldurulan anket formları ile amaçlara ulaşıp ulaşılmadığı denetlenmiştir. Çalışma sonucunda kart kullanımının olumlu etkileri olduğu görülmüş, ayrıca yeni düzenlemelere gereksinim olduğu ortaya çıkmıştır.

## GİRİŞ

Eğitmen ve dalıcı popülasyonunun hızlı ve sürekli değiştiği üniversite dalış kulüplerinde eğitimi standart hale getirecek yöntem ve gereçlere gereksinim duyulmaktadır. Bu kulüplerde sık gözlenen yanlışlardan biri de eğitmenlerin dalışlarda belli bir parkuru mutlaka tamamlamaya çalışmalarıdır. Bu durum dalıcıların dalışlarını amaçsız, zorlu ve yorucu hale getirmektedir. Çoğu kez dalış baştan sona kadar grubun önünde giden eğitmen ve grup sonundan gelen asistanın "okey"leşmesiyle geçmekte; dalıcılar dalıştan zevk almadıkları gibi bilgi ve becerilerini geliştirmeye olanak bulamamaktadırlar.

Dalışı daha sakin bir hale getirerek, kullanılan hava miktarını azaltmaya, soluk alış veriş düzeltmeye, yüzerlik eğitimini daha rahat vermeye yönelik olarak ÇAPASAS tarafından sualtında kullanılmak üzere iki değişik kart tipi oluşturuldu. Bu kartlarla dalışın zevkli kılınması dışında bilgi ve becerinin artırılması da amaçlandı. Her iki kart İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Sporları Kulübü (ÇAPASAS), Kocaeli Üniversitesi Sualtı Topluluğu (KOÜSAT), ve Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Sualtı Cankurtarma Topluluğu (MÜSAT) üyelerinin eğitim dalışlarında kullanıldı.

## GEREÇ

### A. ÇAPASAS Sualtı Çizim Kartı

2 Yıldız ve üstü eğitimleri için tasarlanmış ve (Şekil 1)' de görülen bu çift taraflı suya dayanıklı kartın bir yüzünde sportif dalışlarda kullanılabilecek derinliklere öncelik verilerek Amerikan Donanmasının Standart Hava Dekompresyon Tablosu yer almaktadır (1). Dekompresyon tablosu daha önce BÜSAS tarafından kullanılan tablo model alınarak düzenlenmiştir. Diğer yüzde ise ölçeği ve pusula yönü boş bırakılacak şekilde çizim yapmaya elverişli bir alan bulunmaktadır. Bir ip yardımıyla kalem tutuşturulmuş olan tablo BC'ye bağlanabilmektedir. Boş yüz;

- Dalış öncesi toplantısında dalınacak bölgenin çiziminde,
- Sualtı objelerinin çiziminde,
- Navigasyon, arama bulma, dalış sonrası çizimleri eğitiminde,
- Sualtı haberleşmelerinde,
- Dekompresyon hesaplamalarında,
- Nitrojen narkozu eğitimlerinde kullanılabilir.

## B. ÇAPASAS 1 Yıldız Sualtı Canlısı Tanıma Kartı

1 yıldız dalıcıya uygun dalış derinliklerinde sık görülebilecek çeşitli sualtı canlılarını içeren bu çift yüzlü kart (Şekil:2) suya dayanıklı ve BC'ye bağlanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Canlıların fotoğrafları sualtı kitaplarından seçilmiş (2, 3), tür isimlerinin ve Türkçe karşılıklarının bir kısmı Sayın Baki Yokeş'in uyarıları doğrultusunda değiştirilmiştir. Canlı seçiminde derinlik sınırı yanında ÇAPASAS'ın sıkça dalış yaptığı bölgelere (Saroz ve Güney Ege) uygunluk göz önünde bulundurulmuştur.

## YÖNTEM

Her iki kart ÇAPASAS ve KOÜSAT'ın Saros, MÜSAT'ın Kaş eğitim dalışlarında kullanıldı. Kartı kullanan dalıcılara bir anket formu dağıtılarak doldurmaları istendi. Anket formunda;

- dalıcının ismi, toplam dalış sayısı ve sertifika düzeyi,
- kartların kullanımının zor olup olmadığı,
- dalışa zevk katıp katmadığı,
- sualtı becerisini artırıp artırmadığı,
- hava tüketiminin değişip değişmediği,
- soluk düzeninin etkilenip etkilenmediği,
- yüzerlik ayarlamaya yardımcı olup olmadığı,
- dekompresyon tablosunun bulunuşunun güven verip vermediği,

soruldu ve ayrıca dalıcılardan kartlar hakkında düşüncelerini, eleştirilerini ve önerilerini yazmaları istendi. Benzer anket formları eğitmenlere de dağıtılarak bu kez aynı soruları eğitmen gözüyle öğrencilerini değerlendirerek yanıtlamaları istendi. Anket sonuçları Microsoft Excel 2000 programına kaydedilerek yüzde olarak çalışıldı.

## BULGULAR

### A. ÇAPASAS Sualtı Çizim Kartı Anketi Sonuçları

#### 1. Dalıcılar:

Anket toplam 49 dalıcıda (ÇAPASAS (10), MÜSAT (25), KOÜSAT (14)) çalışılmıştır. Dalıcıların ikisi 3 Yıldız, sekizi 2 Yıldız, 15'i 1 Yıldız ve geri kalan 24'ü ise 1 Yıldız eğitiminde bulunan dalıcılardır. Dalıcıların ortalama dalış sayısı  $31,1 \pm 28,3$ 'tür (en az 6 en fazla 120 dalış).

Kart kullanımını dördü KOÜSAT, biri ÇAPASAS'lı dalıcılar hariç tüm dalıcılar kolay bulmuştur (%90).

Dalıcıların %75,5'u kart kullanımını zevkli bulmuştur. Kart kullanmanın dalışa zevk kattığı yönündeki oran küllüplere göre MÜSAT'da %92, ÇAPASAS'da %70, KOÜSAT'da ise %50'dir.

Dalıcıların %67'si kart kullanımının sualtı becerilerini artırdığını düşünmektedir. MÜSAT üyesi dalıcıların kart kullanımının beceri artırdığı yönündeki düşünceleri %88 gibi yüksek bir orandayken, ÇAPASAS'da ancak dalıcıların yarısı (%50), KOÜSAT' da ise ancak %43'ü kart kullanımının beceri artışına etkisi olduğunu düşünmektedir.

Dalıcıların %80'i kart kullanımının hava tüketimlerini etkilemediğini düşünmektedirler. Hava tüketimlerinin azaldığını söyleyen beş kişinin üçü MÜSAT, arttığını söyleyen beş kişinin ise üçü KOÜSAT, ikisi MÜSAT üyesi dalıcılardır.



Suluk alış verişin kart kullanımı ile ilişkili biçimde düzeldiğini 12 dalcı savunmaktadır (%25). Bunların sekizi MÜSAT üyesidir. Böylece her üç MÜSAT'lı dalcıdan biri (%32) kart kullanımı ile soluk düzeninin olumlu etkilendiğini savunmaktadır. Oysa bu oran KOÜSAT'da her beş dalcıdan, ÇAPASAS'da ise her 10 dalcıdan biri şeklindedir. Dalcıların büyük çoğunluğu kart kullanımı ile soluk alış veriş düzenleri arasında bir ilişki bulamamışlardır (%73). Yalnızca bir dalcı kart kullanımının soluk düzenini bozduğunu bildirmiştir.

Kart kullanımı ile yüzerliğin bozulduğunu bildiren dalcı bulunmamaktadır. İyi yönde etkinin olduğunu savunan dalcıların oranı %63'tür. Kabaca her üç dalcıdan biri yüzerliğin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu oran da kütlülere göre değişiklik göstermektedir: MÜSAT'da %16, ÇAPASAS'da %50, KOÜSAT'da ise %64.

Dalcıların %70'i kartta dekompresyon tablosunun bulunuşunu güven verici bir unsur olarak değerlendirmişlerdir.

## 2. Eğitimciler:

ÇAPASAS ve MÜSAT'dan dörder, KOÜSAT'dan üç olmak üzere toplam 11 eğitimci ankete katılmışlardır. Eğitimcilerin ikisi 2 Yıldız; dördü 1Yıldız eğitimcilerdir. Geriye kalan beş kişi ise 3 Yıldız dalcıdır. Eğitimcilerin gözüyle dalcıların tamamı kart kullanımını kolay bulmuştur (%100). Ayrıca dalcıların %73'ü kart kullanımından zevk almıştır. ÇAPASAS eğitimcilerine göre dalcılarda zevk alma oranı %100'dür. Buna karşın 3 KOÜSAT eğitimcinden ikisine göre dalcılar zevk almamışlardır (%66).

Yine eğitimcilerle göre dalcıların %73'ü sualtı becerilerini geliştirmişlerdir. ÇAPASAS eğitimcileri dalcılar arasında bu oranın %100, MÜSAT eğitimcileri %50, KOÜSAT eğitimcileri ise %66 olduğunu düşünmektedirler.

Eğitimcilerin çoğunluğuna göre dalcıların hava kullanma miktarı değişmedi (%73). Oysa soluk alış verişin düzeldiğini savunan eğitimci oranı daha fazladır (%55). Eğitimcilerin dördü soluk düzeninin değişmediğini (%36), yalnızca biri ise bozulduğunu belirtmiştir. MÜSAT ve ÇAPASAS eğitimcilerinin yarısı, KOÜSAT eğitimcilerinin ise üçte ikisi gruplarının soluk alış veriş düzenlerinin düzeldiğini ileri sürmektedirler.

Eğitimcilerin dokuzu (%82) dalcıların yüzerliğinin iyi yönde etkilendiğini düşünmektedir. Bu oran ÇAPASAS'da %100, MÜSAT'da %75, KOÜSAT'da ise %66'dır.

Eğitimcilerin yedisine göre dekompresyon tablosunun bulunuşu dalcılara güven vermiştir (%64).

### B. ÇAPASAS 1Yıldız Sualtı Canlı Tanıma Kartı

#### 1. Dalcılar:

Anket toplam 46 dalcıda (ÇAPASAS (20), MÜSAT (20), KOÜSAT (6)) çalışılmıştır. Dalcıların dördü 2 Yıldız, diğer 42 dalcının tamamı 1 yıldız veya 1 yıldız eğitimini tamamlamamış dalcıdır. Dalcıların ortalama dalış sayısı  $20,8 \pm 20,3$ 'dir (en az 4-en fazla 70 dalış).

Kart kullanımını MÜSAT üyesi bir dalcı hariç tüm dalcılar kolay bulmuştur (%98). Dalcıların (%83) gibi yüksek bir oranı kart kullanımının dalışlarına zevk kattığını belirtmiştir. Kart kullanımını zevkli bulmayan 8 kişinin üçü KOÜSAT dalcısıdır (3/6, %50).

Kart kullanan dalcıların 40'ı (%87) kullandığı kart sayesinde yeni bir canlı ismi öğrendiğini belirtmiştir.

Dalcıların %88'i dalış sonrası arkadaşları ile canlılar hakkında konuşmuş; %86'sı ise dalıştan sonra canlılarla ilgili ek bilgi edinme isteği duymuştur.

Kart kullanımının hava tüketimini arttırdığını KOÜSAT üyesi bir dalcı; azalttığını ise 1 ÇAPASAS ve 3 MÜSAT üyesi dalcı bildirmiştir. %86 dalcı ise anketlerde hava tüketimlerinin değişmediğini işaretlemiştir.

Kart kullanımı ile soluk alış verişin kötü yönde etkilendiğini belirten dalıcı bulunmamaktadır. Soluk düzeninin iyi yönde etkilendiğini bildiren 5 dalıcı da MÜSAT üyesidir. Dalıcıların büyük çoğunluğu soluk alış verişin kart kullanımından etkilenmediğini belirtmiştir (%89).

Kart kullanımının yüzerliği olumlu yönde etkilediğini belirten 6 dalıcının (%13) tamamı MÜSAT; kötü yönde etkilediğini belirten 2 dalıcı ise KOÜSAT üyesidir. Dalıcıların %82'si kart kullanımı ile yüzerliğin etkilenmediğini bildirmişlerdir.

## 2. Eğitimciler:

Bu anketi ikisi 2 Yıldız eğitimci, ikisi 1 Yıldız eğitimci ve beşi 3 Yıldız dalıcı olan üç kulüp üyesi 9 kişi doldurmuştur.

Eğitimcilerin KOÜSAT üyesi olan biri hariç tümü (%89) dalıcıların kart kullanımını kolay bulduklarını düşünmektedir. Ayrıca eğitimcilerin tümüne göre (%100) dalıcılar kart kullanmaktan zevk almışlardır. Eğitimciler göre dalıcıların tamamı kart kullanma sayesinde yeni canlı ismi öğrendi (%100); dalıştan sonra hepsi canlılar hakkında arkadaşları ile konuştu (%100); ayrıca %80'i ek bilgi edinme ihtiyacı hissetti.

Eğitimcilerin çoğunluğu dalıcıların kart kullanımı ile hava tüketimlerinin değişmediğini düşünmektedir (%67). Hava tüketiminin arttığını iki, azaldığını ise bir eğitimci öne sürmektedir.

Eğitimciler dalıcıların soluk alış verişlerinin kart kullanımından ne şekilde etkilendiği konusunda farklı düşüncelerdedirler. Dördü soluk düzeninin iyi yönde etkilendiğini (%45), üçü değişmediğini (%33), ikisi ise kötüleştiğini ileri sürmektedir.

Eğitimcilerin beşine göre (%55,5) kart kullanmakla dalıcıların yüzerlik ayarı daha iyi oldu. Üç eğitimci (%33) yüzerliğin değişmediğini, biri ise kötüleştiğini belirtmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Her iki kartın kullanımı dalıcılar tarafından yüksek oranda kolay bulunmuştur. Kartların yapısıyla ilgili teknik eleştiri ve öneriler canlı kartında çeşitlerin artırılması, çizim kartında ise önceden kullanılan kartların iyi temizlenmesi yönündedir. Çizim kartını zevkli bulmayanların çoğunluğu dalışa yeni başlayanlardır. Bunlar sualtında dolaşmayı ve yeni şeyler görmeyi tercih etmektedirler. Çizim kartı esasen 2 yıldız ve üstü dalıcılar için tasarlanmış olup 1 yıldız eğitiminde kullanılmamalıdır. Canlı çeşidin artırılması önerisi doğrultusunda 2 Yıldız ve üstü dalıcılar için benzer kartlardan her canlı çeşidi için daha bol örneğin bulunduğu kartlar hazırlanmalıdır.

Kartların kullanımının dalışa zevk kattığı yönündeki eğilim dalıcılar ve bunları izleyen eğitimciler tarafından büyük çoğunlukla kabul edilmektedir. Yalnızca bu yargı dahi bu tarz eğitim gereçlerinin kullanımının ne denli önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca çizim kartı kullanımının sualtı becerilerini arttırdığı da çoğunlukla kabul edilmektedir.

Canlı tanıma kartı kullanan dalıcılar ve bunları izleyen eğitimciler dalıcıların yeni canlı ismi öğrendiklerini, dalıştan sonra arkadaşları ile konuştuğunu ve ek bilgi edinme isteği uyandırdığını büyük bir çoğunlukla belirtmişlerdir. Bu durum kulüp eğitimcilerine yeni sorumluluklar yüklemektedir. Kulüp eğitimcileri sık rastlanan ve iyi bilinen canlıların tüm dalışa başlayanlar tarafından da bilindiği gibi bir yanılgı içindedir. Bu yarıdan kurtulmanın bir yolu olarak eğitim dalışlarında canlı tanıma kartının sürekli kullanımı uygun olacaktır. Ayrıca dalıştan sonra diğer grubun hazırlanması ve daldırılması, gezi ve dalış organizasyonları gibi omuzlarına bir çok yük binen kulüp eğitimcilerinin ihmal ettikleri dalış sonrası toplantısının da önemi ortaya çıkmaktadır. Kulüpler dalış organizasyonları sırasında canlılar hakkında ek bilgi edinme gereksinimi karşılayacak kitap, broşür gibi dökümanları da yanlarına almalıdır. Gezi akşamları canlı tanıtımı ile ilgili toplantılar ve slayt gösterileri çok yararlı olabilir. Canlı tanıma kartlarında bulunan canlılar dalıştan önce ve dalıştan sonra dalıcılara tanıtılmalıdır.



Her iki kartın kullanımındaki ana amaçlardan bir kısmı da dalıcıların soluk alış verişlerinin düzenleneceği, hava tüketimlerinin azalacağı ve yüzerliklerinin iyi yönde etkileneceği olmasına karşın bu amaçlara ulaşılamamıştır. Bunun en önemli nedeni kart kullanımı sırasında da eğitmenlerin belirlenmiş parkuru mutlaka tamamlamaya çalışmalarıdır. Böylece örneğin canlı tanıma kartındaki canlılar, bir yandan yüzerken uzaktan işaretle gösterilmiştir. Çizim kartı kullanma sırasında sualtında daha fazla sabit durulduğundan bu yöndeki etkiler canlı tanıma kartına oranla daha yüksek çıkmıştır. Her iki kart kullanımında da dalıcılar sık ve uzun sürelerle sualtında sabit tutulmalıdır. Bu durum soluk alış verişini düzeltecek, hava tüketimini azaltacak ve yüzerlik eğitimini daha rahat bir hale getirecektir. Dikkatini belirli bir amaca yönelten dalıcının rahatlaması sağlanacaktır. Canlıların peşinden koşmakla, onları bekleyip uzaktan izlemek arasında fark olmadığını eğitmenlerin kavraması gerekmektedir. Üniversite kulüplerinde sık ve sürekli yenilenen eğitmen kadrosu nedeniyle, yeni eğitmenler kendileri için dalmakta, eğittikleri dalıcıların önceliğini unutmaktadırlar.

Dalıcıların anketlere verdikleri yanıtlar ile eğitmenlerinin dalıcılar hakkında verdikleri yanıtlar çoğunlukla uyum içindedir. Bununla birlikte bazı oranlarda görölen uyumsuzluklar eğitmen/dalıcı ilişkisinin istenildiği düzeyde olmadığını göstermektedir. Bu nedenle üniversite kulüpleri dalışlarında mutlaka eğitmen/dalıcı ilişkisini yorumlayacak an

ket ve sorgu formları hazırlayarak bunların ışığında eğitimlerini düzenlemelidir.

## TEŞEKKÜR

Kullanılan fotoğraflar için Sayın Ferda Büyükbaykal'a; tür isimleri ve Türkçelerinde katkılarından dolayı Sayın Baki Yokeş'e, dekompresyon tablosu modeli için BÜSAS'a, çizim kartı modeli için Sayın Mehmet Yozgatlı'ya, kartların basımındaki katkılarından dolayı Sayın Hasan Lafçı'ya teşekkür ederiz.

## KAYNAKÇA

1. US Navy Diving Manual Vol 1 (Air Diving). Revision 3. Best Publ. Flagstaff, AZ, USA. 1996.
2. Gözcelioğlu B., Aydıncılar Ö.F.: Derin Mavi Atlas. 1. basım, Tübitak, Ankara, 2001.
3. Göthelen H.: Farbatlas Mittelmeerfauna Niedere Tiere und Fische. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1992.

# ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ SUALTI TOPLULUĞU DALIŞ PLATFORMU

*Uludağ Üniversitesi Sualtı Topluluğu (USAT)*

## ÖZET

Günümüzde denizden uzak şehirlerde dalış eğitimlerindeki en büyük sorun; sıg su çalışmalarının yapılabilmesi ve dalış sporunun tanıtılabilmesi için gerekli olan bir eğitim ve tanıtım havuzunun bulunmamasıdır. Dalış eğitmenleri genelde bu problemi büyük otellerin veya çeşitli kurumların açık ve kapalı yüzme havuzlarında çözmeye çalışmaktalar yada sıg su çalışmalarını havuzda yapmayıp direkt deniz ortamında gerçekleştirmektedirler. Her iki halde de (otel havuzlarında veya deniz kıyısında) bu çalışma ekonomik olarak daha maliyetli ve zahmetli olmaktadır. Özellikle yer problemi olmayan üniversite sualtı toplulukları ve dalış okullarında eğitim amaçlı kullanabilecekleri bir havuz sağlanması gerekmektedir.

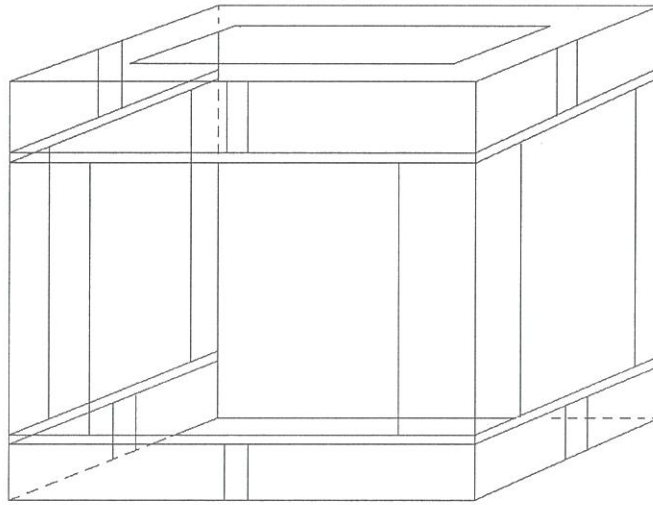
Biz Uludağ Üniversitesi Sualtı Topluluğu olarak bu sorunu nasıl çözebileceğimizi düşündük; çözüm olarak da bir eğitim havuzu yapmaya karar verdik. Topluluğumuzun ana amacı olan sualtını ve dalış sporunu tanıtmanın en iyi yolu da sualtı etkinliklerini üniversite öğrencilerinin görmesini sağlamaktır. Bu doğrultuda yapacağımız dalış platformunun dışarıdan içi görülebilecek şekilde dizayn edilmiş büyük çaplı bir kübik yapı olmasına karar verildi. Bu düşünceler ışığında proje ve yapım çalışmalarına başlandı.

## PROJE NASIL HAZIRLANDI?

Dalış platformu projesinin hayata geçirilmesi kararı alındıktan sonra sağlam ve dayanıklı olabilmesi için iyi bir projenin çizimi ve kullanılacak malzemelerin seçimi gündeme geldi. Sayın Ahmet KÖSE, Yüksek Mühendis Burak BURÇ, topluluğumuzun eski başkanlarından Sayın Ömer BURÇ ve Sayın Özkan ÖZTÜRK' ün ortak çalışması ile proje hazırlandı.

- Küp şeklindeki platformun yüzeyleri 240 cm ye 240 cm boyutlarında tasarlandı. Cam boyutları ise ön cam için; boy 120 cm, en 155 cm, yan iki yüzeydeki camlar ise boy 120 cm, en 120 cm olarak dizayn edildi.
- Kullanılacak sac malzemenin 4 mm kalınlığında olması ve platformun dört yönünün de tek parça olması,
- Platformun iç kısmından 60 mm' ye 40 mm u profillerle güçlendirilmesi,
- Camların ise 10 mm kalınlığında ısı ile sertleştirilmiş "security" cam olması kararı alındı.

(Normal cam dinamik enerjiye dayanıklı değildir, kırılındır. Isı ile sertleştirilmiş camlar ise daha dayanıklıdır ve esneme özelliğine sahiptir. Herhangi bir kırılmada ise parçalar yuvarlak hatlı olacağından dalgıcın yara alması olasılığı düşüktür.)



\* DALIŞ PLATFORMUNUN PROJE ÇİZİMİ



## YAPIMI VE MONTAJI NASIL GERÇEKLEŞTİ?

Platformun sac kısımları kaynak atölyesinde birleştirildi. Dayanıklılığı arttırmak için camların alt ve üst bölgelerine, platformun köşe kısımlarına u profiller kaynaklandı. Vinçle kamyona yüklendi ve atölyeden şu an bulunduğu noktaya taşındı.

Camlar ise platform yerine oturtulduktan sonra takıldı. On dört tüp silikon ile camlar platforma tutturuldu. Platformun taban kısmı ziftlenerek üzerine parke taş döşendi. İç kısmı ise paslanmaya dayanıklı epoksi boya ile boyandı.

## KAÇ SENEDİR KULLANIYORUZ?

Uludağ Üniversitesi Dalış Platformu 1997 yılından bu yana eğitim, tanıtım ve gösteri dalışları için periyodik olarak kullanılmaktadır.

## BAKIMI NASIL YAPILIR?

Dalış platformu her yıl periyodik olarak paslanmaya karşı güçlendirilmekte ve boya bakımından geçirilmektedir.

## ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ DALIŞ PLATFORMUNDA NELER YAPILDI?

1997 yılından bu yana her yıl geleneksel bahar şenliklerinde faal olarak kullanılmıştır. Dalış sporuna meraklı insanlara tanıtım dalışları yaptırılmıştır.

Sualtı satranç ve sualtı tavla turnuvaları gibi bir çok gösteri bu platformda yapılmıştır.

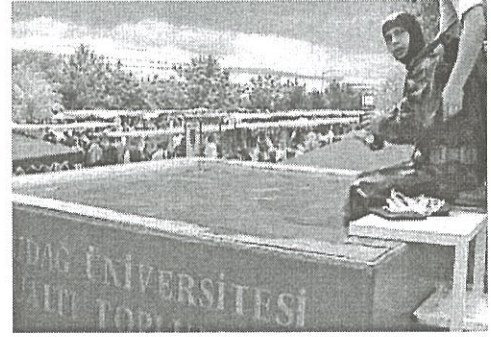
Sualtında dans gösterisi ve nefes tutma yarışmaları yapılmıştır.

En önemli faaliyet olarak da eğitim dalışları bu platform yardımı ile daha kolay hale gelmiştir.



8.

10. PLATFORMDAN BİR EĞİTİM GÖRÜNTÜSÜ



9.

11. DALIŞ HAZIRLIĞI

## SONUÇ

Eğitim maliyetini düşürmek, denize uzak bölgelerde dalış eğitimi sağlayabilmek ve dalış sporunu insanlara en yakından göstermenin en iyi yolu dalış platformlarıdır. Bütün üniversitelerin kapsamında bulunması gereken önemli bir tanıtım ve gösteri aracıdır.

# DAVETLİ BİLDİRİLER

## KONUŞMACILAR

Baskın Sokulluoğlu

Elizabeth Greene

Torsten Haux



# ENDÜSTRİDE DALGIÇLIK

*Baskın SOKULLUOĞLU*

Bu yazımda sadece kendi başımdan geçenleri ve gözlemlerimi konuda kullanmayı düşündüm.

Bir hizmetin veya malın para etmesi veya kar getirmesi için ona ihtiyaç duyulması gerekir. Başka bir deyişle ihtiyaçlar işleri yaratır. Bu işi yapanında onu karlı hale getirmesi gerekir. Kar getirmeyen iş ya çok ihtiyaç duyulan bir iş değildir veya iyi icra edilmiyordur.

Benimde amatör dalgıçlığımın sonunu ihtiyaçlar getirdi. 1960 a kadar Bodruma okul tatillerinde balık avlamak için gidiyordum. 1960 dünya sünger talebinde bir patlama oldu, sünger tüccarları Bodrum kahvelerinde hazır bekliyor limana gelen her sünger yükü anında müşteri buluyordu. Bodrumda türlü sünger avcısı vardı çıplaklar, aynacılar, zutzut, forma dalgıçları, mancora makinalar, gangavalar. Bu donanımların hiç biri uçurumlarda, dik yamaçlarda yani mesleki deyimle restalar da çalışmıyordu. Balıkadamlara bayram, birde nargile donanımı geliştirip dalacak bol hava bulunca restalar bizim, bol sünger üretimi. Rahmetli Kemal Aras siz bu insanları mahvediyorsunuz bağımlı bahçesini satan balıkadam gemisi donatıyor göstermeyin şunlara diye kızardı.

Bodrum, Marmaris de oluşan sünger avı filosu sonradan mavi tur, dalış turu filosuna dönüştü, sermaye büyümeye devam etti ve hiç kimse zarara uğramadı.

Ege nin masmavi berrak sularında sünger avcılığı büyük zevk ama bu zirai üretim. Aynı senelerde İstanbul , İzmir ve diğer sahil şehirlerinde forma dalgıçları bulunurdu. Bu insanların gelirlerinin büyük bölümü denize düşen mallardan gelirdi. Denize düşen mal ifadesi bugün kulağa gülünç geliyor ama o gün ciddi bir konu idi. O tarihlerde sahil şehirlerinde bugün olduğu gibi gemilerin yanaşabileceği iskeleler yoktu. Gemiler açığa, alargaya demirler, geminin yükü, mavnalar, salapuryalara limbo yüklenir ve sahile getirilirdi. Bu işlem sırasında birçok sandık denize düşerdi. Hemen Selanik kahvesine haber edilir , acele makine yakılır dalgıç, formasını giyip baş üstüne oturur, Galata köprüsü önünden bir şeref turu atılıp vaka mahalline intikal edilirdi.

Hatta iddia edilirdi ki bazı dalgıç ekipleri vinçlerle anlaşıl nal çivisi gibi para eden malları ambardan çıkartırken bordaya çarptırıp sapanı bozup çokça denize düşürtürlermiş.

Limanlarda balıkadamlar forma dalgıçlarının hakimiyetini kolay kıramadılar. Limanların soğuk sularında forma dalgıçları iyi korunuyordu buna karşılık da balıkadam elbiseleri o tarihlerde pek gelişmemiş, olanı da çok pahalı idi. Balıkadamlar daha ziyade balık avcılığı, süs eşyası veya düğmeciler için kabuk toplamakla üretime katkıda bulunuyorlardı.

1965 yılına gelindiğinde piyasada büyük sayılabilecek değişiklikler oldu.

Sünger dünya piyasasında değerini yitirdi. Yeni geliştirilen otomatik makinalar süngerin görevini üstlendiği için alıcı azaldı. Sünger tekneleri gezi veya dalış gezileri teknelerine dönüşmeye başladı. Sahil şehirlerimizde liman inşaatlarına başlandı bu balıkadamlar için iyi bir piyasa oluşturdu. Daha önemlisi sanayinin gelişmesi ile hurda demir para getirmeye başladı. Sahillerimiz senelerden beri batık veya yarı batık gemi enkazları ile dolmuşdu. Ekipler kuruldu bölge bölge enkazlar parçalanarak çıkartılmaya başlandı. Bizde sünger avcılığını bırakıp batık gemilere dalma hevesine kapıldık, takım halinde teknelerimize dolarak Marmara ya batık bulmaya yola çıktık ama Çanakkale de Gelibolu savaşının batıkları, İngiliz harp gemilerine takıldık kaldık. Gemi enkazından çıkan malzeme piyasada ham madde muamelesi görürdü bu sepeple de değeri basit hurda demirin çok üzerinde idi. Gemi şaftları yuvarlar demir olarak satılır, gemi zırhları preslere, haddelere gövde oluşturur, gemi saçları yeniden haddeden çekilerek inşaat demiri, tel , çivi imal edilirdi. Kalın takoz gibi parçalar bir kenara ayrılarak kazmacıya satılırdı. En ufak kırpıntı, perçin başları hurda olarak izabeye verilirdi. Bu arada gemilerin makine dairesinden çıkan bakır borular ve bronz makine aksamı en önemli kazancı sağlardı, enkazda verim iyi olduysa zengin gemi diye konu edilirdi. Bu arada eski batıklar bir kenara çeşitli kazalarda denizlerdeki enkaz çoğalmaya devam ederdi. Batan Şeker yüklü gemi, tereyağ yüklü gemi, demir yüklü gemi derken müthiş bir rekabet, almak isteyenler, çıkartmak isteyenler, geminin hurdasını almak için bağlantı anlaşmaları peşinde koşanlar ve bütün bunların ortasında as solist durumunda balıkadamlar, kaç parçaya kesecekler, kaç günde çıkar, ne pay alacaklar, büyük heyecan içinde günler geçtikçe gemiler battıkları yerde büyür, hurda verimleri artar her şey bir hayal dünyasına dönüşür, ambarında 500 ton bakır varmış hikayeleri dalgıçları göklerde uçururdu.



O senelerde Türk parasını koruma kanunu vardı, bir nevi doları nereden buldun kanunu, hiç kimse nereden buldun diyemesin diye ortalıkta dolar bulunmazdı, bankalar rengini dahi tanımazdı. Elinizde paranız bankaya gidip ihtiyacınızı ithal edeyim demek sadece gülünç olmaktan başka bir şey değildi. Bu durum bir kısım balıkadama yeni iş imkanı sağladı. Gemi altı temizleme işlerinde bir patlama oldu, yurt dışından gelen gemiler tava temizliği talep ediyor ve bu arada yurt dışından sipariş yedek parça, torna kalem, aklınıza gelen her masum ihtiyaç deniz dibinden piyasayı buluyordu, bu iş kolu '80 sonrası bir akıllı adamın o kanunu kaldırmamasına dek devam etti.

1970 den sonra deniz dibi çalışmaları daha teknolojik olmaya başladı. Akaryakıt şirketleri bölgesel dolun tesisleri yapmaya başladılar , dolun işlemi için deniz dibi boruları, bağlama tesisleri kurulmaya başlandı. Enerji santralleri çoğalmaya başladı ve santrallerin soğutma suyu tesisleri inşaatları ve aynı şekilde fabrikaların soğutma suyu tesisleri inşaatlarında balıkadamların verdiği hizmet işleri neticeye ulaştırmıştır. Deniz altında yapılan her tesis yeni bir iş imkanı demektir, inşaatı bir tarafa bakımı devamlılık isteyen bir hizmet dalıdır.

1980 den sonra çevre projeleri devreye girmeye başladı, arıtma tesisleri denize atık su boruları inşaatları günümüze dek devam eden önemli deniz dibi işidir. Gemi ebatlarının büyümesi ile dolun tesislerinin yenilenmesi, limanların büyümesi, fabrikaların tevsii projeleri her zaman piyasada iş imkanı sağlamaktadır.

Yazımın başında belirttiğim gibi ihtiyaçlar mesleğimizin gelişmesine tek sebeptir, ihtiyaç varsa para var,para da gelişmeyi yeniliği getirir. Bu sebeple gözlerimi kara sularımızdan hiç ayırmam, yeni ne var? Uzak sularda çok şey varda bize faydası çok az, maksat burada olsun , burada üretilsin.

'90 lar gelirken doğal gaz la berber yeni ümitler geldi. Rusya dan gelen doğal gaz borusunun ambarlıda denizle tanışması iyi bir başlangıç ama en önemlisi Silivri açıklarında denizde arama sondajlarında gaz bulunması. Esasında gaza ilk 85 yılında rastlanmış, müessese Ankaralı olduğu için denizden pek hoşlanmamışlar. Biz karadan delelim oraya ulaşır gazı alırız diye başlamışlar delmeye, böylece bir 6 sene geçmiş ama gaza ulaşamamışlar sonunda pes edip denizden devam etmeye karar verilmiş ve gazın işletmeye açılması için uygun fiyat veren bir şirkete iş ihale edilmiş. Şirket bizle de deniz dibinde gerekli hizmetleri yapmamız için sözleşme imzaladı. İşin kapsamı araştırma kuyusu üretim kuyusuna döndürülerek üretime gerekli sahil bağlantıları yapılarak başlanacak.

Silivri Marmara Ereğli si arası doğal gaz üretimine elverişli 30 km ye 30 km bir bölge 3 km arayla bu sahaya birçok kuyu açılır diye sevindim. Bu kuyu günde 800 m<sup>3</sup> gaz ürete biliyordu. Kuyuyu açma Maliyeti 100 milyon doların altında kaldı yani bir yılda yatırımı ödeniyor. Beklentim peş peşe kuyular açılacak, geniş bir üretim sahası oluşacak , büyük dalış piyasası, bol para ve müthiş gelişme. Biraz hayalim geniş olmalı bunların hiç biri olmadı. Kuruluş bu kuyuyu tek bıraktı, gazı Hamitabad enerji santralini besliyor. Karadeniz de gaz aramaya karar verdiler. Dünyada hiç yapılmayanı denediler, 1000 m. su derinliğinde çok özel takımlarla araştırma yaptılar, bir milyar dolar harcaıyıp hiç bir şey bulamadılar. Böyle bir çalışma ve harcama neden yapıldı ancak hayal gücümüze konu ama esas konu Silivri, yani Kuzey Marmara Doğal gaz sahası olduğu yerde kaldı. Bu arada da ayıp olmasın diye sahile bir kule kurmuşlar tekrar karadan gaza ulaşmaya çalışıyorlar, daha ucuz derler.

Marmara denizinde manyetik araştırmalar birkaç sahanın bulunduğunu gösteriyor. İleride ne harcarım, kaç para kazanırım hesabını yapmasını bilen insanlar yönetime gelirse bu bölge deniz dibi çalışanları için çok verimli olacaktır.

Deniz dibi hizmetine daima ihtiyaç duyulacaktır, deniz dibinde gerçekleşen hizmet ne kadar büyük kazanç sağlayabiliyorsa dalıçılığın teknolojik gelişmesi de o kadar hız kazanacaktır. Deniz dibindeki gaz, maden gibi doğal zenginlikleri işleme devamlı işler sınıfında olduğu için gelişmesini ümitle beklemek birinci sıradadır.

Önümüzdeki yıllar Marmara denizinde eskiye karşıt daha iddialı yapısal projeler başlayacaktır. Tüp tünel geçişi, Karadeniz e derin suya incek atık su boruları, iki kıtayı bağlayan gaz, yakıt, tatlı su boruları, yeni köprü, iskele ve rıhtımlar yeni iş sahaları olacaktır. Ege, Akdeniz turistik sahil şehirlerinde bulunan arıtma ve atık su boruları yetersiz kalmaktadır. Kısa zamanda bu tesislerin yenilenmesi gerekecektir, yoksa mavi bayrakların solduğunu göreceğiz.

Deniz ticaret filosuna verilen hizmetler yeni teknolojiler sayesinde daha etkili, daha verimli olacaktır. Gelişmekte olan ıslak satıh boyaları, kaynak ve kesme uygulamaları bir çok onarımı yüklenme boşaltma sırasında gerçekleştirmek imkanı sağladığı gibi daha etkili kurtarma ve yardım yapılacaktır.



Turizm sektörü marinalarda, bakım, onarım, hizmetin iyi olması marinalara talebi arttırıcaktır, kotra sahipleri kara sularımızda tatil yaparken kendilerini güvende hissedeceklerdir. Dalış okulları ve dalış gezileri tatil geçirenlere yeni ufuklar tanıtılmaktadır. Yakın zamanda teşebbüs sahiplerinin saydam denizatlıları hizmete sokarak yeni bir piyasa oluştumalarını bekliyorum.

Sınai işler derken zirai hizmetleri hiç unutmamak gerek, neticede gıda üretimi,

Balık, kabuklu hayvan, bitki üretiminde yenilik, iyileştirme, verimli kılma hep deniz dibicilerin sayesinde olacaktır. Hep üretken düşünün, ve üretin.

## FIRE PREVENTION AND FIRE EXTINCTION IN PRESSURE CHAMBERS

*Jörg ZIMMERMANN, Torsten HAUX*

HAUX-LIFE-SUPPORT GmbH, Descostraße 19 76307 Karlsbad, Germany. www.haux-life-support.de  
Telefax: +49-7258-9160-66, Telefon: +49-7248-9160-0  
e-mail: haux-life-support@t-online.de

Fire outbreaks in pressure chambers are generally the most serious damages as regards application of these kind of technical systems. In particular the fire outbreak in a medical treatment chamber at Milan/Italy in 1997 has once more clearly made evident the peculiarities and consequences which must be considered. An analysis published not long before this catastrophe [1, supplements] lists up causes of fires and its consequences:

Table 1: Cause of fire outbreaks in HBO chambers 1967 – 1999

Electrostatic sparks	7	
Hand warmers (liquid gas, chemical)	5	
Smoking	3	
Short circuit in air-conditioners	3	
Sparks from children's toys	3	
Electrical short circuit, cable	2	
Overheating of a thermal blanket	1	
Without specification	3	
<b>Total</b>	<b>27</b>	
<b>Chamber type</b>	<b>Fire outbreaks</b>	<b>Casualties</b>
Monoplace chamber	17	16
Multiplace chamber	10	59
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>75</b>
<b>Content of oxygen in chamber</b>	<b>Fire outbreaks</b>	<b>Casualties</b>
50 ... 100 %	20	34
not known	6	41
23,5 %	1	-
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>75</b>

Fire outbreaks in pressure chambers remarkably always evolved at high speed and with an oxygen content of more than 23,5 % in the chamber atmosphere resulted in fatal consequences for the chamber occupants.

Fire outbreaks in pressure chambers are difficult to combat for several reasons:

- often existing a high proportion of oxygen in the chamber atmosphere
- pressure depending higher oxygen partial pressure in the chamber air
- occurring high temperatures with pressure increase as a result
- short time only before occurrence of irreversible damages
- limited effectiveness of applicable fire extinguishing means

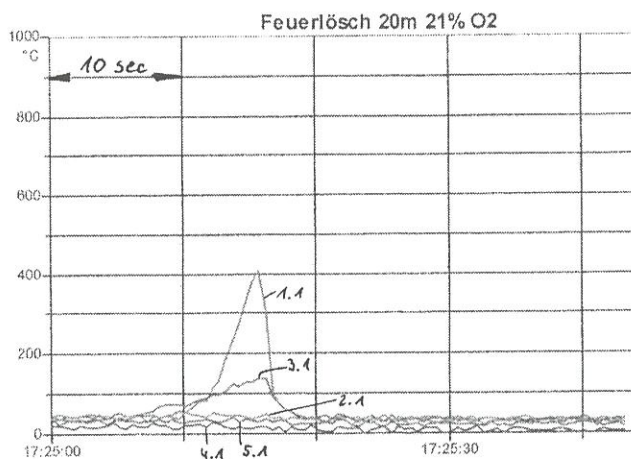


Fire extinguishing means must be effective up to the max. chamber working pressure and must not additionally affect the chamber occupants (no halogen hydrocarbons, no CO<sub>2</sub>, no powder)

Especially any increase of oxygen content extremely worsens this situation. Already minimum oxygen enrichment considerably increases fire risk, accelerates burning a great deal or causes a rapid total burning.



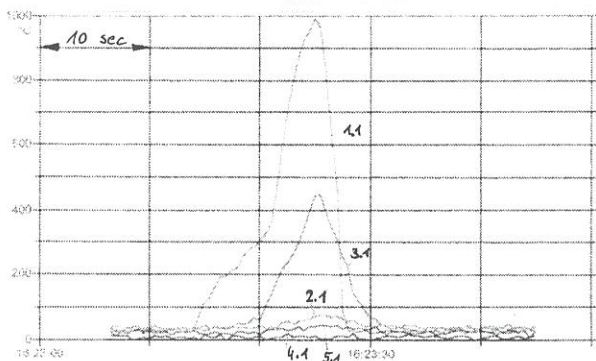
02.09.99 (Bild Nr. 30)  
2,0 bar; 21% O<sub>2</sub>



- Temp1.1 - Dummy 1 vorn, kurz über dem Hosensbund
- Temp2.1 - Dummy 1 vorn, im Schulterbereich
- Temp3.1 - Dummy 1 am Kopf
- Temp4.1 - Dummy 1 ca. 30 cm vor dem Gesicht
- Temp5.1 - Dummy 1 ca. 60 cm über dem Kopf



01.09.99 (Bild Nr. 71)  
1,5 bar; 30% O<sub>2</sub>

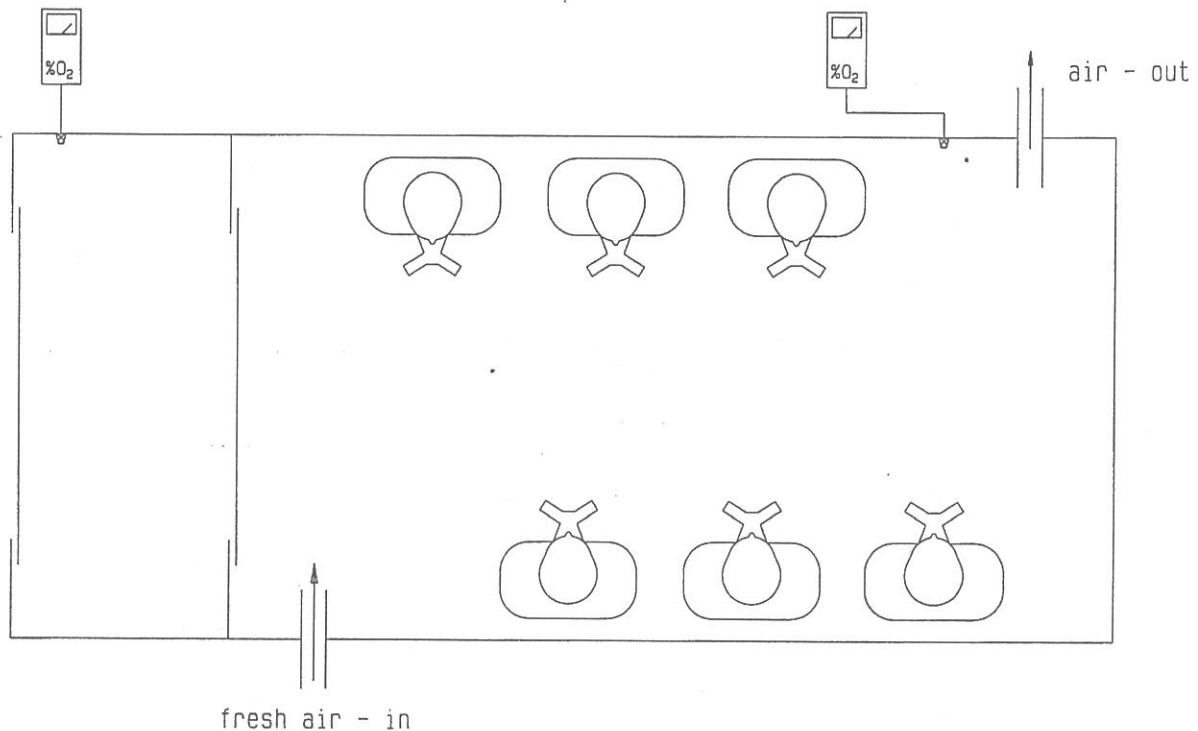


- Temp1.1 - Dummy 1 vorn, kurz über dem Hosensbund
- Temp2.1 - Dummy 1 vorn, im Schulterbereich
- Temp3.1 - Dummy 1 am Kopf
- Temp4.1 - Dummy 1 ca. 30 cm vor dem Gesicht
- Temp5.1 - Dummy 1 ca. 60 cm über dem Kopf

Images 1,2: Temperatures and fire seats after 10 seconds of fire with 21% and with 30% of oxygen in the pressure chamber)

With a sufficiently high oxygen proportion in the chamber air (>30%) and with only a minimum delay in activating the fire extinguishing system (>15 seconds), a fire cannot be extinguished with a fire extinguishing system only.

It dies down once the combustible is finished off. Temperature and pressure mount considerably (image 3). That means that prevention of fire outbreaks must enjoy highest priority. Carrying of ignitable objects as well as avoidable fire loads into the chamber by patients or staff must be detected to be avoided.



**Image 3: Airways of a chamber**

## **FIRE EXTINGUISHING MEANS**

To spark a fire three coinciding factors are required:

- Combustible
- Oxidant oxygen
- Ignition energy / ignition temperature

Each fire extinguishing strategy is meant to withdraw from the fire at least one of these factors.

### ***Water***

The extinguishing effect of water lies in the reduction of the burning temperature (cooling). Water as we know today is the most effective extinguishing means to be used in HBO chambers.



## Gas

Use of **extinguishing gases** (inert gases nitrogen or helium, "Inergen" ) are meant to reduce the oxygen content of the atmosphere until the fire is extinct. With a HBO therapy pressure (1,5 bar) the oxygen proportion should be reduced to max. 8 % (image 4, [ 2 ]). With an oxygen partial pressure of 2,5 bar  $\times 8/100 = 0,2$  bar the chamber gas would still be respirable.

Prior to decompression the oxygen proportion would however have to be increased again in order to avoid that the chamber occupants suffer from suffocation.

Injection of **inert gas** as **nitrogen** or **helium** into a pressure chamber should

- be at high speed
- be without a substantial pressure increase, i.e. as gas exchange,
- adhering to sufficiently homogeneous oxygen distribution to make sure the mixture
- remains respirable all over.

Without gas exchange the **quantity** of inert gas to be injected is calculated as follows:

$$\text{Extinguishing gas volume [l]} = \text{Chamber volume [l]} \times \text{Pressure [bar absolute]} \times (\text{existing O}_2[\%] / \text{Required O}_2[\%] - 1)$$

The **resulting chamber pressure** (not considering the heating) calculates approximately as follows:

$$\text{Ultimate pressure} = \text{Initial pressure} + \text{Extinguishing gas volume} / \text{Chamber volume}$$

Use of **extinguishing gases** as **CO<sub>2</sub>** or **Inergen** (52% Nitrogen, 40% Argon, 8% CO<sub>2</sub>) is **not possible**.

The extinguishing effect of Inergen is to take place through displacement (relating to chambers one would more appropriately say "dilution") of the oxygen required for the fire reaction. In order to thin the oxygen content to 8 % in a chamber with 23% O<sub>2</sub> 1,875 times the previous gas volume as extinguishing gas quantity was to be filled in (without gas exchange). With this, the pressure in the chamber would mount from 2,5 bar (abs.) to 7,19 bar (abs.). The CO<sub>2</sub>-partial pressure at 8% CO<sub>2</sub> and 7,19 bar comes to  $p_{\text{CO}_2} = 0,375$  bar. With an atmospheric pressure this complies with a CO<sub>2</sub>-proportion of 37,5%. Together with the fire also the chamber occupants would have suffocated of CO<sub>2</sub>-poisoning. At the time being no fire fighting systems for HBO-chambers of such kind are known.

Up to 1992 **Halones** were used in closed rooms as very effective fire fighting means (Halogen hydrocarbons like Ethylbromide, Chlorobromomethane, Tetrachlormethane, Tetrafluor-dibromomethane). The extinguishing effect comes from the inhibitory effect, formation of radicals in the gas phase which interrupt the fire reaction. To penetrate the fire the quickest possible extinguishing means must be massively set free at once. Depending on the concentration (and without respiratory protection of the chamber occupants) these substances as such are more or less toxic and lead to damages of lungs, kidneys and liver.

In addition with thermic dissolution harmful substances build up. Harmful incidents on human beings are said to have taken place only with the use of Tetra through Phosgen which is then produced. Since 1992 Halones are banned for such operations due to their role in destroying the ozone layer ("ozone killer").

## Water Fog

As a consequence of the prohibition of Halon suitable replacement had to be found. **Water fog** as an extinguishing means seemed specially suitable. One liter of water thinly evaporating (0,05 mm drop diameter), makes a surface of approximately 120 m<sup>2</sup> which brings about a very good cooling effect. Low quantity of extinguishing water would have low damages as a result.

After extinguishing experiments for a case of application under overpressure in hyperbaric chambers and under realistic conditions the "fog-euphoria" of the years 1997 / 1998 certainly gave way to a distinct disillusionment.

The kinetic energy of the mini drops is rather minimal. In higher atmospheric density spreading of the fog in the chamber takes too long and reaches the fire seat too late.

### *Sprinkler, Deluge Systems*

On the other hand **sprinkler extinguishing (deluge) systems** consume a lot of water (with 1,5 mm drops diameter the surface of one liter of water makes up to only approximately 3,8 m<sup>2</sup>). An expression for this is US-regulation NFPA 99. It wants 81,5 l of water for each m<sup>2</sup> of chamber area and minute. The large drops very well penetrate up to the fire seat. With a corresponding spray pattern provided the fire is actually "drowned". To feed a chamber with such a quantity of water means many efforts technically.

Resulting damages due to the water quantity will be considerable.

Searching for an optimal solution between the two extremes was therefore most likely, i.e.:

- Drops of sufficient size and energy able to penetrate into the fire seat
- Drops of smaller size effecting a rapid cooling effect on a large surface

Such requirements are best met by the "**Spray-Fog-System**".

### *Spray-Fog-System*

With an extinguishing water pressure of 25-30 bar relatively small, quick drops are produced which also with a higher atmospheric density in the chamber have sufficient range and power. Fog from additionally installed mist nozzles improves the cooling effect. The required amount of water is comparatively small. It is recommended to arrange the nozzles in such a way as to possibly reach potential fire seats directly.

Spray-fog and sprinkler extinguishing systems were tested according to **test criterion of DIN 13256 part 3**. For this purpose **two dummies** out of wood are placed next to each other in a chamber. Such an arrangement corresponds to conditions in standard medical treatment chambers.

Both dummies are wearing cotton underwear, jeans and shirt and are equipped with 5 thermo-elements each for temperature measuring. (Electric ignition). The extinguishing system is to be released 10 seconds after making out a clear flame.

This delay is meant to let a fire generate so as to be in a position to clearly estimate the necessary capacity of the extinguishing system. Required is that 20 seconds after having activated the extinguishing system all temperatures have fallen under 50°C. Following another 20 seconds the fire must be extinguished completely.

These tests are to be conducted at 2 bar and at max. working pressure in air and two times at 1,5 bar with 30% oxygen portion in the chamber atmosphere. At all four tests the fire must safely be extinguished DIN 13256 part 3 contains further technical requirements.

Under these conditions particularities of development and spreading of fires as well as capability of the extinguishing system become impressingly evident.

### **Effectiveness of extinguishing systems under overpressure is highly changed:**

- Spray angle,
- Range and
- Speed of water drops become smaller,
- Water drops get bigger.



**Sufficient extinguishing effect is reached if:**

- the system is activated immediately after ignition,
- a sufficient amount of water
- with sufficient energy is applied on the fire seat,
- and by pressure reduction
- cooling and additional development of fog and
- reduction of oxygen partial pressure takes place.

In each case the fire was limited to the one to set it off, his neighbour was also not affected by high temperatures. **Rapid pressure reduction** after setting off extinguishing improves the result. Pressure reduction effects considerable **cooling of all gas in the chamber**. If below dew point **additional fog produces**. In certain cases this stores up smoke fume so that chamber atmosphere remains respirable.

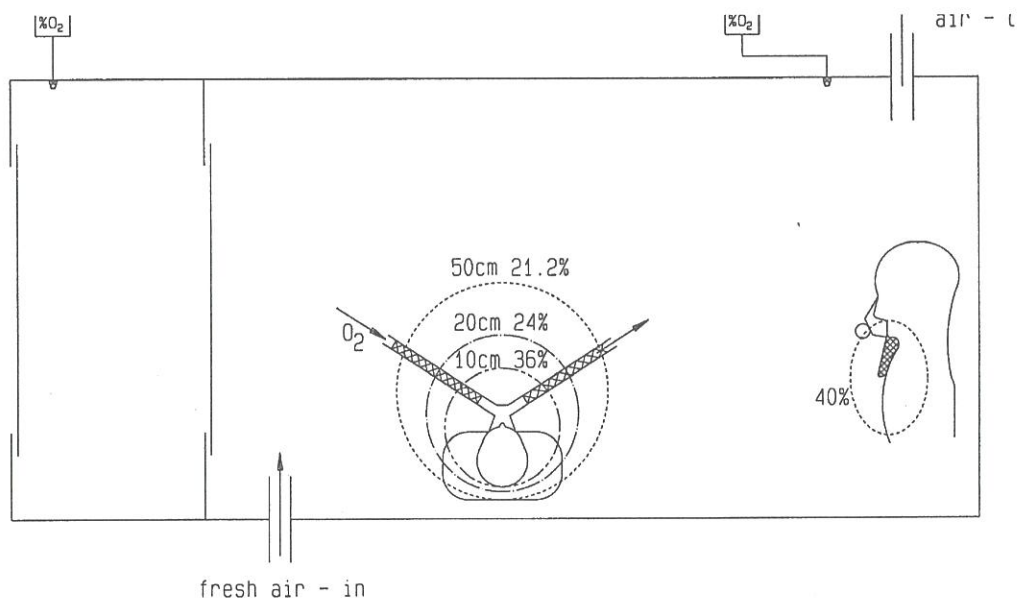
In any case warning goes against a too rapid decompression especially in the case of pressure chambers not having a fire extinguishing system. Building up of extreme flows of air in the chamber let a spreading of the fire be expected. **Hidden fire seats** are of a certain problem.

This are spots which are not directly reached by the spray jets. In this case the extinguishing effect starts with some delay. Arranging the nozzles in an optimal order such must be kept as little as possible. A particular restriction of the extinguishing effectiveness on chamber occupants comes from **inappropriate clothing**.

Pure cotton clothing in flames is torn apart at once by the jet stream, the water jet hits through the surface underneath leaving little damage caused by the fire. With material containing synthetics this effect does not come on in most cases. The melting synthetic material firmly clumps together and cannot be penetrated by the water jet. Beneath the sticking together surface the fire continues to burn for a long time. The high temperatures cause heavy damages. The synthetic material melts on the human skin.

Cause for a **higher oxygen concentration** are mainly **leaking breathing masks**. In few cases only technical faults are the reason.

Due to leaking breathing masks **oxygen clouds** build up in the chamber of partly high concentration (image 4).



**Image 4**

With measuring results of below 23 % oxygen in the chamber atmosphere in general oxygen concentrations of over 40 % in facial and upper torso areas were found on patients with badly fitting masks or with beards. Under such circumstances only a bit of sparking energy or electrostatic discharge are needed to inflame a fire. These oxygen clouds are detected by the main monitoring only with a delay.

Already with only a slightly increased measuring value oxygen clouds could be found near some chamber occupants and clothing can get saturated with oxygen.

Only if absolutely no increase of O<sub>2</sub>-portion is proved a sufficiently high grade of safety in the chamber can be assumed.

Individual selection and fitting of masks for each patient and several trials to have them put on and fastened is of utmost importance!

## RULES FOR PLACING OF FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR HYPERBARIC CHAMBERS

Suitability of a variety of extinguishing systems for multiplace chamber systems and their requirements are defined in different ways in some countries:

Country Rule fighting		Requirement	Fire duration
D	DIN 13256 part 2	Stationary fire fighting system according to hand fire extinguisher in addition	
	DIN 13256 part 3	Fire extinguishing systems for medical treatment chambers requirements and test	1 minute
GB	General government rules	-	-
	Brit. Hyperb. Association (1990)	½" hand fire hose for new chambers sprinkler system extensive preventive hints	-
I	ISPESL /C.I. 30.04.98	Sprinkler with 50 l water / min / m <sup>2</sup> , NASPO in addition or hand extinguisher preventive hints	1 minute
USA	NFPA 99	Sprinkler with 81,5 l water / min / m <sup>2</sup> , technical requirements	1 minute

## LITERATURE

1. SHEFFIELD, DESAUTELS, Hyperbaric and hypobaric chamber fires: a 73-year analysis; UHMS, 1997; supplemented)
2. Holthaus, Praktische Literaturstudie über das Brandproblem in umschlossenen (hyperbaren) Räumen, GKSS 86/I/18
3. ECHM workshop on New Methods of Fire Fighting in Hyperbaric Chambers, Lübeck, 1999

## CONCLUSION

The disastrous fire in the Milan HBO chamber led to an intensified awareness of danger by some of the users as well as manufacturers with different results and solutions.

A positive point is the acceptance of the demand for stationary fire extinguishing systems for multiplace chambers in the DIN 13256, part 2.

Manufacturer, classification association and user are dealing intensively with the problems of fire and fire extinguishing respectively the development of fire fighting systems.



**New chambers as well as second hand chambers** should only be supplied and operated **if equipped with** ( specially for use under hyperbaric conditions certified- f.e. by Germanischerr Lloyd - ) **fire extinguishing systems** and only if **installed by authorized technicians of the manufacturer.**

Some users have clearly shown their readiness to have their chambers modified.

Some users have improved their preventive measures.

But also continued carelessness can be found. As for instance smuggling of forbidden items into the chamber is not yet consequently under control in most places. There are chambers in which school bags or ladies' handbags are an absolutely normal thing.

An effective fire extinguishing system is of importance.

Fire prevention as a whole of all means is of greater importance.

The one who has to activate a fire extinguishing system has already committed errors before.

The installation of fire extinguishing systems must permanently be accompanied by a high sense of awareness to prevent an outbreak of fire.

To be more precise:

- a highly effective fire extinguishing system
- stock of fire fighting means lasting for several minutes
- even an automatic release system

cannot look into the various bags being carried by chamber occupants.

It must always be pointed out distinctively that activating the fire extinguishing system can only be the last instance to perhaps finally rule out a catastrophe.

An attentively working competent staff cannot be substituted by anything else.

Wanting to save funds (for example for a new chemical cell for the oxygen measuring instrument) at this very end can easily have negative consequences.

Unqualified chamber operators cannot be compensated by additional demands upon any technical advances.

# BASINÇ ODALARINDA YANGININ ÖNLENMESİ VE SÖNDÜRÜLMESİ

Jörg ZIMMERMANN, Torsten HAUX

HAUX-LIFE-SUPPORT GmbH, Descosträße 19 76307 Karlsbad, Germany. [www.haux-life-support.de](http://www.haux-life-support.de)  
Telefax: +49-7258-9160-66, Telefon: +49-7248-9160-0  
e-mail: [haux-life-support@t-online.de](mailto:haux-life-support@t-online.de)

Basınç odalarındaki yangın vakaları, bu tip teknik sistemlerin kullanımındaki en tehlikeli hasarları vermektedir. 1997' de Milan/ İtalya' daki tıbbi yardım odasında çıkan bir yangın, göz önünde bulundurulması gereken tuhaflikları ve sonuçları bir kez daha ortaya çıkardı. Bu felaketten kısa bir süre önce yayınlanan bir analiz [1, kaynakça] yangınların neden ve sonuçlarını listeliyor.

Tablo 1: HBO odalarındaki yangınların sebepleri

Electrostatik kıvılcımlar	7	
El ısıtıcıları (sıvı, gaz, kimyasal)	5	
Sigara içimi	3	
Havalandırmalardaki kısa devreler	3	
Çocukların oyuncaklarından çıkan kıvılcımlar	3	
Kısa devre, kablo	2	
Elektrikli battaniyenin aşırı ısınması	1	
Belirlenemeyen sebepler	3	
<b>Toplam</b>	<b>27</b>	
<b>Oda tipi</b>	<b>Yangın oluşumu</b>	<b>Kazazedeler</b>
Tek kişilik oda	17	16
Çok kişilik oda	10	59
Toplam	27	75
<b>Odadaki oksijen oranı</b>	<b>Yangın oluşumu</b>	<b>Kazazedeler</b>
%50 ... 100	20	34
bilinmeyen	6	41
%23,5	1	-
Toplam	27	75

Genellikle oda basıncındaki oksijen oranının %23,5'den fazla olduğu basınç odalarında çıkan ve yüksek hızla gelişen yangınlar, odada bulunanlar için ölümcül sonuçlar doğurmaktadır.

Basınç odalarında çıkan yangınlarla başa çıkmak çeşitli nedenlerden dolayı zordur:

- Oda basıncında yüksek oranda oksijen bulunması
- Toplam basınca bağlı olarak oda havasında oksijen kısmi basıncının yüksek olması
- Basınç artışıyla birlikte sıcaklıkta görülen artışlar
- Geri dönüşü olmayan hasarlardan önce müdahale için çok kısa süre olması
- Kullanılabilir yangın söndürme ekipmanının etkinliğinin kısıtlı olması

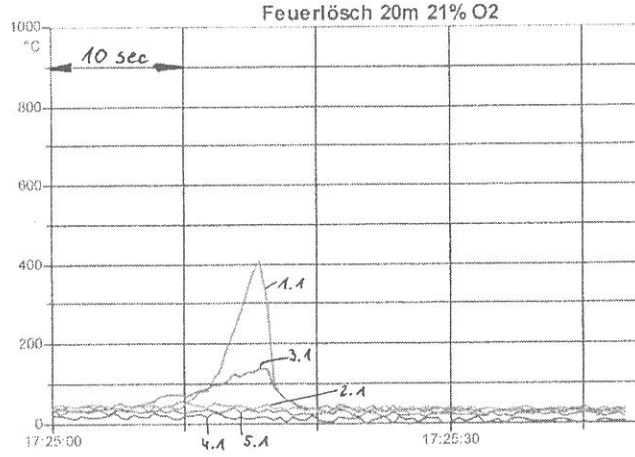


Yangın söndürme ekipmanı, odadaki maksimum çalışma basıncında etkili olmalı ve ek olarak oda içındekileri etkilememelidir (halojen hidrokarbonları, karbondioksit ve toz içermemeli).

Özellikle oksijen miktarındaki en küçük artış bile bu durumu kötüleştirir. Halihazırdaki minimum oksijen miktarıyla zenginleştirilmiş ortam, yangın riskini önemli ölçüde artırır, yanmayı büyük ölçüde hızlandırır, hızla tamamen yanmaya sebep olur.



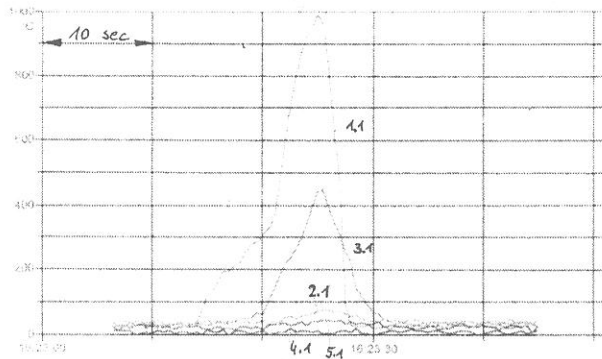
02.09.99  
2.0 bar, 21% O<sub>2</sub> (Bild Nr. 30)



- Temp1.1 - Dummy 1 vorn, kurz über dem Hosenhund
- Temp2.1 - Dummy 1 vorn, im Schulterbereich
- Temp3.1 - Dummy 1 am Kopf
- Temp4.1 - Dummy 1 ca. 30 cm vor dem Gesicht
- Temp5.1 - Dummy 1 ca. 60 cm über dem Kopf



01.09.99  
1.5 bar, 30% O<sub>2</sub> (Bild Nr. 2)

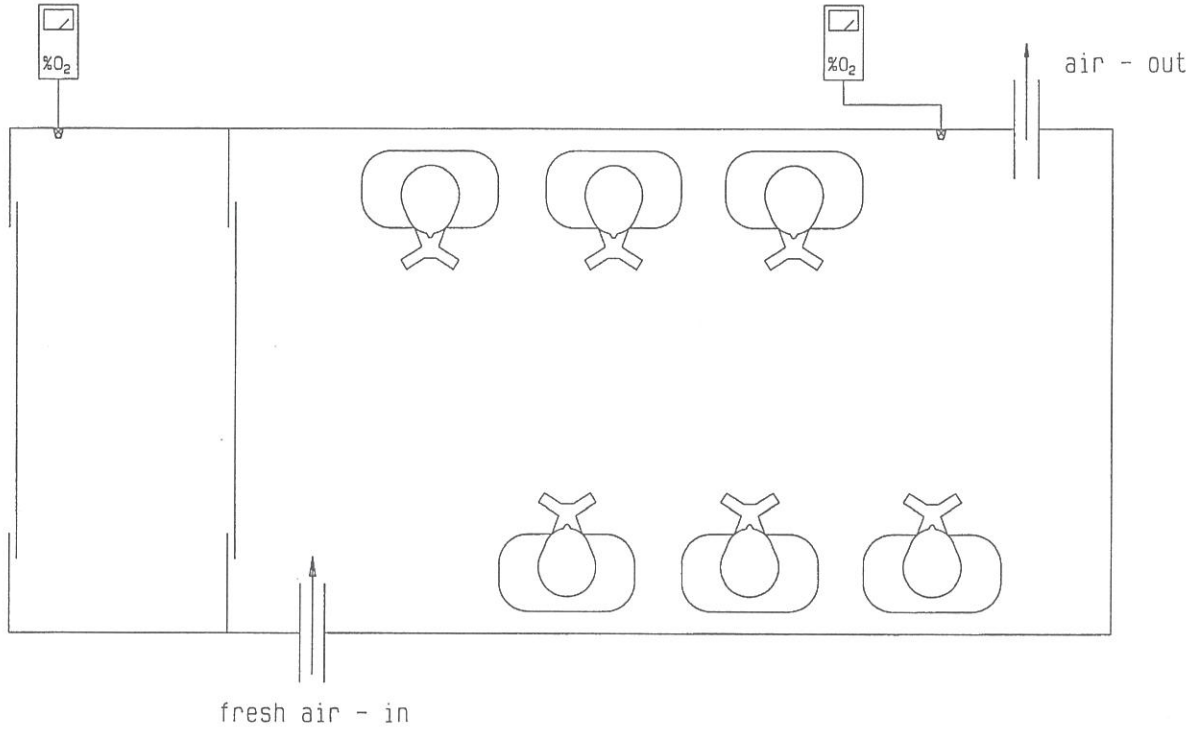


- Temp1 1 - Dummy 1 vorn, kurz über dem Hosenhund
- Temp2 1 - Dummy 1 vorn, im Schulterbereich
- Temp3 1 - Dummy 1 am Kopf
- Temp4 1 - Dummy 1 ca. 30 cm vor dem Gesicht
- Temp5 1 - Dummy 1 ca. 60 cm über dem Kopf

Şekil 1, 2: %21 ve % 30 oksijen bulunan basınç odalarında yangından 10 saniye sonra sıcaklık grafikleri ve yangın yataklarının durumu

Bir yangın, odadaki yüksek miktarda oksijen oranı (>% 30) ve yangın söndürme ekipmanını çalıştırmadaki çok az bir gecikme (>15 sn.) durumunda sadece yangın söndürme ekipmanı ile söndürülemez.

Yangın, ancak yanacak madde tükendiği zaman söner. Sıcaklık ve basıncın bunda etkisi çok büyüktür (Şekil 3). Bu demek oluyor ki, yangının önlenmesine öncelikli önem verilmelidir. Oda içinde hastalar veya çalışanlar tarafından alev alabilecek cisimler ve yangın çıkarabilecek maddelerin getirilmesi önlenmelidir.



Şekil 3: Bir odanın hava yolları

## YANGIN SÖNDÜRME ARAÇLARI

Yangının başlaması için üç faktörün bir arada bulunması gerekir:

- Yanabilecek madde
- Oksidasyon için oksijen
- Eşik enerjisi /eşik sıcaklığı

Her yangın söndürme stratejisi bu üç faktörden birini yangından uzaklaştırmayı amaçlar.

### *Su*

Suyun söndürme etkisi yanma sıcaklığını düşürmesine bağlıdır (soğutma). Su, basınç odalarındaki yangınları söndürmedeki günümüzde bilinen en etkili araçtır.

### *Gaz*

Yangın söndürücü gazların (neon, helyum gibi inert-gazlar, “*inergen*”) kullanımındaki amaç ortamdaki oksijen oranını azaltmaktır. HBO tedavi basıncında çalışan bir basınç odasında, oksijen oranı maksimum % 8'e düşürülmelidir (Şekil 4, [2])  $2,5 \text{ bar} \times 8/100=0,2$  barlık bir oksijen basıncıyla odadaki gazlar hala solunabilir olur.



Odada bulunanların boğulmaya maruz kalmamaları için dekompresyon öncesinde oksijen oranının tekrar artırılması gerekmektedir.

Bir basınç odasına soygaz olarak azot ve helyum verimi

- yüksek hızda olmalı
- aşırı basınç değişimleri olmamalı (gaz değişimi gibi)
- karışımı doğru sağlamak için oksijen dağılımı homojen olmalı
- bu süreç boyunca gaz solunabilir kalmalı

Gaz değişimi olmadan enjekte edilebilecek gaz miktarı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{Söndürücü gaz hacmi [l]} = \text{Oda hacmi[l]} \times \text{Basınç[Mutlak bar]} \times (\text{bulunan O}_2[\%] / \text{Gerekli O}_2[\%] - 1)$$

Elde edilen oda basıncı (ısıtmayı göz önünde bulundurmazsak) yaklaşık olarak aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{Son basınç} = \text{İlk basınç} + \text{Söndürücü gaz hacmi} / \text{Oda hacmi}$$

Söndürücü gaz olarak karbondioksit ya da "İnergen" (% 52 azot, %40 argon, % 8 karbondioksit) mümkün değildir.

İnergenin söndürücü etkisi oksijen ile yer değiştirilmesine bağlıdır (basınç odaları için "yer değiştirme" yerine "seyreltme" demek daha doğru olur). %23 oksijen oranı olan bir odadaki oksijen oranını % 8'e düşürmek için, odada bulunan gaz hacminin 1,875 katı kadar söndürücü gaz odaya doldurulmalıdır (gaz değişimi olmadan). Bununla birlikte odadaki basınç 2,5 bar ile 7,19 bar arasında oynar (abs.). 7,19 bar ve %8 karbondioksit kısmi basıncı  $p_{\text{CO}_2} = 0,375$  bar olur. Atmosfer basıncını da düşünürsek, bu % 37,5' lik bir karbondioksit oranına denk gelir. Yangınla birlikte, odada bulunanlar da karbondioksit zehirlenmesi geçirebilirler. Günümüzde HBO odaları için bu çeşit bir yangın söndürme şekli bilinmemektedir.

1992' ye kadar kapalı odalarda etkili yangın söndürme araçları olarak halonlar kullanılıyordu (etilbromit, klorobromometan, tetraklorometan, tetraflor-dibrometan gibi halojen hidrokarbonlar). Söndürücü etkinin sebebi önleyici etkidir. Gaz fazında, yangın reaksiyonunu etkileyen radikallerin oluşumudur. Yangını etkisiz hale getirmek için mümkün olan en hızlı söndürücü araçların tamamı anında kullanılmalıdır. Bu maddeler konsantrasyonlarına bağlı olarak az ya da çok zehirlidir (odada bulunanların solunumlarında herhangi bir koruma kullanılmıyorsa) ve ciğerler, böbrekler ve karaciğerde hasara yol açabilir.

Buna ek olarak ısıl eritmeyle zararlı maddeler yapılabilir. İnsanlarda zararlı oluşumların sadece *Tetra*'nın oluşan *Phosgen* ile kullanılması sonucu oluştuğu söylenmektedir. Halojenler ozon tabakasını tahrip ettikleri için 1992'de yasaklandı ("ozon katili").

### *Su Sisi*

Halojenlerin kullanılmaması sonucunda, bunların yerine kullanılacak uygun teknikler bulunması gerekti. Su sisi söndürme aracı olarak özellikle uygun görüldü. Hassas bir şekilde buharlaştırılan bir litre su (0,05 mm. damla çapı), çok iyi bir soğutma etkisi yaratan yüz yirmi metrekarelik bir yüzey oluşturur. Söndürücü su miktarının az olması, vereceği zararların da az olması sonucunu doğurur

Hiperbarik odalarda, yüksek basınç altında ve gerçeğe uygun şartlar altında yapılan söndürme deneylerinden sonra 1997-1998 senelerinin "sis çöküşü" ayrı bir hayal kırıklığına sebep oldu. Küçük damlaların kinetik enerjileri de çok azdır. Daha yüksek atmosfer yoğunluğunda, sisin odada yayılması çok zaman alır ve yangın oturaklarına çok geç ulaşır.

### *Sprinkler, Deluge Sistemleri*

Öte yandan Sprinkler Deluge söndürme sistemleri çok miktarda su tüketmektedir (1,5 mm. damla genişliğiyle, 1 litre suyun oluşturduğu yüzey sadece 3,8 metrekare oluyor.). Bunun için kullanılan bir tabir de Amerikan standartlı NFPA 99'dur. Bu sistem oda alanının her 1 m.'si için 81,5 m. su öngörmektedir. Büyük damlalar

yangın oturağına çok iyi bir şekilde ulaşmaktadır. Buna uyan bir fişkirtme modeliyle yangın boğuluyor da denilebilir. Bu özelliklere sahip bir odayı beslemek de bir çok teknik emek gerektirmektedir.

Su miktarına bağlı olarak oluşacak tahribat da üzerinde düşünülmesi gereken bir nokta olacaktır.

Bu iki uç arasında en iyi çözümü bulmak için:

- Yangın oturağına ulaşabilecek yeterli güç ve büyüklükte damlalar
- Büyük bir alanda daha büyük soğuma etkisine sahip olan daha küçük boyutta damlalar

Bu gereklilikler de en iyi “spray fog system” ile sağlanabilir.

### **“Sis Fişkirtme Sistemi”**

Odada yüksek atmosferik yoğunlukta yeterli etki alanı ve güce sahip damlalar, 25-30 barlık göreceli düşük bir söndürücü su basıncıyla oluşturulmaktadır. Ekstra ilave edilmiş sis yoğunlaştırıcılardan gelen sis, soğutma etkisini arttırmaktadır. Gerekli su miktarı göreceli olarak düşüktür. Sis yoğunlaştırıcılarının muhtemel yangın oturaklarına dolaysız yoldan ulaşabilecek şekilde yerleştirilmesi tavsiye ediliyor.

“Sis fişkirtme” ve Sprinkler söndürücü sistemleri DIN 13526 3. bölüm’ün kriterlerine göre test edildi. Bunun için tahtadan yapılmış iki manken odanın içine yanyana konuldu. Böyle bir yerleşim standart tıbbi tedavi odalarındaki şartlara uygundur.

Mankenlerin her ikisi de pamuk iç çamaşırı kot ve gömlek giyiyor ve sıcaklık ölçümü için 5 ısı ölçüm elemanları taşıyorlar (elektrik ateşleme). Söndürücü sistem alev oluşumundan 10 sn. sonra işleme sokuluyor.

Bu gecikmenin amacı söndürücü sistemin gerekli kapasitesini anlayabilmek için yangın oluşumuna fırsat vermek. İstenen, söndürücü sistemin işleme sokulmasından 20 sn. sonra bütün sıcaklıkların 50’nin altına düşmüş olmasıdır. Takip eden 20 sn, içinde de yangın tamamen söndürülmüş olmalıdır.

Bu testler 2 barda, en yüksek çalışma basıncında ve oda basıncında 1,5 barda %30 oksijen oranıyla iki kez uygulanıyor. Yangın her dört testte de güvenli bir şekilde söndürülmelidir. DIN 13256 bölüm 3’ün teknik gereklilikleri de vardır.

Bu koşullarda yangının gelişim ve yayılımının yanısıra, söndürücü sistemin yeterliliği de büyük önem taşımaktadır.

### **Yüksek basınç altında söndürücü sistemlerin etkinliği de büyük değişim gösterir:**

- Püskürtme açısı
- Etkili olduğu alan
- Su damlalarının hızı azalır
- Su damlaları büyür

### **Yeterli söndürme etkisi sağlamak için:**

- Sistem ateşlemeden hemen sonra faaliyete geçirilir
- Yeterli miktarda su yeterli miktarda enerjiyle yangın yatağına uygulanır
- Basınç azaltılır
- Soğutma ve ilave sis oluşumu sağlanır
- Oksijen kısmi basıncının azalması gerçekleşir.



Her vakada yangın onu söndürenle sınırlanıyor, komşusu yüksek ısıdan etkilenmiyordu. Söndürme olayı durdurulduktan sonra hızla basıncın azaltılması sonucu geliştireyordu. Basıncın azaltılması odadaki bütün gazların önemli ölçüde soğumasına yol açıyordu. Yoğunlaşma noktasının altındaysa ilave sis oluşuyordu. Bu bazı durumlarda atmosferin solunabilir kalmasını sağlamak için duman miktarını artırır.

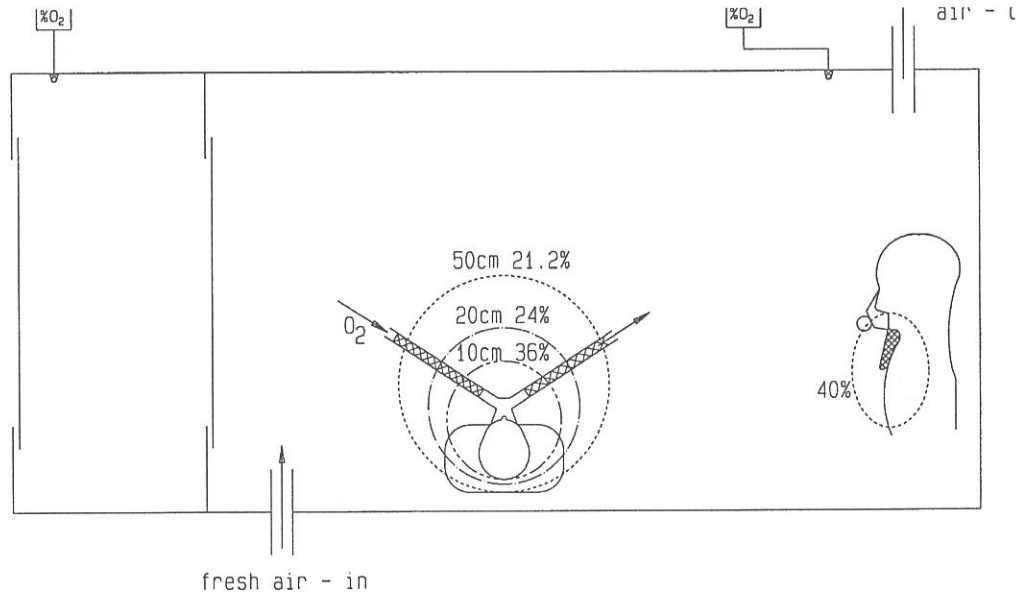
Her durumda özellikle yangın söndürme sistemi olmayan basınç odalarında, fazla hızlı dekompresyona karşı uyarılar yapılır. Oda içinde fazla hava akımları yangının yayılma riskini artırır. Saklı yangın yatakları da ayrı bir problemdir.

Bunlar fışkırtma jetleri tarafından doğrudan ulaşılamamış noktalardır. Bu durumda söndürücü etki bir gecikmeyle başlar. Fışkırtmak için kullanılan uçlar uygun bir düzende yerleştirmekle, bu gecikmeler mümkün olduğu kadar minimumda tutulmalıdır. Odada bulunanlar üzerindeki söndürme işleminde etkili olan bir faktör de uygun olmayan giyim şeklidir.

Saf pamuk giyim, jet akım tarafından bir anda uzaklaştırılır ve su jeti alttaki yüzeye ulaşarak yangından az hasar görmesini sağlar. Sentetik barındıran maddelerle bu etki çoğunlukla görülmez. Eriyen sentetik maddeler birbirine yapışır ve su jeti tarafından uzaklaştırılmaz. Bu yapışan yüzeyin altında yangın uzun süre devam eder. Yüksek sıcaklıklar ağır hasarlara yol açar. Sentetik madde insan derisinin üzerinde erir.

Daha yüksek oksijen konsantrasyonunun başlıca sebebi hava kaçıran solunum maskeleridir. Teknik hatalar sadece birkaç vakada sorun olmuştur.

Hava kaçıran maskelerden dolayı odada kısmen yüksek konsantrasyonlu oksijen bulutları oluşur (Şekil:4).



Şekil 4

Ölçülen sonuçlara göre, oda içindeki oksijen yüzdesi %23 olan durumlarda, yüze tam uymayan maske ve sakaldan dolayı hastaların yüz ve boyun üstündeki bölgelerindeki oksijen konsantrasyonu %40 ve üstüne çıkmıştır. Böyle durumlarda küçük bir eşik enerjisi ve elektrostatik değişim yangının başlaması için yeterlidir. Bu oksijen bulutları ana kontrolde belirli bir gecikmeyle tespit edilir.

Hafif artmış ölçüm oranı ile oksijen bulutları odanın içindeki bazı kişilerin yakınında bulunabilir ve giyecekler oksijenle doyurulabilir.

Odadaki oksijen oranının değişmemesi yeterince yüksek orandaki güvenlik olarak kabul edilebilir.

Her hasta için yüze uyan maskenin ayrı ayrı seçimi ve bu maskelerin tekrar tekrar denenmesi en önemli güvenlik yöntemidir.

## YANGIN SÖNDÜRÜCÜ SİSTEMLERİN YÜKSEK BASINÇ ODALARINA YERLEŞTİRİLMESİNDE UYULMASI GEREKEN KURALLAR

Çeşitli yangın söndürme sistemlerinin çok yerli oda sistemlerine uygunluğu ve şartları bazı ülkelerde farklı şekillerde tanımlanır:

Ülke ve Kural	Yapılması gereken	Yangın süresi	
D	DIN 13256 bölüm 2	Sabit yangın söndürme sistemine ek olarak elle söndürme	
	DIN 13256 bölüm 3	Tıbbi yardım odalarında kullanılabilmesi için yangın söndürme sistemlerinin gereklilikleri ve testleri	1 dk.
GB	Genel yönetim kuralları	-	-
	Brit. Hyperb. Association (1990)	yeni odalarda sprinkler sistemi ½"lik elle söndürme hortumu kuyucu bilgi	-
I	ISPESL /C.I. 30.04.98	Sprinkler 50 l su / dk / m <sup>2</sup> , NASPO'ya ek olarak elle söndürücü koruyucu bilgiler	1 dk.
USA	NFPA 99	Sprinkler 81,5 l su / dk / m <sup>2</sup> , teknik gereklilikleri	1 dk.

### KAYNAKÇA

1. SHEFFIELD, DESAUTELS, Hyperbaric and hypobaric chamber fires: a 73-year analysis; UHMS, 1997; supplemented)
2. Holthaus, Praktische Literaturstudie über das Brandproblem in umschlossenen (hyperbaren) Räumen, GKSS 86/1/18
3. ECHM workshop on New Methods of Fire Fighting in Hyperbaric Chambers, Lübeck, 1999

### SONUÇ

Milan'daki yüksek basınç odasında çıkan yangın tehlikesinin boyutlarının hem kullanıcılar hem de üreticiler tarafından farklı sonuçlar ve çözümlerle dikkate alınmasına yol açtı.

Pozitif bir nokta, çok odalı basınç odalarında sabit söndürme sistemlerinin gerekliliği talebinin DIN 13256, bölüm 2'de kabulüdür.

Üreticiler, sınıflandırıcı kuruluşlar ve kullanıcılar yangın ve yangın söndürme sistemleriyle ve böylece yangınla savaş sistemlerinin geliştirilmesi konusunda derin çalışmalar yürütmektedirler.

**İkinci el odalarda olduğu gibi yeni odalar da** yalnızca üretici tarafından yetkili kişiler tarafından takılmış yangın söndürme sistemleriyle (özel olarak yüksek basınç odalarında kullanılan sertifikalı sistemler-i.e. Germanischerr Lloyd) donatılmalıdır

Bazı kullanıcılar odalarını yenilemek için hazır olduklarını beyan etmişlerdir.

Bazı kullanıcılar koruyucu önlemlerini arttırdılar.

Ama bunun yanında devam eden dikkatsizlikler de görülebilir. Örnek olarak yasak olan maddeaların kaçak olarak basınç odalarda kullanımı halen bazı yerlerde kontrol altında değildir. Okul çantaları ve bayan çantalarının odada bulunmasının normal bir şeymiş gibi düşünüldüğü basınç odaları da vardır.



Etkili bir yangın söndürme sistemi önem taşımaktadır.

Yangının önlenmesi ise bundan çok daha büyük önem taşımaktadır.

Yangın söndürme sistemini çalıştırmak zorunda kalan kişi bu ana kadar hata yapmış demektir.

Yangın söndürme sistemlerinin montajı çıkabilecek olası bir yangına önlem alınmış olarak ve bu bilince göre hareket edilerek yapılmalıdır

Daha açık olmak gerekirse:

- çok etkili bir yangın söndürme sistemi
- uzunca bir süre bitmeyecek yangınla mücadele sistemleri
- ayrıca otomatik başlatma mekanizması

oda personelleri tarafından taşınan çantalarda bulunmalıdır.

Yangın söndürme sistemlerinin kullanıma geçirilmesinin felaketi önlemek için yapılması gereken en son hamle olduğu özellikle vurgulanmalıdır.

Dikkatli bir şekilde çalışan personel herhangi başka bir şeyle değiştirilemez.

Tasarruf etmek amacı (örneğin oksijen ölçüm cihazı için yeni bir kimyasal hücre) çok kolaylıkla istenmeyen sonuçlar doğurabilir.

\*Yetersiz oda operatörleri teknik gelişim eklemeleriyle yeterliliği sağlayamazlar.

# EXCAVATING A SIXTH-CENTURY BC SHIPWRECK AT PABUÇ BURNU

*Elizabeth GREENE, George F. BASS*

Institute of Nautical Archaeology, Bodrum, Turkey

For the past forty years, staff of the Institute of Nautical Archaeology (INA), founded by George F. Bass, have been surveying the Turkish coast in search of ancient shipwrecks, excavating the wrecks discovered, and adding to scholarly knowledge about ancient seafaring, ship construction, and the mechanics of overseas trade. INA is an international organization with bases in Bodrum, Turkey; College Station, Texas; and Alexandria, Egypt (fig. 1). Over time, it is INA's goal to excavate a shipwreck from each century of antiquity. Using INA's most recent excavation of the sixth-century BC shipwreck at Pabuç Burnu as an example, our goal in this paper is to explain the techniques and methods used by INA for shipwreck discovery and excavation underwater<sup>1</sup>.



**Fig 1: INA's Bodrum headquarters houses offices, a conservation lab, research library, and dormitory facilities for students (G.F. Bass).**

## SHIPWRECK SURVEY

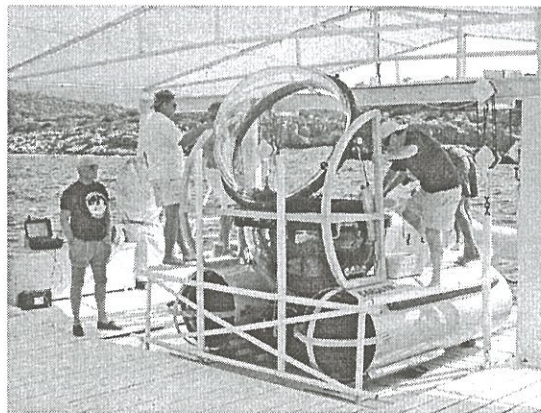
Sailors today can use compasses and detailed charts to navigate the waters of the Mediterranean, obtain accurate weather forecasts and storm predictions, and in case of disaster, can accurately map the location of their sunken craft and use modern technology for salvage. Ancient seafaring was not such an exact science. Before the invention of compasses and the ability to create accurate maps of the seas, sailors relied on the stars for navigation, and sailing guides for general information about the anchorages, harbor towns, and prevailing winds in a particular region. Shipwrecks were a known risk of all ventures on the sea, but the locations of these wrecks are not recorded by maps or charts. Ancient authors may cite a particular region as hazardous for sailing, while shipwrecked sailors may mark the location at which they washed up on shore with an inscription or dedication to the gods, but these markers can at best provide the general locations where shipwreck sites are likely<sup>2</sup>. To overcome the limitations of ancient cartography, INA has developed survey methods that supplement ancient evidence with modern resources.

Turkish sponge divers have served as a valuable tool for the discovery of ancient shipwrecks, revealing to INA the locations of the well-known Bronze Age wrecks at Cape Gelidonya and Uluburun, the seventh- and fourth-century AD shipwrecks at Yassıada, the ninth-century shipwreck at Bozburun, the eleventh-century glass wreck at Serçe Limanı, and more than one hundred other wrecks that have not been excavated. To INA investigators, sponge divers described the general location of shipwreck sites, generally marked by piles of amphoras, the ceramic transport containers of antiquity. After this report, a team of archaeological divers would investigate the areas to find the site's exact location. In addition to the wrecks revealed by sponge divers, INA has also conducted surveys with divers swimming, towed from the surface, or using underwater scooters to find

shipwrecks in target areas of the Mediterranean and Aegean coasts<sup>3</sup>. Although such diver surveys have led to the discovery of important sites such as the fifth-century BC shipwreck at Tektaş Burnu, excavated by INA from 1999 to 2001, they are limited by the amount of time divers breathing compressed air can spend underwater and the limited visibility afforded by the masks they wear<sup>4</sup>.

To remedy these problems, INA developed a new tool for underwater shipwreck discovery, designed to discover shipwrecks at depths that can be thoroughly excavated by diving archaeologists. In 1999, with funding from the Institute for Aegean Prehistory (INSTAP), INA ordered the construction of a small submersible, called a SEAmobile, from the SEAmagine Hydrospace Corporation of Claremont, California. The submersible has an operating depth of 45 meters, based on the limits that archaeologists can safely excavate underwater. In October 2001, the new submersible was successfully tested on a shipwreck survey. In a single month, INA surveyors located fourteen ancient wrecks and ten possible wreck sites, while revisiting and recording with care twelve ancient wrecks known from previous surveys<sup>5</sup>.

INA's two-person submersible *Carolyn*, named for the wife of Malcolm Wiener, the founder of INSTAP, is approximately 4.5 meters long, 2.4 meters wide, 2.2 meters high, and weighs three tons (fig. 2). The air inside is kept fresh and at atmospheric pressure by chemical scrubbers, while oxygen is added as necessary to replace quantities depleted by the occupants' breathing; the air supply is good for twelve hours with a reserve supply of twenty-four hours. Duration of the batteries that power the submersible's three propellers is eight to ten hours. Although the submersible is capable of slightly greater speed, experience has shown that one knot is the most effective searching speed.



**Fig 2: The submersible *Carolyn* on the deck of the catamaran *Millawanda* (S. Matthews).**

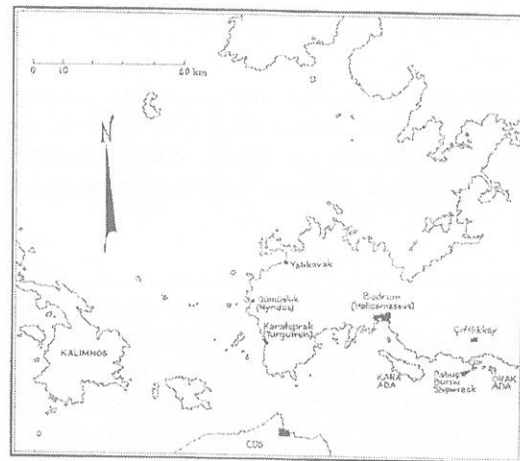
For the use of *Carolyn* on surveys, INA designed and constructed a fifteen-meter steel catamaran, named *Millawanda* (the Hittite name for Miletus) with a metal and wood ramp that runs almost the full length of the vessel. *Carolyn* is carried at the stern of the catamaran on this ramp, which can be lowered by cables running to a electric winch on deck. This allows the easy launching and retrieval of the submersible with its two occupants, a pilot and an observer.

It became apparent that wrecks were most easily spotted when *Carolyn* cruised over a steeply sloping sea floor 40-45 meters deep. Normally, the pilot sat on the landward side inside the submersible looking upslope, while the observer looked outward and downslope. This course, combined with the high clarity in the Mediterranean allowed for the identification of any wreck site between about twenty and sixty meters, or virtually all wrecks within diving depths. Wrecks were recorded from inside *Carolyn* by photography and video. From *Millawanda*, which followed closely above, a communications officer recorded the exact GPS coordinates of the site by watching a small surface buoy towed by *Carolyn*. If warranted, scuba divers swam down to the submersible to sweep sand away from the wreck sites, raise diagnostic artifacts for identification, and take additional photographs.

During the 2001 survey, three primary areas were investigated: southwest of Çesme, between Alacati and Sığacik (ancient Teos); the Datça peninsula, with a focus on Knidos; and the coastal region west of Bodrum or ancient Halikarnassos, including the nearby islands Karaada and Orakada. On the final stage of the survey, as

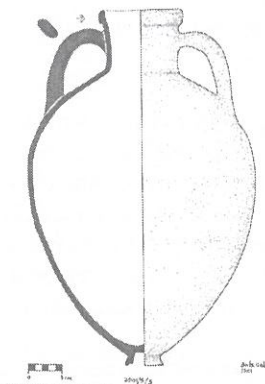


INA's research vessel *Virazon* and *Millawanda* returned to Bodrum, the team used *Carolyn* to visit a scatter of amphoras at Pabuç Burnu found by Selim Dincer and reported to INA by a local diving instructor, Aşkın Cambazoğlu (fig. 3).

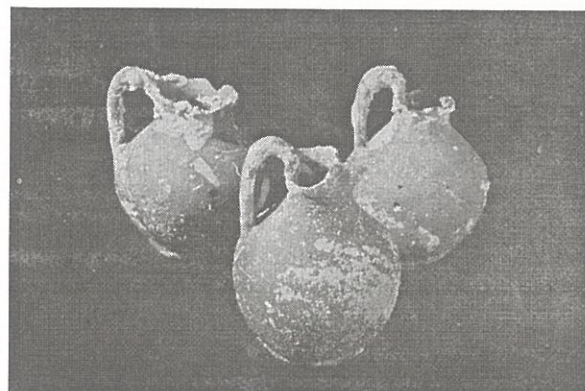


**Fig 3: Map of the Pabuç Burnu shipwreck (M.E. Polzer).**

At Pabuç Burnu, about a forty-five minute sail southeast of Bodrum, the team observed a wide-spread scatter of amphoras from *Carolyn*, which were subsequently investigated by divers. Some of the amphoras were partially buried; others lay openly on the seabed at a depth of approximately forty meters. Upon this initial observation, the survey team debated whether or not the discovery represented a coherent wreck, but when team member Mutlu Gunay raised an amphora for dating and recording, he discovered an intact *oinochoe*, or wine pitcher, directly beneath, suggesting to the survey team that they had found more than a scatter of jettisoned cargo. Mark Lawall, a specialist in Greek transport amphoras at the University of Manitoba, dated the Pabuç Burnu amphora to the late sixth-century BC, from the regions around Samos, Ephesus, or Miletus (fig. 4)<sup>6</sup>. The *oinochoe* resembles the common plain wares of Ionian manufacture from the second half of the sixth century (fig. 5)<sup>7</sup>.



**Fig 4: Drawing of an amphora from the Pabuç Burnu shipwreck (B. Lledo).**



**Fig 5: Wine pitchers from the Pabuç Burnu shipwreck (D.A. Frey).**

For the eastern Mediterranean, the late sixth century marks an important stage of development as Greek city states increased their fleets and fortifications for protection against the Persians and cooperated in the Ionian League. The expansion of Ionian military works has been documented by the historian Herodotus, while scattered references from geographers, poets, and inscriptions describe an area of flourishing trade, focused on specialized regional production. Miletus, for example, was famed for its wool, Chios for its wine, Rhodes for

sponges, Knidos for herbs, and Kos for raisins<sup>8</sup>. Land excavations reveal evidence for the distribution of goods throughout the Mediterranean on a large and small scale, from local and distant regions.

## THE EXCAVATION AT PABUC BURNU

Despite the economic and cultural significance of the late archaic period, no sixth-century shipwreck had been excavated in the eastern Mediterranean<sup>9</sup>. For this reason, INA decided to begin work at Pabuç Burnu in 2002. With support from Texas A&M University and the National Geographic Society, as well as permission from the Turkish Ministry of Culture, the Smothers-Bruni expedition to Pabuç Burnu led by George Bass and Elizabeth Greene began excavation of the site in June and continued through the end of October. The international excavation team was composed of local INA staff, as well as archaeologists and students from American, British, and Turkish universities.

Because of the rocky and inhospitable nature of the coast of Pabuç Burnu, as well as the proximity of the site to INA's headquarters in Bodrum, the team decided to conduct the excavation from our research vessel *Virazon*, which housed the project's recompression chamber and computers (fig. 6). Team members lived in the dormitory building at INA's headquarters, a facility with rooms for about twenty people. Each day we sailed out from İçmeler to Pabuç Burnu. A permanent mooring was established above the site that would keep *Virazon* safe from the prevailing northwest *meltem* winds as well as the occasional southerly *lodos*.



Fig 6: INA's research vessel *Virazon* sails to the site (S. Matthews).

Diver safety is a constant and important concern for INA because of the depth of the sites we excavate and the frequency with which we work. To secure the safety of our divers, we set up an underwater "telephone booth" slightly upslope of the site. This plexiglass dome, secured to the bottom with steel plates and chain, provides a place where divers can communicate with each other, and in an emergency, breathe air without SCUBA gear. A number of safety tanks were also situated around the site. In addition to these precautions on the bottom, divers also breathe surface-supplied oxygen at the six meter decompression stop instead of compressed air, using dive tables created specifically for INA. The establishment of such safety measures preceded excavation on the site.

During the team's preliminary inspection of the site and the removal of the sand overburden, a concentration of intact and partial amphoras approximately ten by twelve meters was identified. Subsequently, these parameters have been extended to an area of about fourteen by twenty-two meters. The site was prepared for excavation with the erection of thirty two-by-two meter grid squares and fourteen datum towers, used as reference points for the mapping of artifacts (fig. 7). Grid lines and datum points were mapped on the sea bed with tape measures; from these measurements, coordinates were generated with Site Surveyor, a computer program that produces three-dimensional coordinates for objects by trilateration. The visible intact and large partial amphoras were given plastic target labels with three-letter underwater mapping designations.

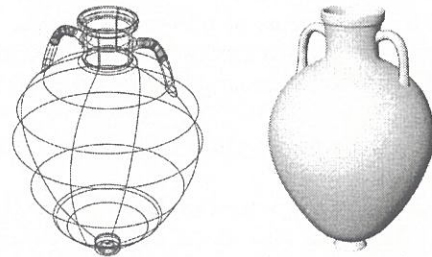
After the establishment of fixed datum points, all artifact measurements were obtained by underwater photographs taken with a calibrated digital camera. Once downloaded, the photographs were processed with the



computer program PhotoModeler Pro, which uses photogrammetry to generate three-dimensional coordinates for artifacts in relation to the datum towers. Wire frames for each artifact, which can be rendered to appear solid, were drawn with Rhinoceros, a three-dimensional modeling program; the digitally modeled artifacts were then placed on a computerized plan according to their three-dimensional coordinates (fig. 8)<sup>10</sup>. The combination of the PhotoModeler and Rhinoceros programs has allowed excavation to proceed swiftly and efficiently; the majority of team members can proceed with excavation while a single photographer can achieve all necessary information for accurate mapping of the artifacts. With this photogrammetric mapping system, less than ten percent of bottom time was devoted to mapping endeavors, a significant reduction from previous underwater excavations conducted by INA, where mapping has occupied as much as forty percent of bottom time. The use of technology to enhance productive bottom time is critical for underwater excavation; at Pabuç Burnu, the site's depth of 35-45 meters means that archaeologists are limited to two working dives daily, each twenty minutes in length.



**Fig 7: Archaeologists lay grid lines to set up the site for excavation (S. Matthews).**



**Fig 8: A Rhinoceros model of an amphora from the Pabuç Burnu site shown with wire frames on the left, rendered to appear solid on the right (S. Matthews).**

For excavation of the site, archaeologists relied on traditional methods for underwater archaeology, many of which were developed by the director. The most effective tool for work underwater is the airlift, a vertical plastic tube to whose lower end air is pumped from a hose attached to a compressor on the surface. As the air enters the bottom of the tube, it rises toward the surface, creating suction at the mouth of the tube. This suction pulls water, sand, and small objects such as shells into the tube. The sand removed with the airlift falls outside the excavation area. Archaeologists hold the mouth of the airlift a few inches away from the sea bed, and gently sweep sand toward it by hand (fig. 9)<sup>11</sup>. Four airlifts were set up on the sea bed, anchored by metal weights that could be moved as grid squares were completely excavated. Deep sand overburden was also removed from the wreck by simple “hand-fanning”, in which loose sand is pushed downslope with a sweeping motion of the hand. Individual excavators sketched and recorded the grid locations of the pottery sherds and intact artifacts they uncovered by airlifting and hand-fanning; diagnostic artifacts were then mapped in by photography.



**Fig 9: Archaeologist Robin Piercy uses an airlift to excavate an amphora (S. Matthews).**



Once mapped, artifacts were raised from the seabed with lift balloons, which allow heavy items to be raised with ease. On the surface, all artifacts, from the smallest pottery sherd to intact vessels, were recorded then brought to the Nixon Griffis Conservation Laboratory at INA's headquarters in Bodrum. Here the artifacts were catalogued, sketched, and photographed by archaeologists. Intact artifacts receive inventory numbers, a list of which was reported on a weekly basis to the Turkish Ministry of Culture by its representative Yaşar Yıldız, who supervised our daily work on the site.

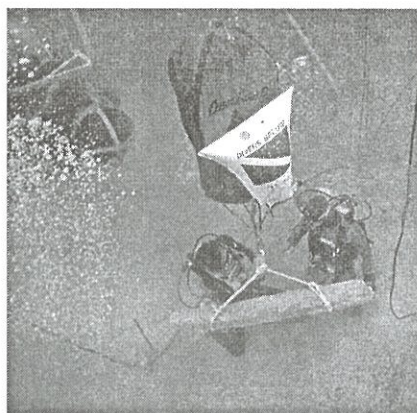
## THE ARTIFACTS

Among the artifacts excavated from the Pabuç Burnu shipwreck after over four months of excavation are twenty-eight intact amphoras, of possible Samian and Milesian types or local variants, over 150 partial amphoras of similar types, including a few of probable Chian, Knidian, and Klazomenian origin, a few smaller finds of cooking ware, small bowls, and pitchers, a number of ballast stones, and a large stone anchor stock. The contents of the intact amphoras were sieved on the surface and yielded occasional grape seeds, olive pits, and nut shells, as well as fragments of tree-bark stoppers. A number of the amphoras and body sherds are lined with pitch, suggesting, along with the grape seeds, a primary cargo of wine. While intact and broken amphoras have been found in virtually all areas of the site, the smaller finds, including four large cooking bowls or mortars, two smaller bowls, three of six pitchers, and a few fineware sherds, some decorated with black glaze, are concentrated in an upslope region of the site, an area tentatively designated as the galley (fig.10).

Around the center of the wreck, excavation revealed a stone anchor stock, measuring approximately 1.7 meters in length (fig 11). The size of the anchor suggests a relatively large ship, perhaps as long as the twenty-two meter spread of ceramic remains we have uncovered. A cargo of merely 150 amphoras, however, seems rather scanty for a ship of such length. The Tektaş Burnu shipwreck, for example, estimated at ten meters in length or about half the size of the Pabuç Burnu vessel, carried a primary cargo of over 200 amphoras<sup>12</sup>. The relatively small quantity of amphoras on the Pabuç Burnu vessel has led excavators to speculate that our ship originally carried an additional cargo of organic material such as dry goods, timber, cloth, wool, etc., now consumed along with the hull wood by marine organisms, or that the vessel was sailing only partially laden. A concentration of organic remains in the downslope area of the site, including large quantities of grape and olive seeds, supports the notion of an additional cargo of dry goods.



**Fig 10: Archaeological Director Elizabeth Greene holds a small bowl from the upslope area of the site (S. Matthews).**



**Fig 11: Raising the anchor from the seabed with lift balloons (S. Matthews).**

Another explanation for the dearth of amphoras on the site may be looting; because of the site's close proximity to Bodrum with its long tradition of sponge and recreational diving, the likelihood of theft cannot be ignored, though no amphoras of the Pabuç Burnu type have been noted in the Bodrum region. Local fishermen have also reported that significant dynamite fishing has been undertaken in the region of Pabuç Burnu, a phenomenon that may explain the heavy concentration of broken amphoras.



With only a few weeks remaining in the excavation season, and only a few more grid squares left to excavate, the team was excited to find wooden hull remains in the downslope area of the wreck (fig. 12). While divers frequently imagine that nautical archaeologists discover nearly intact vessels lying on the seabed, the reality is that ancient shipwrecks are far more often identified by their ceramic cargoes than their hulls. For this reason, the three planks discovered, two of which measure over two meters in length and about twenty-five centimeters in width, were a significant discovery. The planks have scattered spots of pitch on their inner surfaces, which may represent either caulking or the spilled contents of a nearby amphora that aided their preservation<sup>13</sup>. These wooden finds, probably from the planking of the ship, are especially interesting for their construction details. On the upper and lower surfaces of the planks, triangular holes indicative of a “sewn” or laced construction technique have been recorded (fig.13). According to this technique, planks are joined longitudinally by ligatures laced through prefashioned holes. The ligatures would generally be locked in place with pegs<sup>14</sup>.



**Fig 12: Excavating the hull wood in the downslope**



**Fig 13: A detail of the wood, with lacing holes visible on the upper edge of the plank (E. Greene).**

Although the exact construction details of the Pabuç Burnu wreck cannot be understood until the wooden remains are carefully drawn and studied, evidence for a laced construction technique is particularly interesting as virtually all early shipwrecks from the eastern Mediterranean are built with mortise-and-tenon joins<sup>15</sup>. In this method, seen on the Bronze Age shipwrecks at Uluburun and Cape Gelidonya, as well as the fourth-century BC shipwreck from Kyrenia, planks are joined at their edges by projecting pieces (tenons) that are fitted into cavities (mortises) of corresponding size. The mortises may then be locked with tapered wooden pegs<sup>16</sup>. Such a construction technique has generally been viewed as traditional for early ships in the eastern Mediterranean, while laced vessels are thought to have originated in the western Mediterranean<sup>17</sup>. The Pabuç Burnu shipwreck, with its laced construction and cargo of east Greek amphoras, seems to contradict this thesis, suggesting perhaps that this type of construction was a Greek technique, while mortise-and-tenon construction may have been Phoenician in origin, adopted only later by the Ionians.

With the exception of these planks and a few small fragments of heavily deteriorated wood, no other hull fragments have yet been discovered. Observation of the bottom stratigraphy, which progresses from loose sand on the surface, to compact sand, to a layer of coral, shell, teredo worm casings, and poseidonia grass roots within which the majority of artifacts lie, suggests the possibility that much of the hull and perhaps some of the cargo was consumed by marine organisms as it lay suspended on a rock outcrop in the upslope area of the wreck. Only further excavation will reveal whether more of the hull remains are preserved. As the weather grew colder at the end of October, we were forced to conclude our excavation. Apart from the possible discovery of additional hull wood, all visible artifacts were removed from the site and we anticipate only a brief exploratory season in 2003.

## **CONSERVATION AND CONTINUING RESEARCH**

Although the 2002 excavation season ended in October, work on the Pabuç Burnu shipwreck is by no means complete. At the end of the excavation season, all inventoried artifacts were delivered to the Bodrum Museum of Underwater Archaeology for conservation. Partial amphoras and wood remains are currently being conserved



in INA's conservation laboratory (fig. 14). The first stage in the conservation of marine artifacts is desalination, the process by which salt from seawater is removed from the fabric of the artifact. Artifacts are stored in water baths, whose salinity is decreased over time. The process, from salt water, to purified fresh water, takes about one year. Desalination is a critical stage of conservation for artifacts raised from the sea. If the salt is not removed from the artifacts, they will deteriorate over time as changes in atmospheric humidity cause the artifacts to absorb and release water, thus weakening their stability<sup>18</sup>. Upon the completion of the desalination process, the artifacts are cleaned of marine growth, allowed to dry, and mended, if broken. Once the conservation processes are finished, the artifacts from the Pabuç Burnu shipwreck will be displayed in the Bodrum Museum.



**Fig 14: During and after the excavation, archaeologists and conservators process artifacts in the Nixon Griffis Conservation Lab (E. Greene).**

Simultaneously with conservation, research on the artifacts is ongoing. In the Bodrum Museum, illustrators create scaled drawings of the ceramic artifacts for publication. Meanwhile, archaeologists work in the Mary and Lamar Tooze Reading Room in the library at INA's Bodrum headquarters, searching for published parallels for the amphoras and smaller finds discovered on the shipwreck. Land excavations and museums in the nearby Greek islands of Kos and Kalymnos and along the western coast of Turkey, including Miletus, Erythrae, and Klazomenae will also be visited in search of further parallels. The discovery of similar amphoras from land excavations should allow us to determine the origin or destination of the Pabuç Burnu cargo. Capacity measurements will also be performed on the amphoras to test whether the manufacturers constructed their containers according to a standardized system of measurement.

Study of the artifact assemblage should add to our knowledge of the mechanics of local trade in the Archaic period. Already we are hopeful that the ceramic collection, including what is probably the largest coherent assemblage of East Greek transport amphoras from the late sixth-century, will help refine the typologies of these elusive shapes. The diversity of shapes and the lack of consistent marking systems on Samian and Milesian amphoras has led to disputed typologies, which the Pabuç Burnu collection may help resolve<sup>19</sup>. The amphoras have also yielded a number of pre-firing stamps, including small "o" stamps on the top or base of the handles, a stemmed "o" or koppa, and a rectangular device. These marks, more of which we expect to discover when the amphoras have been fully cleaned, may have served as a means to test the hardness of the clay before firing, or may be indicative of pottery workshops, content, capacity, producer, or dealer<sup>20</sup>. Amphora studies provide one of the best sources of evidence for the mechanics of ancient trade.

Along with the amphora studies, research is ongoing on the wooden hull remains. Like the ceramic artifacts, the wood must also undergo desalination; during this process, we will study the visible construction features on the planks to determine what part of the ship they represent and exactly how the ship was joined together. To date, our only knowledge of the hull wood consists of details viewed and photographed underwater. We look forward to the chance to carefully analyze the wood in the laboratory. Samples taken from the hull wood may also provide us with an additional method of dating the shipwreck, through dendrochronology, or tree ring dating. This method can provide an exact date for the cutting of the hull timbers, a date that may be more specific than those derived from ceramic chronologies<sup>21</sup>. Although summer marks the excavation season for nautical archaeologists, work continues year round as we study the artifacts and prepare for our return to the field in 2003.

## CONCLUSIONS

Until the completion of the excavation next summer and the continued cleaning and processing of the artifacts and organic remains, the information presented in this paper is necessarily preliminary. Although our research has just begun, it is our expectation that the wreck will yield information about the status of both ship construction and local trade in the eastern Mediterranean during the late sixth century BC. The naval prowess of Ionian seafarers in the sixth-century is well-known. According to the historian Herodotus (3.39, 44), the Samian tyrant Polycrates based his power on his fleet of over one hundred pentekonteres; by 525 BC he had a fleet of trieres large enough to spare forty to assist Cambyses' invasion of Egypt. Indeed, Herodotus (3.122) reports that Polycrates was the first Greek ruler since Minos to aim for total dominion of the seas. Slightly later, Thucydides (1.13.2) explains that the Samians adopted new building techniques in the construction of their warships; this new construction method may well be the adoption of the Phoenician system of mortise-and-tenon joinery. To our current knowledge of the naval prowess of the Ionians in warfare, INA's excavation at Pabuç Burnu should reveal exciting additions about merchant ventures, pottery manufacture and workshops, economic conditions, and the role of East Greek traders in the archaic Mediterranean. This wreck represents just one of the many ancient shipwrecks that the Institute of Nautical Archaeology has discovered and excavated in Turkey. In the future, we hope to add to this body of shipwrecks with the discovery of vessels from currently unknown periods, such as a Minoan shipwreck, a wreck from the Iron Age, or perhaps even a warship.

## WORKS CITED

1. Basch, L. 1981. "The Sewn Ship of Bon-Porté," *MM* 67.3: 244.
2. Bound, M. 1991. "The Pre-Classical Wreck at Campese Bay, Island of Giglio," *Studi e Materiali* 6: 181-244.
3. Carlson, D. 2001. "The 2000 Excavation Season at Tektaş Burnu, Turkey," *INA Quarterly* 28.2: 3-8.
4. Casson, L. 1971. *Ships and Seamanship in the Ancient World*. Princeton.
5. Cook, J.M. 1962. *The Greeks in Ionia and the East*. London.
6. Cook, R.M. and Dupont, P. 1998. *East Greek Pottery*. London.
7. Freschi, A. 1989. "Note tecniche sul relitto Greco arcaico di Gela." In *Atti della IV Rassegna di Archeologia Subaquea*. 201-210.
8. Green, J., Matthews, S. and Turanlı, T. 2002. "PhotoModeler: Virtual Mapper," (unpubl.).
9. Greene, E. and Bass, G.F. (forthcoming). "Discovery and Excavation: The 2001 Submersible Survey and the 2002 Excavation at Pabuç Burnu, Turkey," *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Tropic Conference, August 2002*.
10. Jestin, O. and Carrazé, F. 1980. "Mediterranean hull types compared 4: An unusual type of construction. The hull of wreck 1 at Bon Porté." *IJNA* 9: 70-72.
11. Lawall, M. 1995. *Transport Amphoras and Trademarks: Imports to Athens and economic diversity in the fifth century BC*. unpubl. diss. U. Michigan.
12. Lawson, E. 1978. "In Between: The Care of Artifacts from the Seabed to the Conservation Laboratory and Some Reasons Why It is Necessary," in *Beneath the Waters of Time: The Proceedings of the Ninth Conference on Underwater Archaeology*. J. Barto Arnold, ed. Austin, TX.
13. McGrail, S. and Kentley, E. (eds.). 1985. *Sewn Plank Boats*. *BAR International Series* 276. Oxford.
14. Oron, A. 2001. "Conservation on the Rocks at Tektaş Burnu," *INA Quarterly* 28.2: 8-10.
15. Parker, A.J. 1992. *Ancient shipwrecks of the Mediterranean and Roman provinces*, *BAR International Series* 580. Oxford.
16. Pomey, P. 1995. "Les épaves grecques et romaines de la Place Jules-Verne à Marseille." In *Comptes Rendus des Séances de l'Année 1995 (Avril-Juin)*. Paris.
17. Pulak, C. 1994. "1994 Excavation at Uluburun: The Final Campaign," *INA Quarterly* 21.4: 8-16.
18. Pulak, C. and Rogers, E. 1994. "The 1993-1994 Turkish Shipwreck Surveys," *INA Quarterly* 21.4: 17-21.
19. Roebuck, C. 1959. *Ionian Trade and Colonization*. New York.
20. Steffy, J.R. 1985. "The Kyrenia Ship: An Interim Report on Its Hull Construction," *AJA* 89: 71-101.
21. Steffy, J.R. 1994. *Wooden Shipbuilding and the Interpretation of Shipwrecks*. College Station, TX.
22. Turfa, J.M. and Steinmeyer A.G. 2001. "Sewn Hulls and Self Defence," *IJNA* 30: 122-27.

This excavation would not have been possible without the support of the Institute of Nautical Archaeology, Texas A&M University, the National Geographic Society, the Smothers-Bruni Foundation, and Turkish Airlines. Yaşar Yıldız, of the Bodrum Museum of Underwater Archaeology, represented the Turkish Ministry of Culture for the entire excavation season.



## WRITER NOTES

1. Additional information about the 2001 survey and the Pabuç Burnu shipwreck can be found in Greene and Bass (forthcoming)
2. See Casson 1971: 270-3 on sailing seasons, winds, and navigation.
3. Pulak and Rogers 1994: 17-21.
4. For the discovery of the Tektaş Burnu shipwreck, see Carlson 1999: 3.
5. Greene and Bass (forthcoming).
6. Personal communication 29 October 2001.
7. Cook and Dupont 1998: 132-4.
8. Cook 1962: 94-5.
9. Parker 1992: 10 records 23 shipwrecks from the period between 600 and 500 BC (600: Cádiz F, Coltellazzo A, Kepeç; 595: Giglio Campese A; 550: Çökertme A, Dómu de S'Orku, Esteú dou Mieú A, Lindos B, Montecristo D, Nice, Plemmirio C, Rochelongue, Sausset; 540: Cap d'Antibes; 537.5: Bon Porté A, Circeo A; Le Dattier; 500: Brégançon, Galbucina; Gela, Pointe Lequin A, Varvara, Zakynthos A. Of these only the Kepeç site, a fragmentary deposit that includes loop handled amphoras and a bowl, the Çökertme A site, dated between 700 and 500 BC, and the Lindos B amphora wreck have been discovered in the Eastern Mediterranean; none of these have been excavated.
10. Green, Matthews and Turanlı (unpubl.).
11. Bass 1966: 125-6.
12. Carlson 2001: 5.
13. Spilled pitch preserved timbers from the sixth-century Giglio wreck, as reported by Bound 1991.
14. Steffy 1994: 39-40.
15. The one notable exception is the Ma'agan Michael shipwreck, excavated near the shore of Kibbutz Ma'agan Michael, about 35km south of Haifa. Although the central part of the vessel is joined with typical mortise-and-tenon construction, the ends were lashed together with ligatures. See Steffy 1994: 40-42 for details.
16. Pulak 1999: 16-21, Steffy 1985: 71-101, Steffy 1994: 276.
17. Turfa and Steinmeyer 2001: 122-7. See also Steffy 1994: 39-40, Basch 1981: 244, Jestin and Carrazé: 70-72 (Bon Porté Wreck); Bound 1991 (Giglio Wreck); Freschi 1989 (Gela Wreck); Pomey 1995 (Place Jules Verne Wrecks).
18. Oron 2001: 8-10; Lawson 1978: 69-91.
19. Lawall 1995: 272-3; Cook and Dupont 1998: 142-3 and 176-7 on the problem of distinction between Milesian and Samian amphora types.
20. Cook and Dupont 1998: 145 n.30, 149, 155, 169, 177, 185-6.
21. See Pulak 1994: 15 for the use of dendrochronology in the dating of the Bronze Age shipwreck from Uluburun.

# PABUÇ BURNUN'DA MİLATTA ÖNCE VI. YÜZYILA AİT BİR GEMİ BATIĞI KAZISI

*Elizabeth GREENE, George F. BASS*

Institute of Nautical Archaeology, Bodrum, Turkey

George Bass tarafından kurulan Sualtı Arkeoloji Enstitüsü'nün çalışanları geçtiğimiz 40 yıldan beri Türkiye sahillerinde eski gemi batığı bulmak amacıyla yaptıkları araştırmaları ve bulunan batıkların kazılarını sürdürmekte, ve antik deniz ulaşımı, gemi inşaatı ve deniz ticaretinin mekanikleri üzerine akademik bilgilerimize yenilerini eklemekteler. INA Bodrum, Türkiye; College Station, Teksas; İskenderiye, Mısır'da (Şekil 1) merkezleri bulunan uluslararası bir kuruluştur. INA'nın amacı zamanla, geçmiş çağlardan her yüzyıla ait bir gemi batığı kazısı gerçekleştirmektir. Bu yazıdaki amacımız, INA'nın en yakın zamanda gerçekleştirdiği gemi batığı kazısı olan Pabuç Burnu'ndaki M.Ö. 6. yüzyıl batığını kullanarak, gemi batıklarının bulunması ve sualtı kazılarında INA tarafından kullanılan yöntemleri ve sualtı kazılarında INA tarafından kullanılan yöntemleri ve teknikleri açıklamaktır.<sup>1</sup>



**Şekil 1: INA'nın Bodrum merkezi ofisleri, bir koruma laboratuvarını, araştırma kütüphanesini ve konaklama binalarını barındırır. (G.F. Bass).**

## GEMİ BATIĞI ARAŞTIRMASI

Denizciler bugün Akdeniz'in sularında yönlerini bulmak için pusulalar ve detaylı tablolar kullanabiliyor, doğru hava durumu ve fırtına tahminleri elde ediyorlar. Felaket durumunda, batan mürettebatın yerini haritafa kesin olarak konumlandırabiliyor ve modern teknolojiyi çok ucuza kullanabiliyorlar. Antik deniz ulaşımı bu kadar kesin bir uygulama değildi. Pusulanın bulunmasında ve denizlerin kesin haritalarının çıkarılabilmesinden önce, denizciler yön bulmak için yıldızlardan, demirleme yerleri, liman kentleri ve bir bölgedeki hakim rüzgarlar hakkında genel bilgi almak için denizcilik rehberlerinden yararlanıyorlardı. Gemi batıkları tüm deniz serüvenleri için bilinen bir riskti, ama haritalarla yada tablolarla bu batıkların yerlerinin kayıtları tutulmamıştı. Batan gemilerden kurtulan denizciler kıyıya vurdukları yerleri çeşitli işaretlerle yada tanrılara adanmış yapılarla işaretlerken, eski zaman yazarları eserlerinde belli bir bölgenin deniz yolculukları için tehlikeli olduğunu belirtmiş olabilir, ama bu işaretler en iyi ihtimalle gemi batıklarının bulunmasının olası olduğu genel konumları gösterebilir.<sup>2</sup> Eski haritacılığın sınırlarını aşmak için, INA eski kanıtları modern kaynaklarla destekleyen araştırma yöntemleri geliştirmiştir.

Türk sünger dalgıçları, INA'ya Gelidonya Burnu ve Uluburun'daki iyi bilinen Bronz Çağı batıklarının, Yassıada'daki M.S. 7. ve 4. yüzyıl batıklarının, Bozburun'daki 9. yüzyıl batığı ve Serçe Limanı'ndaki 11. yüzyıl cam batığının yanı sıra, daha kazıları gerçekleştirilmemiş 100'ün üstünde başka gemi batıklarının da yerlerini göstererek eski gemi batıklarının bulunmasında çok değerli bir kaynak olmuşlardır. Sünger dalgıçları eski zamanların seramik taşıma kapları olan amfora kümelerinin işaret ettiği gemi batıklarının genel konumlarını INA

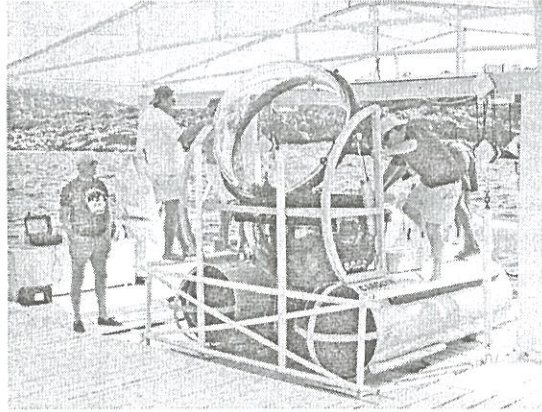


araştırmacılarına anlatıyordu. Bu kayıttan sonra arkeolojik kazı yapan bir dalgıç takımı, batığın kesin konumunu bulmak için bölgeyi araştırıyordu.

Sünger dalgıçlarının gösterdiği batıklara ek olarak INA, yüzeyden çekilen dalgıçlarla yada sualtı motorsikletleri kullanılarak, Akdeniz ve Ege sahillerindeki hedef bölgelerde gemi batıkları bulmak amacıyla araştırmalar yürüttü.<sup>3</sup> Dalgıçlarla gerçekleştirilen bu tarz araştırmalar, INA tarafından 1999'dan 2001'e kadar kazısı sürdürülen Tektaş Burnu'ndaki M.Ö. 5. yüzyıl batığı gibi önemli batık sahalarının bulunmasını sağlamış olsa da, dalgıçların sualtında sıkıştırılmış hava soluyarak geçirebilecekleri zamanla ve giydikleri maskelerle sağladıkları kısıtlı görüş şartları ile sınırlıdır.<sup>4</sup>

Bu problemleri ortadan kaldırmak için, INA sualtı arkeologları tarafından tamamen kazılabilecek derinliklerdeki gemi batıklarını bulmak için tasarlanan sualtı gemibatığı buluşları için yeni bir araç geliştirdi, 1999'da Ege Tarihöncesi Enstitüsü'nün (Institute of Aegean Archeology, INSTAP) maddi desteğiyle, Kaliforniya'daki SEAmagine Hydrospace Corporation of Claremont, adlı kuruma SEAmobile adlı küçük bir denizaltı aracının yapımı için talimat verdi. Bu denizaltı aracının arkeologların güvenli bir şekilde kazı yapabilecekleri limitlere göre belirlenmiş, 45 metrelik bir çalışma derinliği var. Ekim 2001'de yeni denizaltı aracı gemi batığı araştırmada başarıyla test edildi. INA araştırmacıları sadece bir ay içinde, daha önceki araştırmalar sonucunda yerleri bilinen on iki arkeolojik batığı yeniden bulup özenle kayıtlarını tutarken bunlara ek olarak 14 tane arkeolojik batık ve 10 tane olası arkeolojik batık sahası buldu.<sup>5</sup>

INSTAP'nin kurucusu Malcolm Wiener'in eşinin ismi verilen INA'nın 2 kişilik denizaltı aracı *Carolyn*, yaklaşık 4,4 m uzunluğunda, 2,4m genişliğinde, 2,2m yüksekliğinde ve 3 ton ağırlındadır (Şekil 2). Aracın içindekilerin solunmasıyla azalan oksijen miktarını karşılamak için gereklikçe oksijen eklenerek ve kimyasal temizleyiciler kullanılarak içerideki havanın taze ve atmosfer basıncında tutulması sağlanıyor. 12 saat için yeterli olan hava kaynağının 24 saatlik yedek hava kaynağı mevcuttur. Denizaltı aracının 3 pervanesini çalıştıran piller 8-10 saat arası dayanabiliyorlar. Araç biraz daha fazla hız yapabilse de, deneyimler saatte bir deniz milinin en etkili araştırma hızı olduğunu göstermiştir.



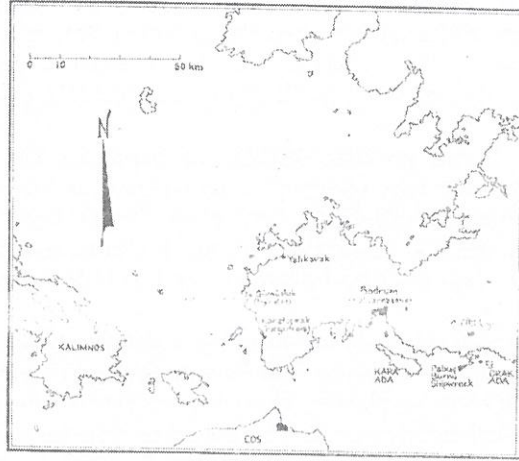
Şekil 2: Denizaracı *Carolyn* katamaran *Millawanda*'nın üstünde (S. Matthews).

*Carolyn*'i araştırmalarda kullanmak için INA, *Millawanda* (Milet'in Hitit dilindeki adı) adında 15 metrelik çelik bir katamaran ve aracın neredeyse uzunluğu boyunca uzanan metal ve ahşap bir rampa tasarladı ve inşa etti. *Carolyn*, katamaranın arka tarafına, teknenin güvertesindeki bir elektrik vinçine bağlı kablolar yardımıyla alçaltılabilen bu rampayla taşınıyor. Bu, denizaltı aracının, içindeki bir pilot ve bir gözlemci ile birlikte, kolayca suya indirilmesini ve geri alınmasını sağlıyor.

Batıkların, *Carolyn*, dik yamaçlı bir deniz tabanında, 40-45 metre derinlikte yol alırken en kolayca fark edildiği anlaşıldı. Doğal olarak gözlemci dışarı doğru ve yamaç aşağı bakarken, pilot aracın içinde yamaç tarafında oturup yamaç yukarı bakıyordu. Bu uygulama Akdeniz suyunun yüksek duruluğuyla birleştiğinde, 20-60 m arasındaki herhangi bir batık sahasının ya da gerçekte dahiş elverişli derinlikler arasındaki tüm batıkların belirlenmesini sağlıyordu. Batıklar *Carolyn*'in içinden fotoğraflarla ve videoyla kaydediliyordu. *Carolyn*'i yukarıdan yakından takip eden *Millawanda*'dan bir iletişim memuru da *Carolyn* tarafından çekilen bir yüzey şamandırasını izleyerek batık sahasının kesin koordinatlarını kaydediyordu. Eğer gerekli görülürse dalgıçlar,

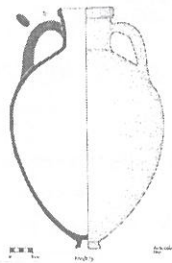
batık sahasından kumu süpürmek, teşhis edilmek üzere eserleri yukarı çıkarmak ve ek fotoğraflar çekmek için, denizaltı aracının yanına iniyordu.

2001 araştırması boyunca 3 ana bölge incelendi: Çeşme'nin güneybatısı, Alaçatı ve Sığacık arası (eski Teos), Knidos'a odaklanarak Datça yarımadası, yakındaki Karaada ve Orak Adası da dahil olmak üzere Bodrum ya da eski Halikarnas'ın batısındaki kıyı bölgesi. Araştırmanın son aşamasında, INA'nın araştırma araçları *Virazon* ve *Millawanda*'nın Bodrum'a dönmesiyle, araştırma grubu, Selim Dinçer tarafından Pabuç Burnu'nda bulunan ve INA'ya meslektaşları yerel dalış eğitmeni Aşkın Cambazoğlu tarafından bildirilen birkaç amforayı incelemek için *Carolyn*'i kullandı (Şekil 3).

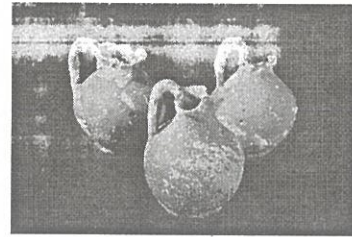


Şekil 3: Pabuç Burnu batığının haritası (M.E. Polzer).

Araştırma grubu tarafından, Bodrum'un güneydoğusunda, deniz yoluyla yaklaşık kırk beş dakika uzaklıkta olan Pabuç Burnu'nda, eski zamanlarda kullanılan iki kulplu seramik saklama kapları olan amforalar geniş bir alana yayılmış olarak gözlemlendi. Bazıları kısmen gömülü durumdayken, diğerleri yaklaşık kırk metrede, deniz dibinde tamamen açıkta duruyorlardı. Bu ilk gözlemler üzerine araştırmacılar bulunanların bir batığı işaret edip etmediği üzerine tartışılar. Ama araştırma grubu üyelerinden Mutlu Günay'ın, tarihleme ve kayıt tutma işlemleri için bir amforayı kaldırdığında hemen altında hiç zarar görmemiş bir oinochoe, ya da şarap testisi bulması, araştırmacılara tehlike anında denize boşaltılmış birkaç parça yükten daha fazlasını bulduklarını gösteriyordu. Manitoba Üniversitesi'nden, Yunan taşımacılık amforaları konusunda uzman olan Mark Lawall, Pabuç Burnu amforasının İ.Ö. VI. yüzyıl sonlarına ait olduğunu ve Sisam, Efes ya da Milet civarındaki bölgelerden geldiğini belirledi (Şekil 4).<sup>6</sup> Oinochoe İonyalıların M.Ö. VI. yüzyılın ikinci yarısında ürettiği genel eşyalarla benzerlik gösteriyordu (Şekil 5).<sup>7</sup>



Şekil 4: Pabuç Burnu batığından bir amforanın çizimi (B. Lledo).



Şekil 5: Pabuç Burnu batığından şarap testileri (D.A. Frey).

Doğu Akdeniz için VI. yüzyıl sonları Yunan şehir devletlerinin Perslere karşı korunabilmek için donanmalarını ve askeri güçlerini genişlettiği, İyon Birliği yoluyla işbirliği yaptıkları önemli bir gelişim dönemidir. İyon askeri



güçlerinin genişlemesi tarihçi Herodot tarafından belgelenirken, coğrafyacılarından, şairlerden gelen dağınık kaynaklar ve yazıtlar özelleşmiş bölgesel üretim odaklı, gelişen bir ticaret bölgesini tanımlar. Örneğin Milet yünü, *Chios* şarabı, Rodos süngeri, *Chidos* baharatları ve Kos üzümüyle ünlüdür.<sup>8</sup> Toprak kazıları da yerel ya da uzak bölgelerden gelen malların tüm Akdeniz'e küçük ya da büyük ölçüde dağıtımlarının yapıldığının kanıtlarını göstermektedir.

## PABUÇ BURNU'NDAKİ KAZI

Arkaik dönemin ekonomik ve kültürel önemine rağmen, Doğu Akdeniz'de daha önce hiç VI. yüzyıla ait bir gemi batığı kazısı yapılmamıştır.<sup>9</sup> İşte bu nedenle INA 2002'de araştırmak üzere Pabuç Burnu Batığı'nı seçti. Texas A&M Üniversitesi'nin ve National Geographic Topluluğu'nun desteği ve Türkiye Kültür Bakanlığı'nın izniyle George Bass ve Elizabeth Greene tarafından yönetilen Pabuç Burnu Smothers-Bruni araştırması kapsamında bölgenin kazısına Haziran'da başlanıp Ekim sonuna kadar devam edildi. Uluslar arası kazı grubu Amerikan, İngiliz ve Türk üniversitelerinden arkeolog ve öğrencilerin yanında yerel INA çalışanlarından oluşuyordu.

Araştırma grubu kazıyı Pabuç Burnu kıyısının kayalık ve barınması zor doğası ve bölgenin INA'nın Bodrum'daki merkezine yakınlığı nedeniyle, projenin basınç odasının ve bilgisayarlarının bulunduğu *Virazon* araştırma aracından yürütmeye karar verdi (Şekil 6). Grup elemanları yaklaşık 20 kişi için odası bulunan INA merkezindeki yatakhane kaldı. Hergün İçmeler'den Pabuç Burnu'na gidildi. *Virazon*'u hakim kuzeybatı meltemlerinden ve dönemsel güney lodoslarından korumak için sabit bir demirleme yeri kuruldu.

Kazdığımız sahaların derinliği ve kazı çalışmalarımızın sıklığı nedeniyle dalgıçların güvenliği INA için önemli bir konudur. Dalgıçlarımızın güvenliğini sağlamak için kazı alanının biraz yukarı kısmına bir sualtı "telefon kulübesi" kurduk. Dibe çelik plakalar ve zincirle tutturulan bu plastik-cam (plexiglass) kubbe, dalgıçların birbirleriyle konuşabilecekleri ve acil durumlarda SCUBA donanımı olmadan nefes alabilecekleri bir alan sağlar. Alanın etrafına birkaç tane güvenlik tüpü de yerleştirildi. Dipteki bu önlemlere ek olarak, dalgıçlar INA için özel olarak hazırlanmış dalış tablolarını kullanarak 6 metredeki dekompresyon durağında yüzeyden sağlanan oksijen soluyorlar. Güvenlik önlemlerinin alınması ve kurulması alandaki kazının öncesinde gerçekleştirildi.



Şekil 6: INA'nın araştırma gemisi *Virazon* kazı alanına gidiyor. (S. Matthews).

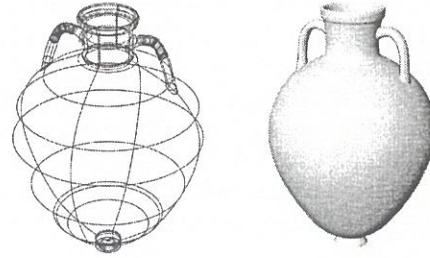
Araştırma grubunun batık sahasında yaptığı ilk kontrol ve kum örtünün kaldırılması sırasında yaklaşık ona on iki metrelik bir alanda yoğunlaşmış bütün ve parçalar halinde amforalar belirlenmişti. Sonradan bu ölçüler on dörde yirmi metrelik bir alanı kapsayacak şekilde genişletildi. Alan, otuz ikiye iki metrelik kare ızgaralara ayrılıp, eserlerin haritalanmasında referans olarak kullanılan on dört veri noktası kulesi yerleştirilerek, kazı ve haritalama işlemlerine hazırlandı (Şekil 7). Izgara çizgileri ve veri noktaları deniz dibine ölçme şeritleri kullanılarak yerleştirildi ve bu ölçümler kullanılarak üç boyutlu koordinatlar, trilaterasyon yöntemiyle nesnelere üç boyutlu koordinatlarını oluşturan Site Surveyor adlı bilgisayar programıyla elde edildi.

Sabit veri noktalarının yerleştirilmesinden sonra tüm eserlerin ölçüleri kalibre edilmiş bir dijital kamerayla çekilen fotoğraflarla elde edildi. Bu fotoğraflar eserlerin veri noktası kulelerine göre üç boyutlu koordinatlarını

trilaterasyon yerine fotogrametri yöntemiyle oluşturan PhotoModeller Pro programı tarafından işlendi. Rhinoceros adlı üç boyutlu modelleme programı ile her eser için üç boyutluymuş gibi görünen tel çerçeveler çizildi ve dijital olarak modellenen eserler, bilgisayarda oluşturulan plana, üç boyutlu koordinatlarına göre yerleştirildi(Şekil 8).<sup>10</sup> Photomodeller ve Rhinoceros programlarının birlikte kullanılması kazının hızlı ve verimli bir şekilde ilerlemesini sağladı; grubun büyük çoğunluğu kazıya devam ederken, tek bir fotoğrafçı eserlerin doğru haritalanması için gerekli tüm bilgiyi toplayabiliyordu. Bu fotogramatik haritalama sistemi sayesinde haritalama işlemleri dip zamanının yüzde onundan daha az zaman aldı. Bu, INA tarafından gerçekleştirilen ve haritalamanın dip zamanının yüzde kırkıdan fazla zaman aldığı daha önceki sualtı kazılarına göre önemli bir azalmaydı. Teknolojinin verimli dip zamanını artırmak için kullanılması sualtı kazıları için çok önemlidir; Pabuç Burnu'nda kazı alanının 35-45 metre arasında oluşu arkeologların her gün yirmişer dakikalık iki dalaşla sınırlı olmaları anlamına gelir.



Şekil 7: Arkeologlar alanı kazıya hazırlamak için ızgara hatları oluşturuyor. (S. Matthews).



Şekil 8: Pabuç Burnu alanından bir amforanın çizim modellemesi (S. Matthews).

Alanın kazısında arkeologlar çoğunluğu kazı yöneticisi tarafından geliştirilmiş olan geleneksel sualtı arkeolojisi yöntemlerini kullandılar. Sualtı arkeolojisi için en önemli araç alt kısmına yüzeydeki bir kompresöre bağlı hortumla hava pompalanan dikey plastik bir tüp olan *airlift*'tir. Hava tüpün altından girerken tüpün ağzında emme kuvveti oluşturarak yüzeye doğru yükselir. Bu emme kuvveti suyu, kumu ve deniz kabukları gibi küçük nesnelere tüpün içine çeker. *Airlift* tarafından kaldırılan kum kazı alanının dışına dökülür. Arkeologlar *airlift*'in ağzını deniz dibinden birkaç santimetre uzakta tutarak kumu yavaşça elleriyle ona doğru süpürürler (Şekil 9).<sup>11</sup> Dört tane *airlift* ızgaraların kazısı tamamlandıktan sonra yerleri değiştirilen metal ağırlıklarla tutturularak dibe yerleştirildi. Derin kum örtünün kaldırılmasında aynı zamanda gevşek kumun elin süpürme hareketiyle aşağıya doru itildiği adı verilen basit teknik de kullanıldı. Tüm kazıcılar *airlift* ve *hand-fanning* (el yelpazelemesi) ile açığa çıkardıkları kırık çömlek parçalarının ve zarar görmemiş eserlerin ızgara yerlerini kaydettikten sonra teşhis edilecek eserler fotoğraflarla haritalandı.



Şekil 9: Arkeolog Robin Piercy bir amforayı çıkarmak için hava balonu kullanıyor. (S. Matthews).



Eserler, haritalandıktan sonra ağır parçaları kolaylıkla kaldırmayı sağlayan kaldırma balonları ile sualtından çıkarıldı. Yüzeyle, tüm eserler en küçük çömlek parçasından zarar görmemiş (bütün) omurgalara kadar kaydedildi ve INA'nın Bodrum Merkezindeki Nixon Griffs Koruma Laboratuvarı'na götürüldü. Burada eserler arkeologlar tarafından kataloglandı, taslakları çizildi ve fotoğraflandı. Zarar görmemiş eserler envanter numaraları almakta ve bunların listesi Türk Kültür Bakanlığı'na bakanlık temsilcisi Yaşar Yıldız -ki kendisi kazı alanındaki günlük işlerimizin denetçisi idi- tarafından haftalık olarak iletilmektedir.

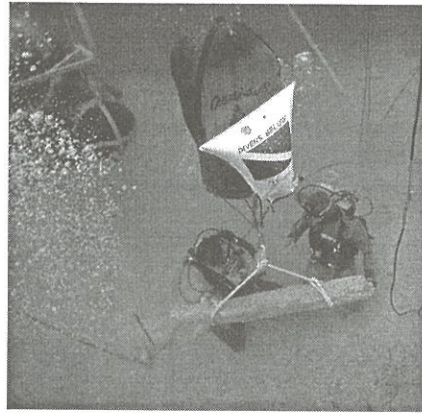
## ESERLER

Bu yazının tamamlanmasına rasgelen zamana kadar geçen dört aylık kazı süreci sonunda Pabuç Burnu Batığı kazısında ortaya çıkartılan eserler arasında olasılıkla Sisam ve Milet tarzında ya da bunların bölgesel değişiklik gösteren türlerinden olan yirmi yedi tane zarar görmemiş amfora; aralarına *Chian*, *Cnidian* ve *Clazomenian* kökenli olduğu tahmin edilen parçalar karışmış olan ve diğerlerine benzer türlerden 150'nin üzerinde amfora parçası; daha küçük birkaç yemek yapma eşyası, küçük kase ve testiler, birkaç tane safra ağırlığı ve bir taş çapa bulunuyor. Bütün durumdaki amforaların içindekiler elendiğinde üzüm, zeytin çekirdeği, yemiş kabukları ve ağaç kabuğundan yapılmış tapa parçalarına rastlandı. Bütün haldeki amforalardan birkaçının ve bazı amfora parçalarının ziftle kaplı oluşu ve bulunan üzüm çekirdekleri öncelikli bir şarap yüküne işaret ediyordu. Bütün halindeki ve parçalanmış amforalara kazı alanının her yerinde rastlansa da, içlerinde dört büyük yemek kasesinin ya da havanın, iki tane daha küçük kasesinin, toplamda bulunan altı testiden üçünün ve de bazıları siyah sırlı birkaç süs eşyası parçasının bulunduğu daha küçük bulgular, deneyimlere dayanılarak geminin mutfağı olarak tayin edilen, kazı sahasının üst kısmındaki bölgede yoğunlaşmıştı.(Şekil 10)

Yaklaşık 1,70 m boyundaki (Şekil 11) taş çapa batığın, boyu açığa çıkarılan seramik kalıntıların 22 m'lik dağılımı kadar uzun olabilecek büyük bir gemi olduğunu gösteriyordu. Buna karşın, yalnızca 150 amforalık bir yük bu boyuttaki bir gemi için oldukça az görünüyor. Örneğin, boyunun Pabuç Burnu Batığı'nın yarısı kadar (10 m) olduğu tahmin edilen Tektaş Burnu Batığı, öncelikle iki yüz amforalık yük taşıyordu.<sup>12</sup> Pabuç Burnu'ndaki geminin sayıca daha az amfora yükü, kazıcıları iki ayrı düşünceye sevk etti: Gemi aslında, sualtı organizmalarınca teknenin ahşabıyla birlikte tüketilen kuru yük, kereste, kumaş, yün vb. organik malzemelerden oluşan ek bir kargo taşıyordu ya da tamamen yüklü değildi. Arkeologlar, kazı alanının aşağı kısmındaki bölgede içlerinde büyük miktarda üzüm ve zeytin çekirdeğinin bulunduğu ve kuru mallardan oluşan ek bir yüke işaret eden yoğun miktarda organik kalıntıya rastladılar.



Şekil 10: Arkeolojik Direktör Elizabeth Greene kazı alanının yukarı bölgesinden küçük bir kase tutuyor.(S. Matthews).



Şekil 11: Bir çapanın denizin altından hava balonları ile çıkarılışı (S. Matthews).

Amforaların azlığı için başka bir açıklama da kazı alanı uzun bir süngercilik ve rekreasyonel dalış geleneği olan Bodrum'a çok yakın olduğu için yağma olabilir. Çalıntı ihtimali Pabuç Burnu tipi amforalar Bodrum civarında not edilmediğinden reddedilemez. Bunun yanında yerel balıkçılar bölgede önemli ölçüde dinamit avcılığı rapor etmiştir, ki bu olay da kırık amforaların yüksek konsantrasyonunu açıklayabilir.



Kazı sezonunda bir kaç hafta kala, ve sadece bir kaç kazılmamış pafta kala, takım batığın al alt bölgesinde tahta gövde parçaları bulmakla heyecanlandı. (Şekil 12) Dalıcılar genellikle arkeologların denizin altında yatan neredeyse bütün tekneler bulduklarını hayal etmelerine rağmen gerçek eski batıkların gövdelerinden çok seramik kargoları ile tanımlanabilir. Bu nedenle, ikisi uzunluk olarak iki metreden fazla gelen ve genişlik olarak yaklaşık yirmi beş santim olan, üç tahta parçasının bulunması önemli bir buluştu. Tahta parçalarının üzerlerinde kendilerinin korunmasına etraftaki amforaların yayılan içeriklerini yardım ettiğini temsil edebilecek zift lekeleri vardı.<sup>13</sup> Bu muhtemel gemi tahta parçaları özellikle inşa edilmiş detayları açısından enteresandır. Tahta parçalarının üzerinde, üst ve alt yüzeylerde, "dikilmiş" ya da bağlanmış yapı tekniğini gösteren üçgen delikler rapor edildi.(Şekil 13) Bu tekniğe göre, tahta parçaları önceden tasarlanmış deliklerden baş başa bağlarla eklenmiştir. Bu eklemeler genellikle tahta çivilerle<sup>14</sup> kilitlemiştir.



Şekil 12: Bir gövde tahtasının batığın alt kısmından çıkarılışı (S. Matthews).



Şekil 13: Tahtanın bir detayı, tahtanın yanında bağlama delikleri görülüyor. (E. Greene).

Pabuç Burnu Batığı'nın kesin yapım detayları tahta kalıntıları dikkatlice çizilip çalışılmadan anlaşılabilir. Bağlanmış yapım tekniğine dair kanıtlar özellikle Akdeniz' deki erken batıklarda görülen yuvaya yerleştirme (*mortise-and-tenon*)<sup>15</sup> tekniği görüldüğü için önemlidir. Bu Uluburun ve Gelidonya Burnu Bronz Çağı batıklarında ve Kyrenia İÖ dördüncü-yüzyıl batığında görülen metotta, tahtalar birbirleriyle, parçalar (*tenons*) kenarlarından bükümlere (*mortises*) kendisine karşı gelen boyutta oturarak birleştirilmiştir. *Mortise*' ler bundan sonra sivriltilmiş tahta çivilerle sabitlenebilir.<sup>16</sup> Böyle bir teknik Doğu Akdeniz' deki erken gemiler için genellikle geleneksel görülse de, bağlanmış tekneler Batı Akdeniz orijinli olarak düşünülmüştür.<sup>17</sup> Pabuç Burnu Batığı, bağlanmış yapısıyla ve Yunan amfora kargosuyla, bu teze bu tip yapılar belki de birer Yunan tekniğiydi önermesiyle ters düşmekte gibiyken *mortise-and-tenon* orijinde Fenikeli olup, daha sonra İyonyalılar tarafından adapte edilmiş olabilir.

Bu büyük tahta ve birkaç çürümüş tahta parçası dışında henüz başka hiçbir iskelet parçası bulunmadı. Yüzeydeki gevşek kumdan sıkı kum tabakasına ve mercan, kabuk, gemi kurdu kabukları ve *poseidonia* bitkisi köklerinden oluşan ve eserlerin büyük bir kısmının içinde bulunduğu tabakaya doğru ilerleyen dip katmanlarının gözlemi, tekne iskeletinin ve belki de yükün bir kısmının batık alanının üst kısmındaki kayalık bölgede yatarken su organizmaları tarafından tüketilmiş olabileceğini gösteriyordu.

Sadece daha ileri düzeyde kazı daha fazla gövde kalıntıları kalıp kalmadığını açığa çıkaracak. Ekim' de hava soğudukça kazımızı sonlandırmaya zorlandık. Gövde tahtasının mümkün keşfi haricinde tüm görünür eserler kazı alanından alındı ve 2003 yılında kısa açıklayıcı bir sezon öngörüyoruz.

## KORUMA VE ARAŞTIRMAYI DEVAM ETTİRME

2002 kazısı Ekim'de bitmiş olmasına rağmen, Pabuç Burnu'ndaki çalışmalar her anlamda bitmiştir. Kazı sezonunda bulunan tüm eserler Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi' ne koruma için teslim edilmiştir. Kısmi amforalar ve tahta kalıntıları şu anda INA' nın koruma laboratuvarındadır.(Şekil 14) Saklamadaki ilk safha tuzsuzlaştırma (*desalination*), deniz suyundan gelen tuzun eserin yapısından çıkarılmasıdır. Eserler su banyolarında



bekletilmekte ve tuz konsantrasyonları zamanla düşürülmektedir. Tuzlu sudan saf suya olan işlem yaklaşık bir yıl almaktadır. Tuzsuzlaştırma denizden çıkarılan eserlerin korunmasında kritik bir safhadır. Eğer tuz eserlerden çıkarılmazsa bozulacak, zaman içinde atmosferik nemdeki değişimler sonucu su emip geri verecek ve durağanlıkları azalacaktır. 18 Tuzsuzlaştırma işleminin bitmesinden sonra eserler deniz canlılarından arındırılacak, kurumaya bırakılacak ve kırıklarsa tamir edilecektir. Koruma işlemi bittikten Pabuç Burnu Batığı eserleri Bodrum Müzesi'nde sergilenecektir.



**Şekil 14: Kazı zamanı ve sonrası, arkeolog ve korumacılar eserleri Nixon Griffis Conservation Lab'da işliyorlar (E. Greene).**

Koruma ile aynı zamanda eserler üzerinde araştırmalar devam etmektedir. Bodrum Müzesi'nde çizimciler yayınlama için seramik eserlerin ölçekli çizimlerini yaratmaktadır. Aynı zamanda Mary ve Lamar Tooze okuma odasında çalışan arkeologlar, batıkta bulunan amforalar ve daha küçük buluntulara benzer yayınlanmış eserleri aramaktadır. Türkiye'nin Batı kıyılarına yakın olan Kos ve Kalymnos gibi Yunan Adaları, *Miletus*, *Erythrae* ve *Klazomenae* dahil olmak üzere ziyaret edilecek ve ek paraleller aranacaktır. Kara kazılarında benzer amforaların bulunması bizim Pabuç Burnu kargosunun orijini ve gideceği yeri karar vermemizi sağlamalıdır. Üreticilerin taşıyıcılarının standart ölçüm sistemine göre yapıp yapmadıklarını test etmek için amforalar üzerinde kapasite ölçümleri de yapılacaktır.

Eserlerin birleştirilmesi üzerindeki çalışmalar bizim Arkaik periyottaki yerel ticaretin mekaniği hakkındaki bilgilerimize eklemeler yapmalıdır. Umuyoruz ki büyük ihtimalle geç altıncı yy. Doğu Yunan taşıma amforalarının en büyük toplu birleşik seramik koleksiyonu, bu ele geçmez şekiller hakkındaki sınıflandırmamızı iyileştirecektir. Şekillerin çeşitliliği ve Sisam ve Milet amforaları hakkındaki tutarlı işaretleme sistemlerinin yokluğu, Pabuç Burnu Batığı'nın çözülmesinde yardım edebileceği anlamaya varılamayan sınıflandırmalara yol açmıştır.<sup>19</sup> Amforalar aynı zamanda pişirme-öncesi damgalar, kulpların en üstünde ya da alt kısmında küçük "o" biçiminde damgalar, kuyruklu "o" ya da Yunanca "koppa" harfi biçimli damgalar, dikdörtgen şekilli nişanlar içermektedir. Bizim daha çok amforalar tamamen temizlendikten sonra bulmayı umduğumuz bu işaretler, pişirmeden önce kilin sertliğini test etmek için kullanılan bir araç olarak kullanılmış ya da çömlek atölyelerinin içerik, kapasite, üretici veya satıcı hakkında işareti olabilir.<sup>20</sup>

Amfora çalışmaları ile birlikte tahta gövde kalıntıları ile de çalışmalar yürümektedir. Seramik kalıntılar gibi ahşap da tuzsuzlaştırmadan geçirilmelidir. Bu işlem sırasında biz de tahta parçalarının geminin hangi kısmını temsil ettiklerini ve geminin nasıl birleştirildiğini anlamak için, görünür yapılanma özelliklerini inceleyeceğiz. Bugüne kadar bizim gövde tahtası hakkında tüm bildiklerimiz sualtında görünen ve fotoğraflanan detaylardan oluşmaktadır. Gövde ahşabını laboratuarda dikkatlice analiz etme şansını arıyoruz. Gövde ahşabından alınan örnekler bize aynı zamanda dendrochronology-ağaç halkası tarihlenmesi yöntemiyle batığın tarihlenmesi hakkında ek bilgi sağlayabilir. Bu metot gövde odunlarının kesilmesi hakkında seramik kronolojisinden elde edilene göre daha kesin tarih verebilir.<sup>21</sup> Her ne kadar arkeologlar için kazı sezonu yazı gösterse de, biz eserleri çalıştıkça ve 2003 yılında alana geri dönmek için hazırlandıkça, iş yıl boyunca devam eder.

## SONUÇLAR

Bu bildiriye yer alan bilgiler gelecek yaz yapılacak olan kazı ve devam eden eserlerin temizleme, işleme ve organik kalıntılardan arındırma işlemleri tamamlanana kadar birincildir. Araştırmamız yeni başlamış olmasına

rağmen umudumuz, batığın İÖ geç altıncı yy Doğu Akdeniz' de gemi inşa ve yerel ticaretin durumu hakkında bilgi içermesidir. İyon denizcilerinin altıncı yy. daki yetenekleri iyi bilinmektedir. Tarihçi Herodot' a (3.39, 44) göre, Sisam tiranı Polycrates gücünü yüzden fazla pentekonter üzerine kurmuştu. İ.Ö. 525 'e kadar Cambyses' in Mısır işgaline yardım edecek kırk tane boş trier'i olmuştur. Herodot, (3.122) Polycrates' in Minos'tan beri denizlerin kesin hakimiyetini amaçlayan ilk Yunan kralıdır. Az sonra Thucykidides (1.113.12) Sisamların savaş gemisi yapımında yeni teknikler geliştirdiklerini rapor etmiştir. Bu yeni yapım metodu Phoenician mortise-and-tenon bağlama sistemi pekala olabilir. İNA' nın Pabuç Burnu' ndaki kazısı, bizim İonyalıların denizcilik yetenekleri ve savaşçılıkları hakkındaki şu anki bilgilerimize, ticari girişimleri, çömlek yapımı ve satımı, ekonomik koşullar ve Doğu Yunan tüccarlarının arkaik Akdeniz'deki rolleri hakkında da heyecan verici eklemeler açığa çıkarmalıdır. Bu batık Türkiye'de İNA'nın keşfettiği ve kazdığı bir çok batıktan sadece biridir. Gelecekte, bu batık grubuna şu an için bilinmeyen zamanlardan Minoian batığı, Demir Çağından bir batık ya da bir savaş gemisi gibi yeni parçaları eklemeyi umuyoruz.

## KAYNAKÇA

1. Excavating a Sixth-Century BC Shipwreck
2. Basch, L. 1981. "The Sewn Ship of Bon-Porté," *MM* 67.3: 244.
3. Bound, M. 1991. "The Pre-Classical Wreck at Campese Bay, Island of Giglio," *Studi e Materiali* 6: 181-244.
4. Carlson, D. 2001. "The 2000 Excavation Season at Tektaş Burnu, Turkey," *INA Quarterly* 28.2: 3-8.
5. Casson, L. 1971. *Ships and Seamanship in the Ancient World*. Princeton.
6. Cook, J.M. 1962. *The Greeks in Ionia and the East*. London.
7. Cook, R.M. and Dupont, P. 1998. *East Greek Pottery*. London.
8. Freschi, A. 1989. "Note tecniche sul relitto Greco arcaico di Gela." In *Atti della IV Rassegna di Archeologia Subaquea*. 201-210.
9. Green, J., Matthews, S. and Turanlı, T. 2002. "PhotoModeler: Virtual Mapper," (unpubl.).
10. Greene, E. and Bass, G.F. (forthcoming). "Discovery and Excavation: The 2001 Submersible Survey and the 2002 Excavation at Pabuç Burnu, Turkey," *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Tropic Conference, August 2002*.
11. Jestin, O. and Carrazé, F. 1980. "Mediterranean hull types compared 4: An unusual type of construction. The hull of wreck 1 at Bon Porté." *IJNA* 9: 70-72.
12. Lawall, M. 1995. *Transport Amphoras and Trademarks: Imports to Athens and economic diversity in the fifth century BC*. unpubl. diss. U. Michigan.
13. Lawson, E. 1978. "In Between: The Care of Artifacts from the Seabed to the Conservation Laboratory and Some Reasons Why It is Necessary," in *Beneath the Waters of Time: The Proceedings of the Ninth Conference on Underwater Archaeology*. J. Barto Arnold, ed. Austin, TX.
14. McGrail, S. and Kentley, E. (eds.). 1985. *Sewn Plank Boats*. *BAR International Series* 276. Oxford.
15. Oron, A. 2001. "Conservation on the Rocks at Tektaş Burnu," *INA Quarterly* 28.2: 8-10.
16. Parker, A.J. 1992. *Ancient shipwrecks of the Mediterranean and Roman provinces*, *BAR International Series* 580. Oxford.
17. Pomey, P. 1995. "Les épaves grecques et romaines de la Place Jules-Verne à Marseille." In *Comptes Rendus des Séances de l'Année 1995 (Avril-Juin)*. Paris.
18. Pulak, C. 1994. "1994 Excavation at Uluburun: The Final Campaign," *INA Quarterly* 21.4: 8-16.
19. Pulak, C. and Rogers, E. 1994. "The 1993-1994 Turkish Shipwreck Surveys," *INA Quarterly* 21.4: 17-21.
20. Roebuck, C. 1959. *Ionian Trade and Colonization*. New York.
21. Steffy, J.R. 1985. "The Kyrenia Ship: An Interim Report on Its Hull Construction," *AJA* 89: 71-101.
22. Steffy, J.R. 1994. *Wooden Shipbuilding and the Interpretation of Shipwrecks*. College Station, TX. Turfa, J.M. and Steinmeyer A.G. 2001. "Sewn Hulls and Self Defence," *IJNA* 30: 122-127.



## YAZARIN NOTU

1. 2001 Pabuç Burnu araştırması hakkında ek bilgi Greene and Bass'da bulunabilir (yakında)
2. Bakınız Casson 1971: 270-3 on sailing seasons, winds, and navigation.
3. Pulak and Rogers 1994: 17-21.
4. Tektaş Burnu batığının keşfi ile ilgili , bakınız Carlson 1999: 3.
5. Greene and Bass (yakında).
6. Kişisel iletişim 29 Ekim 2001.
7. Cook and Dupont 1998: 132-4.
8. Cook 1962: 94-5.
9. Parker(supra n.1) İ.Ö. 600-500 arası dönemden 10 kayıt, 23 batık (600: Cadiz F, Coltellazzo A, Kepeç; 595 Giglio Campese A; 550: Çökertme A, Domu de S'Orku, Esteu dou Mieu A, Lindos B, Montecristo D, Nice, Plemmirio C, Rochelongue, Sausset; 540: Cap d'Antibes; 537.5: Bon Porté A, Circeo A, Le Dattier; 500: Brégançon, Galbucina; Gela, Pointe Lequin A, Varvara, Zakynthos A. Bunlardan yalnızca ilmik saplı amforalar ve bir kase içeren, parçalı bir kalıntı olan Kepeç sitesi ve Çökertme A sitesi İ.Ö 700-500 arası tartışmalı bir döneme tarihlidir, Lindos B amfora batığı Doğu Akdeniz'de keşfedilmiştir, bunlardan hiçbirisi kazılmamıştır.)
10. Green, Matthews and Turanlı (yayınlanmamış).
11. Bass 1966: 125-6.
12. Carlson 2001: 5.
13. 6. yy.'dan zift dökülmüş halde korunmuş odunlar, Giglio batığı Bound 1991'de rapor edildiği gibi.
14. Steffy 1994: 39-40.
15. Ma'agan Michael batığı kayda değer bir istisnadır., Kibbutz Ma'agan Michael sahilinin yakınında bulundu, Haifa'nın 35km güneyinde. Geminin orta kısmı tipik mortise-and-tenon yapısıyla bağlandığı halde , uçları ligatureler ile bağlanmıştırBakınız Steffy 1994: 40-42 for details.
16. Pulak 1999: 16-21, Steffy 1985: 71-101, Steffy 1994: 276.
17. Turfa and Steinmeyer 2001: 122-7. See also Steffy 1994: 39-40, Basch 1981: 244, Jestin and Carrazé: 70-72 (Bon Porté Wreck); Bound 1991 (Giglio Wreck); Freschi 1989 (Gela Wreck); Pomey 1995 (Place Jules Verne Wrecks).
18. Oron 2001: 8-10; Lawson 1978: 69-91.
19. Lawall 1995: 272-3; Cook and Dupont 1998: 142-3 and 176-7 on the problem of distinction between Milesian and Samian amphora types.
20. Cook and Dupont 1998: 145 n.30, 149, 155, 169, 177, 185-6.
21. Bakınız Pulak 1994: 15 for the use of dendrochronology in the dating of the Bronze Age shipwreck from Uluburun.