

SBT'99

SUALTI BİLİM VE TEKNOLOJİSİ
TOPLANTISI

İstanbul, 11-12 Aralık 1999

SBT '99

Toplantı Başkanları

Dr. S. Murat Egi

Doç. Dr. Nergis Günsenin

Düzenleyen Kuruluş

İstanbul Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Sualtı Teknolojisi Programı

Destekleyen Kuruluşlar

The Marmara, İSTANBUL
Hytech-Aspiro
Deniz Magazin Dergisi
TÜDAV
NAUI Türkiye
Sub Servis
METEAR
Turkuaz
Poseidon Diving Systems (Türkiye)
Yılmaz Balıkadam Ltd.
Dz.k.k. Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı
Dz.k.k. Deniz Lisesi Komutanlığı
Demas Spor Malzemeleri Ltd.
DETEK
GENTA Denizcilik
MARSA KJS AŞ
SAD
İlsan İlaç Hammad. San. A.Ş.
MSV Medikal
QUANTUM Saatleri



İÜ TEKNİK BİLİMLER
MESLEK YÜKSEK OKULU
SUALTI TEKNOLOJİSİ
PROGRAMI 1991

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Avcılar, İstanbul



Toplantı Başkanlığı

Nergis GÜNSENİN (İ.Ü. SUTEK)
Murat EĞİ (İ.Ü. SUTEK)

Düzenleme Kurulu

Deniz ACARLI (İ.Ü. SUTEK)
Yüksel AÇIKGÖZ (İ.Ü. SUTEK)
Tuğba ESKİÇIRAK (İ.Ü. SUTEK)
Yiğit Fikret SAKMAR (İ.Ü. SUTEK)
Savaş BAT (İ.Ü. SUTEK)
Ayhan YANIK (İ.Ü. SUTEK)
Özlem ÖZDEMİR (İ.Ü. SUTEK)
Onur YERLİKAYA (İ.Ü. SUTEK)

Bilimsel Kurul Başkanı

İsmet GÜRGEY (İ.Ü. T.B.M.Y.O. Md.)

Bilimsel Kurul

Şamil AKTAŞ (İ.U. Tıp Fakültesi)
Salih AYDIN (İ.Ü. Tıp Fakültesi)
Bayram ÖZTÜRK (İ.Ü. Su Ürünleri Fak.)
Hüseyin ÖZTÜRK (İ.Ü. Mühendislik Fak.)
Veysel AYSEL (E.Ü. Fen Fak.)
Altan LÖK (E.Ü. Su Ürünleri Fak.)
Sumru ÜNSAL (E.Ü. Sualtı Araştırma Merk.)
Oğuz ALPÖZEN (Bodrum Sualtı Ark. Müz.)
Bülent İNOĞLU (Kurt. ve Sualtı K.lığı)
Cengiz ERENOĞLU (Kurt. ve Sualtı K.lığı)
Bülent CİHANGİR (D.E.Ü. Deniz Blm. Enst.)
Baki YOKEŞ (B.U. Moleküler Biyoloji)
Nezih BİLECİK (Bodrum Su Ür. Araş. Enst.)
Ahmet Cevdet YALCINER (O.D.T.Ü.)
Kamil TOKER (K.O.Ü. Tıp Fakültesi)
Engin MERİÇ (İ.Ü. Mühendislik Fakültesi)
Ali Cemal GÜCÜ (O.DT.Ü. Dz. Bilimleri Enst.)
Cem UZUN (T.Ü. Tıp Fakültesi)

ÖNSÖZ

Ülkemizdeki sualtı çalışmalarına akademik düzeyde eleman yetiştirmenin misyonerliğini üstlenmiş olan programımız, Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantılarının üçüncüsünü, yeni bir yüzyıla girmenin eşliğinde olduğumuz şu günlerde düzenlemenin mutluluğunu yaşamaktadır.

Toplantılar, Türkiye'nin sualtı alanındaki potansiyelini değerlendirmeye yönelik olup, konuyu; teknoloji, ekoloji, biyoloji, jeoloji, arkeoloji ve tıp açısından incelemektedir. Katılan konuşmacılar akademik düzeyle sınırlı kalmayıp, profesyonelden araştırmacısına, amatöründen öğrencisine kadar çeşitlilik göstermektedir. Bu bildirilerin kabulündeki en önemli kriter çalışmaların özgünlüğüdür. Bu yıl ve bu yıla kadar yapılan toplantılardaki sunulan bildiriler incelendiğinde, ülkemizde çok değerli çalışmalar yapıldığı ve değişik disiplinlerdeki araştırmacıların artan sayıyla bir araya geldiği görülmektedir.

Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantıları'nın başlatılmasının ana hedefi olan bu durum zaman içinde amacına ulaşmaya başladığını göstermekte ve emeği geçen herkesi cesaretlendirmektedir. Türkiye denizleri sahipsiz değildir ve her gelen yeni nesil bilinçli bir şekilde bu değerine sahip çıkmaktadır. Gençler bu toplantılar sayesinde değişik disiplinleri tanımakta ve en önemlisi birbirleriyle fikir alışverişine girip sorulara beraberce çözüm aramaktadırlar.

Önceki yılların programına ek olarak SBT'99 da bir de "Türkiye'de Sualtı Turizmi" konulu bir panel düzenledik. Amacımız, SBT 'lere katkıda bulunan izleyicilerin sorunlarının akademik bir ortamda dile getirilmesi ve bu sorunların çözümü yolunda ilk adımların atılması.

SBT toplantılarının bir diğer ilkesi de üniversite öğrencileri ile bilimsel destek aldıkları bir akademik kuruluşun bu toplantıyı düzenliyor olmasıdır. Bu ilke doğrultusunda SBT'99, Sualtı Teknolojisi Programı öğretim elemanlarının olduğu kadar, öğrencilerinin de bir eseridir. Her zamanki ilkemiz olan takım ruhunun ne denli verimli olduğu umarız toplantı sırasında ve elinizdeki bildiri kitapçığının her sayfasında sizlerin de takdirini kazanır. SBT'99 un gerçekleşmesi için destek veren başta İstanbul Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu olmak üzere bütün kuruluş ve şahıslara teşekkür ederiz. Yeni bir yüzyılda bilime katkı sağlayacak olanlara ne mutlu.

SBT'99 Düzenleme Kurulu Başkanlığı

Doç. Dr. Nergis GÜNSENİN

Dr. S. Murat EGI

İÇİNDEKİLER

SUALTI TEKNOLOJİSİ

- Exploring the Edge of Technical Diving – A look into the Past Future and Science of Technical Diving** 1
Richard Taylor
- Teknik Dalışın Çerçevesini İncelemek: Teknik Dalışın Geçmiş; Gelecek ve Bilimine Bir Bakış** 2
Richard Taylor, Çeviren: S. Murat EGI
- Sanayi Dalgıçlarında Teknik Dalış Uygulamaları** 3
Levent YÜKSEL, K. Gökhan TÜRE, S. Sadi TANMAN, Zafer KIZILKAYA
- Gemi Kurtarma Görevlerinde Viskoz Çamurun Ahtapot Gibi Tutma Gücü** 14
Cengiz ERENOĞLU
- Değişik Disiplinlerdeki Yöntem ve Eğitim Farklılıklarının Ürün Geliştirmede Etkileşim Sorunları ve Bunların Sualtı Teknolojisi Uygulamalarındaki Örnekleri** 17
Erkan AYRAL

ARAŞTIRMA DALIŞLARI

- A Photographic Documentation of the Joint Australian & Turkish Expedition to Identify the WWI Australian Submarine the AE-2 Scuttled in 1915 in 250 fsw** 19
Richard Taylor
- 1915 Yılında 250 fsw Derinlikte Batmış Olan Birinci Dünya Savaşı Avustralya Denizaltısı AE2'yi Belgelemek Amacıyla Yapılmış, Avustralya-Türk Fotoğraflama Araştırması** 21
Richard Taylor, Çeviren: Nergis GÜNSENİN
- Çamaltı Burnu I Batığı, Marmara Adası** 23
Nergis GÜNSENİN

PANEL

- Türkiye'de Sualtı Turizmi** 26
SCSPF Başkanı Harun SEVİNÇ, Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Temsilcisi, Feyyaz SUBAY, Murat DRAMAN, Mustafa MADENLİ, Aydın KIŞINBAY, Nergis GÜNSENİN

SUALTI FİZYOLOJİSİ

- Limitlerin Ötesi** 27
Yasemin DALKILIÇ
- Physiological Adaptations in Diving Species may Provide Putative Clinical Tools against Neurological Disorders** 28
Miguel A. Pérez-Pinzon

Dalan Canlılardaki Dalış Adaptasyonu Nörolojik Bozuklara Karşı Savaşta Klinik Bir Araç Olarak Kullanılabilir	29
Miguel A. Pérez-Pinzon, Çeviren: S. Murat EĞİ	
Yüksek İrtifa için Dekompresyon Duraksız Dalış Sınırlarının Belirlenmesi	30
S. Murat EĞİ, Şamil AKTAŞ, Salih AYDIN ve ark.	

SUALTI HEKİMLİĞİ

Sportif SCUBA Dalıcılarında Mastoid Havalanma Derecesi ile Orta Kulak Barotravma İnsidansı Arasındaki İlişki	36
Cem UZUN, Mustafa Kemal ADALI, Muhsin KOTEN ve ark.	
Sportif SCUBA Dalıcılığın İşitme Üzerine Etkisi: Araştırmada Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri	42
Cem UZUN, Mustafa Kemal ADALI, Muhsin KOTEN ve ark.	
Sportif SCUBA Dalıcılarında KBB Sorunları, Tedavi ve Korunma Yolları	47
Cem UZUN, Abdullah TAŞ, Recep YAĞIZ, Fikri ÇİÇEK, Nurkan İNAN	
Antalya Atık Su Deşarj Hattı Projesi Sualtı Çalışmaları	54
Akın Savaş TOKLU, Şamil AKTAŞ	
“Hıçkırık” ile Kolaylaştırılmış Akciğer Barotravması: Olgu Sunumu	58
Şamil AKTAŞ, Esen KIYAN, Akın Savaş TOKLU	
Dalışa Bağlı Ölümlerin Adli Olgu Olarak Değerlendirilmesi	64
Nevzat ALKAN, Şamil AKTAŞ	
Büyükçekmece Deniz Deşarj Hattı Sualtı Çalışmaları; Bir Akciğer Barotravması Olgusu	69
Akın S. TOKLU, Şamil AKTAŞ, Esen Kıyan	

DENİZ BİYOLOJİSİ

Türkiye’deki Deniz Kaplumbağalarının Morfolojisi, Beslenme, Üreme ve Yuva Yapma Davranışları Üzerine Gözlemler	74
Oğuz TÜRKOZAN, S. Hakan DURMUŞ, Çetin ILGAZ	
Trabzon (Şana) <i>Zostera marina</i> L., Populasyonunun Özellikleri ve Protein İçeriklerinin Saptanması	81
Sezginer TUNÇER	
Yapay Resiflerin Yerleştirilmesi ve Sualtında Düzenlenmesi	85
F. Ozan DÜZBASTILAR, Altan LÖK, Ali ULAŞ, Cengiz METİN	
Batı Karadeniz Bölgesi’nde Ağa Takılan Muturların (<i>Phocoena phocoena</i> Linnaeus, 1758) Mide İçerikleri	92
M. Arda TONAY, M. İdil ÖZ	
Türkiye’de İlk Kez Denenen 3 Farklı Balık Cezbedici Düzenek (FAD) ve Uygulanabilirliği	99
Deniz ACARLI	
İstiridye Yavrularının (SPAT) Toplanmasında Kullanılan Kollektör Tipleri	109
Aynur LÖK, Sefa YOLKOLU	

İstiridye Kültüründe Karşılaşılan Zararlı Organizmalar 114
Aynur LÖK, Aysun KÖSE

İstiridyenin Armağanı İnciler 119
Aynur LÖK, Serpil SERDAR

ÇEVRE BİLİMLERİ

17 Ağustos 1999 Körfez Depremi ve Gölcük Havzası'nda Su Hareketleri 122
Hüseyin ÖZTÜRK

Bodrum Yarımadası Eko Sisteminin Sorunlarının Saptanması ve Çözüm Önerileri 126
Sertaç ÜÇKARDAŞLAR

Kaş–Kalkan Kıyı Alanlarının Korunması Projesi Ön Çalışma Verileri 130
S. Ünsal KARHAN, Elif ÖZGÜR, Evrim KALKAN

***Caulerpa taxifolia*'nın Akdeniz'de Yayılımı, Ekolojik ve Toksikolojik Etkileri** 137
Mustafa TOLAY, A. MEINESZ, J.M. COTTALORDA ve ark.

EXPLORING THE EDGE OF TECHNICAL DIVING – A LOOK INTO THE PAST, FUTURE AND SCIENCE OF TECHNICAL DIVING

Richard Taylor

Director, TDI Australia & New Zealand

For this purpose Mixed Gas Diving is defined as using any breathing medium other than air with Scuba Diving. With the advent of new technology into the Recreational & Scientific diving world more dives are being undertaken using mixtures which contain various oxygen and nitrogen blends, called Nitrox, and others that use Oxygen/Helium/Nitrogen mixtures, called Trimix. This paper will discuss the concepts behind using Nitrox & Trimix, the history, benefits & risks and the science behind today's "Tech Diving" and new technology.

Nitrox has been around for over 100 years, but since the US based NOAA introduced Nitrox in their 1979 NOAA Diving Manual, Nitrox has been used by the scientific diving community to extend bottom times, reduce surface intervals, increase diver safety and reduce post dive fatigue. By increasing the oxygen percentage in the mix we can reduce the nitrogen, thus lessening our inert gas absorption during the dive. This Oxygen Enriched Air is commonly known as Nitrox, and also known as Enriched Air or SafeAir (copyright to ANDI Inc.). It is also accepted that the reduction in nitrogen lowers the amount of narcosis that effects the diver, though oxygen itself is considered by many to be narcotic.

The higher oxygen percentage, though offering a physiological benefit can also limit the depth of the dive so as to restrict chances of Oxygen Toxicity, a possible symptom of breathing too much oxygen too deep for too long. To enable divers to explore further and to keep both the oxygen and nitrogen percentages within allowable limits, helium is added. This Trimix (from three mixed gasses) can allow divers to dive beyond 40 msw with little or no effects of narcosis and within the oxygen limits, allowing research in sites previously only accessible via expensive Commercial Diving Mixed Gas Systems or submersibles.

Balancing the effects of the inert gases and the limits of oxygen the diver now uses desktop decompression tools and mixed gas dive computers to plan complex and demanding dive profiles. Trimix diving has taken the Technical Diving sport to new frontiers in both wreck and cave exploration. The 1000-foot depth barrier has been reached and divers regularly explore caves for dives lasting up to 14 hours. The equipment has become state-of-the-art and divers can now take paid 'Tech' diving holidays to the deep wrecks of Truk, the Andria Doria (USA) and the Lusitania of Ireland.

The introduction of new technology into diving has even further expanded the horizon. Nitrox & Mixed Gas Rebreathers allow a far greater range for the diver and exploration has again taken a new hold on divers. But the advanced equipment is still only a tool, to take the diver somewhere and to bring him, or her, back safely. New technology is opening up the edge of exploration and, as with any challenging endeavor, often the risks can be substantial and can take their toll on human life. This new technology will only ever be as successful as the divers themselves; something that is often harder to accept as the technology extends the limits even further. We will look at the latest technology and what it offers and what we can expect to see as the 21st century is reached.

TEKNİK DALIŞIN ÇERÇEVESİNİ İNCELEMELİK: TEKNİK DALIŞIN GEÇMİŞ; GELECEK VE BİLİMİNE BİR BAKIŞ

Richard Taylor
Director, Australia & New Zealand

Çeviren: S. Murat Egi

Bu metnin içeriğinde "Karışım gaz dalışı" SCUBA dalışlarda hava haricinde bir solunum gazı kullanıldığını tanımlamak için kullanılmıştır. Teknolojideki son gelişmelerle birlikte bilimsel ve sportif dalış dünyasında nitrox adlı çeşitli oranlarda oksijen/nitrojen ve Trimix adlı Oksijen/Helyum/Nitrojen karışımlarının kullanıldığı dalışlar yapılmaya başlanmıştır.

Nitrox kullanımının 100 yıllık bir geçmişi vardır. Ancak ABD 'deki NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration) 1979 yılında Dalış Elkitabına Nitroxu dahil etmesi ile birlikte Nitrox bilimsel dalış çevresi tarafından dip zamanını uzatmak, yüzey beklemelelerini azaltmak, dalış güvenliğini arttırmak ve dalış sonrası yorgunluğu azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Karışımdaki oksijen yüzdesini arttırmakla nitrojen miktarını azaltmış, dolayısıyla dalış sırasındaki inert gaz emilimini azaltmış oluyoruz. Genelde Nitrox diye adlandırılan oksijence zenginleştirilmiş hava, aynı zamanda zenginleştirilmiş hava ya da SafeAir (GüvenliHava*) olarak da adlandırılır.

Yüksek oksijen yüzdesi, fizyolojik bir fayda sağlamasının yanı sıra oksijen zehirlenmesi nedeniyle dalış derinliğini de kısıtlamaktadır. Dalgıçlara daha derinleri inceleme olanağı tanımak ve oksijen ile nitrojen konsantrasyonlarını güvenlik sınırında tutmak için karışıma helyum eklenir. Bu trimix (üç gazın karışmasından dolayı verilen isim) dalcılara 40 metrenin altında az ya da hiç narkoz etkisi olmaksızın ve oksijen sınırlarında kalarak, önceleri sadece denizaltı ya da pahalı Ticari Dalış Sistemleri ile erişilebilen derinliklerde araştırma yapma olanağı tanımaktadır.

Dalcılar artık inert gazların etkileri ve oksijen sınırlarını dengelemek amacıyla karmaşık ve zor dalış profilleri için masa üstü dekompresyon araçları ya da karışım gaz dalış bilgisayarları kullanmaktadır. Trimix dalışı Teknik Dalış sporuna mağara ve batık dalışları alanlarında yeni sınırlar açmıştır. 1000 foot (300 m) sınırına ulaşılmış ve dalcılar artık düzenli olarak 14 saat kadar sürebilen mağara incelemelerini gerçekleştirebilmektedirler. Dalış donanımı artık bir sanat eseri olmuş ve dalcılar tatillerinde Truk, Adrea Doria (ABD) ve Lusitania (İrlanda) adlı derin batıklarda dalmak için ücretli 'Tech' dalış tatili hizmeti alabilmektedir.

Yeni teknolojinin dalışın hizmetine girmesi ufukları daha da genişletmiştir. Kapalı ve yarı kapalı devre Nitrox ve karışım gaz sistemleri dalcılar için daha da uzun bir menzil sağlamakta ve dalcılar için yeni bir çığır açılmaktadır. Ancak, ileri dalış donanımı henüz sadece dalcıyı herhangi bir yere güvenle götürüp geri getirecek bir gereçtir. Yeni teknoloji araştırma sınırlarını genişletmekte ve herhangi bir gelişmede olduğu gibi riskler içermekte insan hayatına mal olabilmektedir. Bu yeni teknoloji ancak dalgıçlar başarılı olduğu ölçüde başarılı olabilir. Bu da teknoloji sınırlarını genişlettikçe genellikle zor kabullenilen bir olgudur. Bu yeni teknolojiyi, bize sunduklarını ve 21. Yüzyıla erişirken bizim görmeyi arzuladıklarımıza göz atacağız.

**SBT 99 Bilimsel Kurul Notu: SafeAir (Güvenli Hava) ANDI adlı kuruluşa ait bir özel bir tanımdır. Sadece ticari bir tanım olup, oksijen oranı yüksek nitrojen/oksijen kullanımının havaya göre daha yüksek dalış güvenliği sağlayacağı tıp ve dalış otoriteleri tarafından tartışmalı bulunmaktadır.*

SANAYİ DALIŞLARINDA TEKNİK DALIŞ UYGULAMALARI, MANAVGAT ÇAYI SU TEMİN PROJESİ ÖRNEĞİ

Levent YÜKSEL*, K. Gökhan TÜRE**/**, S. Sadi TANMAN*/**, Zafer KIZILKAYA*/**

* Sualtı Araştırmaları Derneği Teknik Dalış Takımı (SAD-TDT)

** Ekonatura Ltd.

*** Dinamik Doğa Sporları Ltd.

ÖZET: Hafif-Scuba Ticari Dalıcılık, genel sanayi dalışları içinde yer alan bir kategori olarak, yıllardan beri kullanılan bir yöntemdir. Seksenli yılların sonundan itibaren ivme kazanan *Teknik Dalış* disiplini, bu kategorinin uygulama alanını genişleterek, uzaktan kumandalı aygıtlardan (ROV) sonra, sanayi dalışı uygulamalarına yeni bir perspektif getirmiştir. Yüzeyden destekli sanayi dalıcılığına göre maliyet-etkin bir yöntem olmasının yanı sıra, geniş alanlarda ya da, uzun bir hat boyunca yapılacak çalışmalarda (özellikle, tespit, enspeksiyon ve görüntüleme işlerinde) yüksek hareketlilik (mobilité) ve operasyon esnekliği yaratması bakımlarından tercih edilmektedir. *Teknik Dalış*'ın getirdiği derinlik (karışım gaz) ve hareketlilik (DPV/Scooter) olanakları bu tür dalışların sanayi dalışları içinde kullanımını gün geçtikçe arttırmaktadır.

Manavgat Çayı Su Temin Projesi çerçevesinde, boru hatları boyunca yapılan dalışlarda, *Teknik Dalış* ve hafif-scuba ticari dalış disiplinlerinin karışımı bir yol izlenerek, operasyonlar başarıyla tamamlanmıştır.

Bir deneyimde elde edilen bilgileri aktarmak, bulguları paylaşmak amacıyla sunulan bu bildiri, ağırlıklı olarak *Teknik Dalış* teknoloji ve yöntemleri uygulanarak gerçekleştirilen bir sanayi dalış projesini aktarmaktadır. Amaç, ülkemizde emekleme dönemi yaşayan, dünya genelinde ise henüz ayağa kalkmış bir uygulama olan *Teknik Dalış* olgusu konusunda elde edilen tecrübeleri aktararak, konuya kısmi bir katkı sağlamaktır. Kazanılan tecrübe oranısında elde edilen bulgulardan yola çıkarak herhangi bir teorik senteze ulaşmak hedef olarak benimsenmemiştir. Deneyimlerin yeni tartışmalara temel olması, konuya değin özgün araştırmaların yolunu açması dileği bu bildirin ana fikridir.

GİRİŞ

Özellikle son on yıl içinde hızlı bir gelişme kaydeden *Teknik Dalış* araç, gereç ve yöntemlerinin sanayi dalışlarında kullanılmaya başlandığı bilinen bir gerçektir. Bir başka bilinen gerçekte, bu yöntemlerin sanayi dalışlarında kullanılmasının altında yatan gerekçelerden en önemlisinin, sualtında yapılacak çalışmaların özel gereksinimlerine cevap verebilmek ve/veya çok ağır teknoloji kullanmaksızın, bazı talepleri karşılayabilmek olduğudur.

Aralık 1997 – Haziran 1998 tarihleri arasında, Antalya'nın Manavgat ilçesi sınırları dahilinde, Manavgat Çayı Su Temin Projesi kapsamında yapılan sualtı çalışmalarında uygulanan teknik dalış yöntemleri de, yukarıda belirtilen gerekçeler kapsamında yapılmıştır.

Azami çalışma derinliğinin 87 metre olması karışım gaz kullanımını, 12.000 metre boru hattı ve yüksek hareketlilik ihtiyacı BAD (Bağımsız Aletli Dalış) sistemleri ve sualtı taşıma/ulaştırma araçları kullanımını, derin-uzun basınçatım durakları ve bu duraklarda yapılan gaz karışım değişiklikleri destek dalıcısı ve yoğun su üstü destek-güvenlik çalışmasını gerektirmiş, teknik dalış yöntemleri ağırlıklı olarak kullanılmıştır.

Öte yandan, her dalış ortamının bir diğerinden farklı olduğu, her ortamın ise kendi kültür ve teknolojisini yarattığı prensibinden yola çıkarak, bu dalışlara özgün bazı özel teknikler ve aygıtlarda çalışmalar süresinde tasarlanmış, uygulanmış ve kullanılmıştır.

Yaptığımız çalışmaların süresi (7 ay), insan faktörü (bire bir dalgıç marifeti), kullanılan yöntem ve teknoloji (teknik dalış, karışım gazlar) ölçütleri bir araya getirildiğinde, projenin, bu koşullarda ülkemizde yerel dalıcılar tarafından gerçekleştirilen gelmiş geçmiş en derin sanayi çalışması olduğu kabul edilebilir.

Proje – Genel Sualtı İşleri:

DSI adına, ülkemizin tanınmış inşaat firmalarından EMT/Aydiner tarafından inşası ve tesisi taahhüt edilen Manavgat Çayı Su Temin Projesi'nin sualtı işleri olarak adlandırılacak kısmı, aşağıda ana başlıkları sıralanan konulardan oluşmaktadır.

Doğu ve Batı olmak üzere iki ayrı hat üzerinde ve her hatta iki ayrı Ø 1200 mm dış çapında metal/beton boru hattının kıyıda hareketle açığa doğru deniz dibine tesisi. Doğu hattı 2525 m. x 2

olmak üzere 5050 metre uzunlukta ve Batı hattı 3305 m. x 2 olmak üzere 6610 metre uzunlukta olup, deniz dibine toplam 11660 metre boru tesis edilmesi planlanmıştır.

Tesis edilen dört ayrı boru hattının en derin noktalarına, her boru başına bir adet olmak üzere, dört ayrı vana besleme/dağıtım sisteminin (Plem) tesisi gerekmektedir.

"Plem"lerden hareketle, Ø 800 mm dış çapında, polikarbonat alaşımli *flexible* hortumlarla yüzeye ulaşan sistem, satıhta tesis edilecek ve altışar adet tonoz/çapalarla deniz dibine sabitlenecek iki ayrı aktarma/yükleme platformuna bağlanacaktır.

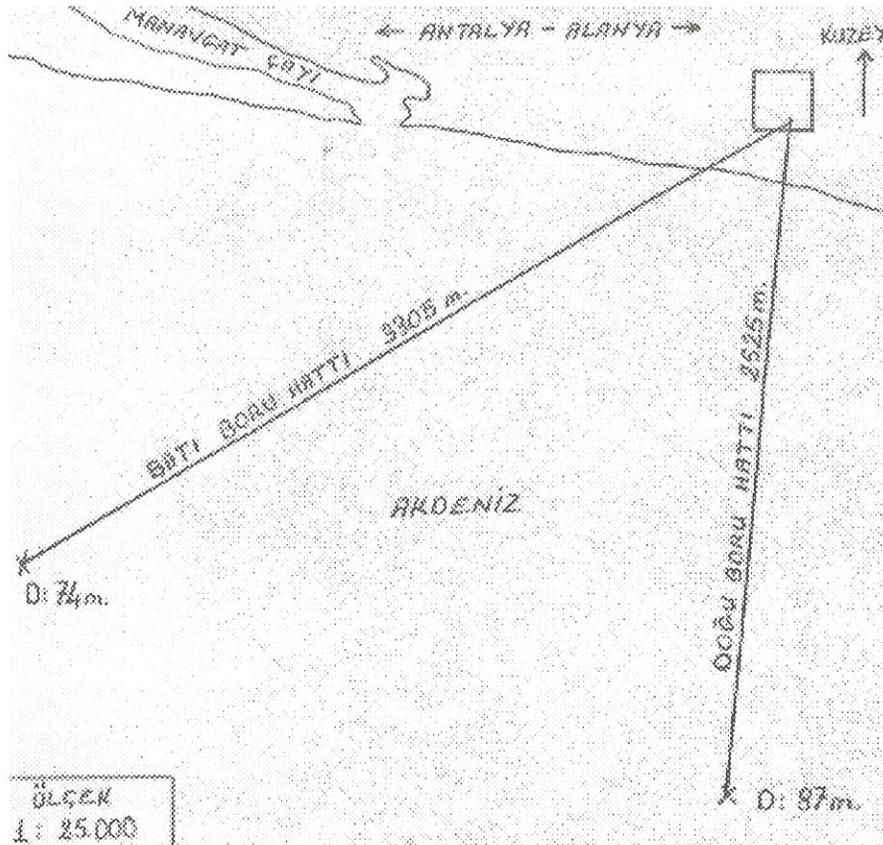
Her bir platform, tanker gemilere aktarma/yüklemeyi sağlayacak, bir adet su üstü yüzer boruyla donatılacaktır.

Ayrıca, bütün bu sistemlerin kurulması, tespiti ve korunmasına yönelik işaret şamandıraları, taşıyıcı/yüzdürücü sualtı ve su üstü şamandıraları tesisi, emniyet, aydınlatma, söndürme aygıtları montajı da proje kapsamındadır.

Sualtı bütçelendirmesi 80 milyon doları aşan bu projenin toplam maliyet olarak 130 milyon doları aşması öngörülmüştür. Toplam maliyet, karada tesis edilecek idari binaları, personel lojmanlarını, pompalama, arıtma, bekletme tesislerini ve benzeri yapıları ve istasyonların gerektirdiği teknolojiyi kapsamaktadır.

Basında "Manavgat Barış Suyu" olarak da adlandırılan bu projenin ihalesi 1991 yılında yapılmış, yüklenici firma EMT/Aydiner yatırımlarına 1992 yılında başlamıştır. Sualtı işlerine değin çalışmalar Aralık 1997 / Haziran 1998 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Oymapınar ve Manavgat Barajları ile suyu zaten değerlendirilen Manavgat Çayı'nın, yüksek debisinden istifade ederek, günde 500 bin metreküp tatlı su satışının amaçlandığı bu proje, yılda yaklaşık 300 milyon dolar gelir sağlayacaktır. Son çalışmaların 1999 Aralık ayında tamamlanması beklenmektedir.

Şekil 1. Genel proje



İşin Tanımı:

Yukarıda tanımı yapılan genel proje kapsamında, sualtı tesis işlerinin enspeksiyonu ve proje standartlarına uygunluğunun kontrolü tarafımızdan sağlanmıştır. EMT/Aydiner'in talebi doğrultusunda, özellikle bire bir dalgıç marifetiyle yapılan kontrollere ağırlık verilmesi sonucu, sualtında gerçekleştirilen tüm çalışmaların fotografik ve videografik görsel tespiti yapılmıştır.

Ortam ve Koşullar:

Güney rüzgarlarına açık ve Manavgat çayı ağzının etkisiyle yoğun akıntılı bir ortamda yapılan dalışlarda, zeminin balçık olması ve Çay'ın sürekli yüklediği alüvyon getirisinden dolayı, çalışmalar çok kötü görüş ortamında gerçekleştirilmiştir. Görüş mesafesi çoğu zaman 1 metrenin altında, derin suda ise sıfır görüş koşullarında olmuştur. Dolayısıyla, denetim ve görüntü alma çalışmaları için aynı noktalar arasına birden fazla dalış yapılması gerekmiştir. Öte yandan, 24 metre derinlikte Batı boru hattının yakınlarına ulaşan Manavgat pis su deşarj hattı da, bölgede hakim Batı, Güney-Batı rüzgarlarının etkisiyle, görüş ortamını bozmakta etkin rol oynamıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Personel ve Organizasyon:

Çalışmaların sürdüğü 7 ay boyunca ekip Manavgat'ta, EMT/Aydiner şantiyesinde konuşlanmış, sualtı işlerinde kullandığı malzemeyi ve kendi dolun merkezini bu şantiye içinde tesis etmiştir.

Genel organizasyon olarak 1 Dalış Amiri, 2 Dip Dalıcı, 1 Destek Dalıcı, 1 Kaptan, 2 Gemici şemasını uygulayarak çalışan ekipte kısmi bir iş bölümü ve konusunda uzmanlaşma olmuştur. Dalıcı kadronun çok boyutlu olması, her bireyin her işi yapması olanağını sağlamış, bazı görevler dönüşümlü olarak yapılabilmektedir.

Dalış Sistemleri:

Sanayi dalışlarında, genelde yüzey destekli/kontrollü sistemlerin kullanılmasına rağmen, proje kapsamında yapılan işlerin yaklaşık 12000 metre uzunluğunda bir hat üzerinde gerçekleşmesi, Bağımsız Aletli Dalış-BAD (SCUBA: Self Contained Underwater Breathing Apparatus) sistemlerinin kullanılmasını zorunlu kılmıştır.

Tüp: Basamak tüpleri hariç tüm ana tüplerde iki çıkışlı sistemler benimsenmiştir. İnilen derinliğe ve koşullara göre dört ayrı karışım kullanılmıştır. Hava ve hava+% 10 He ile yapılan dalışlarda, 15-18 litre tekli, 2x9 litre çiftli çelik tüpler kullanılmış, O₂'den zenginleştirilmiş hava (nitrox/artı-oksijen) dalışlarında 12 litre veya 2x12 litre alaşım tüpler, trimix dalışlarında ana tüp olarak 2x12 (alaşım) ve 2x15 litre çelik tüpler, basamak tüpü olarak ise 4-10 litre arası çeşitli ebatlarda çelik ve 12 litre alaşım tüpler tercih edilmiştir. Dalıcının boru hattı üzerindeki hareket yeteneğini kolaylaştırmak ve arttırabilmek açısından, çoğu zaman, basamak tüpleri iki yana değil, biri arkaya, ana tüplerin ortasına, diğeri ise öne takılmıştır. Dalışlardan sonra, her dalıcı için şahsi gaz tüketim hesapları yapılmış, çıkan neticeler sonucunda, dalıcıların aşırı efor, normal efor ve az efor koşullarında bireysel gaz tüketim eğrileri tespit edilmiştir. Böylece (özellikle dip dalıcılar için) şahsi tüketim alışkanlıklarına uygun gaz stok konfigürasyonları tespit edilmiştir. Hedeflenen amaç, emniyet kuralları göz önüne alınmak kaydıyla, dalıcının ihtiyaç duyacağı asgari gaz stokunu yanında taşımaya, dolayısıyla, hareket yeteneğini optimumda tutması ve ekstra ağırlığa bağlı aşırı efor risklerini minimuma indirmesidir. Bu bağlamda, beraber dalış yapan iki dip dalıcının birbirinden farklı gaz stok konfigürasyonları taşımaları mümkün olmuştur. Bazı, kısa sürede yüksek hareket yeteneği gerektiren çok derin dalışlarda, basamak tüpü olarak sadece derin basamak tüpü (mesela nitrox 36) ana tüplerin ortasına takılarak sırtta taşınmış, sığ su basamaklarında kullanılacak gaz stoku (mesela nitrox 80) yüzey destek tarafından sağlanmıştır.

Ağırlık: Tüp seçim ve gaz stok konfigürasyonlarında gösterilen hassasiyet, ağırlık kemeri kullanımında da uygulanmıştır. Denemelerini kısa sürede tamamlayan dalıcılar, hangi tüp konfigürasyonu ile ne kadar ağırlık taşımaları gerektiği konusunda tespitlerini yapmış, gerekli olan asgari ağırlıkla dalışlarını uygulamışlardır. Özellikle trimix dalışlarında ağırlık kullanımı çok sınırlı olmuştur. "Nasıl olsa denge yeleği var" yaklaşımı teknik dalış koşul ve ortamlarında çok tehlikeli sonuçlara neden olabilir.

Regülatör: "Her bağımsız tüpe asgari bir adet komple regülatör" prensibi uygulanmıştır. Buna ilaveten, hava ve artı-oksijen (nitrox) dalışlarında kesinlikle regülatör yedeklenmiştir. Tek 1. kademedan çıkan iki adet 2. kademe yerine, birbirinden bağımsız iki komple regülatör kullanılmıştır. Bazı internet ortamlarında önerilen "her bağımsız tüpe iki regülatör", genelde dört tüple yapılan trimix dalışları için gerçekçi bulunmadığından, uygulanmamıştır. Trimix dalışlarında, çalışılan ortam ve koşullara uygun olarak aşağıdaki regülatör donanımı benimsenmiştir: ana tüpler (ara ayırma vanası açık): iki adet komple regülatör, derin basamak tüpü: iki adet komple regülatör veya bir adet 1. kademe + iki adet 2. kademe, sığ basamak tüpü: bir adet komple regülatör. Öte yandan, oksijen oranı % 25'i geçen karışımlarda kesinlikle O₂ uyarlı regülatörler kullanılmıştır. Regülatörlerde marka/model ya da 1. kademe diafram+servo pilote gibi ayrımlar yapılmamış, özellikle trimix dalışlarında kullanılan ana tüp regülatörlerinin daha önce derin suda kullanılmış ve netice vermiş olmasına dikkat edilmiştir.

Denge yeleği: Hava ve artı-oksijen dalışlarında uygun kapasitede klasik denge yelekleri, trimix dalışlarında ise uygun kapasitede tek veya çift hazneli teknik yelekler kullanılmıştır. Genelde dalıcılar, kullandıkları tüp ve donanım konfigürasyonunu göz önüne alarak denge yeleklerini geliştirmişler, bazı taşıyıcı aksesuarlar ilave etmişler, bir takım teçhizatı yelek üzerine takmışlardır.

Ölçer: Her bağımsız tüpe bir basınç ölçer prensibi uygulanmış, derinlik ve zaman saati (zaman sayacı) bulundurulmuştur. Hava ve artı-oksijen dalışlarında dalış bilgisayarı, trimix dalışlarında ise, çeşitli olasılıklara göre hazırlanmış tablolar kullanılmıştır (bkz. Dalış Tabloları bölümü).

Elbise: Hava ve su sıcaklığının müsait olması ıslak ve kuru elbise kullanma tercihini mümkün kılmıştır. Dalıcılar, kendi alışkanlıkları doğrultusunda bu tercihi kullanmışlardır. Kuru elbise daha çok rağbet görmüştür.

Diğer: Fener, çakar, bıçak, makas (veya "z" çakı), yazı paneli, can ipi, paraşüt + makaralı paraşüt, ters deko ipi ve benzeri donanım derin dalışlarda (özellikle trimix) standart malzeme olarak taşınmış, gerektiğinde kullanılmıştır.

Görüntüleme Sistemleri:

Ölçüm ve özel el becerisi gerektiren dalışlar hariç, tüm dalışlarda görüntü kayıt çalışmaları yapılmıştır. Elverişsiz sualtı görüş koşulları nedeniyle, kabul edilebilir standartlarda görüntü almak çoğu zaman zor olmuştur.

Fotografik Görüntüleme: İki ayrı sistem kullanılmıştır. Birinci sistem: Nikonos-V fotoğraf makinası + 35 mm st. objektif + Sea & Sea 300 flaş ve diyapozitif film taşıyıcı. Bu sistemin azami derinlik sınırı 50 m. olmasına rağmen, 70 m. derinliğe kadar çok iyi netice alınmış, daha derinlerde sistem denenmemiştir. İkinci sistem: Nikon 90 X fotoğraf makinası + Nikkor f:2.8 – 16 mm veya Nikkor f:2.8 – 20 mm objektifler + Aquatica SX 90 elektronik kılıf + Sea & Sea YS 300 / Sea & Sea YS 120 flaşlar. Azami kullanım basıncı 11 bar olan bu sistem, çok derin suda ve zaman faktörünün sınırlı olduğu dalışlarda kullanılmıştır. Reflex makine avantajının yarattığı "garantili" görüntü ve objektif seçimine bağlı hassas çekim özellikleri açısından tercih edilmiştir. Kullanılan taşıyıcı yine diyapozitifdir.

Videografik Görüntüleme: Sony TR 680/pal video kaydedici/oyunatıcı + Amphibico Dive Buddy I kılıf + Isotta ışık sistemi. Sony HI 8 mm taşıyıcı bant üzerine kayıt yapılmıştır. Azami dış basınç sınırı 11 bar olan bu sistem, kötü görüş koşullarına rağmen, düşük lux hassasiyeti ve yüksek çözünürlüğü sayesinde, beklenen neticeyi vermiştir.

Sualtı Taşıma/ulaşım Araçları:

Görüş koşullarının uygun olduğu ortamlarda, boru hattı üzerinde yapılan çalışmalar sırasında sualtı taşıma/ulaşım araçları kullanılmıştır. "Torpedo tip scooter" olarak adlandırılan bu araçlar, gerek sualtı ulaşımının hızlandırılması, gerekse, üzerine monte edilen videografik görüntüleme sisteminin sağladığı kolaylıklar düşünüldüğünde, kısmen faydalı olmuştur. Aquazep TS-24 tip araç ulaşım ve taşımada, kendinden ışık donanımlı olan LST-24 model araç ise, ulaşım ve videografik görüntüleme işlemlerinde kullanılmıştır. Bu araçların sualtı taşıma ve videografik kullanım uygulamalarında netice vermesi için üzerlerinde tadilat yapılmış, yüzerlik ve performans verileri modifiye edilmiştir.

Arama Bulma İşaretleme Sistemleri:

Boru hattı üzerindeki dalış başlama noktalarının belirlenmesinde GPS teknolojisi kullanılmıştır. Ancak, derin suda görüş koşullarının elverişsiz olması, GPS koordinatları ile yapılan işaretleme ilaveten, mekanik yöntem diye adlandırılabilir, malya taktırma sisteminin de kullanılmasını gerektirmiştir. Bir başka deyişle, elektronik sistemle yapılan işaretlemenin "sağlaması" mekanik

yöntemle yapılmıştır. Her dalışın bir risk olduğu ve özellikle trimix gazla yapılan dalışların maliyeti göz önüne alındığında, bu tip önlemlerin alınması zorunlu olmuştur.

Bazı durumlarda ise, dalışa başlama noktası olarak, bir önceki dalış sonunda boru hattı üzerinde bırakılan işaret şamandırası ve kılavuz ip kullanılmıştır. Kaldı ki, ekibimiz tarafından yapılan denetim çalışmaları sırasında, boru hattının tesis ve tespit çalışmaları devam ettiği için, hat üzerinde kalıcı işaretleme (şamandıralama) yapma olanağı bulunamamış, dolayısıyla bu yöntem, nadiren kullanılmıştır.

Yüzey Destek Unsurları:

Çeşitli zamanlarda ve koşullara göre, 16 m. ahşap tekne (ana tekne), 6,5 m. ahşap piyade tekne ve 4,70 m. zodiac bot su üstü araç ve destek unsurları olarak kullanılmıştır.

Özellikle yüzey destek ağırlıklı olarak icra edilen teknik dalışlar olmak üzere, tüm dalışlarda, mümkün olduğunda ana tekneyle, diğer durumlarda yardımcı tekneyle, yüzeyde kabarcık takibi yapılmıştır.

Trimix dalışlarında, iniş sırasında genelde derin su karışımı kullanıldığı için, herhangi bir hipoksi-anoksi riskine karşı 0-10 m derinlikler arası iniş, destek dalıcı kontrolünde yapılmıştır. Aynı şekilde, çıkış sırasında, destek dalıcı yardımı 18 m derinlikten yüzeye kadar sürmüş, gerek duyulan bazı dalışlarda, bu yardım derinliği 30-35 metreye kadar çekilmiştir.

Nitrox 80'le yapılan 9 m ve saf oksijenle yapılan 6 ve 3 m dekompresyonları sırasında, herhangi bir hiperoksi riskine karşı destek dalıcı kontrolü zorunlu tutulmuştur (1) (2). Ayrıca, bu duraklarda kullanılan regülatör ikinci kademeleri herhangi bir hiperoksik etki sonucu oluşabilecek *syncopale* durumda ağızdan düşmeyecek şekilde tasarlanmıştır.

Hava-Karışım Gaz Dolum ve Kullanım Sistemleri:

Kullanım alanına göre tüpler iki ayrı tasnife tabi tutulmuştur. Hava dalış tüplerinde klasik malzeme, artı-oksijen ve trimix tüplerinde ise O₂ uyumlu malzeme (vuiton conta ile donatılmış, yağdan arındırılmış, vb) benimsenmiştir.

Hava tüplerinin doldurulmasında, 3 adet Bauer marka yüksek basınç kompresörü kullanılmıştır. Hava ile yapılan derin dalışlarda, kullanılan gazın kalitesini yükseltebilmek açısından, Rix marka yağsız kompresör benimsenmiştir.

O₂ uyarlı tüm tüplerin dolumunda ise, oksijenin hidrokarbon'larla reaksiyona girmesini önlemek amacıyla, Rix marka yağsız (kuru) kompresör kullanılmıştır.

Karışımların hazırlanmasında "aktarma" ve "basınçla yükleme" sistemleri uygulanmıştır. Basınçla yüklemede Haskel marka sürpresör (booster) kullanılmış, sürpresörü tahrikte ise Atlas Copco marka düşük basınç kompresöründen yararlanılmıştır.

Karışımların hazırlanmasında kaynak olarak BOS (Birleşik Oksijen Sanayi) firmasından temin edilen 9.06 m³ (200 bar) Helium ve 12.05 m³ (230 bar) Oksijen tüpleri kullanılmıştır.

Genel Dalış Parametreleri ve Dalış Tabloları:

Destek dalıcısı hariç, tüm dalışlarda eşli dalış sistemi uygulanmıştır. Dip dalış ekibi genelde 2 dalıcıdan oluşmuştur. Gerektiğine, bu sayı 3 dalıcıya çıkarılmıştır. Derin dalışlar (hava veya trimix) daima 2 dalıcı ile yapılmıştır.

Hava ile yapılan dalışlarda azami derinlik sınırı 60 m olarak uygulanmış, çok nadiren bu derinliğin altına inilmiştir.

- Hassas işlerin (fotografik görüntüleme, ölçüm, vb...) yapılmasını gerektiren ve derin suda (50-60 m) icra edilen bazı hava dalışlarında, hava + % 10 He karışımı kullanılmış, basınçatım süre ve

derinlikleri hava tabloları sınırlarında uygulanmıştır. Hava tabloları kapsamında uygulanan bu karışım 70'li yıllardan bu yana Batı Akdeniz mercan dalıcıları tarafından kullanılmaktadır. İlgili literatürde konuya değin yapılan taramada, herhangi bir uyarı veya kaza bilgisine rastlanmamakla beraber, "profesyonellerce kullanılan bu uygulamanın pek gelenekçi (*orthodoxe*) bir yaklaşım olmadığı" belirtilmektedir (3).

- Hava dalışlarında iki ayrı basınçatım tablosu kullanılmıştır. Efor gerektiren dalışlarda, 8 doku uyarılı (duyarlı) Buehlmann ZH-L8 ADT tablosunu içeren yeni tip (1993 sonrası) Uwatec Aladin Pro, "normal" diye adlandırılabilir olağan koşullarda yapılan, özellikle görüntüleme dalışlarında ise 6 doku uyarılı Buehlmann ZH-L6 tablosunu içeren birinci jenerasyon (1993 öncesi) Uwatec Aladin Pro dalış bilgisayarı kullanılmıştır.
- Tüm hava dalışlarında dalıcılar Comex Pro 92 hava basınçatım tablolarını yanlarında bulundurmışlardır. Bu tabloları kullanma ihtiyacı doğmamıştır.
- 40-60 metreler arasına havayla veya hava + % 10 Helium'la yapılan dalışlarda, 3 m basınçatım duraklarında saf oksijen solunmasına rağmen, hava tablolarının verdiği süreler sadık kalınmıştır.
- Artı-oksijen (nitrox) dalışlarında, genelde % 36 O₂ kullanılmış ve bu karışımla azami derinlik 30 metre ile sınırlandırılmıştır. Bu tip dalışlarda, derinden sığ suya doğru hareket eden profiller benimsenmiştir.
- Artı-oksijen dalışlarında 8 doku uyarılı (duyarlı) Buehlmann ZH-L8 ADT tablosunu içeren Uwatec Aladin Nitrox Pro dalış bilgisayarı kullanılmıştır.
- Pp O₂ sıvı ortam basınç atım duraklarında azami 1,6 bar ve dip karışımlarında azami 1,4 bar'ı aşmayacak şekilde uygulanmıştır.
- Trimix karışımla yapılan dalışlarda azami narkotik derinlik sınırı olarak 40 metre belirlenmiş, karışımlar, derinliğe göre bu sınırı geçmeyecek şekilde seçilmiştir.
- Trimix kullanımında, 15/50 veya 14/53 karışımlar benimsenmiş, nadiren farklı karışımlar kullanılmıştır. Aynı karışımlarla çalışmak, gerek aktarmalarda, gerekse yarım tüplerin tamamlanmasında kolaylık sağlamıştır.
- Yoğunluğu diğerlerinden çok daha az olan Helium gazının karışımlarda bağdaşıklık (homogénéité) sağlamanın uzun sürdüğü bilincinde, trimix karışımları 24 saat bekletildikten ve O₂ oranları tekrar kontrol edildikten sonra kullanılmıştır.
- Bilindiği gibi, "aktarma" veya "basınçla yükleme" yöntemleriyle hazırlanan trimix karışımlarında, oksijen oranının normal değerlerden % 1'den fazla sapmaması halinde, Azot (N₂) ve Helium (He) oranları arasındaki artı/eksi % 5'lik değişimler tolere edilir (4). Bu bağlamda, bağdaşıklık kazanması için 24 saat bekletilen trimix karışımları, süre sonunda yapılan O₂ oranı kontrolünde, % 1'i aşmayan sapmalarda kullanılmış, aksi durumlarda yeni karışım hazırlanmıştır.
- Trimix karışım dalışlarında 16 doku uyarılı (duyarlı) Buehlmann ZH-L16 tablosu DPA (Dive Profile Analyser) program destekli olarak kullanılmış, çıkan neticeler Abyss ADV (Abyss Advanced Dive Planning V1.4X)) program destekli, 32 doku uyarılı Buehlmann ve RGBM (Reduced Gradient Bubble Model) çift algoritmik fazlı tablosu ile karşılaştırılmış, emniyetten yana en "kötümser" olanı benimsenmiştir. Dalışlarda kullanılan orijinal bir Trimix karışım gaz tablosu için **bkz. Tablo 1**.
- Trimix dalışlarında, çok uzun basınçatım süreleri göz önüne alınarak, 25 dakika azami dip zamanı aşılmamıştır. Gerektiğinde aynı hatta iki ayrı dalış yapılması prensibi benimsenmiştir.
- Bu tip dalışlarda, planlanan dalış profiline uygun tablonun yanında, öngörülen dip zamanının 5 dakika fazlası ve eksiğini kapsayan iki ayrı tablo daha hazırlanmış ve dalıcının yanında bulundurulmuştur. İnilcek derinliğin kesin veri olarak bilinmesi bu uygulamaya imkan vermiştir. Bu tablolara ilaveten, 10 dakika dip zamanlı "dalış iptal tablosu"da dalıcıların yanında bulunmuştur.
- Trimix dalış basınçatım duraklarında da 3'er metrelik artışlar uygulanmıştır.
- Trimix dalışları ve Hava + % 10 He dalışları sonrasında mükerrer dalış yapılmamıştır. 40 metreden daha derine yapılan hava dalışlarından sonra mükerrer dalış yapılması gerektiğinde, iki dalış arsında yüzeyde asgari 1 saat saf oksijen solunmuş, mükerrer dalış süre ve dekompresyon hesaplarında bu uygulama hesaba katılmamıştır.

Tablo 1. Dalışlarda kullanılan bir Trimix Dalış Tablosu örneği
Tablo, aşağıdaki orijinal haliyle saydam plastik kaplanarak kullanılmıştır.

14/53 TRIMIX - 7.3.98 - 89 m - E1 180 → E1 Plem →				
↓	30 m	2'	2'	TMX
↓	60 m	2'	4'	TMX
↓	89 m	2'	6'	TMX
↔	89 m	16'	22'	TMX
↑	89-30 m	8'	30'	TMX
DEK	30 m	1'	31'	36/O₂
DEK	27 m	2'	33'	36/O ₂
DEK	24 m	2'	35'	36/O ₂
DEK	21 m	2'	38'	36/O ₂
DEK	18 m	4'	42'	36/O ₂
DEK	15 m	5'	47'	36/O ₂
DEK	12 m	8'	46'	36/O ₂
DEK	9 m	8' (10')	64' (66')	80/O₂ (36/O₂)
DEK	6 m	16' (17')	80' (84')	O₂ (80/O₂)
DEK	3 m	27' (31')	108' (116')	O₂ (80/O₂)

Kaynak: DPA (Dive Profil Analyser) program destekli Buehlmann ZH-L16 tablosu

Basınçatım Sistemleri:

Çalışmalar sırasında çeşitli dekompresyon sistemleri ve yöntemleri uygulanmıştır. Bilindiği gibi, her sistemin kendine özgü faydaları ve boşlukları vardır. Yapılan dalışlarda, ağırlıklı olarak açık suda başlayan dekompresyona daha sonra gelen şamandıra-kılavuz desteği sistemi kullanılmıştır.

Çalışmaların yapıldığı ortam dalış sırasında belirli bir hat üzerinde ilerlemeyi gerektirdiğinden, tekne çipası veya malya/kılavuz üzerinden yüzeye dönmek genelde mümkün olmamıştır. Açık suda yapılan çıkış sonucu, ilk deko durağında (trimix dalışlarında genelde 30 m, hava dalışlarında 15-12 m) yüzeye paraşüt yollayarak yer belirtilmiştir. Sürekli kabarcık takibi yapan yüzey ekibi dalcıların üzerine "salkım tip" dekompresyon ve gaz besleme sistemi salmış, dekompresyon durakları bu yöntemle icra edilmiştir. Böylece, açık suda yapılan dekompresyon duraklarında, "psikolojik asansör" olgusu kısmen sağlanabilmektedir.

Nadir de olsa, bazı akıntı dalışlarda "ters deko" (dipte tespit edilen kılavuzu salarak yüzeye dönme), bazılarında da "paraşüt üzerinde deko" sistemleri uygulanmıştır. Koşullar ne olursa olsun, ilk dekodan itibaren yüzeye işaret paraşütü yollanmıştır.

Emniyet Sistemleri:

Tekneden hareketle, dalıştan tekneye dönüş olarak niteleyebileceğimiz kronolojik süreç içinde ve sırasıyla aşağıdaki emniyet araç, sistem ve yöntemleri uygulanmıştır. Klasikleşmiş bazı basit kural ve yöntemlere bu sıralamada yer verilmemiştir.

- Ana teknede, ilk yardım ve hayata döndürme kitleri, 3 adet oksijenoterapi ekipmanı (3 x 1,5 m³), çok çıkışlı su üstü-sualtı oksijen soluma ekipmanı (12,05 m³). Dekompresyon duraklarında oluşabilecek bir gaz tükenme ve benzeri aksaklığa karşı, 40 metre derinliğe kadar inebilen, şamandıra ile bağımsız (yüzeyde kendini taşıma olanaklarına sahip), "salkım tip" gaz besleme sistemi.
- Yardımcı teknede, çok çıkışlı su üstü-sualtı oksijen soluma ekipmanı (3 m³). Gerek duyulabilecek yedek gaz besleme kaynakları.

Yukarıda belirtilen sistemlerin dışında, dalış öncesinde ve kesin kural olarak:

- Dalıcıların birbirinin malzemesini kontrol etmesi, dliş amirinin dalıcıların ekipmanını kontrol etmesi,
- Dalışta kullanılacak tüplerin basınçlarının kontrol edilmesi,
- Karışım gaz yüklü tüplerin O₂ oranlarının kontrol edilmesi ilkesi uygulanmıştır.

Çeşitli karışımların kullanıldığı trimix dalışlarında, gaz geçişleri sırasında kaynakları karıştırmamak açısından, görsel teknikler benimsenmiştir. Saf O₂ regülatörleri beyaz renk, sığ su basamak tüpü (genelde artı-oksijen 80) regülatörleri sarı renk, derin su basamak tüpü (genelde artı-oksijen 36) regülatörleri yeşil renke boyanmış, hava ve trimix regülatörleri orijinal renkleriyle kullanılmıştır.

Herhangi bir dalış kazası durumunda uygulanacak acil müdahale ve tahliye yöntemi olarak, Manavgat Devlet Hastanesi, Manavgat-Antalya helikopter bağlantısı, Antalya-Istanbul uçak bağlantısı, Çapa Tıp Fakültesi Deniz ve Sualtı Hekimliği Bölümü Hiperbarik Tedavi Ünitesi tasarlanmış ve konu ile ilgili ilişkiler kurularak, acil durum planı hazırlanmıştır. Yerel ilk müdahale yapılmak kaydıyla, İstanbul hiperbarik üniteye muhtemel ulaşma süresi olarak 5 saat düşünülmüştür.

BULGULAR

Sosyal:

Çalışmalarda görev alan dalış ekibi elemanlarının uzun senelerdir ortak faaliyetler içinde olmaları, anlaşma, görev dağılımı ve sorumlulukların paylaşımı konularında büyük kolaylık sağlamıştır. İş ortamı dışında, sosyal ortamıda paylaşmak durumunda olan ekip (şantiye ortamı ve yaşantısı), 7 aylık süre içinde herhangi bir belirgin anlaşmazlık yaşamamıştır. Sosyal köken ve çevre benzerlikleri, genel ve mesleki eğitim birikimlerindeki benzerlikler, kurumsal bütünlük (SAD üyeliği) gibi birleştirici faktörler, sağlıklı psikolojik ortam gerektiren risk oranı yüksek çalışmalar sırasında, ekip içinde uyumun sağlanmasında önemli rol oynamıştır.

Psikolojik:

Ekip çalışması gerektiren teknik dalışlar, mutlak güven ortamında yapılır. Böylesi bir dalışta görev alan her birey, zincirin bir halkasıdır. Her "halka", kendinden önceki ve bir sonraki "halkaya" güvenmek zorundadır. Yaptığı ortak çalışmalarla zaman içinde yoğurulmuş bir teknik dalış ekibi, bu tip dalışlarda en önemli öğelerden birisi kabul edilen "psikolojik faktör"ü kolaylıkla aşabilir. "Halkalar" arasındaki güvenin temelinde ise mesleki bilgi ve tecrübe vardır.

Çalışmalar sırasında gözlemlenen ve dalıcılar üzerinde etkisi olduğu düşünülen en önemli psikolojik faktör olarak, derin su ortamında genelde rastlanan yöresel sıfır görüş koşullarıdır. Risk faktörünü arttıran bu koşulların bilinç altında yarattığı baskı inkar edilemez. Bu tespitin en somut kanıtı olarak, sıfır görüş koşullarının geçerli olduğu dip tabakasına dalıcılar tarafından verilen "zombie zone" ismi ve her dalış öncesi, hava tahmini yapar gibi, "zombie zone"daki görüş koşulları üzerine tahminlerin yapılması sayılabilir.

Fizyolojik:

Ekip üyeleri arasında bir doktorun, özellikle bir hiperbari uzmanının bulunmaması, bu konuda bilimsel araştırma ve tespitlerin yapılmasına olanak vermemiştir. Ancak, salt gözlem boyutunda aşağıdaki bulgular sayılabilir.

- Trimix dalışlarında uygulanan narkotik derinlik sınırının düşük tutulması (maxi 40 m) sonucu, bu tip dalışlarda herhangi bir şuur ve muhakeme bozukluğuna rastlanma olgusu tamamen kaldırılmıştır.
- Hava dalışlarında uygulanan azami 60 m derinlik sınırı bir kaç kez geçilmiş, hava ile azami 65 m derinliğe kadar yapılan nadir dalışlarda dahil, herhangi bir fizyolojik anomaliye rastlanmamıştır.
- Batı Akdeniz kıyılarında, mercan dalıcıları tarafından uygulanan % 10 He katkılı bir hava dalışı sırasında, 60-65 m derinlikte her iki dalıcıda da, hafif derecede muhakeme ve şuur bozukluğu baş göstermiştir. Yüze dönmeye müteakip devam eden bitkinlik hali ve miğde bulantısı, uygulanan oksijenoterapi sonucunda kaybolmuştur. Derin dalış tecrübeli bu dalıcılarda gözlemlenen olay, yorgunluk ve "gününde olmamak" şeklinde yorumlanmıştır. Tüplerindeki gaz karışımları ve dolun koşulları daha önceki ve sonraki dalışlarda herhangi bir problem yaratmadığından, bu olayın gaz karışım ve dolun koşul ve kalitesinden olduğu sanılmamaktadır.
- Dekompresyon duraklarında uygulanan 1,6 bar azami O₂ kısmi basıncı neticesinde herhangi bir fizyolojik problem ve anomali gözlenmemiştir.

Prensip olarak, hava ve artı-oksijen dalışlarında altı iş gününde bir, trimix dalışlarında ise, üç iş gününde bir gün ara verilmiştir. Çalışmalar sırasında özel bir beslenme diyeti uygulanmamıştır.

Sayısal:

Çalışmalar sırasında elde edilen bazı sayısal veriler aşağıda sunulmuştur.

- Dalış iş günü 147 gün
- Toplam dalış sayısı 502 birim
- Tüketilen Helium tüpü (9,06 m³) 24 adet 217.400 litre
- Tüketilen Saf Oksijen tüpü (12,05 m³) 22 adet 265.100 litre
- Video görüntüleme süresi 41 saat
- Fotografik görüntüleme (diapozitif) 1440 adet

Tablo 2. Derinlik ve kullanılan gaz türüne göre birim dalış sayısı

DERİNLİK	KARIŞIM GAZ – Birim Dalış Sayısı				TOPLAM
	Hava	Artı-oksijen 36/32 (nitrox)	Hava + % 10 Helium	Trimix	
0 – 10 m	84				84
11 – 20 m	76	12			88
21 – 30 m	38	38			76
31 – 40 m	50	8			58
41 – 50 m	40		6		46
51 – 60 m	24		22		46
61 – 70 m	6		6	26	38
71 – 80 m				36	36
81 – 90 m				30	30
TOPLAM	318	58	34	92	502

Teknik:

Çalışmalar sırasında gözlemlenen teknik bulguların tümünü aktarmak yerine, dikkat çekici bir kaçına ağırlık vermek yönünde, aşağıdaki tespitler sıralanmıştır.

- Özellikle teknik dalışlar olmak üzere, tüm derin, dolayısıyla risk faktörü yüksek dalışlarda *compact* olmanın avantajları görülmüştür. Gereksiz veya bulunulan ortamda ihtiyaç duyulmayan donatıyla yüklenmiş bir dalıcı hareket kabiliyetini yitirir. 90 metre derinlikte, dakikada yaklaşık 200-250 litre gaz solumaya ihtiyaç duyan dalıcının ekstra bir gram ağırlığa ihtiyacı yoktur. Doğası itibarı ağır malzeme gerektiren teknik dalışlarda, özellikle bu konuya itina göstermek gereklidir.
- 40 metrenin altına yapılan hava dalışlarında, hava dekompresyon tabloları kullanarak 3 metre durağını saf oksijenle yapmanın faydası görülmüştür. Her ne kadar literatürde O₂'nin metabolizma üzerinde yıpratıcı yönlerine dikkat çeken işaretler varsa da (5), bu yöntemin emniyet faktörünü arttırmak ve "dalış yorgunluğu"nu atmak açısından yararları vardır. O₂ imkanı olmayan durumlarda, tablonun verdiği 3 metre dekompresyon durağı süresi uzatılabilir.
- Kuru elbise kullanmanın iniş hızını önemli oranda yavaşlattığı, gaz tüketimini arttırdığı bilincinde gaz tüketim, dip zamanı ve dekompresyon süreci hesapları yapılmalıdır.
- Görüş koşullarının 1 metrenin altında olduğu ortamlarda sualtı ulaşım/taşıma aracı (scooter) kullanımı ciddi bir şekilde zorlaşmaktadır.
- Trimix karışımlarda bağdaşıklığın (homogénéité) sağlanması için 24 saat bekletilmeleri gerekmektedir. Bekletme süresinin iş takvimini etkilememesi için, karışımları büyük miktarda önceden hazırlayıp yüksek kapasiteli hava bankalarında (standro) stoklamak çözüm olabilir. Bağdaşıklığını sağlamış karışımlar gerektiğinde "aktarma" veya "basınçla yükleme" yöntemleriyle dalış tüplerine doldurulup, derhal kullanılabilir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Özellikle teknik dalış yöntemleri konusunda kalıplaşmış, “her derde deva” bir yaklaşımın eksikliği, gerçekte imkansızlığı, yapılan çalışmalar sırasında bazı araçların tasarlanmasını, yeni sayılabilecek yöntemlerin uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Başta, öğütülmüş bir teorik bilgi ve ciddi bir tecrübe birikimi gerektiren bu dalış yöntemi, aynı zamanda, yaratıcılık ve analitik yaklaşım gereksinimlerini de getirmektedir.

Suyun altında 3,5 - 4 km/saat hızla hareket eden torpido tip bir scooter'ın üzerine dikey ve yatay olmak üzere çeşitli açılarda hareket edebilecek, ancak, sıvı ortamın yoğunluğunun yarattığı sürtünmeyle titremeyecek kadar sert fakat, istenildiğinde açısı yönlendirilebilecek kadar yumuşak ve tuzlu ortam korozyonuna dayanıklı bir sistem ile monte edilebilecek video görüntüleme ekipmanını tasarlamak için yaratıcılık zorunludur.

Kuru elbise ile yaş elbise kullanımı arasındaki tercihin, 90 m derinliğe yapılan bir dalışta, dip zamanını +/- 3 dakika etkileyebileceği ve bu 3 dakikalık dip zamanı farkının dekompresyon süresine +/- 23 dakika olarak yansıtılabileceği bilindiğinde, teknik dalışta kuralları koymanın ne kadar zor olduğu kolayca görülebilir. Kuru elbise tercihi yapılarak ısı izolasyonuna verilen ağırlık, sıvı ortamda geçirilen sürenin uzamasından dolayı sıfırlanabilir. Öte yandan, soğuk suda yapılan uzun deko süreçlerinde kuru elbise kullanımı zorunlu olabilir. Çünkü bir dalcının ne kadar (kaç dakika) deko yaptığı kadar, bu dekoyu nasıl ve hangi koşullarda yaptığı da önemlidir. Ortamı, dalış koşullarını, yüzey destek unsurlarını değerlendirerek karar vermek dalış amiri ve dalcının görevidir. Çözüm üretmek için analitik bir yaklaşım zorunludur.

100 metre derinliğe yapılan bir dalış sırasında, en ufak hata sonucu dip zamanına eklenen 5 dakika, dekompresyon sürecine artı 1,5 saat olarak yansıtılabilir. Böylesi bir felaket tüm dalış planını çöktürtebilir: gaz stoku sıfırlanır, hipotermik reaksiyonlar başlar, yüzey destek müdahale sınırlarını aşar, vb... Teknik dalışta bazı hatalara yer yoktur. Önüne geçmek için ciddi bir tecrübe birikimi zorunludur.

Yaratıcı zeka, analitik yaklaşım, tecrübe gibi yetenek ve becerilerin yoğrulabilmesi için gerekli katalizör ise teorik temelleri sağlam, metodolojisi güçlü bilgi birikimidir.

Bilindiği gibi, her ortam kendi teknik dalış yöntemlerini, her dalcıda, kendi dalış konfigürasyonunu yaratmaktadır. Öte yandan, teknik dalış olgusu, *birbiriyle kesişen zorlamalar yumağı* olarak ta düşünülmelidir.

Basit bir örnek vermek gerekirse, narkotik derinlik sınırını düşürmek için trimix karışım içinde Helium oranını arttırmak gereklidir. Bu oranın artması, başka fizyolojik ve mali etkilerin yanında, dekompresyon sürelerinin uzamasını getirir. Bir alanda sağlanan avantaj, diğer yanda kayıp olarak yazılır. *Birbiriyle kesişen zorlamalar yumağı* bir gerçektir. Göz ardı edilemez, yönetilir. Tercihlerde hedef optimum noktasıdır.

İnsanların sualtında yapılması gereken işleri mümkün olduğunca düşük maliyetli yatırımlarla yapma talepleri, dalış endüstrisini de böylesi bir arayış içine itmiştir. Yeni ve hafif teknolojilerle her gün bir yenisine ulaşılan batıklar, her seferinde bir ötesine varılan sualtı mağaraları bu arayışın bir göstergesi olup, yüksek koordinasyon ve özveri içinde yapılan takım dalışlarıdır.

“Daima bir öteye” ilkesi dalış sektörünün motorudur. İşte bu yaklaşım sayesinde ki, bu günkü rekreasyonel ve/veya sanayi dalcıları buldukları noktaya ulaşmışlar ve bir öteye yapılacak hamlelerin hazırlıklarına başlamışlardır. İlk karışım gazları uygulayanlar, ilk derin batıklara inenler, ilk mağara dalışlarını yapanlar “daima bir öteye” ilkesinin gönüllüleri olmuşlardır. Bu kişilerin birikimleri, tecrübeleri, tasarladıkları teknolojiler, bu günkü sanayi dalışlarında ve temel balıkadam eğitimlerinde kullanılan bir çok farz ve standart alet ve aygıtın gerçekleşmesini sağlamıştır. Bunlar arasında denge yeleği (BCD) ve ahtapot regülatör örnek olarak sayılabilir.

Teknik dalış uygulamaları, bazı modifikasyonlar ve ek güvenlik önlemleriyle, hem maliyetleri düşürücü olarak, hem de yüksek hareketlilik gerektiren sanayi uygulamalarında (40-100 m derinlikler

arasında) başarıyla kullanılabilir. Teknik dalış, yüzeyden destekli sistemlere oranla bire beş (1/5) daha maliyet-etkin bir avantaj getirmektedir. Ancak, 100 m. 'den daha derinlerde ve 40-100 m arası ağır sanayi dalış uygulamalarında, su içinde çok uzun duraklama ve ısı kaybı gibi bir çok nedene bağlı olarak, kullanılabilirliği tartışmalıdır ve daha yüksek riskler içermektedir. Bununla beraber, önümüzdeki yıllarda, 100 metreye kadar hafif sanayi işlerinde teknik dalış olanakları daha fazla kullanılabilir duruma gelecektir. Dolayısıyla, operasyon yönergelerinde değişikliklere gidilmesi beklenebilir. Ayrıca, orta gelecekte, yüksek teknoloji ürünü kapalı devre soluma aygıtlarının (high-tech rebreather), ve de uzun gelecekte, sıvı-soluma teknolojilerinin devreye girmesi bu evrimi ve değişiklikleri hızlandırabilecek zorlayıcı koşullar olarak görülmelidir.

UYARI

Bu bildiri kapsamında kimseye sanayi dalışlarının, daha yüksek riskler içeren teknik dalış olanakları ile yapılması tavsiye edilmez. Çünkü teknik dalış, henüz bir endüstri (işkolu) değildir. Sınırları ve içeriği belirsiz, dünya dalış camiası içinde (yoğun biçimde kullanan kesim için bile) geçerliği hala tartışmalı olan bir kavramdır. Klasik sanayi dalgıçlığının, bir endüstri olarak teknik dalışa göre, iş güvenliği ve iş verimi bakımından, çok uzun ve geçerli bir deneyimi ve başarılı geçmişi vardır.

TEŞEKKÜR

Verileri ticari bir projeden kaynaklanan bu bildirin sunulmasına izin veren EMT/Aydınler AŞ yöneticilerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- (1): Sıvı ortamda yapılan dekompresyon duraklarında uygulanması gereken azami O₂ kısmi basıncı (pp O₂) konusu halen ilgili literatürde tartışılmaktadır. Bu rakam, kaynağa göre 1,4 – 1,6 bar arasında değişmektedir. Bizim çalışmalarımız sırasında 1,6 bar sınırı uygulanmış, ancak, dip karışımlarının hazırlanması aşamasında pp O₂ azami 1,4 bar olarak benimsenmiştir.
- (2): BERRY Y., GAVARRY P., HUBERT J-P., LE CHUITON J., PARC J., La plongée et l'intervention sous la mer, Arthaud, Paris, 1977, 380 p., p. 97-99 et 112-113.
GURR K., Advanced EANx-UK Version-Student workbook, IANTD (UK), 1994, p.23.
JUVENSPAN H., THOMAS C., Plonger aux mélanges, Edition "Eau Noire", Paris, 1992, p. 86-87.
MOLLE Ph., Enseigner et organiser la plongée, Amphora, Paris, 1985, 589 p., p. 517-522.
SOGETRAM-SOTRAPLEX SA Tables à l'air, Ed. révisée 1987, Aubagne, 1987, 298 p., p. 10.
VERDIER C., La plongée nitrox pour tous, SAGA Collection Pédagogie, Puget sur Argens, 1998, 64 p., p.20.
- (3): JUVENSPAN H., THOMAS C., Plonger aux mélanges, Edition "Eau Noire", Paris, 1992, 186 p, p.117.
- (4): JUVENSPAN H., THOMAS C., a.g.e., s.169.
- (5): SCARLI R.J., Dr., Médecine de la plongée et de la chasse, Océans Sub, Marseille, 112 p.

GEMİ KURTARMADA VİSKOZ ÇAMURUN AHTAPOT GİBİ TUTMA GÜCÜ

Cengiz Erenoğlu

Deniz Lisesi Komutanlığı

Temmuz 1999 ayında İzmir Bölgesinde icra edilen bir batık gemi kurtarma görevi pek sık karşılaşılmayan bir konuyu gündeme getirmiştir. Bu konu batmış ve deniz tabanında viskoz olan bir çamura kısmen gömülmüş olan bir gemiyi yüzdürerek satıha getirmek için aşırı gayret harcama gereğini ortaya çıkarmıştı. Çamur gemiyi bir ahtapot gibi dipte tutmuş bırakmamıştı.

26 Haziran 1999 günü periyodik karina ve pervane onarımlarını tamamlayarak gemileri çıkartmak maksadıyla dalan 122 metre boyunda, 21 metre eninde, 10 metre yükseklikte ve 2500 (LWT) tonluk yüzer havuz, teknik bir sorun nedeniyle sarnıç ve kıç taraftaki bazı yaşam yerlerine su imla etmesi sonucunda deniz tabanına oturmuştur.

Yapılan tahliye çalışmaları neticesinde havuz yüzerlilik kazanmıştır. Bölgesel imkanlar ile tedarik edilen yüksek kapasiteli seygar tahliye tulumlarının takviyesi ile yapılan su tahliyesinde de havuzda bazı kıpırdanmalar olmuş ancak satıha çıkartılamamıştır. Batık havuz kıç tarafa doğru 5° trimli ve baş tarafı ise yapılan sarnıç tahliyesi nedeniyle yaklaşık 1 metre kadar su satınının üzerindeydi. Ancak bu konum sık sık değişiyordu. Havuzun kıç tarafı deniz tabanına oturmuş yerinden kımıldamıyordu.

Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı'nın Dz. Alb. Cengiz ERENOĞLU komutasındaki bir mobil kurtarma timinin bölgeye intikal etmesini müteakip yapılan keşif dalışları sonucunda bölgedeki ortam şartları aşağıda açıklandığı gibi saptanmıştır.

Su derinliği ortalama 8 metre idi, dip yapısı viskoz çamur ve üzerinde yaklaşık 1,5 metre tortu katmanı vardı. Deniz suyu aşırı kirli ve sualtında görüş çok kötüydü bölgedeki deniz suyu mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal açıdan aşırı kirli ve kötü kokuyordu. Bu ortam şartları sualtı keşfini zorlaştırıyor ve keşif süresini uzatıyordu. Yapılan keşif dalışları sonucunda iskele borda üzerinde metal çürümesinden kaynaklanan çok sayıda delikler ile dıştaki su basıncına dayanamayarak oluşan bazı saç yırtıkları, çökmeler ve ciddi deformasyonlar meydana gelmiş, bazı kemere ve tulani postalar saç delerek dışarı çıkmıştı.

Batık üzerinde konuşlandırılan ve toplam gücü yaklaşık 10.000 ton/saat olan dizel motopomp ve elektrikli dalgıç tulumları ile yapılan tahliyeden bir türlü sonuç alınamıyor, tekne gün geçtikçe deniz tabanına daha fazla gömülüyordu. Çamura, deniz tabanında yaklaşık 2 metre gömülen teknenin, çamur altındaki kısmında ne kadar büyüklükte bir yara olduğu saptanamıyordu.

Görülebilir yaralara sualtı perçin tabancaları marifeti ile saç yamalar yapılmasına rağmen teknenin içine saatte 1000 ile 1500 ton su giriyor, buna karşılık saatte 5000 ile 7000 ton tahliye ediliyor ancak su seviyesi düşmesine rağmen tekne yükselmiyor ve basınç farkından dolayı yeni deformasyonlar ve yaralar oluşuyor, bunun sonucunda batık içersinde su seviyesi tekrar yükseliyordu

Tekneyi yüzdürmek için alternatif kurtarma yöntemlerinin denenmesine karar verildi ve aşağıdaki teknikler denendi.

a) Dalma sarnıçlarındaki suyu tahliye etmek maksadıyla sarnıçlara basınçlı hava üflendi ancak havayı o bölmelerde hapsetmek mümkün olmadığından netice alınamadı.

b) Sarnıç menholleri üstünde 9 metre yüksekliğinden metal koferdam (sutahliye bacası) monte edilerek satıhtan su tahliyesi denendi ancak olumlu sonuç alınamadı.

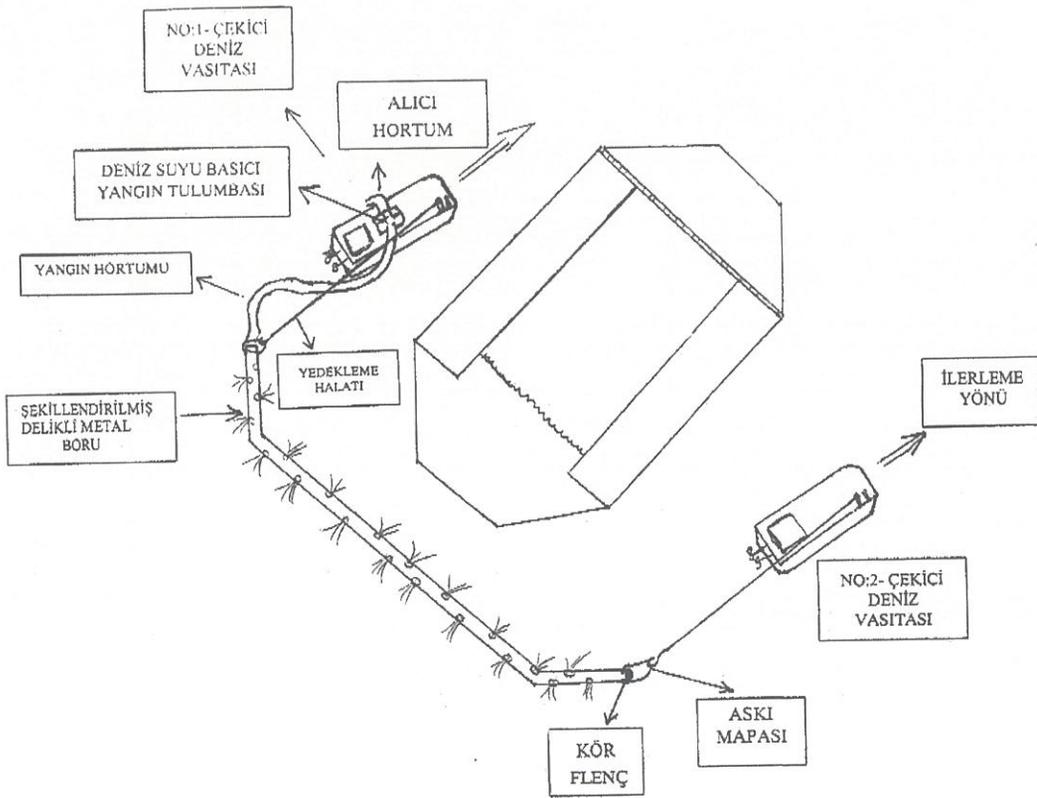
c) Bölgedeki 100 ton kaldırma gücüne sahip ve özel sektöre ait "Yaşar Doğu" maçunası (yüzer vinç) ile kaldırma denendi ancak bağlantı yerleri yırtılarak koptu ve yeni yaralar açıldı.

d) Kaldırma kuvvetini desteklemek maksadıyla yüksek kapasiteli sualtı kaldırma balonları donatılarak kaldırma yapıldı ve bununla beraber su, tulumalar ile tahliye edildi ancak yine olumlu sonuç alınamadı.

Kurtarma yöntemlerinden biri de batığı sahile çekmektir. Ancak tekne sacı yeterinde mukavim olmadığından her bağlantı noktası parçalanarak kopacak veya çekme esnasında tekne tamamen elden çıkacak ve onarım imkanı kalmayacaktı.

Viskoz çamurdan oluşan deniz tabanının, tekneyi ne kadar bir kuvvet ile tuttuğu tahmin edilemiyordu. Ampirik formüllerle yapılan tahmini hesaplamalar, büyük değişkenlik gösteriyordu. Sağlıklı bir veri elde etmek amacıyla birim alandan oluşan bir demir levha suya indirildi ve bir gece boyunca çamura gömülmesine müsaade edildi. Ertesi gün ucuna dinamometre bağlı bir vinç kancası ile satıha doğru çekildi. Alınan sonuç şaşırtıcı idi. Yukarı çekmek için ihtiyaç duyulan kuvvet, yapılan modelin metal ağırlığının 8-10 katı kadardı. Çamur metal modeli bir lavabo açma pompası gibi tutuyor aşağıda kuvvetli bir ahtapotun varlığını çağırıştırıyordu.

Sarnıçlar içerisindeki serbest yüz oluşmasını önleyen perdeler ve sık metal dokusu ile sualtında görüşün 10-20 cm. kadar kısa olması ve sualtı reflektörlerinin ortamı aydınlatmasına rağmen bir sis perdesine benzer bir görüş ortamı oluşması dalgıçların sağlıklı bir keşif yapmasını engelliyor ve iç taraflardaki sivri metal çapakları büyük riskler doğuruyordu.



Çizim 1. Çamurun yapışma kuvvetini ortadan kaldıracak yağmurlama tipi su jeti donanımı

Sonunda uygun çözüm bulundu, sonuca götüreceği yöntem şu şekilde belirlendi:

Saptanabilen ve her gün artan yara ve delikler sac yamalar ile sualtında yamancak, Büyük bir kaldırma kuvveti oluşturulacak,

Havuz karinası ile çamur arasında tatbik edilecek yağmurlama tipi bir su jeti donanımı baştan kışa doğru çektilerle ilerletilecek ve çamurun vakum kuvveti asgariye indirgenecekti.

Batığın yamanma işlemi tamamlandı, yüksek kaldırma kuvveti için havuzun kış taraftan ağzını tamamen kapatacak bir kapak imal ettirilerek havuz güvertesinin kapatılması ve müteakiben havuz yük güvertesindeki suyun tahliyesi kararlaştırıldı.

Bu yöntem ile yaklaşık 5000 tonluk ilave bir kaldırma kuvveti elde edilecekti. 130 m² alana sahip ve 35 ton ağırlığında büyük bir metal kapak imal ettirilerek havuz ağzına monte edildi. Ayrıca çamurun vakum tutma kuvvetini azaltmak maksadıyla şekilde görülen aparat ve donanım imal ettirilerek ve yağmurlama tipi basınçlı su jeti uygulayarak batın karinası altında baştan kışa doğru çekildi. Bu işlemler esnasında ayrıca karina ile çamur arasına üçlü nozun aparatıyla su jeti uygulaması yapıldı.

SONUÇ

Kurtarma ve Sualtı Komutanlığı'nın 3 subay ve 12 astsubaydan oluşan kurtarma timi, mevcut kurtarma malzemesini kullanarak ve ilgili tershanenin teknik ve lojistik desteği ile 38 gün süre ile geceli gündüzlü devam eden gemi kurtarma çalışmaları sonucunda batık asgari hasar ile yüzdürüldü, onarımı için yedeklenerek daha büyük bir havuzun içerisine alındı ve orada onarımına başlandı.



Resim 1. Bulanık, kirli su ve vizkos dip yapısında scuba ile keşif dalışı

DEĞİŞİK DİSİPLİNLERDEKİ YÖNTEM VE EĞİTİM FARKLILIKLARININ ÜRÜN GELİŞTİRMEDE ETKİLEŞİM SORUNLARI VE BUNLARIN SUALTI TEKNOLOJİSİ UYGULAMALARINDAKİ ÖRNEKLERİ

Erkan Ayrıl
Başkan

SUTA Sualtı Teknolojileri Araştırma Enstitüsü

ÖZET: Değişik disiplinlerdeki farklı amaç ve yöntemler bu disiplinler arasındaki haberleşme ve etkileşimi oldukça negatif yönde etkilemektedir. Sualtı Bilim ve Teknoloji toplumu da özellikle geniş bilgi alanları dolayısı ile bu oluşumdan büyük ölçüde etkilenmektedir. Basit bir çözümle bu konudaki ilk çalışmaların başlatılabileceği kanısındayız.

GİRİŞ

Yönetimden mühendisliğe, mühendislikten sanat tarihçiliğine, sanat tarihçiliğinden akademik araştırmacılığa ve daha sayamadığımız binlerce disipline kadar uzanan geniş bir bilgi alanında yaşıyoruz. Bu bilgi alanında üretilenler meslek yaşantımızı ve günlük yaşantımızı sürekli etkilemektedir. Ancak içinde bulunduğumuz bilgi çağının gereği olarak her bir alandaki bilgi hızla genişlemekte ve artık tek bir kuruluşun ya da bireyin yalnız başına kaldıramayacağı boyutlara ulaşmış bulunmaktadır. Sonuçta, örneğin çok ayrıntılı uzmanlaşma gibi yöntemlerle bilgi edinmede sınırlamalar oluşmaya başlamıştır. Bu yetmiyormuş gibi bir de amaç farklılaşması olunca bu disiplinler birbirlerine yabancılaşmaktadır. Diğer taraftan günümüzde hiçbir ürün tek bir disiplinin tekelinde değildir. İşte bu noktada yabancılaşma ve farklılaşma negatif etkilerini olabildiğince göstermektedir.

BULGULAR

Yukarıda anlatılan negatif etkiler duygusal farklı algılamalardan yanlış anlaşmalara, bilgi eksikliğinden kaynaklanan kayıtsızlıktan aslında olmaması gereken rekabete kadar her alanda kendini göstermektedir. Kimin neye gerek duyduğu ve bu gereği kimin karşılayabileceği, böyle bir işbirliğinin getireceği verim artışları dikkate alınmayan olgular olarak sürüp gitmektedir.

Yerküremizin büyük bölümünü oluşturan denizin de en az deniz üstü kadar geniş bilgi gerektirdiği ve bu konunun teknolojisinin de bu oluşumun etkilerinden payını aldığı ortadadır. Arkeoloji veya hidrobiyoloji gibi dallarda çalışmalar yapanların kartografi, elektronik ve mekanik alanlarında ne kadar yetersiz olduklarını, diğer taraftan örneğin SUTA olarak bizim gibi kuruluşlarında arkeoloji ve hidrobiyoloji alanında aynı şekilde ne kadar yetersiz olduğumuzu son yıllardaki çalışmalarımız sırasında yaşayarak ve deneyerek öğrenmiş bulunuyoruz. Bunları ilgili tarafları yermek için değil yalnızca bir durum tespiti için ortaya koyuyoruz.

Bu yetersizliklerin getirdiği eksik bilgilenme, yanlış yorum ve değerlendirmeler sonucu taraflar bir yandan verim düşüklüğü gösterirken birçok kez birbirlerine zarar da verebilmektedirler. Örneğin SUTA'nın geliştirip ürettiği araştırma deniz altısının ve robotların kolları yanlış bir değerlendirme sonucu yasal sorunlar ve tatsız olaylar yaşanmıştır. Diğer taraftan SUTA'nın geliştirdiği prototip kolların yanında bu teknolojiler mekanik, vakumlu, manyetik, elektronik, biyolojik ve kimyasal yöntemlerle çalışan bilgi toplamak, örnek toplamak, kurtarma yapmak, kablo kesmek veya kazı yapmak gibi amaçlar için gelişmiş kollar kullanılmaktadır. Bu gibi kollar yardımıyla yeryüzünde bulunmayan biyolojik ve kimyasal maddeler 6500 m derinliklerden çıkartılmaktadır ve bunlar kanser ve romatizma tedavilerinde ilaç hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Bu örnek taraflar arasındaki amaç farklılığı ve bilgi akışındaki kesintiyi belirgin olarak göstermektedir.

TARTIŞMA

Basınç odaları ülkemizde dalgıçlıkla birlikte bir gerek olarak kendilerini ortaya koymuşlardır. Hala birçok dalma merkezinde ve sualtı çalışması yapılan kuruluşta bu tür donanıma duyulan gereksinim karşılanmamıştır. Bu teknolojinin ülkemizde geliştirilmemesi için SUTA olarak hiçbir neden görmüyoruz. Basınç kabinlerinin tasarım teknolojisi artık kritik olmaktan çıkmış bir konu olduğu için gündem dışıdır. Ancak yan birimlerin ve bunların kontrolünün her gün gelişme gösterdiği açıktır. Son günlerde birdenbire güncellik kazanan basınç odaları konusu yukarıda anlattığımız bilgi akışı ve

paylaşmasındaki kesikliğin yeni örneklerini sergilemektedir. SUTA olarak geliştirdiğimiz robotlarda ve özellikle iki araştırma deniz altısında edindiğimiz basınç deneyimlerinden ve kontrol teknolojilerinden yararlanmak isteyen kuruluşları sabırla bekliyoruz. Burada denizaltımızın temel olarak hiçbir değişikliğe uğramadan bir basınç kabini olarak kullanılabilmesini belirtmek isteriz.

Diğer taraftan işbirliği yaptığımız akademik bir kuruluşla kurduğumuz diyalog ve verdiğimiz destek sonucu gerek kartografi ve gerekse sualtı görüntüleme konularında birçok problem ekonomik olarak çözülmüş ve araştırmacıların olanaklarını kendi alanlarında yoğunlaştırmaları sağlanmıştır.

Burada unutulmaması gereken bir konu da son kullanıcının donanım hakkında yanlış imaj sahibi olmasıdır. Bu da bir tür eksik bilgilendirme sonucudur. Bilgisayar ve araba konularında olabildiğince yaşanan bu olgu sonucu bireyler ve hatta kurumlar kendileri için gerçekte gerekli olmayan abartılmış özelliklerdeki donanımlara sahip olmak istemektedirler. Sonuçta maliyetler artarken gereksiz karmaşıklıklarla karşılaşmakta ve en azından öğrenme zorlukları yaşanmaktadır.

Bu arada örneğin küçük bir robotla yapılabilecek iş için çok gelişmiş bir robot alınmakta ve kullanma zorluğu yanı sıra nakliye, bakım ve parça sorunlarıyla da karşılaşmaktadır.

Örneğin son günlerde gündeme gelen Marmara Denizi altındaki fay hattını görüntülemek için böyle büyük bir robotun kullanılması işin süresini uzatacağı gibi maliyetini de alabildiğince arttıracaktır.

Son kullanıcıya önerimiz böyle bir talepten önce gerçekte ne yapacağını ve nasıl yapacağını iyice belirlemesidir. Sualtında çalışacak bir haberleşme donanımının frekans bandı ve genişliği, gücü amaca göre değişmektedir. Aynı şekilde bir denizaltı ya da robot ile kullanılacak magnetometre ile lateral ve scanning sonarlar gibi donanımlar da amaca göre özellikler kazanmaktadır. Doğal olarak bu donanımların kapasiteleri teknolojiyi zorladıkça maliyetlerde artmaktadır. Deniz dibi gibi bir ortamda yüz metre derinlikte santimetre çözünürlük aranmaya başlanırsa bunun getirdiği faturayı da karşılayabilmek gerekir. Teknolojiyi geliştiren ve üretenlerden gerçek dışı isteklerde bulunulması halinde bu olsa olsa bir bilgi kopukluğunu gösterir ve asıl sonuçlara ulaşmayı zorlaştırır.

SONUÇ

Sualtı toplumu olarak oldukça geniş bir yelpaze gösteren kozmopolit bir yapı sergiliyoruz. Bu çeşitlilik ve bunun getirdiği amaç farklılıkları yukarıda anlatılan sorunları daha da vurgulamaktadır. Diğer taraftan bu sorunların çözümü temelden kısıtlı olanaklarla çalışan kuruluşlarımızın rahatlamasında ve üretkenliğinde etkili olacaktır. Böyle bir çözüme giden ilk adımın merkezi bir haber ve bilgi dağıtım organından geçtiğini düşünüyoruz. Bu organ değişik konularda çalışan kuruluşların ve bireylerin çalışmaları hakkında özet bilgileri toplayıp belirli aralıklarla bu bilgiler eskimeden diğerlerine iletebilir. İlk adımda bu bilgiler ışığında çalışanlar birbirleriyle direkt temas ederek kendi eşgüdümlemlerini kendileri düzenleyebilirler ve kaynaklarını ortaklaşa kullanarak ya da paylaşarak üretkenliklerini arttırabilirler.

İkinci adımda aynı organ gelişerek değişik kuruluş ve bireyler arası eşgüdümü de düzenleyerek daha ayrıntılı ve daha verimli bir çalışma sergileyebilir. Böyle bir ortamda geliştirilecek basınç odalarının daha ekonomik ve işe yarar olacakları da ortadadır.

A PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION OF THE JOINT AUSTRALIAN & TURKISH EXPEDITION TO IDENTIFY THE WWI AUSTRALIAN SUBMARINE THE AE2 SCUTTLED IN 1915 IN 250 fsw

Richard Taylor

Director, TDI Australia & New Zealand

In an internationally assisted project a joint Australian & Turkish Diving Team has successfully identified the sunken World War One Australian Submarine the AE2. Lost since the start of the famous Gallipoli campaign in Turkey in April 1915, the wreck is the center of an historic research project whose aim is to record & preserve the remains of the submarine last seen sinking to bottom of the Sea of Marmara so many years ago. Many historians say the AE2's historic penetration of the Dardenelles on the first day of the ANZAC (Australia and New Zealand Army Corps) landings is the unrecognized hero which lead to the start of a military tradition still honored today.

The Project involved two expeditions to Turkey in 1997 & 1998 and was supported by, the Australian Navy, Australian Television Channel Nine, Australian Woman's Weekly, Pro Diving Services of Australia, Compaq Computers, Abysmal Diving, Turkish & Singapore Airlines, TDI Australia & New Zealand and BOS Gases in Turkey. A partnership between an Australian deep wreck research team, lead by Dr Mark Spencer of Sydney Australia, and the Rahmi M Koc Industrial Museum of Istanbul Turkey, whose 30m / 100ft research vessel the 'MV Saros' was used as the diving base, the project successfully identified the AE2 on 02 October 1998.

Selcuk Kolay, the Turkish Director of the Rahmi Koc Museum began the search for the submarine following many years of diving on and discovering historical wrecks of the Ottoman Empire and early Turkish Republic Navy. Following extensive research which included reviews of British and Turkish Navy Archives as well as personally interviewing a relatives of the crew, Mr. Kolay identified a possible side scan sonar image lying upright in 86 msw / 280 fsw. Diving briefly on the site in early 1997 Mr. Kolay reported low visibility but was unable to identify the wreck. "The water around is muddy and she is smothered by the many fishing nets she has entangled over the years." This was enough to convince Mr. Kolay to contact the Australian authorities whose contacts lead to Dr Spencer's team making the journey to Turkey to help positively identify the wreck.

The Australian Team consisted of 4 divers, trained in mixed gas diving, underwater photography and wreck survey techniques. An additional Maritime Archaeologist accompanied them to liaise with the two Turkish Archaeologists required to be on site for any diving on what would be a historically sensitive site. In addition to the diving platform 'M.V. Saros', the Rahmi Koc Industrial Museum provided gas (trimix, nitrox & oxygen), an on board Twin Lock Recompression Chamber equipped with both Heliox and Oxygen Treatment capability and a Diving & Hyperbaric Physician from Istanbul, Dr Akin Toklu.

Using a trimix of 14% oxygen, 46% helium and 40% nitrogen, which gave an equivalent narcotic depth of 40 msw (140 fsw), and profiles configured using the Abyss Advanced Dive Planner, the divers were restricted to only two dives of 15 minutes each as bad weather severely limited operations. Unfortunately it was established that the wreck site was not the AE2 but rather an Ottoman Steamer, partly collapsed and the stern buried deeply in the silt and mud. Though extremely disappointed in the outcome both Dr Spencer & Mr. Kolay were sure that AE2 was there to be found, but even more research was required to unlock her secret.

Over the next year Mr. Kolay conducted numerous interviews with local trawler-men to determine what grounds were known to foul their nets. This information together with reviews of the original Ottoman naval records written in Arabic provided Mr. Kolay with a new search area. Using a combination of a GPS grid pattern, sides scan sonar & a magnetometer Mr. Kolay continued his dedicated search for the elusive wreck and detected a new site in 72msw / 240fsw in June 1998. A number of initial dives and resulting video documentation appeared to confirm the wreck as the AE2 and the Australian team revisited Turkey in October of the same year to confirm the identification.

The complexity of mixed gas diving to 72msw / 240 fsw meant that the actual bottom time was to be limited to 15 minutes, with each dive occupying 92 minutes including descent & decompression time. Again the profiles were established using the Abyss Advanced Dive Planner and the gas mixtures selected of 14%O₂/46%He/40%N₂ allowed a working narcotic depth of 30m / 100 ft. With a need for an accurate survey incorporating video & 35mm pictures as well as a fine silt bottom and possible fouled shrimp nets the divers needed to ensure that their minds were clear of the debilitating effects of narcosis.

The wreck sits upright in the silt approximately to the same level as its water line. The bow, stern and conning tower are clearly identifiable with some damage from fishing nets showing fresh rust on the outer plating. A thin carpet of growth covers the site, with many oysters and small soft corals around the twin periscopes and along the decking. The ballast tanks slope into the silt, and both the bow & stern hydroplanes are clearly visible. The twin propellers both have one blade clearly visible and the both bow & stern torpedo hatches could be seen. No sign was seen of the three shell holes reported to have been fired into the hull, though these may be under the silt level. More probably as only armor piercing shells were in use on boats at that stage, the holes would be very small and have been easily covered with the thin growth.

All divers were examined by Dr. Toklu who used Doppler Ultrasonic monitoring equipment to check the divers before and after the dives. He happily reported that none of the divers recorded even a Code 1 grade using the Spencer Code for bubble grading, though both Merv Maher and Mark Spencer, the video & still camera divers, were advised to use surface oxygen for 30 minutes after each dive due to their increased workload. All decompression gases were carried by the divers due to the high risk of strong currents so near the Dardanelles (the 'Narrows') with surface supply 100% Oxygen available at 6m / 20ft from the inflatable support boats used to transport the dives back to the Saros. Support divers met the team at 20m / 60ft to remove the survey & photographic equipment to the surface and minimize stress during decompression. The AE2 was one of two 'E' class submarines bought by the Australian Government after federation to be the basis for the new Royal Australian Navy. Upon completion in early 1914 the AE2 sailed from the UK on a 4-month trip to it's new base in Australia. With the outbreak of hostilities announced, the AE2 and her sister ship the AE1 were immediately assigned to patrol for German shipping in the islands off New Britain, now days part of Papua New Guinea. Sadly in September of that year the AE1 was lost without trace with all hands, a mystery that remains unsolved to this day.

The AE2 was subsequently assigned to assist the Australian Expeditionary Force in the Mediterranean and made the hazardous trip back to the European theatre. On board were a mixed crew of Australian & English submariners, under the flamboyant Australian Lieutenant Commander Henry Stocker. In April 1915 the submarine was ordered to attempt the near impossible task of penetrating the Dardanelles, a narrow, heavily mined strip of water that separated the Gallipoli peninsula from the rest of Ottoman Turkey.

At 0230 on the morning of 25 April the AE2 began her approach. What followed must be one of Australia's most heroic maritime achievements. After several hours of snagging the mooring lines of moored mines and the occasional shelling by the many shore batteries, the AE2 slipped quietly through the Turkish & German sea defenses into the Sea of Marmara. Immediately Commander Stocker made his presence known by attacking several targets. At one point the AE2's periscope was spotted by a Turkish ship engaged in shelling the ANZAC beaches. The ship ceased firing and withdrew, just as her shelling was becoming effective on the shore landing parties.

Over the next five days the AE2 continued to harass and attack the Turkish shipping, slowing the supply of men from Istanbul and severely demoralizing the Turkish sailors. However on 30 April the AE2 was attacked when she faulted and surfaced close to the Turkish torpedo boat 'Sultan Hissar'. The crew of 32 was all taken prisoner before she was scuttled by Commander Stocker and made her last dive to the depths of the Sea of Marmara so many fathoms below. Remaining a mystery for the last 83 years, the AE2 search has been the main project for Selcuk Kolay and the Rahmi M Koc Industrial Museum. "The AE2 must be regarded as one the most historic maritime ventures by Australians during World War One" said Mr. Kolay. "We are extremely pleased that the wreck has been found and as the world's only surviving intact World War One Submarine I am sure that the preservation of such an important piece of heritage will help bring Australia & Turkey together in peace and remembrance."

1915 YILINDA 250 fsw DERİNLİKTE BATMIŞ OLAN BİRİNCİ DÜNYA SAVAŞI AVUSTRALYA DENİZALTI AE2' Yİ BELGELEMEK AMACIYLA YAPILMIŞ, AVUSTRALYA-TÜRK FOTOĞRAFLAMA ARAŞTIRMASI

Richard Taylor

Müdür, TDI Avustralya ve Yeni Zelanda

Çeviren : Nergis GÜNSENİN

Uluslararası bir dayanışma projesinde, Avustralya ve Türk ortaklaşa dalış ekibi, Birinci Dünya Savaşında batmış olan AE2 denizaltısını başarılı bir şekilde ortaya çıkarmışlardır. Nisan 1915'teki meşhur Gelibolu seferinden beri kayıp olan batık, amacı; denizaltının Marmara denizine batmaya başladığı andan itibaren belgelemek ve kalıntılarını korumak olan tarihi bir araştırma projesinin merkezini oluşturmaktadır. Birçok tarihçi, AE2'nin, Avustralya ve Yeni Zelanda Askeri Kıtaları (ANZAC)'nın Çanakkale Boğazı'ndaki tarihi çıkartmalarında, bugün bile saygıyla anılan askeri bir geleneğinin tanınmayan kahramanı olduğunu söylerler.

Proje 1997 ve 1998 yıllarında, Avustralya Deniz Kuvvetleri, Avustralya Televizyonu Kanal 9, Avustralya Haftalık Kadın Dergisi, Avustralya Profesyonel Dalış Hizmetleri, *Compaq* Bilgisayarları, *Abysmal* Dalış, Türk ve Singapur Havayolları, TDI Avustralya ve Yeni Zelanda BOS Gazları - Türkiye tarafından desteklenen iki seferi içermektedir. Avustralya Sydney'den Dr. Mark Spencer liderliğindeki Avustralya derin batık araştırma ekibi ve Rahmi Koç Sanayi Müzesi'ne ait 30 m.lik, dalış platformu olarak kullanılan, 'MV Saros' araştırma gemisi arasında kurulan ortaklık sonucu, AE2, 2 Ekim 1998 tarihinde başarılı bir şekilde bulunmuştur.

Rahmi Koç Müzesi Müdürü Selçuk Kolay, denizaltının araştırmasına, uzun yıllar boyunca birçok Osmanlı ve Cumhuriyetin ilk yıllarına ait batığa dalıp belgeleyerekten başlamıştır. Selçuk Kolay, İngiliz ve Türk Deniz arşivlerinin incelenmesi ve mürettebatın akrabaları ile yapılan görüşmeleri içeren geniş bir araştırma sonucu, olası bir yan taramalı sonar görüntüsünü 86 m. de saptamıştır. Bölgeye 1997 yılı başlarında kısa bir dalış yapan Sn. Kolay, görüşün kısıtlı olduğunu belirtmiş ve batığı bulamamıştır. "Etraftaki su çamurluydu ve denizaltı balıkçı ağlarıyla yıllarca örtülmekten görülmez durumdaydı". Bu durum, Sn. Kolay'ı ikna etmeye yetmiş ve Avustralya'lı uzmanlar ile bağlantı kurmuştur. Dr. Spencer başkanlığındaki ekip, batığın bulunmasına yardımcı olmak için Türkiye'ye gelmişlerdir.

Avustralya ekibi, karışım gaz dalışı, sualtı fotoğrafçılığı ve batık arama teknikleri konusunda uzman dört dalgıçtan oluşmuştur. Tarihi sit alanlarına dalışlarda bulunması gerekli bir Türk sualtı arkeologu da ekibe katılmıştır. 'M.V. Saros' dalış platformuna ek olarak, Rahmi Koç Sanayi Müzesi; karışım gaz (trimix, nitrox ve oksijen), platformunun üzerine Heliox ve Oksijen tedavileri kapasitesi olan iki gözlü basınç odası ve Dalış ve Hiperbarik fiziği uzmanı, Dr. Akın Toklu'yu sağlamıştır.

Abys ileri Dalış Planı'nı uygulayan, 40 m. narkoz derinliğini veren % 14 oksijen, % 46 helium ve % 40 nitrojen karışımı kullanan dalgıçlar 15 dakikalık iki dalışla sınırlandırılmış, kötü hava şartları da dalışları kısıtlamıştır. Ne yazık ki batışın, AE2'ye değil, kısmen dağılmış ve kış kısmı çamura saplanmış olan Osmanlı Devri'ne ait buharlı bir gemiye ait olduğu anlaşılmıştır. Düş kırıklığına uğramakla beraber Dr. Spencer ve Sn. Kolay, AE2'nin oralarda bir yerde bulunmayı beklediğinden ve bu sırrı çözmek için daha fazla araştırmanın gerektiğinden emindirler.

Sonraki bir sene boyunca Sn. Kolay, yerel trolcüler ile ağlarını bozan bölgelerle ilgili çok sayıda görüşme yapmıştır. Bu bilgiler ve Osmanlı Donanması'na ait yazılı kaynaklar, Sn. Kolay'a yeni bir araştırma bölgesi sağlamıştır. Küresel yön belirleme sistemi (GPS), yan taramalı sonar ve manyeto metre araştırmaları ile kendini adadığı çalışmasına devam eden Sn. Kolay, Haziran 1998'de 72 m. derinlikte yeni bir bölge saptamıştır. Dalgıçlar deniz tabanının çamuru, karides ağları ve narkoz etkisinin zihinlerinde yaratacağı bulanıklığa karşı, Video ve 35 mm.lik kamera ile sonucu kuvvetlendirmek istemişlerdir.

Batık hemen hemen su çizgisi hizasında çamura oturmuş haldedir. Baş, kık ve kaptan kulesi, balıkçı ağlarının bıraktığı yeni pas lekeleriyle birlikte, net olarak görülmektedir. Birçok midye ve küçük yumuşak mercandan ince bir halı tabakası, çift periskop ve güverte boyunca kaplanmıştır. Safra tankları çamura doğru yatmış olup, baş ve kık bölgelerindeki deniz uçakları (*hydroplane*) belirgindir. Çift pervaneler, her ikisi de tek kanatlı, rahatlıkla gözükmekte, baş ve kık torpido ambar kapakları ayırt edilebilmektedir. Gövdeyi parçalayan üç mermi deliğine ait bir ize, - çamur tabakasının altında da olabilir, rastlanmamıştır. Büyük bir olasılıkla, gemilerde sadece zırh delen mermiler kullanılıp, küçük olabilecek bu delikler ince bitki tabakasının altında kalmış olabilir.

Bütün dalgıçlar, Dr. Toklu tarafından dalışlardan önce ve sonra Doppler Ultrasonik monitor aygıtıyla kontrolden geçmişlerdir. Video ve kamera görevi yapan ve her dalıştan sonra çalışmaları ağırlaşan Merv Maher ve Mark Spencer'e satıhta otuz dakika oksijen solumaları tavsiye edilmesine rağmen, Dr. Toklu memnuniyetle belirtmiştir ki; kabarcık derece Kod'u *Kısmen-Masurel'e* göre, hiçbir dalgıçta Kod I derecesi bile saptanmamıştır. Çanakkale Boğazı'nın kuvvetli akıntılarının yaratacağı riske karşı, bütün dekompresyon gazları getirilmiş, dalgıçları Saros gemisine taşıyan şişme botlardan 6 m. aşağıya satıhtan takviyeli %100 oksijen sağlanmıştır. Yardımcı dalgıçlar 20m. de dalış ekibiyle buluşup, araştırma ve fotoğraflama malzemesini alarak, dekompresyon süresinde yaşanacak stresi azaltmışlardır.

İki 'E' sınıfı denizaltıdan biri olan AE2, federasyondan sonraki Avustralya Hükümeti tarafından Avustralya Kraliyet Deniz Kuvvetlerine satın alınmıştır. 1914 yılı başlarında tamamlanmasının ardından AE2, dört ay süren bir yolculukla İngiltere'den yeni üssü olan Avustralya'ya hareket etmiştir. Patlak veren çatışmaların bildirilmesi üzerine, AE2 ve kardeş gemisi AE1 şimdilerde Papua Yeni Gine'ye ait olan Yeni Britanya adalarına, Alman gemilerini devriye gezmek için tayin edilmişlerdir. Üzücü olarak, aynı yılın Eylül ayında AE1 elimizde hiçbir iz olmadan kaybolmuş, bu sır günümüze kadar çözümsüz kalmıştır.

AE2 daha sonra Akdeniz'deki Avustralya Keşif Kuvvetleri'ne yardım amacıyla tayin edilmiş ve Avrupa sahnesine tehlikeli bir dönüş yapmıştır. Gemide, Avustralyalı kumandan başarılı yüzbaşı Henry Stocker'in komutasında Avustralya ve İngiliz denizaltıcılardan meydana gelmiş karışık bir mürettebat vardır. 1915 Nisan'ında denizaltıya, Gelibolu Yarımadası'nı Anadolu'dan ayıran ve yoğun bir şekilde mayın döşeli olan dar sulardan Çanakkale Boğazı'na girmek gibi hemen hemen imkânsız bir işe kalkışması emredilmiştir.

25 Nisan sabahı 02.30' de AE2 yaklaşmaya başlamıştır. Ardından gelmesi beklenen Avustralyalıların en önemli zaferlerinden biridir. Mayınların şamandıra ipleri ve kıyı bataryalarının ateşine rağmen, AE2, Marmara Denizi'ndeki Türk ve Alman müdafaa güçlerinin arasına sessizce kaymıştır. Kumandan Stocker, derhal birçok hedefe saldırarak kendini göstermiştir. Bir ara AE2'nin periskopu ANZAC kıyılarını ateş altında tutmakla görevli bir Türk gemisi tarafından fark edilmiş, gemi, kıyıya çıkartma yapan birlikler üzerinde etkili hale gelmesine rağmen ateşi kesip, geri çekilmiştir.

AE2 beş gün boyunca kesintisiz saldırılarla, İstanbul'dan yardımın azaldığı Türk gemilerini rahatsız etmeye ve Türk denizcilerinin moralini bozmaya devam etmiştir. Fakat, 30 Nisan günü hata yapıp Türk torpido gemisi 'Sultan Hisar' yakınında satha çıkınca, saldırıya uğramıştır. Kumandan Stocker tarafından son dalışını Marmara Denizi'nin derin sularına yapmak için batırılmadan önce 32 kişilik mürettebatın hepsi esir alınmıştır.

83 yıldır esrarengizliğini koruyan AE2 gemisi Rahmi Koç Sanayi Müzesi ve Selçuk Kolay'ın başlıca projesi oldu. Sn. Kolay, "AE2 Birinci Dünya Savaşında Avustralyalıların en önemli tarihi cesareti olarak kabul edilmeli" der. "Birinci Dünya Savaşından günümüze bozulmadan kalmış olan tek denizaltının bulanmasından dolayı çok mutluyuz ve bu derece önemli bir mirasın korunmasının Avustralya ve Türkiye'ye barış ve hatıra getireceğine eminim."

ÇAMALTI BURNU I BATIĞI – MARMARA ADASI

Nergis GÜNSENİN

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

Özet: Marmara Adası Çamaltı Burnu mevkiindeki 13. yüzyıla tarihlenen Bizans batığının kazısı iki yıldır devam etmektedir. Yedi yıl olarak planlanan çalışma süreci içerisinde Orta Çağ'ın tarihi ve teknik bilgilerine ışık tutup, buluntuların adada kurulacak bir müzede sergilenmesi amaçlanmaktadır.

GİRİŞ

SBT '96 toplantısındaki "Marmara Adası Batıkları" adlı bildirimim sonuç kısmında, (...) En büyük amacımız ise, M.S. 13. yy.a tarihlenen ve tarihin son amphoralarını taşıyan batığın kazısına başlamak olacaktır. (...) demiştim. SBT '99' da *Çamaltı Burnu I* adlı bu batığın iki senelik (1998/99) kazı raporunu vermekten mutluluk ve kazımızın *ilk Türk Sualtı Arkeolojik Kazısı* olması açısından da gurur duyuyorum.

Marmara Adaları civarında 1993 yılından itibaren yürüttüğümüz sistemli araştırmalar sonucu 13 tanesi batık olmak üzere 16 tane arkeolojik sit alanı saptanmıştır. Buluntuların her biri ayrı önem taşımakla birlikte, Çamaltı Burnu I Batığı Orta Çağ'ın tarihi bilgilerine ışık tutacağı ve batığın ahşap kısmının gemi teknolojisine getireceği yeni bilgiler açısından diğerlerinden ayrı bir önemi vardır. Geminin kargosunu oluşturan amphoralar ise, Bronz Çağ'dan itibaren birçok gıda maddesinin taşınması için kullanılan seramik *konteyner*'lerin son temsilcileridir. 14.yy.dan itibaren deniz taşımacılığında amphoralar, yerlerini tahta fiçilere bırakmışlardır. Tarihi, ekonomik ve teknolojik açıdan, sözü geçen devre ait diğer bir batığın da daha önce kazılmamış olması, Çamaltı Burnu I Batığı'nın araştırılmasındaki önceliği belirlemiştir.

YÖNTEM

Batığın kargosu, kumluk deniz tabanına belli bir eğimle 20 m. lerden 30 m. lere kadar üç öbek halinde yayılmaktadır. Döküntünün boyutları yaklaşık olarak, 41 m. x 16.50 m.dir. Kargoya hemen hemen paralel bir konumda, yaklaşık 15 m. uzaklığında plakalık ve kumluk bir alana yayılmış olarak demir çapalar saptanmıştır. Çapalar bir dizi sıra halindedir. 112 m. ye varan bu uzunlukta 15 tane Y, 11 tane T, 4 tanesi belirsiz 30 adet çapa ile 1 adet kurşun çipo kaydedilmiştir. Çapalar ve öbekler arasında, toplu buluntu olarak, kargo amphoralarından değişik altı düz iki kulplu taşıma kapları bulunmaktadır.

7 yıl olarak düşünülen projenin ilk yılı adadaki lojistik çalışmalar ve batığın, -klasik arkeoloji sistemi olan, kareleme planının oturtulmasıydı. 2. ve 3. yıllar kargonun çıkarılışı, 4. ve 5. yıllar tekne ahşabının rölevesi (olası çıkarılması), 6. ve 7. yıllar batığın (malzeme ve olası ahşabın) adada oluşturulacak müzede sergilenmeye hazırlanışı olarak planlanmıştır. Bu plan dahilinde ilk iki senelik çalışma aşağıda sunulmuştur.

Marmara Belediyesi'nin kazı çalışmalarımızda kullanmak için Kültür Bakanlığı'na tahsis ettiği liman içindeki bina, dalışa hazırlanmak, brifing, restorasyon ve konservasyon amaçlı düzenlenmiştir. İki senelik kazı sezonları süresince (11 Eylül - 3 Ekim 1998, 22 Temmuz - 19 Eylül 1999) batığa toplam 510 (misafir dalışları hariç) dalış yapılmıştır. Dalışlar günde iki kez, arada 4.30 saat ara olmak üzere, sabah 28', öğleden sonra 18' olarak düzenlenmiştir. Her iki dalışta da 3 metrede 7' dekompresyona ayrılmıştır.

Yukarıda adı geçen üç amphora öbeğinden en büyüğünün ki, ahşabında altında olduğunu tahmin ettiğimiz kısım, 2 x 2, 4m2 lik kareleme planı hazırlanmıştır. Sistemi oturtmak için, 1.5 parmaklık, 1.40 m. boyundaki alüminyum borulardan 28 adet çakılmıştır. Karelenen alanın ve diğer öbeklerin, yani batık alanının etrafına malzeme çıkartırken ölçü almayı kolaylaştıran 19 adet referans noktası daha çakılmıştır. Amphoralar su yüzüne çıkarılırken, ağız ve dip kısımlarından bu referans noktalarından seçilen 4 tanesine (çapraz teşkil edecek şekilde) uzaklıkları ölçülmüş, yani bir amphora için toplam 8 ölçü alınmıştır. Kareleme sistemi alfabetik olarak E' den, sayısal olarak 4' den başlatılmıştır (kumun altından kazı sonucu çıkabilecek buluntulara göre sistemi genişletmek için). Amphoralar, INA (Institute of Nautical Archaeology) geleneğinin devamı olarak AAA, AAB, AAC...şeklinde etiketlenmiştir.

PANEL (Türkiye’de Sualtı Turizmi)

Türkiye tarihi ve doğal zenginlikleri bakımından yeryüzündeki ender ülkelerden biridir. Bu zenginlikleri paylaşmak için her sene büyük bir artışla ülkemize gelen turistler unutulmaz hatıralarla dönmektedirler. Bu zenginliğimizin önemli bir bölümünü de sualtında yatan değerlerimiz oluşturmaktadır. Sualtı turizmi gün geçtikçe gelişmekte ve doğal olarak beraberinde sorunlar da getirmektedir. SBT’99 içinde sualtı turizmi ile ilgili bir paneli düzenlememizin nedeni konuyla ilgili kişi ve kuruluşları bir araya getirip soru ve sorunlara beraberce çözüm aramamızı amaçlamaktadır. Bu bağlamda dalış merkezlerini temsilen Murat DRAMAN, Aydın KIŞINBAY, Mustafa MADENLİ ve Feyyaz SUBAY panelist olarak katılmışlardır. Federasyon Başkanı Harun SEVİNÇ, Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi Müdürlüğü’nden Gürşans UZALA konuyu değişik boyutlarıyla ele alıp bizleri bilgilendirmişlerdir. Bu tip tartışmaların sualtı turizminin gelişmesine büyük katkı sağladığı ortadır.

"LİMİTLERİN ÖTESİ"

DÜNYA REKORU SAHİBİ YASEMİN DALKILIÇ

ODTÜ Matematik Bölümü

Yasemin Dalkılıç, 7 Kasım 1999 günü saat 11:10 itibariyle; Bodrum, Yalçıftlık İber Otel açıklarında, 68 metreye gerçekleştirdiği 2 dakika 27 saniyelik bir dalışla Sabit Ağırlıkta Serbest dalış **Bayanlar Dünya Rekorunun** sahibi oldu. Rekor F.R.E.E. (Freediving Regulation and Education Entity) tarafından atanmış hakemler, eski Dünya Rekorunu Stefano Makula ve bir düzineden fazla Dünya Rekoru denemesinde Dalış ve Güvenlik Prosedürleri sorumlusu olarak görev yapan Rudi De Nardo tarafından resmileştirildi. Rekor günü önceden 31 Ekim olarak belirlenmişti. Fakat Yasemin' in bu tarihteki rekor denemesi için yaptığı son antrenman dalışı, kulağında gerçekleşen bir problem sebebiyle tamamlanamadı ve dalış bir hafta ertelenmek zorunda kaldı. 7 Kasım günü gerçekleşen rekor denemesi başarıyla sonuçlandı.

Yasemin Dalkılıç 20 yaşında bir Türk kıızı, ismini dünyanın seçkin kitabı "Dünya Rekorları'na tarihteki en genç Serbest Dalış Rekorunu olarak yazdı. Bu müthiş başarı sıra dışı sporların en eskisi ve "Sabit Ağırlıkla Serbest Dalış" adıyla bilinmektedir. Dalıcının planlanan derinliğe sadece palet, maske ve şnorkel kullanarak, nefesini tutarak inmesi ve yüzeye geri dönmesi gerekir. Yasemin'in inişte, inişini kolaylaştırmak için kuşandığı ağırlığı geri dönüş sırasında üzerinde taşımak zorunda olması çıkışta oldukça güçlük yaratmaktadır. Sabit Ağırlıkla Serbest Dalış, serbest dalışın en saygıdeğer ve olağandışı kategorisidir. Bu kategori çok büyük ölçüde hazırlık, disiplin, sıkı antrenman ve kararlılık gerektirmektedir. Yasemin geçtiğimiz yedi ay boyunca haftada altı gün, günde dört saat antrenman yapmıştır. Toplam 60 tondan fazla ağırlık kaldırmış, 400 kilometresi sualtında da olmak üzere 1000 kilometreden fazla yüzüp, 200 saatten daha uzun bir süre nefesini tutmuştur.

Serbest dalış o kadar seçme bir spor ki geçen elli yıl içinde sadece 15 kişi dünya şampiyonu olabildi, bu yüzden Yasemin'in hedefi kolay değildi. Bu spordaki ilk adımları çok şey vaat ettiği halde Yasemin' in dünya rekoru ile ilgili planları ancak Küba'lı antrenörü Rudi Castineyra ile temasa geçmesinden sonra şekil alabildi. Rudi dünyanın en saygın serbest dalış antrenörü ve şimdi Yasemin' in kırmaya çalıştığı dünya rekorunun sahibi de dahil olmak üzere, pek çok dünya şampiyonunun çalıştırıcısıdır. Yasemin'in potansiyelinden son derece etkilenen Rudi, Yasemine kendisine yol gösteriliğinde dünya rekoru klasında bir sonuç için çalışmaya başlamayı önerdi. Yasemin' in bu hayranlık verici hedefe, Serbest Dalış Sporunun tarihini paylaşan ülkeler Küba, Fransa ve İtalya arasında Türkiye'yi de dahil ederek, İlk Türk Dünya Rekorunu olabileceğini düşünüyordu.

Serbest dalış "Sıra dışı Sporlar" kategorisinde yer alan, riskli sayılabilecek bir spordur. Sporunun, tek nefes ile uzun süren ağır bir performansı gerçekleştirmesi gerekmektedir. Böyle bir sporda, insan limitlerinin denendiği bir Dünya Rekoru denemesinde güvenlik çok önemlidir. Bu tip bir rekor denemesinin ciddi bir sponsor desteğine ihtiyaç duymasının da başlıca sebebi budur. Bu rekor denemesi için gerek duyulan tüm desteği ürünlerinin mükemmelliğinin yanı sıra Yasemin gibi, çok derinlere aşık kişilere verdiği desteklerle de tanınan **Quantum saatleri** sağlamıştır. Aynı zamanda 1,5 aylık deniz çalışmaları süresince Yasemin' in dalışlarının tüm teknik organizasyonunu **Aşkın Dalış Merkezi**, hazırladığı, her biri F.R.E.E. organizasyonu tarafından "serbest dalışta güvenlik prosedürleri özel eğitimi" sonucu verilen **F.R.E.E. Deep Team Sertifikası** sahibi , eğitmen balıkadamlardan oluşan 8 kişilik güvenlik ekibi başarı ile sağlamıştır. Rekor denemesi ve antrenmanlarında, yüzeydeki tıbbi desteği ise **Özel Bodrum Hastanesi** sağlık ekibi sağlamıştır. Yasemin, antrenörü ve hakemlerin Bodrum'daki konaklamaları ise İber Otel tarafından karşılanmıştır.

Yasemin' in gelecek için planları arasında, öncelikle temmuz ayında **120 metre ile Limitsiz Değişken Ağırlıkla Serbest Dalış Bayanlar Dünya Rekoru** kırmak bulunuyor. Şu sıralar Türkiye temsilciliğini üstlendiği, serbest dalış konusunun bilimsel ve güvenli şekilde yapılmasını ve yaygınlaştırılmasını, amaçlayan ve serbest dalış rekorlarını yine tamamen bilimsel ve güvenli bir temele oturtulmuş kuralları ile resmileştirilmesi görevini üstlenen F.R.E.E. adındaki kuruluşun çalışmaları ile ilgilenen Yasemin' in antrenörü **Rudi Castineyra** ile, önümüzdeki yıl F.R.E.E. tarafından oluşturulan eğitim sistemi ile serbest dalış konusunda Türkiye de dahil dünyanın bir çok yerinde serbest dalış konusunda kurslar ve seminerler düzenlenecektir.

Yasemin Dalkılıç' ın kırdığı Dünya Rekoru ve organizasyonu hakkında daha geniş bilgi almak için <http://www.divingFREE.com> web sitesini kullanabilir, bu konudaki sorularınızı bu web sitesi üzerinden Yasemin' e iletebilirsiniz.

PHYSIOLOGICAL ADAPTATIONS IN DIVING SPECIES MAY PROVIDE PUTATIVE CLINICAL TOOLS AGAINST NEUROLOGICAL DISORDERS

By: Miguel A. Pérez-Pinzón, Ph.D.

Dept. of Neurology, University of Miami School of Medicine, Miami, FL

Mammalian brain consumes approximately 20% of the total body oxygen consumption, yet it only comprises 2% of the total body mass. The high energy demand of the mammalian brain makes this organ highly sensitive to conditions of energy deprivation. Diving species constantly challenge this high energy demand during extreme conditions of apnea. Understanding the physiological adaptations of these species is providing insights into new putative therapeutic tools to protect the mammalian brain from conditions of energy deprivation.

For many years, our laboratory has studied the metabolic physiology of brain (i.e., the interactions and regulations among brain function and metabolism). Goals of this research have included: 1) to understand how brain physiology is modulated by functional and metabolic activities; 2) to define the changes produced by alterations in the microenvironment of brain such as produced by hypoxia/anoxia, hypercapnia or ischemia; 3) to define how metabolic insults (such as above) produce irreversible cell damage; and 4) to define strategies that may limit the consequences of insults such as those found during neurodegenerative diseases and stroke.

Three lessons obtained from diving physiology will be reviewed in this presentation: 1) the remarkable anoxia resistance of some diving species, such as turtle; 2) non-anoxic adaptations of diving mammals (including human divers); and 3) therapies that may emerge from hyperbaric conditions against brain energy failure.

CANLILARDAKİ DALIŞ ADAPTASYONU NÖROLOJİK BOZUKLUKLARA KARŞI SAVAŞTA KLİNİK BİR ARAÇ OLARAK KULLANILABİLİR

Miguel A Perez-Pinzon,
Dept. of Neurology, University of Miami School of Medicine, Miami, FL

Çeviren: S. Murat Egi

Memelilerin beyni vücudun toplam oksijen harcamasının yaklaşık %20 sini tüketir, ancak toplam vücut kütlelerinin sadece %2 sini oluşturur. Memeli beyninin yüksek enerji ihtiyacı bu organı enerji kesintilerine karşı son derece duyarlı hale getirir. Dalan canlı türleri nefes tutma esnasında bu yüksek enerji talebine sürekli meydan okurlar. Bu canlıların fizyolojik adaptasyonlarını anlamak, memelilerin enerji kesintisiyle karşılaştıklarında korunmaları için tedavi amaçlı gereçler geliştirilmesini sağlayacaktır.

Uzun yıllardan beri laboratuvarımız beynin metabolik fizyolojisini incelemektedir (metabolizma ile beyin fonksiyonları arasındaki etkileşim ve düzen). Bu araştırmanın amaçları şunları içermektedir:

Metabolik ve işlevsel etkinliklerin beyin fizyolojisini nasıl etkilediği,

Hipoksi, anoksi, hiperkapni ya da iskeminin neden olduğu beynin mikro-ortamındaki değişimleri tanımlamak,

Yukarıdaki gibi metabolik tehditlerin geri dönülmez hücre hasarına nasıl neden olduğunu tanımlamak,

Nörodejeneratif hastalıklar ve inme sırasında oluşabilecek bu tip tehditlerin olumsuz sonuçlarını en aza indirmek için kullanılacak stratejileri tanımlamak.

Bu konuşmada, dalış fizyolojisinden elde edilen 3 ders gözden geçirilecektir:

1. Kaplumbağa gibi türlerin kayda değer anoksi toleransı.
2. Dalan memelilerin anoksik olmayan dalış adaptasyonu (buna dalan insanlar da dahil).
3. Beyin enerjisinin çökmesi durumuna karşı kullanılan hiperbarik tedavi koşulları.

YÜKSEK İRTİFA İÇİN DEKOMPRESYON DURAKSIZ DALIŞ SINIRLARININ BELİRLENMESİ

S.Murat EGI^{*}, Şamil AKTAŞ^{**}, Olav EFTEDAL[†], Salih AYDIN^{**},
Nihat GÜRME[§], Erdem YAVUZ[†], Alif O. BRUBAKK[†]

^{*}Istanbul Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Sualtı Teknolojisi Programı, Avcılar, İstanbul

^{**}Istanbul Üniversitesi, Sualtı Hekimliği A.B.D., Çapa 34390, İstanbul

[†]SINTEF UNIMED EAM, Trondheim, Norveç

[§]Department of Chemical Engineering, University of South Florida, 4202 E. Fowler Av., 33620, Tampa, FL, U.S.A.

Özet: Bu çalışmada yüksek irtifa dalışlarında dekompresyon durağı olmaksızın dipte kalınabilecek en yüksek zaman (sıfır deko sınırı) hesaplanmış, bulunan sınırlar beş irtifa araştırma gezisinde sınanmıştır: 1990 *Uludağ* (2200 m), 1991 *Kaçkar* (3412 m), 1992 *Süphan* (3980 m), 1994 *Kaçkar* (3412 m) ve 1997 *Kaçkar* (3412 m). Toplam 212 dalış gerçekleştirilmiş ve 4110 dakika dip zamanına ulaşılmıştır. M2 tablolarıyla 1 dekompresyon hastalığına (DH) rastlanmıştır. M4 tabloları ile ise sınırdaki gerçekleştirilen 60 dalış sonucunda hiç bir DH'ya rastlanmamıştır. Dalışların sonunda yapılan Doppler ultrason ölçümlerine dayanılarak yapılan kestirime göre, hesaplanan sınırların teorik DH riski %0.3 ile %2.8 arasında değişmektedir. Sınırları oluşturmak için kullanılan kuramın dekompresyon duraklı ve ardışık dalışlar için de sınanması gerekmektedir.

I. GİRİŞ

Dekompresyon Hastalığı (*DH, Vurgun, Decompression Sickness, DCS, Bends, Caisson Disease*) yüksek basınca maruz kaldıktan sonra, ortam basıncının uygun bir biçimde azaltılmaması sonucunda ortaya çıkar. Havacılıkta, dalgıçlarda veya basınçlı ortamda çalışan tünel işçilerinde görülebilir.

DH'nin önlenmesi amacıyla, sualtında güvenli basınç-zaman kombinasyonlarını içeren dalış tabloları geliştirilmiştir [1-6]. Havacılıkta ise araştırmalar DH'yi oluşturacak irtifanın alt sınırı üzerinde yoğunlaşmıştır [7-11].

Günümüzde kullanılan dalış tabloları, sıg ve kısa süreli dalışlar için birbirine yakın sonuçlar vermesine karşın, derin ve uzun süreli dalışlarda tablolar arasındaki farklılıklar önemli boyutlara ulaşabilmektedir. Dekompresyon yöntemleri arasındaki farklılıklar, irtifa dalışları sözkonusu olduğunda yükselti arttıkça daha belirginleşmektedir [12]. İrtifa dalışları, baraj göllerindeki onarım çalışmaları ve sportif amaçlı dalışlar için taşıdığı önemin yanısıra, varolan dekompresyon teorilerinin sorgulanması için göreceli olarak düşük maliyetli ve pratik bir yöntemdir.

II. YÖNTEM

1990-97 arasında 5 yüksek irtifa dalışı gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). 1990 araştırma gezisi kuru elbise, buzaltı ve irtifa dalışının temel becerilerinin sınanıldığı bir ön çalışmadır. Bu çalışmada sadece *Amerikan Donanması (United States Navy, USN)* tablolarının doğrusal uzanımı kullanılarak dekompresyon hesabı yapılmıştır. 2200 metrede 3 gün kalınmış ve sıfır deko sınırlarının altında 12 dalış gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1
ARAŞTIRMA GEZİLERİNİN ÖZETİ

Yer	Yıl	Süre (gün)	Dalıcı Sayısı	Dalış sayısı	Toplam dip zamanı(dak)
Uludağ	1990	4	6	12	316
Kaçkar	1991	8	9	29	553
Süphan	1992	6	9	6	42
Kaçkar	1994	21	29	90	1869
Kaçkar	1997	17	25	75	1330

1991 yılında *Istanbul*'dan hareket eden ekip 23 saatlik bir otobüs yolculuğundan sonra *Yusufeli*'ne (560 m) vararak geceyi burada geçirmiştir. 560 metreden 3412 metreye 10 saatte çıkılmış, 3 farklı tablo kullanılmıştır: Doğrusal uzanım ve doğrusal uzanımın sırasıyla 2 feet of sea water (fsw) ve 3 fsw azaltıldığı M2 ve M3 tabloları. Bu tabloların elde edilme yöntemleri çeşitli yayınlarda belirtilmiştir [13,14]. Dalışlardan sonra *Precordial Doppler* ultrason kayıtları alınmıştır. 3412 metrede 4 gün kalınmış ve 29 dalış gerçekleştirilmiştir. Dalışlar sırasında gölün tamamına yakın kısmı buz ile kaplı olup, dalışlar 1 ila 2 metre buz tabakası altında gerçekleştirilmiştir. Hava sıcaklığı gündüz 10 ile 15°C, gece ise 0 ile 4°C arasında değişmiştir.

1992 araştırma gezisinde *Van*'a uçakla varıldıktan sonra karayoluyla 1700 m yükseklikteki *Adilcevaz*'a varılmıştır. Geceyi burada geçiren ekip, 1700 metreden 3600 metreye 7 saatte çıkmış, akut dağ hastalığı (ADH) belirtilerinin görülmesi nedeniyle 3600 metrede zorunlu olarak kamp yapmıştır. Bir sonraki gün gerçekleştirilen dalışlarda 10 metreden daha sığa dalınmıştır. 3980 metrede sadece 6 saat kalınmış, tamamen buzla kaplı göle 6 dalış yapılmıştır. Bu dalışlar ülkemizde en yüksekte yapılmış dalışlardır. Dalışlar boyunca herhangi bir tıbbi gözlem yapma olanağı bulunmamıştır.

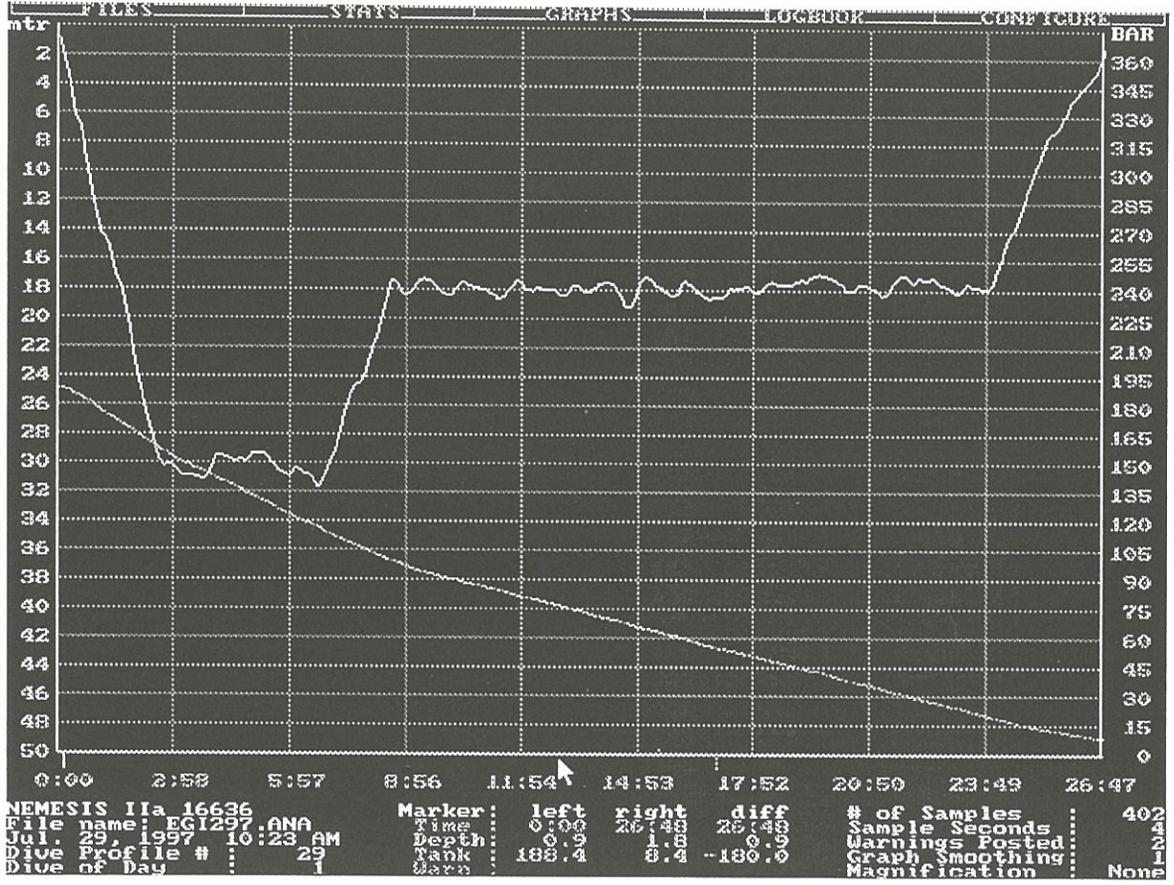
1994 yılındaki araştırma gezisine 29 dalgıç katılmıştır. Dalgıçlara, çalışma öncesinde oksijen taşıma ve kullanımını artırıcı 6 haftalık bir antrenman programı önerilmiş, ancak katılım zorunlu tutulmamıştır. Tüm ekiplekiler irtifada yaşamak ve dalmak konularında seminerlere katılmıştır. ADH ve DH belirtilerinin açıkca ifade edilebilmesi yönünde teşvik edilmişlerdir.

Ekip 3 gruba bölünmüş ve her gurubun 3412 metrede kalış süresi 5 gün ile sınırlandırılmıştır. Böylece aynı irtifa uyum süresi için daha çok sayıda deney gerçekleştirilerek istatistiksel açıdan daha anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Ekip 1991 yılındaki ulaşım rotasını izlemiş, ancak bu kez *Yusufeli* yerine 2200 m yükseklikteki *Yaylalar Köyü*'nde konaklamıştır. Dalgıçlar göle gelmeden önce, bir gece 2200 metrede uyuyarak dinlenmişlerdir. Bu şekilde irtifaya daha iyi uyum sağlanabileceği dağcılık kaynaklarında belirtilmektedir [15-19]. 3412 m'ye varış ile dalışlar arasında en azından 16 saat zaman farkı olmuştur. *Hematokrit (Hct)* seviyeleri her dalıştan önce parmak ucundan 2 kan örneği alınarak ölçülmüş, Hct seviyesi 49'un üzerinde çıkan dalgıçların tekrar normale dönünceye kadar dalışlara katılmaması sağlanmıştır. Böylece kanı koyulaşarak DH hastalığından daha kolay etkilenecek dalgıçlar elenmiştir. Tüm dalgıçların su ve sulu gıdalar tüketmeleri teşvik edilmiştir.

Dalıcılar tecrübe seviyelerine göre kuru veya yarı-kuru tip dalış elbisesi kullanmış, aşırı üşüme durumunda dalışı bırakmaları tavsiye edilmiştir. Bir dizi dalış, gölde çözünmüş oksijen ölçümü, eğitim, fotoğraf ve video çekim çalışmalarına ayrılmıştır. Bu dalışlardan acil çıkışla biten ya da oksijen ölçümü için yapılan dalışların haricindekilerde dalış sonrasında *Doppler* kaydı yapılmamıştır. Yine bu dalışların derinliği 12 m.'yi dip zamanı ise 30 dakikayı geçmemiştir.

Diğer bir grup dalış ise 12,15,18,21 ve 27 m. M4 sıfır deko sınırlarının sınanmasına ayrılmıştır. Bu dalışlarda dalgıçlardan hedef derinliğe 2 dakika içinde inmeleri, dipte hareketsiz kalmayıp yüzmeleri ve 6 m/dak hızla yukarı çıkmaları istenmiştir. Dalış sonrası *Doppler* kayıtları alınmıştır (2 ve 5 MHz *Mini Dopplex, Huntleigh, İngiltere*). İlk ölçüm sathı varıştan sonra 15 dakika içinde alınmıştır. Kabarcığa rastlanmadığı durumlarda ilk ölçümden 15,30,45,75,105 ve 180 dakika sonra ölçümler alınmış; kabarcık görülmesi durumunda ise 15,30,45,60,75,90,105,120,180,240,360. dakikalarda ölçüm yapılmıştır. Kabarcık miktarı 3 veya daha fazlaysa oksijen verilmiş ve *Dekort* uygulanmıştır. Önlem olarak, dalış mahallinde teleskopik bir basınç odası kurulmuş ve test edilmiştir.

1997 yılında yine *Kaçkar-Büyük Deniz Gölü*'ne düzenlenen gezide 1994 yılında kullanılan eğitim, çıkış ve dalış yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmaya 25 dalıcı katılmış. 15-27 metre sıfır deko sınırlarına yinelenen dalışların yanısıra 30 metre sıfır deko sınırı da sınanmıştır. Dalış sonrası prekordial *Doppler* kayıtları alınmıştır (2, 3.5 ve 5 MHz *Mini Dopplex, Huntleigh, İngiltere*). İlk ölçüm sathı varıştan sonra 20 dakika içinde alınmış, ölçümler 2 saat boyunca 20 dakika aralıkla sürdürülmüştür. Bu çalışmada, çok seviyeli bir dalış profili de sınanmıştır. Bu profilin tasarımında sürekli doku modeli kullanılmıştır [20]. Profil 30 metrede 7 dakika ardından 2 dakikada 18 metreye varılması ve bu derinlikteki 15 dakikanın ardından 3 dakikada yüzeye varılmasını içeriyordu. Tüm dalışlarda Cochran Nemesis II dalış bilgisayarı kullanılarak, derinlik, hava tüketimi, tüpteki hava, su sıcaklığı verileri dalış sırasında kaydedilmiş; veriler dalış sonrasında bir dizüstü bilgisayarına aktarılarak dalıcıların profile uyup uymadıkları kontrol edilmiştir (**Şekil 1**).



Şekil 1. Kaçkar '97 de sınanan çok seviyeli dalış profili. Derinlik kayıtları (m) sol dikey eksen, tüpteki hava miktarı (bar) sağ dikey eksen, zaman ise yatay eksende görülmektedir.

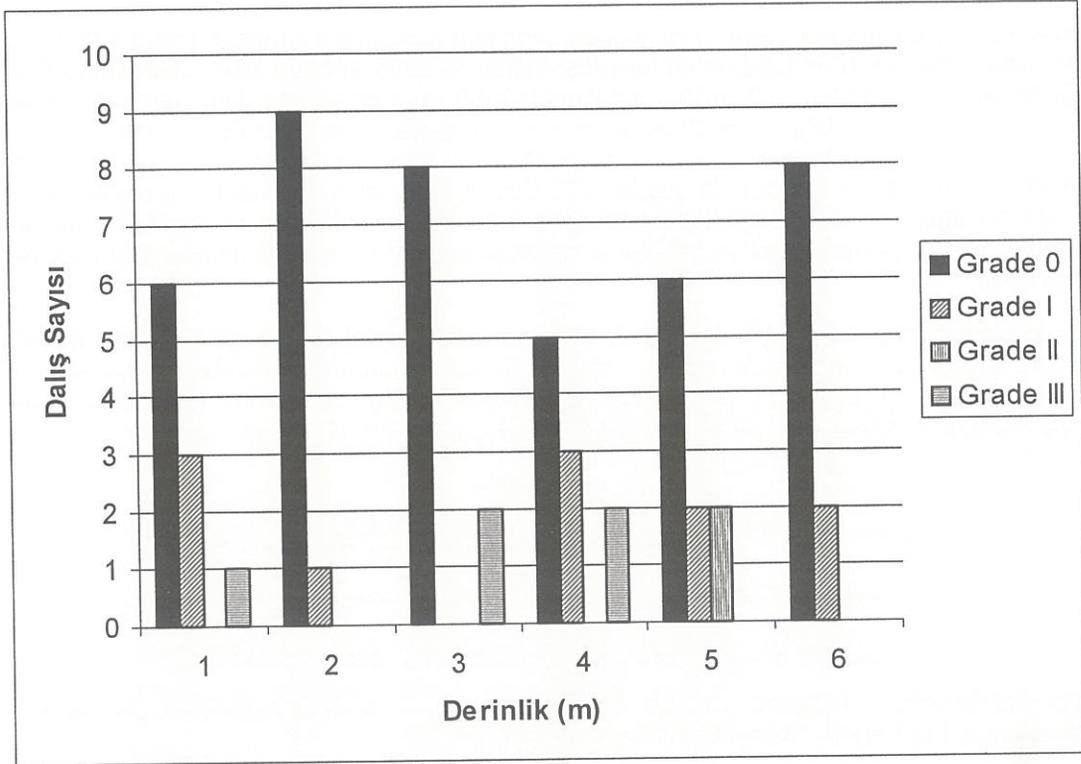
III. BULGULAR

1990 gezisinde hiç bir ADH bulgusuna rastlanmadı. 1991, 1992 ve 1994 yıllarında ise sırasıyla 1,2 ve 1 ADH vakası görüldü. Ekibe eşlik eden ve yüksek irtifada yaşayan kişilerin hiç birinde ADH'ya rastlanmadı. Prekordial dinlemelerde izlenen venöz gas embolisi (VGE) *Spencer Sınıflandırması*'na [21] göre değerlendirilmiştir (Şekil 2). Kabarcıkların zamanlamaları ise Tablo 2 de verilmiştir. 1991 yılında M2 tablosu ile 1 DH vakası gözlenmiştir. Vakada merkezi sinir sistemi bulguları ve *Spencer Sınıflandırması*'na göre Grade II kabarcık görülmüş, belirtiler yüzye oksijen kullanımı ile birlikte ortadan kalkmıştır. 1991 yılında vurgun görülen dalış sonunda satha gelinirken *Beuchat Aladin Pro* dalış bilgisayarı sıfır dekompresyon sınırına 3 dakika daha kaldığını belirtmiştir. Aynı dalış bilgisayarı bu dalışın ardından yapılan iki dalışta da yine dekompresyon durağı göstermemiştir.

Sınanan çok seviyeli dalış profilinde ise hiç bir DH ya rastlanmamıştır. Sadece 2 dalcıda I ve III seviyelerinde prekordial kabarcık gözlenmiştir.

Tablo 2
M4 SIFIR DEKO LİMİTLERİ

Derinlik (m)	15	18	24	21	27	30
Sınır (dak)	38	29	21	24	17	14



Şekil 2. Sınanan profillerdeki maksimum emboli skoru

İrtifada kalışın fizyolojik parametrelere etkilerini araştıran ölçümlerin sonuçlarının detayları başka kaynaklarda belirtilmiştir [22,23]. Bir çok vücut parametresinin değişmesine karşın, irtifada kalış süresinin kabarcık sayısına etkisi gözlenmemiştir.

Tablo 3
PREKORDİAL ÖLÇÜMLERDE SAPTANAN VGE SKORLARININ ZAMANLAMALARI

Dalgıç	Gün	Derinlik (m)	Ortaya çıkış ^a (min.)	Maksimum Skor	Maks. Skor Zamanı ^b (dak)	Süre ^c (dak)
ME	10	24	0	III	0	90
ME	11	27	30	I	30	0
ME	12	18	0	I	0	0
RC	6	15	45	I	45	0
UÖ	11	27	15	II	15	135
AT	4	24	75	I	75	0
AT	6	21	0	III	15	45
BÖ	4	24	30	III	30	60
ZÖ	6	15	0	III	0	60
LO	5	24	0	I	0	0
LO	6	27	0	I	0	0
BY	6	15	150	I	150	0
BY	11	24	15	I	15	60
FH	5	21	30	III	30	130
OE	7	27	0	II	0	20
AT	9	30	60	I	60	0
BÖ	9	30	0	I	0	80
OE	10	15	60	I	60	0

^a Ortaya çıkış: İlk ölçümden (0 dak) sonra ilk kez emboli izlenmesine kadar geçen süre.

^b Maks Skor Zamanı: İlk ölçümden sonra maksimum emboli skoru izleninceye kadar geçen süre.

^c Süre: Ortaya çıkış zamanı ile son kez emboli izlenen ölçüme değin geçen süre.

IV. TARTIŞMA

Tüm araştırma gezilerinde 2200 m'ye hızlı bir çıkış tüm katılanlar tarafından tolere edilmiş ve ADH görülmemiştir. 1991 ve 1994 çalışmaları karşılaştırıldığında 2200 m'de bir gece uyumanın ADH riskini azalttığı görülür. Öte yandan 1700 m'de geçirilen bir 3600 m'ye tırmanışta dalgıçları koruyamamış ve çıkış ertesi güne ertelenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar dağcılık kaynakları ile de uyum içindedir [15-19]. 2200 m ve 3980 m yükseklikte yapılan dalışların sayısı istatistiksel anlamlı bir sonuca varmak için azdır. 1994 ve yılında M4 tablolarıyla yapılan 163 dalışın başarısı ise DH sınırının hipobarik ortamda ortam basıncı eksenine doğru eğildiğini göstermektedir. Bu tip bulgulara havacılık literatüründe de rastlanmıştır [9,11]. Bununla birlikte tabloların dekompresyonlu ve ardışık dalışlar için de sınanması gerekmektedir.

Tam sınırda yapılan 60 dalışta hiç DH görülmemesi, binom dağılımına göre %0 DH riskinin %95 güvenilirlik aralığının (CI, *Confidance Interval*) 0.00 ile 5.96 arasında yer aldığı ortaya koymaktadır. Daha geniş bir veri tabanı [24] (921 dalış) kullanılarak, binom dağılımına dayanarak yapılan bir kestirimde emboli skorlarına karşılık gelen DH riski hesaplanmıştır. (Tablo 4).

Tablo 4
PREKORDIAL ÖLÇÜMLERE GÖRE DH RİSKİ

	VGE Sınıfı (<i>Spencer Ölçeği</i>)				
	0	I	II	III	IV
%DH	0.2	1.2	4.7	11.6	20.0
95% CI	0.0-0.9	0.0-6.3	1.0-13.1	6.9-17.9	6.8-40.7

İrtifa dalışlarındaki kabarcık miktarı DH riskinin deniz seviyesi dalışları ile aynı olduğu varsayıldığında, her derinlik zaman kombinasyonu için DH riski:

$$P(DCS) = \sum_{i=0}^4 \frac{n_i}{N} \cdot p_i(DCS)$$

P(DCS) DH ya yakalanma olasılığını, n_i i sınıfı kabarcığa sahip dalıcı sayısını, N profil başına düşen test dalışını (10), $p_i(DCS)$ ise i sınıfı VGE'nin DH riskini ifade etmektedir. Buna göre yapılan kestirimin sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5
TEST EDİLEN PROFİLLERİN DH RİSKİ

Derinlik (m)	15	18	21	24	27	30
Risk	1.6	0.3	2.5	2.8	1.3	0.4

Profil başına düşen DH riski *Amerikan Donanması'nın* %95 CI kabul edilebilirlik sınırları içinde kalmaktadır [25]. Askeri ya da ticari dalışlar için kabul edilebilen bu risk seviyesi sportif dalışlar için yeterli değildir[26]. Öte yandan sözkonusu yükseltide yapılacak dalışlar da sportif dalış sınırları dışında kalmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Boycott AE, Damant GC, Haldane JS. The prevention of compressed air illness. J Hyg, Camb, 8:342-443, 1908
- [2] Boni M, Schibli R, Nussberger P, Bühlmann AA. Diving at diminished atmospheric pressure: air decompression tables for different altitudes. Undersea Biomed Res 3(3): Sayfa 189-204, 1976.
- [3] Bühlmann AA. Decompression/Decompression Sickness: Berlin Springer-Verlag, Sayfa 163-83, 984.
- [4] Hawkins JA, Schilling CS, Hansen RA. A suggested change in calculating decompression tables for diving. Nav Med Bull; 33:327-338, 1935.

- [5] Van Der Aue OE, Brinton ES, Kellar RJ. Surface decompression, derivation and testing of decompression tables with safety limits for certain depths and exposures. Research project X-47, NEDU Research Report I, US NEDU, 1945.
- [6] Workman RD. Calculation of decompression schedules for nitrogen-oxygen and helium-oxygen dives. NEDU Research Report 6-65; US NEDU, 1965.
- [7] Behnke AR, Feen BG, Willmon TL. Harmful effects of too rapid ascent in aircraft. US NRC Comm Aviat Med Report 3, Washington DC, 1940
- [8] Bühlmann AA. Diving at altitude and flying after diving. In Vann RD, eds. The Physiological Basis of Decompression, Proc Thirty-Eighth UHMS, UHMS No75 (phys) 411-423, 1989.
- [9] Conkin J, Van Liew HD. Failure of straight-line DCS boundary when extrapolated to hypobaric realm. Aviat Space Environ Med 1992; 63(11):965-970.
- [10] Heimbach RD, Sheffield PJ. Decompression sickness and pulmonary overpressure accidents. In: DeHart RL, eds. Fundamentals of Aerospace Medicine. Philadelphia, PA: Lea and Febiger, 132-161, 1985.
- [11] Kumar KV, Calkins DS, Waligora JM, Gilbert JH, Powell MR. Threshold altitude resulting in decompression sickness. Aviat Space Environ Med 1990; 61(8):685-689.
- [12] Egi SM Brubakk AO. Diving at altitude: A review of decompression strategies. Undersea Hyperbaric Med. 1995; 22(3): 289-300.
- [13] Egi SM. Development of a software library for comparative studies of DCS. Proceedings of XX EUBS, İstanbul, Sayfa 484-489, 1994.
- [14] Egi SM, Aktas S, Bahadırılar Y, Yeşilleyen F, Eftedal O. Kackar'94: Field tests of altitude dive tables based on an alternative method of hypobaric extrapolation of decompression sickness boundary, Undersea Hyperbaric Med. 22(suppl), Sayfa 67-68, 1995.
- [15] Houston CS. Mountain Sickness. Scientific American. 1992; 267(4):34-39.
- [16] Johnson TS, Rock PB. Acute mountain sickness. New Engl J Med 1988; 319(13):841-845.
- [17] Mountain RD. High Altitude Medical Problems. Clin Orthop and Related Res 1987; 216(3):50-54.
- [18] Pollard AJ. Altitude induced illness. British Med J 1992; 304(6838):1324-1325.
- [19] Richelet JP. L'Adaptation a l'altitude. Recherche 1987; 18(194):1482-1492.
- [20] Egi SM. Computation of dive tables using continous tissue time constants. Proceedings XXII EUBS, Milano, İtalya, 1996.
- [21] Spencer MP. Decompression limits for compressed air determined by ultrasonically detected blood bubbles. J Appl Physiol 40; Sayfa 229-235, 1976.
- [22] Egi SM, Aktas S, Yeşilleyen F, Eftedal O. The effects of short term altitude acclimatization on the bubble formation, Proceedings of XXI EUBS, Helsinki, Finland, Sayfa 68-73, 1995.
- [23] Yeşilleyen F, Egi SM, Ülgen Y. Multisite multifrequency measurement and analysis of bioimpedance changes at high altitude. Proceedings of IX ICEBI, Heidelberg, Germany, Sayfa 259-263, 1995.
- [24] Nishi RY. Doppler evaluation of decompression tables. In: Lin YC, Shida KK eds: Man in the Sea Vol I: San Pedro, CA: Best pub, 1990: 297-316.
- [25] Thalmann ED. USN experience in decompression table validation. In: Schreiner HR, Hamilton RW eds: Validation of Decompression Tables: Proc. 37th UHMS Workshop: Bethesda, MD: UHMS pub, 1989, 33-42.
- [26] Vann RD. The use of risk analysis to develop decompression procedures. In Sterk W, Hamilton RW eds: Operational Dive and Decompression Data: Collection and Analysis: EUBS Pub, 1991, 100-106.

SPORTİF SCUBA DALICILARDA MASTOİD HAVALANMA DERECESESİ İLE ORTA KULAK BAROTRAVMA İNSİDANSI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Cem UZUN, Mustafa Kemal ADALI, Muhsin KOTEN, Recep YAĞIZ, Ahmet Rifat KARASALİHOĞLU, Bilge ÇAKIR

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Edirne,

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı, Edirne,

ÖZET: Orta kulağın önemli yapılarından biri olan mastoid kemik hava hücre sisteminin, basınç sapmalarını tamponlayıcı etkisi vardır. Havalanmanın büyüklüğü ne kadar fazla ise, bu etki o kadar fazla olacaktır. Yirmi-dört sportif scuba dalıcının 48 kulağındaki mastoid hava hücre sisteminin büyüklüğü, Schuller grafisinden basitleştirilmiş dikdörtgen ölçüm metodu ile hesaplanmış ve bu değerlerin, takiplerde saptanan orta kulak barotravma insidansları ile ilişkili olup olmadığı *Spearman's rho* testi ile araştırılmıştır. Dalıcılar üç ile yüz arasında dalış yapmış, 11 dalıcının 15 kulağında hafif derecelerde (Grade 0-3) orta kulak barotravması oluşmuştur. Dalıcıların kulaklarında, mastoid havalanma derecesi ile barotravma insidansı arasında oldukça belirgin bir ilişki olduğu ($p<0.001$) ve bu ilişkinin ters orantılı olduğu (korelasyon katsayısı= -0.521) bulunmuştur. Mastoid havalanma derecesi artıkça, barotravma oluşumu ve insidansı azalmaktadır. Mastoid havalanma derecesi 34.7cm^2 'nin üzerindeki kulaklarda barotravma saptanmazken, 13.6cm^2 'nin altındaki üç kulakta da barotravma oluşmuştur. Dalıcıların muayenesinde çekilebilecek bir Schuller grafisinden basitçe hesaplanabilecek mastoid havalanma derecesi eğer 34cm^2 ve üzerinde bulunursa, yaklaşık ilk 30 dalışta o kulakta barotravma oluşma olasılığı oldukça az beklenebilir. Geniş serili çalışmalarla daha kesin rakamsal değerler elde edilebilir.

GİRİŞ

Scuba (Self-contained underwater breathing apparatus: Kendi kendine yeterli sualtı solunum cihazı) dalış sporunun giderek yaygınlaşmasına paralel olarak dalışa bağlı sorunlar da daha sık olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunların en sık görüleni, özellikle dalışın alçalma (kompresyon) fazında, yüksek çevre basıncı ile düşük orta kulak basıncı arasındaki farkın östaki borusu aracılığıyla eşitlenememesi durumunda oluşan orta kulak doku hasarıdır. Buna, orta kulak barotravması (OKBT) ya da orta kulak sıkışması denilmektedir¹. Scuba dalıcılarında, %30'lara varan hafif derecede OKBT (Grade 0-3) insidansı bildirilmiştir². OKBT oluştuğunda, kulakta ağrı, sıkışma, dolgunluk ve tıkanıklık gibi semptomlara sebep olur. Ağır formlarında kulak zarında perforasyon oluşabilir ve buradan orta kulağa su kaçması sonucu soğuk suyun kalorik uyarısı ile, hayatı tehdit eden ciddi vertigo oluşabilir¹.

OKBT'nin tedavisinde ilk aşama, barotravmanın oluşumunu engelleyecek tedbirlerin alınmasıdır^{3,4}. Üst solunum yolu enfeksiyonları, kontrolsüz allerjik rinit, nasal polipozise bağlı burun tıkanıklığı ve nasal septumun deviasyonları OKBT'na zemin hazırlayan, sık nedenlerdendir ve dalış öncesi dikkatli KBB muayenesi ile saptanarak, tedavi edilebilirler⁵. Bu patolojilerin de fizyopatolojisinde yer alan östaki borusu fonksiyon bozukluğu, OKBT'nin oluşumunda anahtar rol oynar⁴. Bu nedenle, dalış öncesi muayenelerde östaki borusu fonksiyonu dikkatlice değerlendirilmelidir. Yaptığımız bir çalışmanın da içinde bulunduğu bazı çalışmalar, hiperbarik ortamlara maruz kalmadan önce yapılan bazı östaki borusu fonksiyon testlerinin OKBT'ni öngörmede faydalı olabileceğini göstermiştir⁶⁻⁸. Bluestone tarafından geliştirilmiş dokuz aşamalı inflasyon/deflasyon timpanometrik testi⁹ bu amaçla kullanılan pratik klinik testlerden biridir. Fakat bu testler ile östaki borusu fonksiyonu hakkında göreceli kalitatif bilgi elde edilmektedir¹⁰. Eğer kişi test sırasında orta kulakta basınç değişikliği oluşturamazsa, tubal fonksiyon değerlendirilemez. Bu yüzden sağlam kulak zarı olan kişilerde kesin belirleyici olan bir klinik östaki borusu fonksiyon testi yoktur¹⁰. Diğer bazı çalışmalar da, karşıt görüşü, yani yüzeyde elde edilen başarılı bir östaki borusu fonksiyon testinin, dalışın alçalma fazındaki orta kulak basıncını eşitleme yeteneğini tam yansıtmadığını destekler yöndedir^{11,12}. Östaki fonksiyon testleri genellikle kişi oturur pozisyonda iken yapılmaktadır. Hiperbarik koşullarda orta kulak eşitlemesinin oturur pozisyonda, baş aşağı olan pozisyona göre daha iyi olduğu gösterilmiştir¹³. Bu, dalıcıların genellikle baş aşağı pozisyonda iken niçin orta kulaklarını ayaklar aşağıdaki pozisyona göre daha güç eşitlediklerini açıklamaktadır. Baş aşağı pozisyonda santral venöz basınç artar, östaki borusu mukozasında venöz akım azalır ve sonuç olarak tubal geçiş azalır¹³. Orta kulak enfeksiyonu hikayesi olanlarda da östaki borusu fonksiyon bozukluğu düşünülür ve bu kişiler yüksek basınç altında yeterli eşitlemeyi yapamayabilirler⁴. Böyle bir hikayesi olmayanlarda ya da sessiz enfeksiyon (örneğin, sessiz mastoidit) geçirmiş olanlarda da, östaki fonksiyonu hakkında bilgi edinilmelidir.

Orta kulak, birbiriyle iştirakli üç yapıdan oluşur: Orta kulak boşluğu, östaki borusu ve mastoid hava hücreleri. İnsanlarda orta kulak boşluğu $0.5-0.6\text{ml}$ dir¹⁴. Oysa, mastoid hücrelerin hacmi çok değişkendir. Genellikle orta kulak hacminin yaklaşık 20 katıdır¹⁵. 1ml 'den az olabileceği gibi, 30ml civarında da olabilir. Mastoid hücrelerin gelişimi 15-20 yaş arasında tamamlanmaktadır¹⁴ ve kadın

erkek arasında anlamlı büyüklük farkı yoktur¹⁶. Holmquist, mastoid hücre hacmindeki artışın normal östaki borusu fonksiyon derecesinin de artışını gösterdiğini bildirmiştir¹⁷. Sadé, seröz otitis media'lı erişkinlerde yaptığı çalışmasında, mastoid hücreler ne kadar pnömatize ise, orta kulakta basınç eşitleme potansiyelinin o kadar fazla olduğunu¹⁶ ve yetersiz havalanmış kulaklarda yüksek oranda kronikleşme ve sekellerin oluştuğunu göstermiştir¹⁸. Sadé, bu durumun mastoid hücrelerin orta kulağı basınç değişikliklerinden koruyan tamponlama etkisinden olduğunu bildirmiştir. Mastoid hücre hacminin orta kulak total basınç değişikliğine olan etkisi N₂O anestezisi sırasında yapılan bir çalışma ile gösterilmiştir¹⁹. N₂O, CO₂ gibi insan orta kulak boşluğuna hızlı difüze olan bir gazdır ve küçük hacimli mastoid hücrelerin olduğu kulaklarda, büyüklerine göre daha hızlı ve yüksek hacimlerde artış gösterdiği bulunmuştur. Bu deney de, büyük hacimli mastoid hücre sisteminin küçüklere göre basınç sapmalarını daha iyi tamponlayabileceğini göstermektedir.

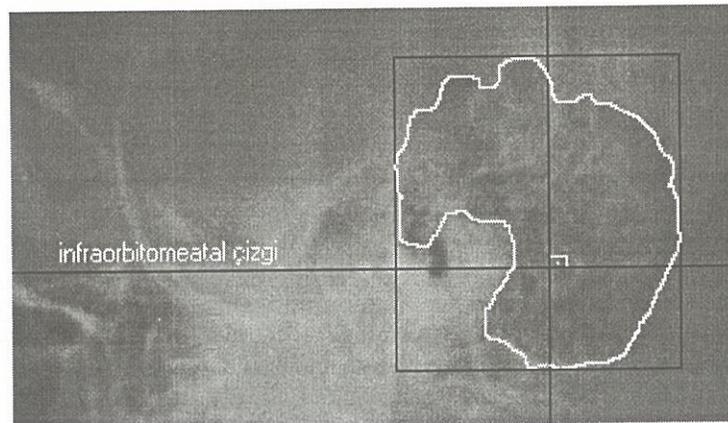
Yukarıda belirtilen mekanizmalar sonucu ortaya çıkan sonuca göre, mastoid hücre hava hacmi kişinin yaşamı boyunca östaki fonksiyonunu yansıtmaya ve basınç tamponlayıcı etkisinin olması, bizi şu soruyu sormaya itmiştir. Acaba mastoid hücre hava hacmi daha fazla olan kulaklarda, orta kulak barotravma insidansı, mastoid hücre hava hacmi daha az olanlara göre az mıdır? Eğer az ise, basitçe bir Schuller grafisi ile dalıcı adaylarının muayenesinde barotravma insidansını ve riskini öngörecek önemli bilgiler elde edilebilecektir. Literatürde, mastoid hava hücre sisteminin büyüklüğü ile orta kulak patolojileri (özellikle otitis medialis) arasındaki ilişkiyi araştıran bir çok çalışma olmakla beraber^{16,20,21}, bu çalışmanın amacı olan sportif scuba dalıcılarında mastoid hava hücre sisteminin büyüklüğü ile OKBT insidansı arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışma saptanamamıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

1996-1999 yılları arasında, Trakya Üniversitesi Doğa ve Sualtı sporları klübü (ARGOS) dalış eğitimi ve etkinliklerine katılan, dalıcı muayenesinde dalışa engel bir patoloji saptanmayan, sağlıklı 24 sportif scuba dalıcı adayı çalışma kapsamına alındı. [Dalıcı muayenesinde, genel ve KBB muayeneleri yapıldı^{5,22}. Genel muayenede; öncelikle dalışa engel patolojiler açısından detaylı hikayeleri alındı. Sistemik ve kardiyopulmoner muayeneleri yapıldı. Tam kan, biyokimya tetkikleri, EKG, solunum fonksiyon testleri, PA ve lateral akciğer grafileri çekildi. KBB ve odyolojik muayenede; dalışa engel KBB hikayesi araştırıldı²³. Rutin KBB muayenesi (gereğinde endoskopik ve otomikroskopik), pürton odyometri (digital clinical audiometer model AC3-Interacoustics) ve timpanometri (impedance audiometer model AZ7-Interacoustics) yapıldı. Waters ve Caldwell pozisyonunda paranazal sinüs ve Schuller grafileri çekildi. Gerekliğinde tomografik tetkik yapıldı. Her bir kulakta saf ton odyometri eşikleri 250-2000Hz frekanslarda 15dB'i, tiz frekanslarda 30dB'i aşmamakta ve hava-kemik yolu gapı 5dB'i geçmemektedir. 220Hz prob frekansında timpanogramlarda orta kulak basıncı +/- 50daPa arasında bulunmuştur. 1000Hz'de her iki kulakta kontralateral stapes refleksi eşikliği 105dB ve altındadır.]

Mastoid hava hücre sisteminin büyüklüğü, Schuller pozisyonunda çekilen direkt grafilerden, basitleştirilmiş dikdörtgen ölçüm metodu (simplified rectangular dimension method)^{20,21} ile hesaplanmıştır (Şekil 1). Bu pratik metotta, infraorbitomeatal çizgiye paralel mastoid kemik hava hücre sisteminin en uzun kenarı ile buna dik en uzun mastoid kemik hava hücre sisteminin kenarı cm olarak boyutları çarpılarak elde edilen değer, mastoid hücrelerinin gerçek hacmi ya da alanını göstermemekle beraber, planimetrik olarak hesaplanan mastoid alanı ile büyük korelasyon göstermektedir ve mastoid havalanma derecesi ile ilgili rakamsal bir değeri oluşturmaktadır²¹.

Şekil 1: Schuller grafisinde, mastoid havalanma derecesi = basitleştirilmiş dikdörtgen ölçüm alanı (siyah çizgili dikdörtgen), ve planimetrik ölçüm alanı (beyaz çizgili alan)



Tablo 1: Dalıcıların özellikleri ve kulaklarındaki mastoid havalanma dereceleri ile orta kulak barotravma sayısı, derece ve insidansları.

Dalicı No	Yaş/ Cins	Dalış Sayısı	Kulak	Mastoid havalanma derecesi (cm ²)*	Orta kulak barotravma		
					Sayısı	Derecesi (Grade 0-5)	İnsidansı (%) [†]
1.	20 E	5	Sağ	23.2	2	1 ve 2	0
			Sol	21.1			40
2.	25 E	30	Sağ	46.2			0
			Sol	56.1			0
3.	20 E	57	Sağ	32.5			0
			Sol	34.7			0
4.	38 K	20	Sağ	34.7	1	1	5
			Sol	30.0	1	1	5
5.	31 E	10	Sağ	38.2			0
			Sol	30.0			0
6.	25 E	5	Sağ	20.6	1	0	20
			Sol	26.5	1	0	20
7.	32 E	3	Sağ	13.6	2	1 ve 3	0
			Sol	11.6			66
8.	32 E	100	Sağ	39.6			0
			Sol	34.1			0
9.	26 E	35	Sağ	43.7			0
			Sol	30.2			0
10.	23 K	10	Sağ	31.2	2	0 ve 1	20
			Sol	36.5			0
11.	22 E	10	Sağ	35.6			1
			Sol	31.6	10		
12.	28 E	50	Sağ	34.0			0
			Sol	35.1			0
13.	20 K	24	Sağ	2.9	1	3	4
			Sol	4.9	1	1	4
14.	21 E	25	Sağ	23.5			0
			Sol	32.6			0
15.	24 E	100	Sağ	28.6	1	0	1
			Sol	42.0			0
16.	35 E	100	Sağ	18.9			
			Sol	18.6	0		
17.	31 E	20	Sağ	45.4			0
			Sol	40.3			0
18.	28 E	3	Sağ	20.5	1	2	33
			Sol	24.4			0
19.	22 E	12	Sağ	22.9			1
			Sol	28.1	1	0	8
20.	22 K	23	Sağ	30.8			0
			Sol	29.7			0
21.	33 K	10	Sağ	32.5			0
			Sol	34.8			0
22.	34 E	10	Sağ	34.8			0
			Sol	38.6			0
23.	26 E	5	Sağ	31.6			0
			Sol	43.5			0
24.	24 K	38	Sağ	18.9	2	1 ve 1	5
			Sol	22.4			0

*Gerçek büyüklüğü olmamakla beraber, mastoid hücre hacmi ya da alanı ile büyük korelasyon gösteren, basitleştirilmiş dikdörtgen ölçüm metodu ile hesaplanmış rakamsal değer.

[†]O kulaktaki orta kulak barotravma sayısının dalıcının dalış sayısına oranının yüzde olarak değeri.

Dalışlar ortalama 20-30 dakikalık periyotlarda, 20m civarındaki derinliklerde (2-61m) yapılmıştır. Tüp içeriği basınçlı havadır. Basınç eşitlemesi için dalıcılar alçalma fazında Valsalva, yükselme fazında Toynbee manevrasını kullanmışlardır. Dalıcılar olabilecek barotravma ve KBB patolojileri yönünden düzenlenen seminerlerle aydınlatılmış, oluşan her hangi bir semptom durumunda bize gelmeleri önerilmiştir. Dalışlar sonrası, kulak ağrısı, tıkanıklık, dolgunluk gibi OKBT şikayetleri olan dalıcılara, aynı kişi tarafından otoskopik bakı yapılmıştır. OKBT, literatürde kabul gören otoskopik bakı bulgularına göre derecelendirilmiştir^{1,24}. Çalışma sonunda, her dalıcıya bu problemleri sorgulayan birer form doldurtularak, çalışma sırasında saptadığımız bulgular doğrulanmıştır. Nezleli iken yapılan dalışlar (13. dalıcı bir kez nezleli iken dalmış ve bilateral OKBT gelişmiştir) ve yükselme fazındaki barotravmalar (yalnızca 1. dalıcıda bir kez çıkış barotravması olmuştur) dikkate alınmamıştır. Kulak barotravma insidansı, dalıcının o kulağının maruz kaldığı OKBT sayısının (derecesi dikkate alınmaksızın) dalıcının dalış sayısına bölünmesi ve bu oranın yüzde olarak ifade edilmesi şeklinde hesaplanmıştır.

Yirmi-dört sportif scuba dalıcının toplam 48 kulağında, her bir kulakta basitleştirilmiş dikdörtgen ölçüm metodu kullanılarak hesaplanan mastoid havalanma derecesi ile o kulaktaki barotravma insidansı arasındaki ilişki, Spearman's rho testi (SPSS 8.0; Biyoistatistik Anabilim dalı lisanslı programı) ile araştırılmıştır.

BULGULAR

Çalışmaya katılan dalıcıların özellikleri Tablo 1'de görülmektedir. Dalıcıların altısı kadın, 18'i erkektir. Yaşları 20 ile 38 arasında olup, ortalama yaş 27 ± 5 tir (ortalama \pm standart sapma). Mastoid havalanma derecesi ortalama $30.04 \pm 10.45 \text{ cm}^2$ (2.9-56.1) dir. Dalıcıların takiplerindeki dalış sayısı 3 ile 100 arasında değişmektedir (ortalama \approx 30 dalış). Çalışmamız sırasında 11 dalıcının (%46), 15 kulağında (%31), toplam 19 OKBT saptanmıştır (altısı Grade 0, dokuzu Grade 1, ikisi Grade 2 ve ikisi Grade 3). Hiçbir dalıcıda hemotimpanum veya kulak zarı perforasyonu gibi ağır derecede barotravma oluşmamıştır.

Mastoid havalanma derecesi, barotravma saptanan kulaklarda ortalama 22.27 ± 9.57 ve barotravma saptanmayan kulaklarda ise 33.57 ± 8.90 dır (Tablo 2). Mastoid havalanma derecesinin büyüklüğüne göre barotravma gelişme (pozitif tahmin gücü) veya gelişmeme (negatif tahmin gücü) oranları yüzde olarak hesaplandığında (Tablo 3), " $<22.27 \text{ cm}^2$ " kriterinde en yüksek pozitif tahmin gücü (%70), " $>33.57 \text{ cm}^2$ " kriterinde de en yüksek negatif tahmin gücü (%95) bulunmuştur. Çalışmamızdaki ortalama mastoid havalanma derecesi, 30.04 cm^2 'den daha iyi havalanması olan 27 kulaktan 24'ü (%89) normal iken, sadece üçünde (%11) barotravma gelişmiştir.

Tablo 2: Normal, barotravmalı ve bütün kulaklardaki mastoid havalanma derecesi ortalamaları

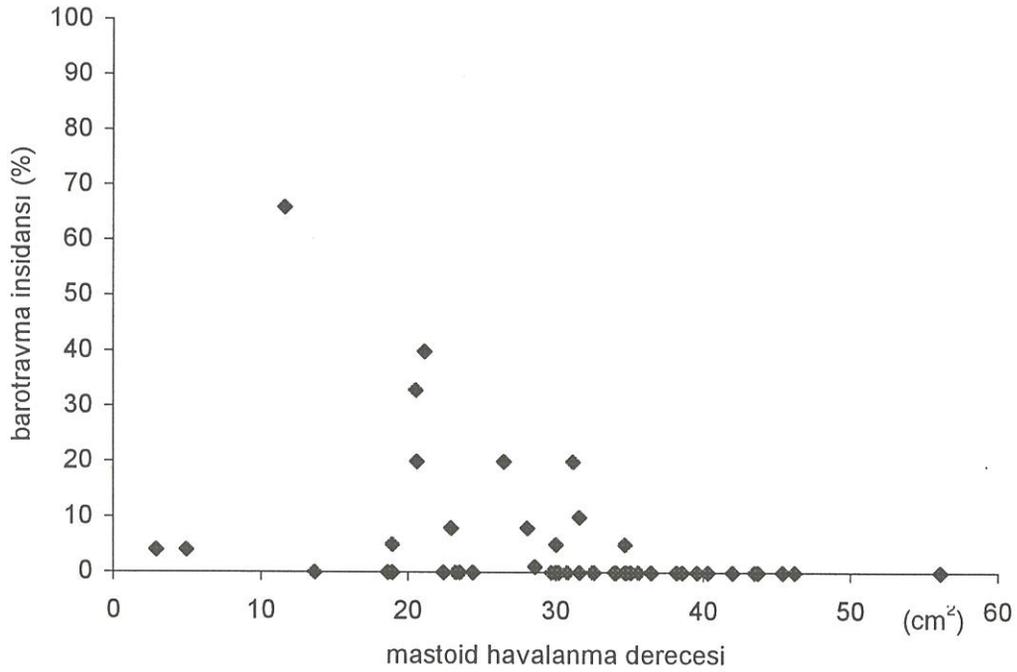
Kulaklar	Ortalama \pm standart sapma (cm^2)	en az – en çok değer (cm^2)
Normal (N=33)	33.57 ± 8.90	13.6 – 56.1
Orta kulak barotravmalı (N=15)	22.27 ± 9.57	2.9 – 34.7
Bütün (N=48)	30.04 ± 10.45	2.9 – 56.1

Tablo 3: Dalıcı kulaklarında (N=48), kulak mastoid havalanma derecesinin büyüklüğüne göre barotravma gelişme veya gelişmeme (normal) oranları (%)

Kulaklar	Mastoid havalanma derecesine göre gruplar (cm^2)					
	<22.27	>22.27	<30.04	>30.04	<33.57	>33.57
Barotravma						
%	70	21	57	11	48	5
(N)	(7)	(8)	(12)	(3)	(14)	(1)
Normal %	30	79	43	89	52	95
(N)	(3)	(30)	(9)	(24)	(15)	(18)
Toplam %	100	100	100	100	100	100
(N)	(10)	(38)	(21)	(27)	(29)	(19)

Kulaklardaki mastoid havalanma derecesi ile barotravma insidansı arasındaki ilişki istatistiksel olarak hesaplandığında, aralarında oldukça belirgin bir ilişki olduğu ($p < 0.001$) ve bu ilişkinin ters orantılı olduğu (korelasyon katsayısı = -0.521) saptandı (Grafik 1). Mastoid havalanma derecesi artıkça, barotravma oluşumu ve insidansı azalmaktadır. 34.7cm^2 'nin üzerindeki kulaklarda barotravma saptanmazken, 13.6cm^2 'nin altındaki üç kulakta da barotravma oluşmuştur.

Grafik 1: Mastoid havalanma derecesi ile orta kulak barotravma insidansı arasındaki ilişki ($p < 0.001$, $\rho = -0.521$) (N=48 kulak)



TARTIŞMA

Temporal kemikteki havalanmanın büyüklüğü, Schuller pozisyonunda çekilen mastoid grafisinden planimetrik olarak ölçülebilir. Bu yöntemle 150 normal erişkin kulağında mastoid havalanmanın ortalama alanı yaklaşık 13cm^2 bulunmuştur²⁵. Çalışmamızda kullandığımız ve daha pratik bir yöntem olan basitleştirilmiş dikdörtgen ölçüm metodu ile elde edilen mastoid havalanma derecesi, planimetrik ölçümün yaklaşık iki katıdır^{20,21}. Shimada²⁰, 170 normal kulakta ortalama mastoid havalanma derecesini 27.8cm^2 bulmuştur. Çalışmamızda bulunan değer (30 $\text{cm}^2 \cong$ planimetrik olarak 15 cm^2) biraz daha iyi olması, dalıcıların seçiminde kullandığımız normallik kriterlerinden kaynaklanabilir.

Kronik otitis media'lı erişkin kulaklarında, östaki borusu fonksiyonu ile mastoid havalanma arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmada, basitleştirilmiş dikdörtgen ölçüm metodu ile ölçülen mastoid hava hücrelerinin alanı, iyi östaki fonksiyonlu kulaklarda, kötü östaki fonksiyonlulardan anlamlı derecede büyük bulunmuştur²⁰. Sadé¹⁶, planimetrik ölçümle saptadığı 6cm^2 ve altında mastoid havalanması olanlarda, daha iyi havalanmalara göre, belirgin akut sekretuar otitis media riski olduğunu saptamıştır. Dikdörtgen metodu ile bu değer yaklaşık 12cm^2 dir. Çalışmamızda, iki dalıcının üç kulağında mastoid havalanma 12cm^2 'nin altındadır ve bu üç kulakta da barotravma gelişmiştir. Bu çalışmaların sonucu olan, "mastoid havalanma ne kadar büyükse, östaki fonksiyonu o kadar iyi olacak ve basınç eşitleme potansiyeli de o kadar fazla olacak" görüşünü çalışmamız da desteklemektedir. Mastoid havalanma derecesi artıkça, orta kulak barotravma insidansı ve riski azalacaktır.

Orta kulak basıncını belirleyen beş faktör vardır¹⁸: 1) östaki borusu ventilasyonu, 2) gazların kan dolaşımına difüzyonu, 3) orta kulak mukozasının kalınlığı, 4) kulak zarının elastikiyeti, 5) mastoid kemik hava hücre sisteminin (pnömatisasyonunun) büyüklüğü. Scuba dalıcıların dalış sırasında artan çevre basıncı ile orta kulak basıncını sık sık yaptıkları Valsalva gibi manevralarla, östaki borusundan orta kulağa hava üfleyerek eşitlemeleri gerekmektedir. Östaki borusu yeterli ventilasyon

yapamadığında artan çevre basıncı, kulak zarının orta kulağa doğru itilmesine sebep olacaktır. İnsan orta kulağında maksimum kulak zarı itilmesinde 0.2-0.3ml'lik bir hacim azalması olacağı saptanmıştır¹⁴. Boyle kanununa göre; 0.1ml'lik bir hacim azalması 10ml hacmindeki bir orta kulakta (orta kulak boşluğu + mastoid hücrelerin hacmi) 100mmH₂O basınç artışına sebep olurken, 20ml hacimdeki bir orta kulakta yaklaşık yarısı, 50mmH₂O basınç artışına sebep olacaktır. Bu basınç farkı barotravma oluşumu ile, belirgin basınç farkı olmayan (normal) durum arasındaki fark olabilir. Orta kulakta 50-90mmH₂O'luk negatif basınç, kan damarlarından orta kulak boşluğuna serum transüstasyonuna sebep olur¹⁴. Orta kulak toplam hacmini asıl belirleyen mastoid hava hücreleri hacmi olduğu için, küçük hacimli mastoid içeren kulaklarda basınç tamponlama etkisi daha az olacaktır ve barotravma gelişme olasılığı da daha çok olabilir.

SONUÇ

Çalışmamızda, mastoid kemik hava hücre sisteminin büyüklüğü ile orta kulak barotravması arasında belirgin bir ilişki olduğu bulunmuştur. Dalıcı adaylarının muayenesinde çekilecek basit bir Schuller grafisi bu konuda önemli bilgiler verebilir. Mastoid havalanma derecesi 34cm² ve üzerindeyse, o dalıcıda barotravma insidansı oldukça az beklenebilir, yaklaşık ilk 30 dalışında da barotravmasız normal dalış yapma şansı %95 civarında olabilir. Bulduğumuz bu sonuçlar, daha geniş serili ve her dalış sonrası rutin otoskopinin yapıldığı çalışmalarla desteklendiği takdirde, dalıcı muayenesinde kullanılacak daha kesin rakamsal değerler elde edilebilir.

TEŞEKKÜR

İstatiksel hesaplamalardaki katkısından dolayı, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Mevlüt Türe'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Neblett LM. Otolaryngology and sport scuba diving: update and guidelines. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985;94(Suppl 115):2-8.
2. Koriwchak MJ, Werkhaven JA. Middle ear barotrauma in scuba divers. *J Wilderness Med* 1994;5:389-98.
3. Brown M. Pseudoephedrine for the prevention of barotitis media. *Ann Emerg Med* 1992;21:849-52.
4. Farmer JC. Eustachian tube function and otologic barotrauma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985;94(Suppl 120):45-7.
5. Reuter SH. Underwater Medicine: Otolaryngologic considerations of the skin and scuba diver. In: Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman JL, Meyerhoff WL, eds. *Otolaryngology*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1991:3231-57.
6. Uzun C ve ark. Scuba dalgıçlarda orta kulak barotrauma riskini belirlemede klinik timpanometrik testlerin duyarlılığı. I. Ulusal Sualtı ve Hiperbarik Tıp Toplantısı, İstanbul, 1998.
7. Fernau JL, Hirsch BE. Hyperbaric oxygen therapy: Effect on middle ear and Eustachian tube function. *Laryngoscope* 1992;102:48-52.
8. Miyazawa T. Eustachian tube function and middle ear barotrauma associated with extremes in atmospheric pressure. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996;105:887-92.
9. Bluestone CD. Assessment of Eustachian tube function. In: Jerger J, ed. *Handbook of clinical impedance audiometry*. New York: American Electromedics Corporation, 1975:127-48.
10. Bluestone CD, Klein JO. Otitis media, atelectasis and Eustachian tube dysfunction. In: Bluestone CD, Stool SE, eds. *Pediatric otolaryngology*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990:320-486.
11. Shupak A, Sharoni Z, Ostfeld E, Doweck I. Pressure chamber tympanometry in diving candidates. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1991;100:658-60.
12. Schuchman G, Joachims HZ. Tympanometric assessment of Eustachian tube function of divers. *Ear Hear* 1985;6:325-8.
13. Okubo J, Watanabe I. Physiology and pathophysiology of air-filled ear space and eustachian tube. *ORL* 1988;50:273-305.
14. Sade J, Ar A. Middle ear and auditory tube: Middle ear clearance, gas exchange, and pressure regulation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;116:499-524.
15. Okubo J, Watanabe I. Aeration of the tympanomastoid cavity and the Eustachian tube. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1990;Suppl 471:13-24.
16. Sadé J, Fuchs C. Secretory otitis media in adults: I. The role of mastoid pneumatization as a risk factor. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996;105:643-7.
17. Holmquist J. Middle ear ventilation in chronic otitis media. *Arch Otolaryngol* 1970;92:617-23.
18. Sadé J, Fuchs C. Secretory otitis media in adults: II. The role of mastoid pneumatization as a prognostic factor. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;106:37-40.
19. Richards SH. Middle ear pressure variations during general anesthesia. *J Laryngol Otol* 1982;96:883-92.
20. Shimada S. Eustachian tube function and mastoid pneumatization. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1990;Suppl 471:51-5.
21. Nakano Y, Sato Y. Prognosis of otitis media with effusion in children, and size of mastoid air cell system. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1990;Suppl 471:56-61.
22. Bove AA. Medical aspects of sport diving. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:591-5.
23. Molvær OI. ENT-problems and diving. In: Çimşit M (Ed). *Proceedings EUBS 1994*. İstanbul: Ana Basım San ve Tic A.Ş., 1994:538-40.
24. Green SM. Tympanometric evaluation of middle ear barotrauma during recreational scuba diving. *Int J Sports Med* 1993;14:411-5.
25. Sadé J. The correlation of middle ear aeration with mastoid pneumatization. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1992;249:301-4.

SPORTİF SCUBA DALICILIĞIN İŞİTME ÜZERİNE ETKİSİ: ARAŞTIRMADA KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Cem Uzun^{1,2}, Mustafa Kemal Adalı¹, Muhsin Koten¹, Ahmet Rifat Karasalihoğlu¹, İnci Adalı¹, Memduha Devren¹

¹Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Edirne

²Trakya Üniversitesi Doğa ve Sualtı Sporları Kulübü (ARGOS), Edirne

ÖZET: Sportif scuba dalıcılığının işitme üzerine olumsuz etkisi olup, olmadığını araştırmak için 30 dalıcıya saf ton odyometri, 23 dalıcıya *transient evoked otoacoustic emission* (TEOAE) testi ve 9 dalıcıya da yüksek frekans odyometri yapılmıştır. Başka bir şehre taşınma gibi çeşitli sorunlar nedeniyle, bu dalıcıların yıllık takiplerinde ancak 7'sinin saf ton odyometrik ve dördünün TEOAE testleri tekrar değerlendirilebilmiştir. Takiplerde, bu dalıcıların hiç birinin saf ton işitme eşiklerinde, klinik olarak anlamlı kabul edilen 10 dB veya daha fazla bir fark oluşmamıştır. Benzer popülasyonla karşılaştırıldığında dalıcıların işitme ortalamaları, hemen hemen bütün frekanslarda daha iyi bulunmuştur. Bununla beraber, dört dalıcıdan birinde TEOAE pozitif iken, bir yıl sonraki ölçümde negatif olarak bulunmuştur. Az sayıdaki dalıcıdan elde edilen bu sonuçlar, sportif scuba dalıcılığının işitme üzerine ne gibi etkisi olduğunu henüz cevaplayamamıştır. Geniş serili çalışmalar gereklidir. Dalıcı cüzdanlarına odyolojik monitörizasyonu kolaylaştıran bir sayfa eklenmesi ve dalış klüpleri arasındaki koordinasyon, bu sorunun cevabını bulmamıza yardımcı olabilir.

GİRİŞ

Scuba dalıcıların muayenesinde ve takiplerinde saf ses odyometri ile işitmenin değerlendirilmesi birçokları tarafından önerilmektedir¹ kaydı ile - dalış için kesin engel değildir⁴. Burada asıl sorun scuba dalıcılar üzerinde yapılan³. Bununla beraber, tam sağırılık bile - dalış güvenliği açısından işaret ve dalıcıların vücut dilinin bilinmesi bazı çalışmalarda dalmanın işitme fonksiyonunu olumsuz etkilediği yönündeki bulgulardır⁵⁻⁹. Fakat bu çalışmalar çoğunlukla ya profesyonel dalıcılarda⁵⁻⁷, ya da orta ve iç kulak barotravması gibi sorunlar yaşamış olan dalıcılarda^{8,9} yapılmıştır. Barotravmanın yanı sıra, iç kulak dekompresyon hastalığı ve gürültüye bağlı işitme kaybı da profesyonel dalıcılarda işitme kayıplarının önemli nedenlerindedir^{6,9}. Sportif scuba dalıcılar ise sıklıkla ciddi gürültü düzeylerine maruz kalmazlar ve çoğunlukla sığ dalışlar nedeniyle iç kulak dekompresyon hastalığı son derece nadirdir. İç kulak barotravması sportif scuba dalıcılarında nadiren görülmekle beraber^{8,10}, orta kulak barotravması en sık kulak rahatsızlığıdır^{9,10}. Burada oluşabilen iletim tipi işitme kaybı uygun tedavi ile çoğu zaman sekelsiz iyileşebilmektedir^{9,10}. Her ne kadar kazalar dışında uzun süreli scuba dalışların sağırılık oluşturmadığı bildirilmişse de¹¹, literatür incelemelerinde bu konudaki olumlu ve olumsuz görüşler nedeniyle, sportif scuba dalıcılarında, hiç dalış yapmayanlara göre işitmede giderek kötüleşme olup olmadığına karar vermek zordur^{6,9}.

Bu nedenle, sportif scuba dalıcılığın işitme üzerinde olumsuz etkisi olup olmadığını araştırmak için bir çalışma planlanmıştır. Fakat çalışma sırasında karşılaşılan bazı problemler nedeniyle kesin bir cevaba henüz ulaşılamamıştır. Bu yazıda, az sayıda dalıcıdan elde edilen sonuçlar ile, çalışma sırasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri tartışılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Üniversitemiz doğa ve sualtı sporları kulübünün (ARGOS) 1996-1999 yılları arasında sportif scuba dalış kurslarında dalış eğitimi görmek isteyen bireylerden çağrımıza uyarak KBB ve işitme muayenesi için polikliniğimize başvuranların, dalışa engel sistemik ve KBB patolojileri açısından detaylı anamnezleri alınarak, muayeneleri yapıldı^{1,3}. Dalışa engel durumu olmayan, otoskopik ve tympanometrik muayenesi (*impedance audiometer model AZ7-Interacoustics, TDH 39P S/N kulaklık ve probu ile XYT recorder model AG3*) normal olan 33 kişi çalışma kapsamına alındı.

Dalışlar öncesi bütün olguların ve takiplerde de bir kısmının (bir yıllık kontrollerle) saf ton odyometri ile 250-500-1000-2000-4000-8000 Hz'lerde hava yolu ve 500-1000-2000-4000 Hz'lerde de kemik yolu eşikleri ölçülmüştür. Saf ton odyometri standart sesiz odalarda, *digital clinical audiometer model AC3-Interacoustics* cihazı ve *TDH 39P Telephonics* havayolu, *Radioear B71* kemik yolu kulaklıkları kullanılarak (5 dB'lik artırımlarla) yapılmıştır. İki olgu gürültü anamnezi ve yüksek frekanslarda işitme kaybı ve bir olgu da daha önce yapmış olduğu skin dalışlar sırasında tanımladığı iç kulak barotravması sonucu oluşması muhtemel yaklaşık 30 dB'lik sensörinöral işitme kaybı nedeniyle çalışma dışı bırakılmıştır. Diğer dalıcıların hiçbirinde gürültü (gürültülü meslek, sık sık gürültülü ortamda bulunma, atıcılık gibi) ve ototoksik ilaç kullanımı anamnezi yoktur.

Dalışlar ortalama 20-30 dakikalık periodlarda, 18m civarındaki derinliklerde (en az 2m, en fazla 61 m) yapılmıştır. Tüp içeriği basınçlı havadır. Dalıcılar olabilecek barotravma ve KBB patolojileri yönünden düzenlenen seminerlerle aydınlatılmış, oluşan her hangi bir semptom durumunda bize

gelmeleri önerilmiştir. Çalışma sonunda, her dalıcıya bu problemleri sorgulayan birer form doldurularak, çalışma sırasında saptadığımız bulgular doğrulanmıştır.

Orta kulak barotravması, literatürde kabul gören otoskopik bakı bulgularına göre derecelendirilmiştir^{2,3}. Buna göre: Grade 0: semptom var fakat timpanik membran normal, Grade 1: malleusta eritem, Grade 2: malleusta eritemle birlikte timpanik membran içinde hafif kanama mevcut, Grade 3: timpanik membrandaki kanama ileri düzeyde, Grade 4: hematimpanum, Grade 5: timpanik membranda perforasyon var. Dalışlar sonrası kulak ağrısı, tıkanıklık, dolgunluk gibi orta kulak barotravması şikayetleri olan kişilere, aynı kişi tarafından otoskopik bakı yapılmıştır.

Koklear fonksiyonu yansıtan objektif bir test olan *transient evoked otoacoustic emission* (TEOAE) (*ILO88 OAE analyser V4.20B otodynamics*) testi¹² 23 dalıcıya yapılabilmektedir. Bu testin yapılması sırasında gerekli olan koşullara dikkat ederek ölçüm yaptığımızda¹², emisyon varlığı (normal koklear fonksiyon) sinyal/gürültü oranının en az üç frekansda 5 dB veya üzeri, en az iki frekansda 10 dB veya üzeri veya *Repro'nun* (dalga formları arasındaki korelasyon) %50'nin üzerinde olması durumunda kabul edilmiştir¹³.

Test imkanlarımızın artmasıyla, son zamanlarda, işitmenin periferden santrale kadar daha detaylı değerlendirmesini yapabilmek için, dalıcılara akustik uyarılı işitsel beyin sapı cevap odyometrisi (ABR) (*BRA 2 05/95 ver 5.xx Danplex brainstem analyzer*) ve yüksek frekans odyometri (*Clinical Audiometer AC40 Interacoustics* cihazı ve *KOSS HV/PRO Digital* kulaklığı) testleri yapılmaktadır.

BULGULAR

Tablo 1. Takip edilen dalıcıların özellikleri (n = 7)

Dalıcı No	Yaş	Cins	Takip (yıl)	Dalış sayısı	Dalış öncesi kulak şikayeti hikayesi	Dalışa bağlı kulak şikayeti	Dalışa bağlı başka şikayeti	Sigara kullanımı
1	35	E	3	1000	-	Bir kez Sol OKBT* (Grade 2)	Bir kez sinüs BT [†]	-
2	25	E	3	500	-	Bir kez Sağ OKBT* (Grade 1)	-	-
3	22	K	2	50	-	-	-	-
4	22	E	2	50	-	-	-	-
5	26	K	1	38	10 yıl önce OK [‡] iltihabı	Bir kez Sağ OKBT* (Grade 3)	Bir kez sinüs BT [†]	-
6	21	K	1	25	İlkokulda OK [‡] iltihabı	İki kez: Sağ (Grade 3), sol (Grade 1) OKBT*	Bir kez sinüs BT [†]	-
7	28	E	1	30	-	-	-	+

Kısaltmalar: * orta kulak barotravması, [†] barotravma, [‡] orta kulak, E: erkek, K: kadın.

Çalışma kapsamına alınan 30 olgunun çoğunun (23 olgu) şu nedenlerden dolayı takiplerinde saf ton odyometrik değerleri ölçülememiştir (aynı nedenlerle TEOAE testi yapılan 23 olgunun ancak dördünün bir yıl sonraki takiplerinde tekrar ölçümler yapılabilmektedir):

- Başka bir şehre taşınma (eğitim, mezuniyet ya da tayin gibi nedenler) (9 dalıcı)
- Dalış kursundan sonra dalışı bırakma (zaman yetersizliği, ilgi azalması, ekonomik yetersizlik, evlenince eşinin izin vermemesi gibi nedenler) (5 dalıcı)
- Takibe yeni alınma (2 dalıcı)
- Sık kulak şikayeti, orta kulağı eşitleyememe nedeniyle dalışı bırakma (1 dalıcı)
- Muayene olmasına rağmen dalış kursuna katılmama (1 olgu)
- Bilinmeyen nedenler (5 dalıcı)

Tablo 1'de çalışma kapsamındaki dalıcıların özellikleri gösterilmiştir. Ortalama yaş 25.6 ± 4.9 dur. İki dalıcının üç yıl, iki dalıcının iki yıl ve üç dalıcının da bir yıl süreyle işleme açısından takipleri yapılmıştır.

Takip işleme ölçümleri bir yıllık aralarla yapılmıştır. Saf ton işleme eşikleri, pes frekanslar (250-500 Hz'lerdeki eşiklerin ortalaması), konuşma frekansları (1000-2000 Hz'lerdeki eşiklerin ortalaması) ve tiz frekanslar (4000-8000 Hz'lerdeki eşiklerin ortalaması) şeklinde gösterilmiştir. Tablo 2, 7 dalıcının 14 kulağında, dalış öncesi ve takiplerinde ölçülen değerleri göstermektedir. Takip edilen dalıcı sayısı ve takip süreleri henüz yeterli düzeye ulaşmadığından, dalış öncesi değerlerle en son işleme düzeyleri arasındaki farkın istatistiksel olarak analizi yapılmamıştır. Bu farklar, her bir dalıcıda klinik anlamlılık açısından (≥ 10 dB)¹⁴ yorumlanmıştır. Buna göre; her ne kadar özellikle tiz frekanslarda işleme eşiklerinde bir artış gözlemlenirse de, hiçbir dalıcıda bu artış 10 dB'i bulmamıştır.

Bir yıllık TEOAE takibi yapılabilen dört dalıcıdan birinin, sol kulağında emisyon dalış öncesi pozitif iken, dalışlar sonrası negatif olmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Dalıcıların takiplerindeki saf ton odyometrik ve TEOAE* testi sonuçları

Dalıcı No	Kulak sağ/sol	Pes – konuşma – tiz frekanslardaki işleme eşikleri (dB)				TEOAE (+/-)	
		Dalış öncesi	Dalış sonrası yıllık takiplerdeki			İlk ölçüm	Son ölçüm
			1. yıl	2. yıl	3. yıl		
1	Sağ	10-5-5	10-5-10	12.5-7.5-10	10-7.5-10	+	+
	Sol	7.5-5-5	10-7.5-10	7.5-7.5-10	10-7.5-12.5	+	+
2	Sağ	5-5-7.5	5-5-10	5-5-15	5-5-15	+	?
	Sol	10-5-7.5	10-5-7.5	10-7.5-7.5	10-7.5-10	-	?
3	Sağ	5-5-5	5-5-5	10-7.5-7.5	-	+	?
	Sol	5-5-5	5-5-7.5	7.5-7.5-7.5	-	-	?
4	Sağ	5-5-5	5-7.5-5	5-7.5-7.5	-	+	?
	Sol	5-5-5	5-7.5-5	5-7.5-5	-	+	?
5	Sağ	10-10-10	12.5-17.5-12.5	-	-	+	+
	Sol	5-7.5-5	7.5-10-7.5	-	-	+	-
6	Sağ	12.5-10-5	15-10-10	-	-	+	+
	Sol	10-10-7.5	10-10-10	-	-	+	+
7	Sağ	12.5-5-12.5	12.5-10-12.5	-	-	+	+
	Sol	12.5-5-10	10-10-10	-	-	+	+

Tablo 3'de çalışma kapsamındaki dalıcıların son işleme düzeylerinin aritmetik ortalamaları (\pm standart sapma) ile, aynı sosyal çevreden ve aynı yaş gurubundan (ortalama yaş: 24.8 ± 5.3), KBB muayenesi

Tablo 3. Dalıcılar (son ölçüm) ve kontrol gurubunun frekansa göre işleme eşiği ortalamaları

Grup	Kulak sağ/sol	Frekansa (Hz) göre işleme eşiği ortalaması (dB) \pm standart sapma			
		Pes (250-500)	Konuşma (1000-2000)	Tiz (4000-8000)	Yüksek frekans (12000-14000-16000)
Dalıcılar (n = 7)	Sağ	10.0 \pm 3.8	9.3 \pm 4.0	10.7 \pm 2.8	37.9 \pm 25.3
	Sol	8.6 \pm 2.0	8.6 \pm 1.3	8.9 \pm 2.4	34.5 \pm 17.4
Kontrol (n = 14)	Sağ	13.6 \pm 4.6	11.1 \pm 3.5	12.5 \pm 7.4	36.3 \pm 19.2
	Sol	14.8 \pm 6.1	12.0 \pm 4.9	15.9 \pm 5.8	36.6 \pm 17.3

normal olup, gürültü, ototoksik ilaç kullanımı ve kulak şikayeti hikayesi olmayan 14 (7 erkek, 7 kadın) kontrol olgusunun işitme düzeylerinin aritmetik ortalamaları gösterilmiştir. Dalıcıların, hemen hemen bütün frekanslarda işitmesi kontrol gurubundan farklı olmadığı, hatta daha iyi olduğu dikkati çekmektedir. 12000, 14000 ve 16000 Hz'lerde ölçülen işitme eşiklerinin ortalaması, yüksek frekans işitme düzeyi olarak gösterilmiştir (**Tablo 3**). Bu yüksek frekanslarda dahi dalıcıların işitme düzeyleri kontrol gurubundan klinik anlamda farklılık göstermemektedir.

TARTIŞMA

Tablo 4'de hiperbarik ortama bağlı oluşabilen işitme kaybı nedenleri görülmektedir⁹. Bunlar arasında özellikle sensorinöral işitme kaybına neden olanlar, işitmede kalıcı hasar oluşturabilmektedir. İç kulak barotravması dışındakiler nadiren sportif scuba dalışlarda problem oluşturmaktadır. Genellikle orta kulağa zorlu otoinflasyon sonucu iç kulakta hemoraji, labirent membran yırtığı veya yuvarlak ya da oval pencere fistülü ile oluşan iç kulak barotravması, her ne kadar sık görülen bir rahatsızlık olmasa da, ciddi kalıcı kokleovestibüler hasar oluşturabilmektedir¹⁰. Sıklıkla orta kulak barotravması ile beraber olduğundan, karıştırılabilir. En kısa sürede odyolojik tetkik yapılarak iç kulak barotravmasında oluşan sensorinöral işitme kaybı araştırılmalı ve uygun tedavi yapılmalıdır¹⁰. Kulağını açmada zorluk çeken, üst solunum yolu enfeksiyonu geçirmekte olan ve dalışın özellikle alçalma fazında kulak şikayeti olanlar dalışı durdurmalıdır. Barotravma uygun şekilde tedavi edildikten ve şikayetler tamamen düzeldikten sonra dalışa izin verilmelidir⁹. İç kulak barotravmasında görülen çınlama, baş dönmesi, bulantı, kusma ve işitme kaybı gibi semptomlar, iç kulak dekompresyon hastalığının da belirtilerindedir¹⁵. Fakat iç kulak dekompresyon hastalığı, sıklıkla derin, hava ya da gaz karışımı dalışlardan sonra, dekompresyon hastalığının santral sinir sistemi semptomları ile birlikte görülür. Kalıcı koklear hasarı önleme açısından erken rekompresyon gerekir. Bu tedavi ise iç kulak barotravmasında kontrendikedir. İç kulak dekompresyon hastalığı nadiren siğ dalışlarda da görülebilmektedir¹⁵. Nörolojik bulguların varlığında veya semptomların çıkışta ya da dekompresyondan kısa bir süre sonra çıkması durumunda şüphelenilmelidir.

Tablo 4. Hiperbarik ortamlara bağlı işitme kaybının etyolojisi⁹

İletim tipi

1. İşitme hassasiyetinde değişiklik oluşturan hiperbarik ortamlar:
 - a) sualtı
 - b) dekompresyon odası
2. Dış kulak yolunun tıkanması
3. Orta kulak boşluğu
 - a) alçalma fazında orta kulak barotravması (timpanik membran rüptürüne kadar olan derecelerde)
 - b) otitis media
 - c) zorlu otoinflasyon
4. Timpanik membran perforasyonu
 - a) alçalma fazında orta kulak barotravması
 - b) şok dalgası
 - c) zorlu otoinflasyon

Sensörinöral tip

1. İç kulak barotravması
2. Sabit yüksek derinliklerde oluşan otolojik problemler
3. İç kulak dekompresyon hastalığı
4. Gürültüye bağlı işitme kaybı

ISO standartları ile karşılaştırıldığında, profesyonel dalıcılarda yaşın ilerlemesi, dalış tecrübesinin artması, akustik travma ve sigara kullanımı ile işitmede, özellikle yüksek frekanslarda kötüleşme olduğu bildirilmiştir⁶. Fakat aynı çalışmada, özellikle genç dalıcıların işitme düzeyleri aynı popülasyonun hiç dalış yapmamış bireyleri ile karşılaştırılmış ve scuba dalıcılarının işitme düzeyleri standart popülasyondan daha iyi bulunmuştur. Bizim yedi dalıcıdan elde ettiğimiz bulgular, bu sonuçla uyumludur. Bu durum, dalıcılarda uygulanan titiz muayene ve çalışma kapsamına alma kriterlerimizin

sonucu olabilir. Kontrol gurubunun da aynı titizlikte ve aynı popülasyonda (benzer kültürel çevre, yaş gibi) seçilmiş olması ve aynı sürelerle takip edilmeleri, sağlıklı karşılaştırma açısından önemlidir. Burada dikkat edilmesi gereken diğer noktalar da, dalıcıların yukarıda bahsedilen dalış problemlerinden ya da dalış dışı aktivitelerinden oluşabilecek kalıcı işitme hasarlarıdır. Bunlar titizlikle takip edilerek analiz yapıldığında, scuba dalışların tekrarlanan kompresyon ve dekompresyonunun işitme üzerine ne derece etki oluşturduğu doğru bir şekilde saptanabilecektir.

Takiplerde karşılaştığımız sorunlar, bu sorunun cevabını kısa sürede bulmamızı engellemektedir. Uzun süreli takibin yanı sıra, sportif dalıcılarda zorunlu yıllık takiplerin olmayışı, özellikle başka bölgelere taşınma gibi nedenlerle çok az sayıda dalıcının takibi yapılabilmektedir. Takibe gelemeyen bu dalıcıların gittikleri yerde diğer dalış klüpleri ile bağlantısı olup olmadığı bilinmemektedir. Dalış cüzdanlarında, aralıklı muayene bölümleri mevcuttur. Bu cüzdanlara işitme takibini mümkün kılacak, en azından saf ton odyometrik eşikleri frekanslara göre belirtecek bir sayfa eklenebilir ve klüpler tarafından denetimi uygun olabilir. Saf ton odyometri ülkemizde yaygın olarak yapılan bir işitme testidir. İdeal olarak bu araştırmada işitmeyi daha detaylı ve objektif monitörize etmek için yüksek frekans odyometri, TEOAE ve ABR gibi testleri de yapmak uygun olmakla beraber, bu testler henüz yaygın değildir ve maliyetleri yüksek olmaktadır.

SONUÇ

Az sayıda sportif dalıcının bir-, iki- ve üç-yıllık takipleri sonucu gözlemlerimiz, sportif scuba dalıcılığının işitmeyi olumsuz etkilemediği yönündeki görüşleri desteklemekle beraber, bu konuda doğru bir sonuca ulaşmak için çalışmalar sürdürülmelidir. Ayrıca, dört dalıcının bir yıllık arayla ölçülen TEOAE testi sonuçlarına göre, bu dalıcıların birinin bir kulağında, daha önce pozitif olan emisyon negatifleşmiştir. Bu test koklear fonksiyonu hassas ve objektif değerlendiren bir testtir^{12,13} ve negatif olması muhtemel bir iç kulak hasarını göstermektedir. Bu dalıcı bir kez Grade 3 orta kulak barotravması geçirmiştir. Bu sırada saf ton odyometriye yansımayan, aynı zamanda iç kulak barotravması da geçirmiş olabilir. Bu nedenlerle, Molvær'in dediği gibi⁴, yeni dalışa başlayacak bir sportif scuba adayı (özellikle işitme kaybı olanlar), dalışların işitme üzerine olumsuz etkisi olabileceği konusunda bilgilendirilmeli ve bu spora başlamadan önce, olması muhtemel bir işitme kaybının, kendi iş ve sosyal yaşantısına getirebileceği olumsuz durumu göz önüne almalıdır.

TEŞEKKÜR

Dalıcıların takiplerindeki yardımlarından dolayı, Trakya Üniversitesi Doğa ve Sualtı Sporları Kulübü (ARGOS) başkanı ve dalış eğitmeni Tamer Yörükoğlu'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Reuter SH. Underwater medicine: Otolaryngologic considerations of the skin and scuba diver. In: Paparella MM (Ed). Otolaryngology. Philadelphia: WB Saunders Company, 1991: 3231-3257.
2. Neblett LM. Otolaryngology and sport scuba diving: update and guidelines. Ann Otol Rhinol Laryngol (Suppl) 115: 1-12; 1985.
3. İldiz MF, Hızalan İ. Dalgıçlıkta karşılaşılan otorinolarenolojik problemler ve bunlardan korunma yöntemleri. KBB ihtisas dergisi 4 (1): 8-12; 1997.
4. Molvær OI. ENT-problems and diving. In: Çimşit M (Ed). Proceedings EUBS 1994. İstanbul: Ana Basım San ve Tic A.Ş., 1994: 538-540.
5. Edmonds C. Hearing loss with frequent diving (deaf divers). Undersea Biomed Res 12: 315-319; 1985.
6. Molvær OI, Lehmann EH. Hearing acuity in professional divers. Undersea Biomed Res 12: 333-349; 1985.
7. Molvær OI, Albrektsen G. Hearing deterioration in professional divers: an epidemiologic study. Undersea Biomed Res 17: 231-246; 1990.
8. Shupak A, Doweck I, Greenberg E, Gordon CR, Spitzer O, Melamed Y, Meyer WS. Diving-related inner ear injuries. Laryngoscope 101: 173-179; 1991.
9. Talmi YP, Finkelstein Y, Zohar Y. Barotrauma-induced hearing loss. Scand Audiol 20: 1-9; 1991.
10. Parell GJ, Becker GD. Conservative management of inner ear barotrauma resulting from scuba diving. Otolaryngol Head Neck Surg 93: 393-397; 1985.
11. Renon P, Lory C, Casanova M, Belliato R, Peny C. Cochlée et plongée sous-marine. Rev Laryngol 110: 241-247; 1989.
12. Richardson MP, Williamson TJ, Lenton SW, Tarlow MJ, Rudd PT. Otoacoustic emissions as a screening test for hearing impairment in children. Arch Dis Child 72: 294-297; 1995.
13. Watkin PM. Neonatal otoacoustic emission screening and the identification of deafness. Arch Dis Child 74: 16-25; 1996.
14. Dobie RA. Reliability and validity of industrial audiometry: Implications for hearing conservation program design. Laryngoscope 93: 906-927; 1983.
15. Reissman P, Shupak A, Nachum Z, Melamed Y. Inner ear decompression sickness following a shallow scuba dive. Aviat Space Environ Med 61: 563-566; 1990.

SPORTİF SCUBA DALICILARDA KBB SORUNLARI, TEDAVİLERİ VE KORUNMA YOLLARI

Cem UZUN, Abdullah TAŞ, Recep YAĞIZ, Fikri ÇIÇEK, Nurkan INAN

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Edirne.

ÖZET: Muayenelerinde dalışa engel bir patoloji saptanmayan 37 sportif scuba dalıcının takiplerinde saptanan dalış problemleri değerlendirilmiş, kulak burun boğaz (KBB) sorunları üzerinde durularak, bunların tedavi ve korunma yolları anlatılmıştır. Çalışmamızdaki dalıcılar toplam olarak yaklaşık iki bin dalış yapmışlar ve çoğu hafif düzeylerde olan, sadece 65 dalış problemi (%3) saptanmıştır. Bu problemlerin büyük çoğunluğu (%94) KBB sahasındadır ve alçalma fazındaki orta kulak barotravması en sık (%55) görülenidir. Sadece bir dalıcıda, iç kulak barotravması sonucu kalıcı çınlama olmuş, diğer bütün problemler sekelsiz düzelmiştir. Üst solunum yolu enfeksiyonu varlığında dalış yapma, pozitif kulak ve rino-sinüzal patoloji hikayesi ve septum deviasyonu varlığı ile zorlu Valsalva manevrası, dalış problemlerini kolaylaştırmaktadır. Dikkatli muayene ile uygun eğitim ve tedbirler alındığında sportif scuba dalıcılığın, oldukça güvenli bir spor olduğu inancındayız.

GİRİŞ

Scuba (Self-contained underwater breathing apparatus: kendi kendine yeterli sualtı solunum cihazı) dalış sporunun giderek yaygınlaşmasına paralel olarak dalışa bağlı sorunlar da daha sık olarak karşımıza çıkmaktadır¹. Sportif scuba dalıcılarında görülen sorunların büyük kısmı kulak burun boğaz (KBB) sahasında olmaktadır². Sualtı fizyolojisinde Boyle kanunu önemli yer tutmaktadır. Bu kanuna göre, sabit ısıda gaz hacmi ile basınç arasında ters bir orantı vardır. Her ne kadar scuba dalıcılar regülatör aracılığıyla tüpten çevre basıncına eşit basınçta hava alıyorsa da, orta kulak ve sinüsler gibi kapalı boşluklar için Boyle kanunu geçerliliğini korumaktadır³. Dalış sırasındaki basınç değişikliğine bağlı olarak, başın hava içeren boşluklarında oluşan doku hasarı; barotravma, dalıcıların en sık görülen sağlık problemidir³. Özellikle orta kulak barotravması (OKBT) çok sık görülür⁴. Bundan başka barotravma ile ilgili KBB sorunları; dış kulak barotravması, iç kulak barotravması, alternobarik vertigo, eşit olmayan kalorik uyarı sonucu oluşan vertigo, paranasal sinüslerin (PNS) barotravması, fasial sinir barotravması, fasial (maske) barotravma, diş barotravması ve burun kanamasıdır (Şekil 1). Alternobarik vertigo dışındaki barotravma ile ilgili KBB sorunları, genellikle dalışın alçalma fazında oluşur. Barotravmaya bağlı olmayan KBB sorunları ise; otitis ekstern, temporomandibüler eklem sendromu, iç kulak dekompresyon hastalığı ve gürültüye bağlı işitme kaybıdır³⁻⁵. İç kulak dekompresyon hastalığı ve gürültüye bağlı işitme kaybı genellikle derin sularda çalışan profesyonel dalıcılarda görülmektedir⁶.

Şekil 1: Sportif scuba dalıcılarda görülen kulak burun boğaz sorunları

A) Barotravma ile ilgili olanlar

Orta kulak barotravması
Paranasal sinüs barotravması
Alternobarik vertigo
Burun kanaması
Dış kulak barotravması
İç kulak barotravması
Eşit olmayan kalorik uyarı sonucu olan vertigo
Diş barotravması
Fasial (maske) barotravması
Fasial sinir barotravması

B) Barotravmaya bağlı olmayanlar

Otitis ekstern
Temporomandibüler eklem sorunu
Gürültüye bağlı işitme kaybı*
İç kulak dekompresyon hastalığı*
*daha ziyade profesyonel dalıcılarda görülmektedir.

Sportif scuba dalıcılarında görülen KBB sorunları genellikle sekelsiz iyileşmektedir^{5,7}. Nadiren oluşan iç kulak barotravması sonucu kalıcı işitme kaybı görülebilmektedir⁷. OKBT'nin ağır formlarında

oluşan kulak zarı perforasyonlarında soğuk suyun kalorik uyarısı sonucu hayatı tehdit edici ciddi vertigo oluşabilir. Bu nedenle, dalışlar sırasında en az iki kişinin birlikte dalması önerilmektedir³. Dalış öncesi dalıcıların dikkatli KBB muayenesi, eğitimi ve alınacak tedbirler, bu sorunların görülme oranını azaltabilir^{4,9-10}. Bu yazıda, takip ettiğimiz 37 sportif scuba dalıcıda saptadığımız KBB sorunları, bunların tedavileri ve korunma yolları anlatılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Üniversitemiz doğa ve sualtı sporları kulübünün (ARGOS) 1996-1999 yılları arasında sportif scuba dalış kurslarında dalış eğitimi görmek isteyen bireylerden çağrımıza uyararak dalış muayenesi için polikliniğimize başvuranların, dalışa engel sistemik ve KBB patolojileri açısından detaylı hikayeleri alınarak, muayeneleri yapıldı^{4,11,12}. Genel muayenede, sistemik ve kardiopulmoner muayene, tam kan, biokimya tetkiki, EKG ve solunum fonksiyon testleri yapıldı, PA ve lateral akciğer grafileri çekildi.

KBB ve Odyolojik muayenede; rutin KBB muayenesi (gereğinde endoskopik ve otomikroskopik), pürton odyometri (digital clinical audiometer model AC3-Interacoustics) ve timpanometri (impedance audiometer model AZ7-Interacoustics ve XYT recorder'ı) yapıldı. Waters ve Caldwell pozisyonunda paranazal sinüs grafileri çekildi. Gerekliğinde tomografik tetkik yapıldı.

Dalışa engel durumu olmayan 37 kişi çalışma kapsamına alındı. Dalıcılar olabilecek barotravma ve KBB sorunları yönünden düzenlenen seminerlerle aydınlatılmış, oluşan her hangi bir semptom durumunda bize gelmeleri önerilmiştir. Çalışma sonunda, her dalıcıya bu sorunları sorgulayan birer form (**Şekil 2**) doldurtularak, çalışma sırasında saptadığımız bulgular doğrulanmıştır.

Şekil 2: Çalışma sonu sorgu formu (Ashton ve Watson'dan modifiye edilmiştir)¹⁴

Toplam Dalış sayısı, maksimum ve minimum dalış derinliği
Sigara (paket/gün/yıldır), sürekli kullandığınız ilaç
Daha önce (dalışa başlamadan önce) hiç;

- 1.orta kulak enfeksiyonu geçirdiniz mi? Evet ise, ne zaman?
- 2.kulak yaralanması (ameliyat dahil) oldu mu? Evet ise, nasıl ve ne zaman?
- 3.sinüzit oldunuz mu? Evet ise ne zaman?
- 4.saman (allerjik) nezlesi oldunuz mu? Evet ise ne zaman?
- 5.burun yaralanması (ameliyat dahil) oldu mu? Evet ise nasıl ve ne zaman?
- 6.bademcik ameliyatı oldunuz mu? Ne zaman?
- 7.dalış esnasında hiç kulaklarınızda ağrı oldumu? Evet ise;(1) ne zaman, (2) dibe iniştemi?-çıkıştımı?, (3) kaçınıcı dalışınızda (ya da dalışlarda), (4) yüzeyde devam etti mi?, (5) hangi kulağınızda oldu, (6) kaç metre derinlikte oldu, (7) şikayetiniz sırasında valsalva ile kulağınızı eşitleyebildiniz mi?, (8) bu sırada nezleniz veya başka bir rahatsızlığınız (varsa adı) varmıydı?, (9) herhangi bir ilaç kullanıyor muydunuz?
- 8.dalış esnasında baş veya sinüsler üzerinde ağrınız oldumu, ne zaman, kaçınıcı dalışta,iniştemi-çıkışta mı? ve yüzeyde devam ettimi?
- 9.burun kanaması olduysa kaçınıcı dalışınızda ve tarihini yazınız.
- 10.saman nezlesi, sinüzit, üst solunum yolu enfeksiyonu, nezle, farenjit, bademcik iltihabı, orta veya dış kulak iltihabı gibi hastalıklardan birinden şu anda geçirmekte misiniz, hangisi?
- 11.bu hastalıklardan birisini son bir ay içerisinde geçirdiniz mi, hangisi?
- 12.bu hastalıklardan herhangi biri için şu anda kullandığınız ilaç ve hastalık?
- 13.başka bir nedenden şu anda kullanılan ilaç ve nedeni?
- 14.şu anda kulaklarınızı açabiliyormusunuz (Valsalva yapabiliyor musunuz)?
- 15.ilk dalışınızdan önce kulaklarınızı açabiliyormuydunuz?
- 16.kulağınızı açmayı (ya da valsalva yapmayı) öğrenmenizde ya da anlamanızda, yapılan kulak testlerinin faydası oldumu, olduysa nasıl?
- 17.nezleli iken hiç daldınız mı?, her hangi bir sorun oldumu?
- 18.dalış sırasında olan ve hemen arkasından bir kaç dakika süren baş dönmeniz oldumu? Olduysa, dibe iniştemi yoksa çıkıştama başladı, ne zaman, kaçınıcı dalışta, derinlik, kaç dakika sürdü?
- 19.kulak çınlaması, işitme kaybı, baş dönmesi, kulakta dolgunluk,tıkanıklık gibi şikayetleriniz oldumu (dalış sonrası), olduysa hangileri, ne zaman, kaçınıcı dalışta, kaç metrede, iniştemi-çıkıştama,

yüzeyde devam ettimi, ne kadar süre devam etti, tedavide neler yapıldı, kalıcı şikayetleriniz varsa, neler?

20. dalış sırasında ve / veya hemen sonrasında başka bir şikayetiniz (akciğer barotravması, pnömotoraks, dekompresyon hastalığı, korku-panik v.s.) oldumu, anlatınız?

21. sağlıklı dalış için önerileriniz ve bilmek istedikleriniz varsa, sayfanın altına yazınız. İyi ve sağlıklı dalışlar!

T.Ü. Doğa ve Sualtı Sporları Klübü Akademik Danışmanı Yrd. Doç. Dr. Cem UZUN. Dalış problemleriniz (sağlık ve KBB) açısından tel: 0284-2357641'den 1230, 1235, 2850, 2860 veya 2861. T.Ü. Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı, EDİRNE.

Sıklıkla dalışın alçalma fazında başlayan, kulakta ağrı, sıkışma, dolgunluk ve tıkanıklık gibi semptomların varlığında OKBT tanısı konmuştur^{3,4}. Bunların bir kısmında patolojik odyo-timpanometrik bulgular (iletim tipi işitme kaybı, B veya C tipi timpanogram) saptanmakla beraber, derecelendirme literatürde kabul gören otoskopik bakı bulgularına göre yapılmıştır^{3,13}. Buna göre: Grade 0: semptom var fakat timpanik membran normal, Grade 1: malleusta eritem, Grade 2: malleusta eritemle birlikte timpanik membran içinde hafif kanama mevcut, Grade 3: timpanik membrandaki kanama ileri düzeyde, Grade 4: hematimpanum, Grade 5: timpanik membranda perforasyon var.

PNS barotravması tanısı, dalış sırasında frontal, ethmoid ve maksiller sinüs alanlarında hissedilen şiddetli baş ağrısı veya dişler üzerinde hissedilen yaygın ağrı ve burun kanaması gibi semptomların varlığında konulmuştur^{1,3,4}. Bu dönemde çekilecek sinüs grafileri çoğu zaman spesifik olmadığından, radyolojik tetkik yapılmamıştır^{1,3}.

İşitme kaybı ve tinitus olmaksızın, yüzeye çıkış esnasında kısa süreli (birkaç saniye ile – 10dk) baş dönmesi atağı alternobarik vertigo olarak değerlendirilmiştir⁴.

Dalış sonrası, işitme kaybı, baş dönmesi, kulakta dolgunluk, çınlama ve tıkanıklık gibi şikayetlerine ek olarak, saf ton odyometriye sensörinöral işitme kaybı veya koklear fonksiyonun objektif göstergesi otoakustik emisyonun (*transient evoked otoacoustic emission: ILO88 OAE analyser V4.20B otodynamics*) negatifleşmesi olduğunda, iç kulak barotravması tanısı konmuştur⁷.

BULGULAR

Dalışlar ortalama 20-30 dakikalık periodlarda, 18m civarındaki derinliklerde (en az 2m, en fazla 61 m) yapılmıştır. Tüp içeriği basınçlı havadır. Çalışmaya katılan 37 sportif scuba dalıcının 8'i kadın (%22), 29'u erkektir (%78). Yaşları 19 ile 38 arasında değişmektedir (ort. 26+/-5). Takiplerimiz sırasında 16 dalıcı 3-10 arasında, 16 dalıcı 11-99 arasında ve beş dalıcı da 100'ün üzerinde scuba dalış yapmıştır. Toplam olarak yaklaşık iki bin dalış yapılmıştır.

Tablo 1'de çalışmamız sırasında saptadığımız dalış problemleri görülmektedir. On-dört dalıcıda (%38), dalışları sırasında hiçbir problem olmazken, 23 dalıcıda (%62), çoğu alçalma (iniş: kompresyon) fazında olan, toplam 65 dalış problemi olmuştur. Bu problemlerin 61 (%94) tanesi KBB alanında olmuştur. Bunlar içinde en sık olanı OKBT dır (%58). İkinci sıklıkta PNS barotravması (%11) ve üçüncü sıklıkta da alternobarik vertigo (%6) saptanmıştır. Bu problemlerin önemli bir kısmında, dalış sırasında olan üst solunum yolu enfeksiyonu varlığı dikkati çekmektedir. Sadece üç dalıcıda ciddi sayılacak problem (iç kulak barotravması ve dekompresyon hastalığı) olmakla beraber, bunlar hafif düzeyde olmuş, her hangi bir müdahale gerektirmemiştir. Dekompresyon hastalığı olarak değerlendirilen dalıcı, arka arkaya bir çok dalış yaptığı bir gün sonunda, sırtında yanma, uyuşma ve kızarıklık şikayetleri olmuş, birkaç saat sonra bu şikayetleri düzelmiştir.

Tablo 1. Dalıcılarda saptadığımız dalış problemleri oranları ve özellikleri

Dalış problemi	Problemler içinde oranı	Toplam oluş sayısı	Maruz kalan dalıcı	Kaçı iniş fazında?	Kaçı çıkış fazında?	Kaçında ÜSYE [†] var?
Orta kulak barotravması	%58	38	17 %46	36	2	16
Paranasal sinüs barotr.	%11	7	7 %19	4	3	4
Alternobarik vertigo	%6	4	3 %8	-	4	2
Burun kanaması	%5	3	3 %8	2	1	2
Otitis ekstern	%3	2	2 %5	-	-	-
İç kulak barotravması	%3	2	2 %5	2	-	1
Dış kulak barotravması	-	1	1	1	-	-
Eşit olmayan kalorik uyarı	-	1	1	1	-	-
TME* barotravması	-	1	1	-	-	-
Dış barotravması	-	1	1	1	-	-
Maske barotravması	-	1	1	1	-	-
Dalış sonrası baş ağrısı	-	1	1	-	-	-
Gastrik barotravma	-	1	1	-	1	-
Korku veya panik	-	1	1	1	-	-
Dekompresyon hastalığı	-	1	1	-	1	-
Toplam	-	65	23 %62	49	12	25

*Temporomandibüler eklem, [†]üst solunum yolu enfeksiyonu. Not: Bir kez olan problemler için yüzde hesaplama yapılmamıştır.

Otuz-üç dalış sırasında, 17 dalıcını (% 46) 23 kulağında (%31) OKBT oluşmuştur. Bu dalışların beşinde bilateral (%15), 28'inde (%85) tek taraflı, toplam 38 OKBT oluşmuştur. Bunların 11'i (%29) Grade 0, 17'si (%45) Grade 1, beşi (%13) Grade 2, üçü (%8) Grade 3 ve ikisi (%5) Grade 4 OKBT dir. Hiçbir dalıcıda kulak zarı perforasyonuna sebep olacak derecede (Grade 5) barotravma saptanmamıştır. OKBT'lerinin 36'sında (%95) BT dalışın alçalma (kompresyon) fazında (orta kulak sıkışması), ikisinde (%5) yükselme (dekompresyon) fazında olmuştur. OKBT'lerinin 31'i (%82) ilk 10m de olmuştur. Tablo 2'de OKBT gelişen dalıcılarla, gelişmeyen dalıcıların hikaye ve muayenelerindeki patolojik bulguların karşılaştırılmıştır. Pozitif kulak ve nazo-sinüzal patoloji hikayesi ve septum deviasyonu oranı, barotravma geçiren kulaklarda geçirmeyenlere göre yüksektir. Özellikle, nezleli iken yapılan dalışların büyük kısmında (%87.5) OKBT oluşmuştur. Barotravma gelişen 33 dalışın 14'ü (%42) nezleli iken yapılmış, ikisi Grade 4 ve ikisi bilateral toplam 16 (%42) OKBT oluşmuştur.

Tablo 2. OKBT geçiren, geçirmeyen ve bütün dalıcıların hikaye ve muayenelerindeki patolojik bulguların oranları

	Geçirilmiş hastalık hikayesi		Sigara kullanımı	Septum deviasyonu	Nezleli dalışlar
	Kulakla ilgili	Nazo-sinüzal			
Barotravmalı Dalıcılar (N=17)	5 %29	8 %47	4 %24	5 %29	14 %87.5
Normal Dalıcılar (N=20)	1 %5	2 %10	6 %30	3 %15	2 %12.5
Bütün Dalıcılar (N=37)	6 %16	10 %27	10 %27	8 %22	N=16 %100

TARTIŞMA

Çalışmamızın da desteklediği gibi, sportif scuba dalıcılarda görülen problemlerin büyük çoğunluğu (%94) KBB sahasındadır ve alçalma fazında olan OKBT en sık görülenidir^{3,4}. Boyle kanununa göre, ilk 10 metrede hacim değişikliği daha fazla olduğu için, barotravma %82 oranında bu derinliklerde olmuştur. Su yüzeyine çıkarken orta kulakta artan hava basıncı sonucu kulak zarı dışarıya doğru itilir. Ancak üstaki borusu ventil-mekanizmasıyla pasif olarak genişleyen fazla hava, nazofarenkse boşaltılır. Bu nedenle yükselme fazında barotravma çok nadir görülür¹. Çalışmamızda yükselme fazında barotravma yalnızca iki defa saptanmıştır.

OKBT'nin tedavisinde ilk aşama, barotravmanın oluşumunu engelleyecek tedbirlerin alınmasıdır^{15,16}. Üst solunum yolu enfeksiyonları, kontrolsüz allerjik rinit, nasal polipozise bağlı burun tıkanıklığı ve nasal septumun deviasyonları OKBT'na zemin hazırlayan, sık nedenlerdendir ve dalış öncesi dikkatli KBB muayenesi ile saptanarak, tedavi edilebilirler^{1,4}. Yurdumuzda dalıcılarda ilgili ilk kez yapılan bir KBB çalışmasında, Usman ve ark. dalışa bağlı çeşitli sorunları olan 19 dalıcının 6 tanesinde (% 32) OKBT saptanmıştır⁹. Bunların üçünde Grade 5 OKBT saptanmış olması, olguların hepsinde klinik ve radyolojik olarak tespit edilen predispozan faktörlerin varlığı ve üstaki disfonksiyonuna bağlanmıştır. Çalışmamızda, pozitif kulak ve nazo-sinüzal patoloji hikayesi ve septum deviasyonu oranı, barotravma geçiren kulaklarda geçirmeyenlere göre yüksektir (Tablo 2). Özellikle, nezleli iken yapılan dalışların büyük kısmında (%87.5) OKBT oluşmuştur. Saptadığımız en ağır barotravmalar (Grade 4) nezleli iken yapılan dalışlar sırasında oluşmuştur. Bu nazal patolojilerin fizyopatolojisinde yer alan üstaki borusu fonksiyon bozukluğu, OKBT'nin oluşumunda anahtar rol oynar¹⁶. Bu nedenle, dalış öncesi muayenelerde üstaki borusu fonksiyonu dikkatlice değerlendirilmeli ve nezle gibi üst solunum yolu enfeksiyonu (ÜSYE) varlığında kesinlikle dalınmamalıdır. Fakat ÜSYE sık karşılaşılan sorundur ve dalış için kilometrelerce yol gitmiş bir dalıcıyı da dalıştan bazen alıkoyamaz. KBB hekimine danışmak kaydıyla, lokal ve sistemik dekonjestanlar ve antihistaminikler bazen faydalı olabilir^{4,10,15}. Kulağını açmakta zorluk çeken 9 dalıcıdan 8'i, dalışlar öncesi pseudoefedrin (Sudafed tb) kullanmıştır ve bunlardan beşi fayda görürken, üçünde birer kez OKBT oluşmuştur. Bu sonuç, dekonjestanlara pek bel bağlanılmaması gerektiğini düşündürmektedir.

Barotravmaya karşı önlemlerin başında, dalış sırasında uygun eşitleme tekniklerinin yapılması gelir. Zorlu Valsalva manevrasından kaçınıp, Toynbee ve Frenzel gibi teknikler tercih edilmelidir^{4,10}. Frenzel manevrasında, torasik basınçta herhangi bir değişiklik olmadan, farenks kasları kasılarak üstaki borusuna hava üflenir⁴. Kulaklar açılmazsa dalışı sonlandırmalı, kulakları açabildikten sonra tekrar dalınmalıdır. Postür üstaki borusu fonksiyonu üzerine etkilidir. Horizontal pozisyonda üstaki borusundan geçen hava hacmi 2/3 oranında azalmaktadır. Bunun nedeni üstaki borusunun venöz dolgunluğu olduğu bildirilmiştir¹⁶. Ayaklar aşağıda olacak şekilde yapılan dalıştaki eşitleme daha rahat olacaktır. Alçalma oranının az olması ve sık aralıklarla (yarımşar metre) kulak eşitlemesinin yapılması da önemlidir⁴.

OKBT'nin tedavisinde, Grade 5 hariç diğer formlarında 10 gün süreyle nazal ve sistemik dekonjestanlar kullanılır. Pürülans şüphesi veya kulak zarında perforasyon varsa antibiyotik de verilebilir. Perforasyonlar çoğu zaman kendiliğinden kapanmaktadır³. Çalışmamızdaki OKBT'li dalıcılardan Grade 0 barotravma geçirenler yalnızca dekonjestan, Grade 1-4 olanlar ise hem dekonjestan hem de antibiyotik ile tedavi edilmişlerdir. Hiç birinde kalıcı şikayet olmamıştır. En geç üç hafta içinde kulaklarını açabilecek konuma gelmişler ve bundan sonra tekrar dalışlara müsaade edilmiştir.

Orta kulakta olduğu gibi, basınç altında benzer değişiklikler sinüslerde de olur. Eğer sinüs ostiumları açık değilse, sinüs içini döşeyen mukoza kan ile iletilen yüksek basınç sonucu yırtılır ve ağrı ortaya çıkar. Sinüs içine kanama olması sonucu basınç eşitlenir ve ağrı kaybolur^{1,11}. PNS barotravması sportif scuba dalıcılığın ikinci en sık komplikasyonudur. Hem alçalma hem de yükselme fazında olabilir³. Çalışmamızda da, dalış problemleri içinde PNS barotravması ikinci sıklıkta (%11) saptanmıştır. Sıklıkla frontal ve maksiller sinüsler etkilenir. Çoğu kez, radyolojik incelemede mukozal kalınlaşma dışında bir bulgu saptanmaz. Nadiren hava-sıvı seviyesi görülebilir^{1,3}. Genellikle tedavi gerekmez de, dekonjestan ve antibiyotikler kullanılabilir³. PNS bölgesinde anatomo-fizyolojik anomalilerin ve/veya burun pasajını tıkayan patolojilerin cerrahi tedavileri yapılmalıdır¹. Dalış sırasında dikkatli basınç eşitlemesi burada da çok önemlidir. ÜSYE varlığında sinüs ostiumları mukozal ödem nedeniyle kapanabilir. Saptadığımız 7 PNS barotravmasının dördü ÜSYE varlığında yapılan dalışlarda

olmuştur. PNS grafilinde belirgin patoloji saptanmamakla beraber, üç dalıcıda predispozan neden olarak belirgin septal deviasyon varlığı dikkati çekmektedir.

Sıklıkla dalışın yükselme fazında, her iki orta kulakta farklı basınç olması halinde, bu farkın oval ve yuvarlak pencereler yoluyla vestibüler sisteme farklı mesaj iletmelerinden kaynaklandığı düşünülen alternobarik vertigo^{4,16}, çalışmamızda birinde iki kez toplam üç dalıcıda oluşmuştur. İki dalışta ÜSYE varlığı predispozan neden olabilir. Yükselme sırasında baş dönmesi oluştuğunda, birkaç metre alçalıp Toynbee manevrasıyla orta kulağı eşitlemek (çıkıştaki OKBT'nda olduğu gibi) faydalı olabilir. Yüzeyde Valsalva manevrası ile alternobarik vertigosu olanlara dalış izni verilmemelidir⁴.

Dalış sırasında burun kanaması anterior nazal septumun mukozasındaki küçük damarların basınç değişikliklerinden etkilenmesi ya da PNS barotravması sonucu oluşabilir. Hemen hemen her zaman birkaç dakika burun kanatlarını sıkarak durur ve dalışa engel oluşturmaz^{3,4}.

Otitis ekstern scuba dalıcılarında sık görülen problemlerden biridir^{1,3}. Dalıcılara, dış kulak yolunun sık yıkanması gibi mekanik iritasyonlardan kaçınılması ve pamuklu çubuklarla koruyucu serümen tabakasının kaldırılmaması önerilmiştir. Böylelikle, yalnızca iki dalıcıda birer kez otitis ekstern saptanmıştır. Profilaktik amaçla dalışlardan sonra dış kulak yolu asidik Ph'sını koruyucu damlalar (örneğin, alüminyum asetat solusyonunda %2'lik asetik asit)³ kullanılabilir.

Dalışa bağlı baş dönmesi, işitme kaybı, çınlama, kulakta dolgunluk gibi semptomların olduğu iç kulak barotravması, iki dalıcıda saptanmıştır. Her iki dalıcıda da, zorlu Valsalva manevrası hikayesi ve aynı zamanda OKBT'nin otoskopik bulguları vardı. Yapılan odyolojik değerlendirme ile birinde saptanan tiz frekanslarda belirgin ortalama 40dB mikst tipteki işitme kaybı (havayolu işitme eşiği ort. 40dB, kemik yolu işitme eşiği ort. 25dB) üç gün içinde tamamen düzelmiştir. Diğer dalıcıda, saf ton odyometrik eşikler normal düzeylerde olmakla beraber, otoakustik emisyonun negatif olması ve kalıcı çınlama şikayeti nedeniyle iç kulak barotravması olarak değerlendirilmiştir. Oluşan bu barotravmalar, vestibüler yakınmaların hafif olduğu, Parell ve Becker'e göre⁷ kategori 1 iç kulak barotravması (özellikle kokleanın basal kıvrımlarında olan iç kulak hemorajisi) olarak değerlendirilmiştir. Dalıcılara, başları yukarıda kalacak şekilde yatak istirahati önerilmiş, ıkınma ve Valsalva manevrası gibi serebrospinal sıvı ve perilemfatik sıvı basıncını artıracak hareketlerden kaçınmaları tavsiye edilmiştir. İç kulak barotravmasını bu şekilde hafif atlatan dalıcılar üç ay içerisinde tekrar dalabilirler⁷. Fakat ciddi barotravma riski taşıdıkları, baş dönmesi olduğunda da trajik problemler yaşayabilecekleri konusunda uyarılmalıdırlar^{7,16}. Bu ciddi dalış komplikasyonundan korunmak için güçlü Valsalva manevrası gibi aşırı zorlu kulak açma tekniklerinden sakınmak gereklidir³.

Bir an evvel uygun tedavi yapılmadığı takdirde, çoğu zaman kalıcı kokleo-vestibüler hasarla sonuçlanan iç kulak barotravması, nadiren sportif scuba dalıcılarında da oluşabilen ve iç kulak barotravması ile benzer semptomatolojiye sahip iç kulak dekompresyon hastalığından ayırt edilmelidir^{17,18}. Çünkü, iç kulak dekompresyon hastalığının tedavisinde uygulanan rekompresyon tedavisi eğer iç kulak barotravmasında uygulanırsa, iç kulak hasarı daha da artar. Derin sularda dalış yapma, dekompresyona girme, He-O₂ gaz karışımı kullanma, hızlı yükselme ve dekompresyon hastalığının diğer belirtilerinin ortaya çıkması durumunda iç kulak dekompresyon hastalığı düşünülmelidir¹⁷.

Dış kulak yolunda buşon, eksostoz, stenoz, atrezi, kulak tıkacı gibi maddelerin bulunması durumunda, bu madde ile kulak zarı arasında kalan kapalı alan, dalış sırasında dış kulak yolu barotravması oluşumuna yol açabilir⁴. Ayrıca, çalışmamızda da saptadığımız gibi dış kulak barotravması sıkı başlık nedeniyle de oluşabilir. Tedavi, otitis ekstern tedavisi gibidir.

Bir kulağın herhangi bir nedenle tıkalı olup, açık olan kulağa soğuk suyun yaratacağı eşit olmayan kalorik uyarı baş dönmesine neden olabilir. Bu nedenle her iki dış kulak yolunun açık olmasına dikkat edilmelidir.

Regülatörün ağız parçasının uyumsuz olmasına acemi dalıcıdaki heyecan da eklenince, dalış sırasında fazlaca sıkılan çene, temporomandibüler eklem sendromuna ve kulak ağrısına yol açabilir. Ağız açma-kapama sırasında temporomandibüler eklem üzerinde hassasiyet vardır, otoskopik bulgu yoktur. Eklem üzerine sıcak uygulama, analjezikler ve yumuşak gıda alınımı yeterli iyileşmeyi sağlar⁴. Uygun ağız parçası kullanımı, nadiren de dental müdahaleler gerekebilir⁴.

Tam olmayan diş dolgusu ve maske altında kalan kapalı hava barotravma oluşumuna neden olabilir. Diş üzerinde keskin bir ağrı hissedilir. Dolgunun tamir edilmesi ve dalış sırasında maske içine hava üflenmesi ile bu sık görülmeyen iki sorun rahatlıkla önlenir.

Dalıcıların takiplerinde bir çok KBB sorunları saptanmakla beraber, nadiren oluşabilen alternobarik fasial paralizi görülmemiştir. Bu, yükselme sırasında orta kulak basıncını eşitleyememe sonucu meydana gelen geçici fasial paralizidir. Fasial sinirin timpanik kısmındaki bir dehissens arasından, ya da yükselme sırasında artan orta kulak basıncına bağlı kabarcıkların korda fenestramdan girmesi sonucu olabilmektedir¹⁶.

SONUÇ

Çalışmamızdaki dalıcılar toplam olarak yaklaşık iki bin dalış yapmışlar ve çoğu hafif düzeylerde olan, sadece 65 dalış problemi (%3) saptanmıştır. Bu problemlerin büyük çoğunluğu (%94) KBB sahasındadır ve alçalma fazındaki OKBT en sık (%55) görülenidir. Sadece bir dalıcıda, iç kulak barotravması sonucu kalıcı çınlama olmuş, diğer bütün problemler sekelsiz düzelmiştir. ÜSYE varlığında dalış yapma, pozitif kulak ve rino-sinüzal patoloji hikayesi ve septum deviasyonu varlığı ile zorlu Valsalva manevrası, dalış problemlerini kolaylaştırmaktadır. Dikkatli muayene ile uygun eğitim ve tedbirler alındığında sportif scuba dalıcılığın, oldukça güvenli bir spor olduğu inancındayız.

TEŞEKKÜR

Yardımlarından dolayı, Trakya Üniversitesi Doğa ve Sualtı Sporları Kulübü (ARGOS) dalış eğitmeni Tamer Yörükoğlu'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Ildız, M. F., Hızalan, İ. : Dalgıçlıkta Karşılaşılan Otorinolarenolojik Problemler ve Bunlardan Korunma Yöntemleri . KBB ihtisas dergisi 4(1):8-12 ; 1997.
2. Strutz, J. : Otologische Aspekte Beim Tauchen. HNO 36 : 198-205;1988
3. Neblett, L. M. : Otolaryngology and Sport Scuba Diving Update and Guidelines. Ann.Otol. Rhinol. Laryngol. Suppl. 115 : 1-12; 1985
4. Reuter, S.H.: Underwater Medicine: Otolaryngologic Considerations of the Skin and Scuba Diver. In Paparella MM, (Ed) otolaryngology. Philadelphia: WB Saunders Company, 1991: 3231-3257
5. Talmi YP, Finkelstein Y, Zohar Y. Barotrauma-induced hearing loss. Scand Audiol 20: 1-9; 1991.
6. Molvæer OI, Lehmann EH. Hearing acuity in professional divers. Undersea Biomed Res 12: 333-349; 1985.
7. Parell GJ, Becker GD. Conservative management of inner ear barotrauma resulting from scuba diving. Otolaryngol Head Neck Surg 93: 393-397; 1985.
8. Candan S, Candan A. Dalgıçlarda kulak burun boğaz problemleri. PTT hastanesi tıp dergisi 16: 149-55;1994.
9. Usman T., Sunar, O., Devranoğlu, İ., Kaytaç, A.: Sualtı Çalışmalarında Otorinolarenolojik Sorunlar. Türk Otorinolarenoloji XXI. Ulusal Kongresi Tutanakları. Devranoğlu, İ (Ed). 1251-56; 1991
10. Hızalan, İ. Dalışta orta kulak sorunları, dış ve orta kulak sıkışmaları. Sualtı dünyası 1(3):66-7;1996.
11. Bove, A.A. Medical Aspects of Sport Diving. Med.Sci.Sports Exerc. 28: 591-595;1996.
12. Molvaer, O.I. ENT-Problems and Diving. In: Çimşit, M. (Ed) Proceedings EUBS 1994 : 538-540.
13. Green, S.M., Rothrock, S.G., Green, E.A.: Tympanometric Evaluation of Middle Ear Barotrauma During Recreational Scuba Diving. Int. J. Sports Med. 14: 411-415; 1993
14. Ashton DH, Watson LA. The use of tympanometry in predicting otitic barotrauma. Aviat Space Environ Med 61:56-61;1990.
15. Brown, M., Jones, J., Krohmer, J.: Pseudoephedrine for the Prevention of Barotitis Media: A Controlled Clinical Trial in Underwater Divers. Annals of Emergency Medicine 21(7):106-109; 1992
16. Farmer, J.C. Eustachian Tube Function and Otolologic Barotrauma. Ann Otol. Rhinol. Laryngol (Suppl:120) 94: 45-47; 1985.
17. Shupak A, Doweck I, Greenberg E, Gordon CR, Spitzer O, Melamed Y, Meyer WS. Diving-related inner ear injuries. Laryngoscope 101: 173-179; 1991.
18. Reissman P, Shupak A, Nachum Z, Melamed Y. Inner ear decompression sickness following a shallow scuba dive. Aviat Space Environ Med 61: 563-566; 1990.

ANTALYA ATIK SU DEŞARJ HATTI PROJESİ SUALTI ÇALIŞMALARI

Akın Savaş Toklu, Şamil Aktaş

Deniz ve Sualtı Hekimliği A.D., İstanbul Tıp Fakültesi
34390 Çapa-İSTANBUL

ÖZET: Antalya deşarj hattı projesinin sualtı kısmı 28 Şubat 1999 tarihinde tamamlanmıştır. Atık su borusunun uç kısmındaki üç difüzör parçasının montajı esnasında 35-51 metrelere, 102 dalış gününde toplam 909 dalış gerçekleştirildi. 162 si ikinci dalış olarak gerçekleştirilen dalışlar Amerikan Donanması Standart Hava Dekompresyon Tablosu' na göre planlandı, ancak dalışların büyük bir bölümünde 3 metre dekompresyonlarında % 100 oksijen solutuldu. Toplam 592,8 saat sualtında kalınan çalışma süresince görülen 6 dekompresyon hastalığı, dalış platformunda bulunan basınç odasında tedavi edildi. Vakit geçirilmeden uygulanan rekompresyon tedavisi sonucunda olgularda tam iyileşme gözlemlendi.

GİRİŞ

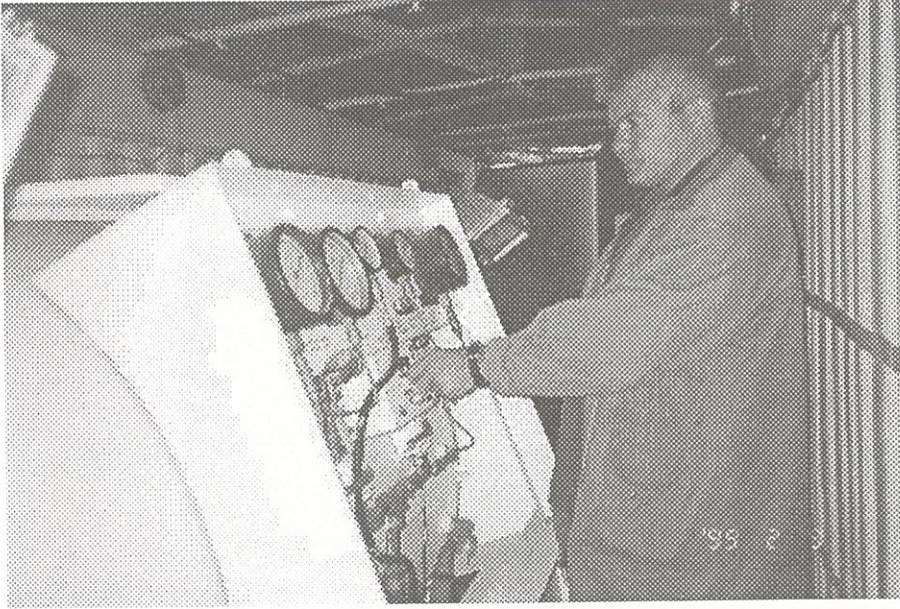
Yerleşim birimlerindeki en önemli alt yapı tesislerinden birisi de kanalizasyon ve atık su şebekesidir. Halk sağlığı açısından son derece önemli olan bu konu, üç yanı denizlerle çevrili ülkemizde, turizme katkısı olan plajlarımızın kirlenmemesi açısından da küçümsenmeyecek düzeyde önemlidir. Ülkemizin en önemli turistik şehri olan Antalya'da organize bir kanalizasyon şebekesi bulunmamaktaydı. Antalya Belediyesi'nin başlatıp, Dünya Bankası'nın da desteklediği çalışmalar sonucunda projenin atık su deşarj hattı bölümü 1996 yılında ihale edildi. İhale ülkemizin deniz inşaatları ve sualtı projeleri konusunda uzmanlaşmış STFA İnşaat A.Ş tarafından alındı.

Proje kapsamındaki 1600 mm çapındaki yüksek yoğunluklu polietilen borunun uzunluğu toplam 5.072,36 metre idi. Bu deşarj hattının 2.472,36 metresi arıtma tesisinden denize kadar karadan, 2600 metresi de sualtından gitmekteydi. Boru hattı limanın batısındaki Sarsu mevkiinden denize girerek, Sıçanadası'nın sağından açığa doğru döşendi. Sualtına döşenen kısım, 2600 metrelik boruya eklenen toplam 327.85 metre uzunluğundaki 1600 mm, 1200 mm ve 800 mm çaplarında üç difüzör parçasının eklenmesiyle sonlandı. Borunun en uç kısmındaki derinlik 51 metre idi. 61.2 mm et kalınlığı bulunan 2000 metre uzunluğundaki boru Antalya'ya 520 metrelik parçalar halinde Norveç'ten yüzdürülerek 21 günde getirildi. Antalya'da liman içine çekilen boruların uçlarındaki kapaklar çıkarılarak flanşlar bağlandı. Boru çevresini saran beton ağırlıklar monte edildi. İlk 160 metreye 3 metre aralıklarla, daha sonra 5 metre aralıklarla bağlanan beton bloklar ağırlık oluşturmasının yanında batırma esnasında ağırlık merkezinin de sabit kalarak, borunun eksenini etrafında dönmemesini sağladı. Ağırlıkları takılan borular 520 metrelik bir, 1040 metrelik iki parça halinde su üstünde çekilerek döşenecek hat boyunca taşındı. Birbirine eklenen borular 1600 metrelik tek parça halinde 45 metre derinliğe uzanan hat boyunca yaklaşık 3 saat içinde batırıldı. Kasım 1997 de gerçekleştirilen bu operasyon tek parça batırılan polietilen boru uzunluğu itibarıyla bir rekor idi. Eylül 1998 de boru hattının kara kısmının da döşenmesiyle difüzör kısmının parçalarının bağlanmasına başlandı. Derin dalışların başladığı andan itibaren operasyon bölgesinde bir deniz ve sualtı hekimliği uzmanı doktor bulunduruldu. Difüzör parçalarının da montajından sonra hat boyunca belirli aralıklarla 5-8 ton ağırlığında beton semerler yerleştirildi.

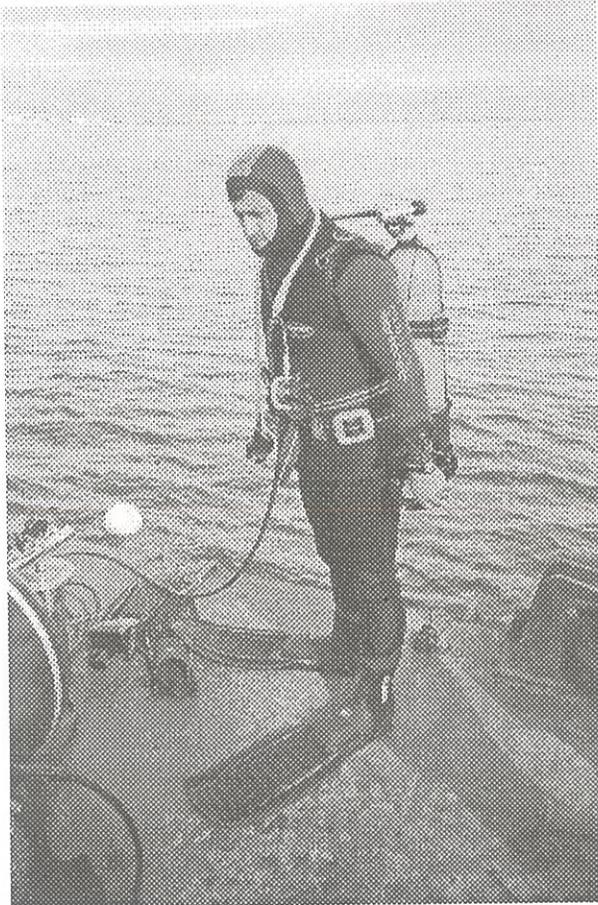
GEREÇ VE YÖNTEM

Dalışlar her gün dalış bölgesine bir römorkörle çekilen platform üzerinden gerçekleştirildi. Platform üzerinde dinlenme odaları, mutfak, yemekhane, tuvalet, kompresör, vinç, jeneratör gibi sosyal kullanım alanları ve teknik donanımın yanında, dalış aktivasyonunu destekleyecek, çift bölmeli iki kişilik bir basınç odası (**Fotoğraf 1**), hava depoları, bir alçak basınçlı ve bir yüksek basınçlı kompresör bulunmaktaydı. Dalışlarda yüzeyden destekli, yüzeyle haberleşmeye olanak tanıyan, yüzü tam kaplayan maske (full face mask, KMB-Mk 10) ve yine satıhtan destekli nargile sistemi kullanıldı. Dalışlar büyük oranda ikili gruplar halinde, bir dalıcı full face mask, bir dalıcı nargile kullanmak suretiyle yapıldı. Dalışlar daima yedek hava kaynağı (15 litrelik tüp) ile daldılar (**Fotoğraf 2**). Dalış planlaması Amerikan Donanması Standart Hava Dekompresyon Tablosu' na göre yapıldı. Ancak dalışların büyük bir bölümünde 3 metre dekompresyonu, dekompresyon durağında bulundurulmuş, platformdaki oksijen tüpüne bağlı regülâtörlerden oksijen solunarak gerçekleştirildi. Her derinlikteki dalış profili sabit olmayıp dipteki işe göre değişebilmekteydi. Görülen dekompresyon hastalığı olgularına uygulanan rekompresyon tedavisi platformda bulunan basınç odasında vakit

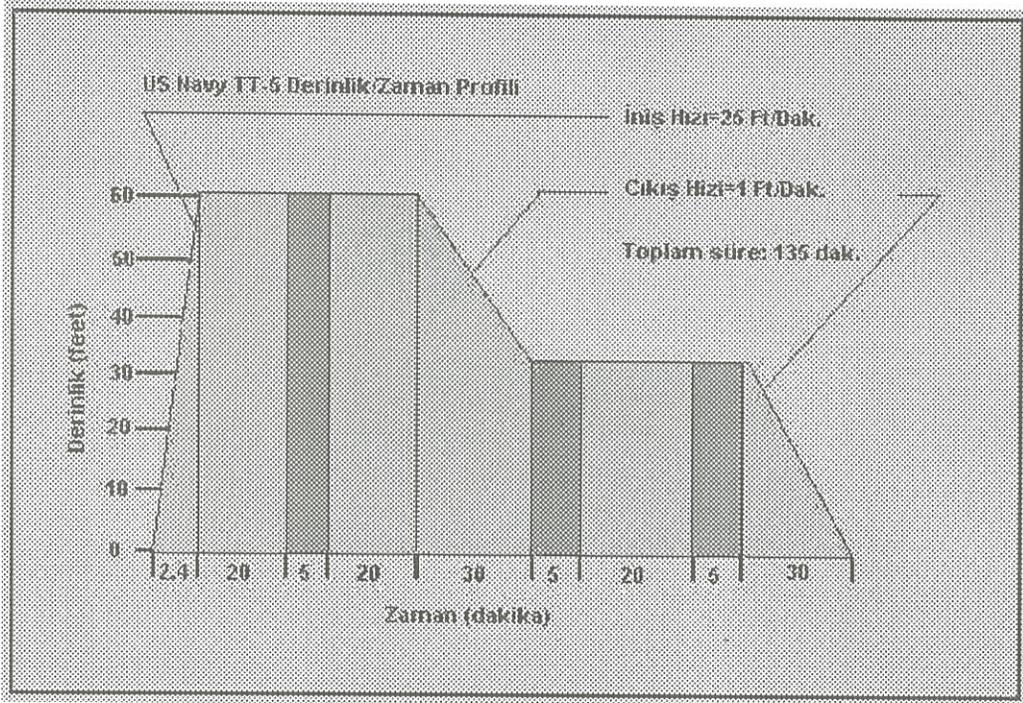
kaybedilmeksizin gerçekleştirildi. Omuz eklemlerinde ağrıyla ortaya çıkan dekompresyon hastalığı olgularında Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-5 kullanıldı Şekil-1,[1]. Yardımcı tedavi olarak, steroid (deksametazon), asetil salisilik asit ve oral sıvı tedavisi uygulandı.



Fotoğraf-1: Dalış platformunda bulunan çift bölmeli-iki kişilik basınç odası.



Fotoğraf-2: Dalgıçlar yüzey destekli dalış ekipmanı ile dalarken yedek hava kaynağı bulundurdu.



Şekil-1

SONUÇ

On iki dalgıç tarafından 29.09.1998 tarihinde başlayan dalışlar 28.02.1999 tarihinde sona erdi. 102 dalış gününde gerçekleştirilen 909 dalışın 162 si ikinci dalış olarak gerçekleştirildi. Sualtında toplam 35.570 dakika (592,83 saat, 24,7 gün) kalınırken bu sürenin 17.603 dakikası dipte geçirildi. Dalışların %48 inde dalış 40 dakikadan uzun sürmüştür. En uzun dalış 51 metre derinliğe yapılmış ve dalış 139 dakika sürmüştür. Dalış profillerinin yapılan incelenmesinde operasyonun başlarında bazı dalgıçların çıkış hızını yüksek tuttuğu gözlenerek gereken uyarı yapılmıştır. Dalış sayısı en fazla olan dalıcı 113 kez dalmıştır.

Operasyon esnasında toplam 6 kez dekompresyon hastalığı olgusu gözlemlendi. Olgularının hepsinde görülen şikayet omuz eklemine ve kola yayılan ağrı şeklindeydi. Şikayetler dört olguda dalıştan sonraki ilk bir saat içinde ortaya çıkarken, bir olguda 2 saat sonra, bir olguda da dalıştan 3,5 saat sonra alınan sıcak duştan sonra ortaya çıkmıştır. Olguların ikisinde belirtiler her iki omuz eklemine görülürken diğerlerinde tek taraflı idi. Tedaviler, platformda bulunan basınç odasında Amerikan Donanması TT-5 uygulanarak yapıldı. Hastaların tümünde ağrı şikayeti 60 feet derinliğe ulaşmaz kayboldu. Yardımcı tedavi olarak deksametazon, asetil salisilik asit ve oral sıvı verildi. Uygulanan rekompresyon tedavisi sonrası olguların hepsinde herhangi bir şikayet gözlenmezken 48 saat dalışa müsaade edilmedi.

TARTIŞMA

%0,66 olarak bulunan dekompresyon hastalığı insidensi, aynı derinliklerdeki "Yevstafy Rus Amiral Gemisi" batığına yapılan sualtı kazısındaki %0,38 lik insidensden yüksektir [2]. Dekompresyon hastalığı olgularının tamamında, belirtiler ortaya çıkmazdan önceki dalışlarda 3 metrede uygulanan oksijen dekompresyonu söz konusu olmayıp, dekompresyon hava ile yapılmıştır. Dekompresyon hastalığının görülme sıklığının yüksek olmasında çıkış hızının yüksek olması da etkili bir faktördür.

Olguların zaman geçirilmeden bölgede bulunan basınç odasında uzman hekim tarafından oldukça başarılı tedavisi, ülkemizde 1998 başından bu yana yürürlükte olan Profesyonel Sualtıadamları Yönetmeliği' ndeki, 40 metreden daha derine yapılan dekompresyonlu dalışlarda basınç odası ve deniz ve sualtı hekimi bulundurma zorunluluğunun yerinde bir karar olduğunu göstermektedir [3]. Dalgıçlar aynı karakterde eklem ağrısı şeklinde ortaya çıkan şikayetleri önceleri genellikle

“HIÇKIRIK” İLE KOLAYLAŞTIRILMIŞ AKCİĞER BAROTRAVMASI: OLGU SUNUMU

Şamil Aktaş*, Esen Kıyan**, Akın Savaş Toklu*

*İÜ İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği AD 34390 Çapa, İstanbul.

**İÜ İstanbul Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları AD 34390 Çapa, İstanbul.

ÖZET: Soluk tutarak yapılan serbest dalışlarda gözlenen akciğer barotravmasının nedeni, akciğerde tutulan havanın hacminin, dalınan derinlikteki basınçla ters orantılı olarak küçülmesi ve rezidüel volümün altına düşmesidir. Akciğer iniş barotravması ya da “akciğer sıkışması” adı verilen bu olayda rol oynayan faktörler yalnızca Total Akciğer Kapasitesi-Rezidüel Volüm oranı değildir. Toraks içindeki damarlara göllenene kan miktarı da bu olayda önemli bir rol oynar. Kendi kapasitesine oranla sığ derinliklere balık avlamak amacıyla dalış yapan bir olguda, çıkışın hemen başında ve ağız kapalı olarak yaptığı diyafram kasılmaları (“hiçkırık”) sonucu görülen alveol içi kanamalar ele alınacaktır. Bu kanamaların nedeni olarak ileri sürdüğümüz ve literatürde daha önce yayınlanmamış görüş, ağız kapalı olarak yapılan zorlu soluk alma girişimi sonunda alveol içi basıncın düşmesi ve dalış sırasında toraks içine olan göllenmeye bağlı olarak alveol içine doğru şişmiş damarların bu ek negatif basınçla parçalanmasıdır.

GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER

Akciğer barotravmaları dalış pratiğinde sık görülmeyen, ancak ortaya çıktığında ciddi sonuçlara yol açan hastalıklardır. Tüplü dalışlarda genellikle çıkış sırasında genleşen basınçlı havanın türlü nedenlerle atılımındaki bozukluklar rol oynamaktadır. Alveol rüptürü, mediastinal veya subkütan amfizem, pnömotoraks ve hava embolisi formlarında görülen bu patoloji akciğer çıkış barotravması adını alır.

Soluk tutarak yapılan dalışlarda ise daha çok akciğer sıkışması adı da verilen akciğer iniş barotravmaları ortaya çıkar. Sabit sıcaklık altında gazların basınçları ile hacimleri arasında ters orantı bulunduğu gerçeğine dayanan Boyle Kanunu uyarınca, dalış sırasında derinlikle orantılı bir biçimde artan basınç nedeniyle akciğer içinde tutulmuş havanın hacmi de azalacaktır. Akciğer elastik bir yapıda olduğundan ve aslında işlevini de bu yapısına borçlu olduğundan bu hacim değişimlerinden etkilenmez. Ancak akciğerlerin hacminin ufalmasının bir sınırı vardır. Akciğer dokusu rezidüel volüm adı verilen bu sınırın altına sıkıştırıldığında bütünlüğünü yitirir ve zarar görür. Bu durumun sonucunda alveol içine kanamalar ve ödem ortaya çıkar (1, 2).

İnsanların akciğerlerini hasara uğratmadan en fazla dalaabilecekleri derinlik bu kapasiteler arasındaki oran tarafından belirlenir. Total Akciğer Kapasitesi (TAK) adı verilen ve en derin soluk alma ile akciğer içinde bulunan tüm havanın hacminin, Rezidüel Volüm (RV) adı verilen ve akciğerin sıkışabileceği en küçük hacime oranı dalış derinliğini de belirler. Örneğin total akciğer kapasitesi 6 litre, oransal olarak insanların çoğunda olduğu gibi rezidüel volümü 1,5 litre olan normal bir dalcının soluk tutarak yapabileceği en derin dalış 30 metre derinlikle sınırlıdır.

$$\text{TAK / RV} = \text{ATA (metre)}$$
$$6 \text{ lt} / 1,5 \text{ lt} = 4 \text{ ATA (30 m)}$$

İnsanların büyük çoğunluğu genel kondüsyonlarının izin vermemesi nedeniyle akciğerlerinin sınırladığı bu derinliğe bile dalaamazlar. Oysa bir çok serbest dalış rekorunun bu derinliği çok aştığı ve (-130)'lu metrelerle ulaştığı bilinmektedir.

Bu durumda insanlar arasındaki anatomik farklılıkların rolü büyüktür. Total akciğer kapasitesi büyük, buna oranla rezidüel volümü küçük biri diğerlerine göre daha derinlere akciğerlerinde sıkışma oluşmadan dalaabilir. Yukarıdaki örneğin aksine TAK: 8 lt; RV: 1 lt olan bir dalcı;

$$\text{TAK / RV} = \text{ATA (metre)}$$
$$8 \text{ lt} / 1 \text{ lt} = 8 \text{ ATA (70 m)}$$

örneğinde olduğu gibi çok daha derinlere dalaabilir. Ayrıca basınç-hacim ilişkisinin eksponansiyel özelliği en büyük değişimlerin en sığ derinliklerde olması sonucunu doğurmaktadır. Böylece dalış derinlik sınırı 30 metre olan bir dalcının fazladan 10 metre dalmasının yaratacağı akciğer sıkışması ve hasarı, derinlik sınırı 70 metre olan dalcının fazladan 10 metre dalması ile göreceği hasardan çok daha fazladır. Ancak rekortmenlerin bir çoğu incelendiğinde TAK/RV oranı açısından anatomik olarak avantajlı olmadıkları görülmektedir.

önemsemediklerini, 60 feet e yapılan rekompresyonla ağrının tamamen ortadan kalkmasını hayretle karşıladıklarını ifade ettiler. Sadece ağrı şikayetleri ile ortaya çıkan dekompresyon hastalığı sünger dalgıçlarında da önemsenmemekteydi. Aynı nedenle benzer sualtı operasyonlarında aslında dekompresyon hastalığı insidensinin bilinenden daha yüksek olduğu sanılmaktadır. Uygulanan rekompresyon tedavisi ile olguların çok kısa sürede tamamen iyileşmesi, vakit kaybedilmeksizin uygulanan rekompresyonun değerini ortaya koymaktadır.

REFERANSLAR

1. U.S. Diving manuel, Volume-1, Best Publishing Company, Flagstaff, AZ, USA, 1996, Cahpter 8, p: 45
2. Çimşit M, Toklu A S, Akkaş B, Aktaş Ş, Aydın S: A Diving operation on the wreck of Yevstafy. Proceedings of XXII Annual meeting of the European Underwater Baromedical Society, September 4-8, 1996, pp: 293-298.
3. Profesyonel Sualtıadamları Yönetmeliği, Resmi Gazete, 2 Eylül 1997, Sayı: 23098, p:16

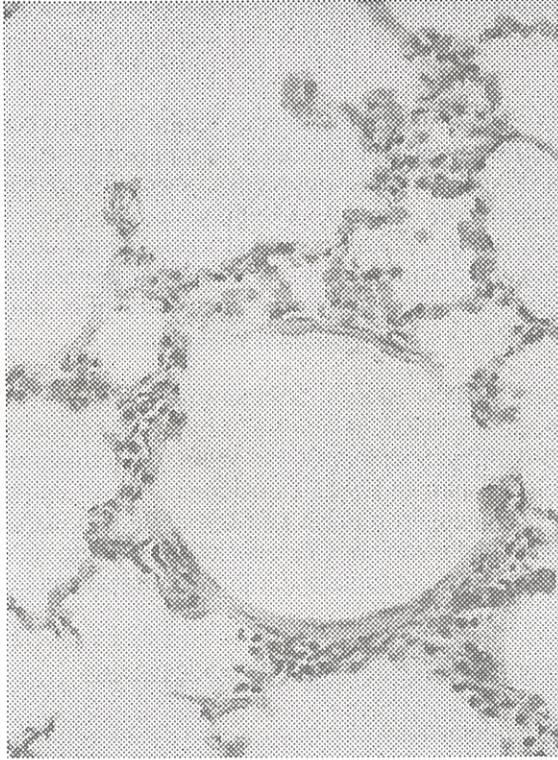
Örneğin 1968 yılında 73 metrelik serbest dalış rekorunu kılan Robert Croft'un TAK'si 9,1 lt; RV'ü ise 1.3 lt olarak ölçülmüştür. Bu durumda Croft'un beklenen dalış derinliği sınırı $9,1/1,3=7$ ATA oranına göre 60 metredir. Maske kullanmamasına rağmen diğer ölü boşluklar da hesaba katıldığında aslında Croft'un dalabileceği derinlik sınırının daha da düşük, 56 metre olduğu hesaplanmıştır (3).

1977 yılında 70 metreye dalan Jacques Mayol'un durumu daha da kötüdür. 7,22 litrelik TAK ve 1,88 litrelik RV ile J Mayol'un dalabileceği derinlik $7,22/1,88=3,8$ ATA yani 28 metre civarındadır. Oysa Mayol 70 metreye dalış yapabilmıştır (4).

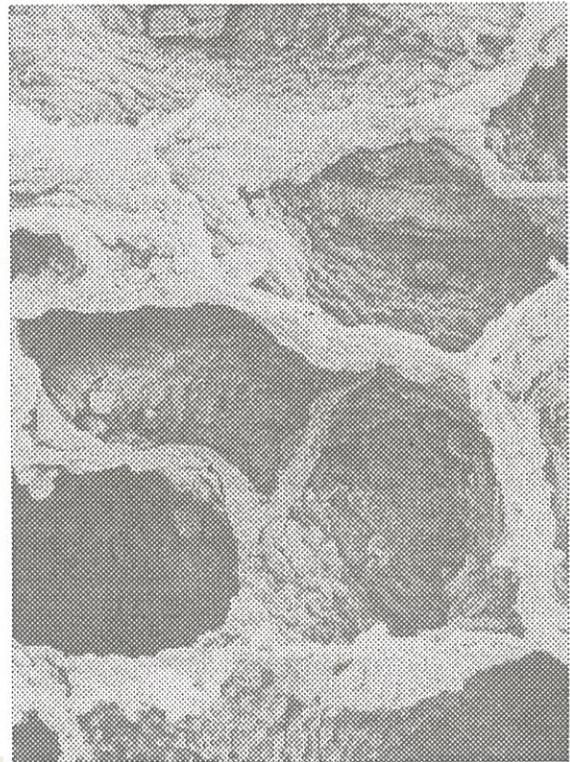
Bu durumda derinlik dalış sınırını ayarlayan TAK/RV oranından başka faktörlerin de bulunması gerekmektedir. Bu faktör göğüs boşluğu (*toraks*) içine kan göllenme özelliğidir. Kapalı bir boşluk olan toraks içinde trakea'dan bronşiolere kadar hava taşıma kanalları, bunların sonlanmasıyla gaz alışverişinin gerçekleştiği alveoller ve kalp ile büyük damarlar bulunur. Kan damarları kapiller düzeyine kadar küçülerek alveollerini çevreleyen sararlar (Resim 1, 2). Birçok durumda bu kan damarları içine kan göllenir. Örneğin immersiyo ile (su içine batma) çevre dokulardan ve ekstremitelerden hidrostatik basınç etkisinde kalan kan toraks içine geçer. Göllenen kan, damarların alveol içine doğru şişmesine yol açar. Böylece soluk tutarak yapılan dalışlarda akciğerlerde oluşan vakumun bir kısmını karşılanır ve dalış derinlik sınırı artar.

Robert Croft üzerinde yapılan impedans ölçümleri 30 ve 40 metrelere yaptığı dalışlarda sırasıyla 850 ve 1047 ml kanın vücudun diğer bölgelerinden toraks içine göç ettiğini ortaya koymuştur (5). Dye-dilüsyon tekniği ile göç eden kan miktarı 700 ml olarak saptanmıştır ki bu durumda dalış derinliği oranı; $9,1 \text{ lt}/(1,3 \text{ lt}-0,7 \text{ lt})=15$ ATA yani yaklaşık 140 metre olabilecektir. Böylece Croft aslında sınırlarını aşmamış, ancak yarısına kadar dalabilmıştır (3, 6).

Benzer örnek J Mayol için de uygulanabilir. Mayol'un kan göllenme kapasitesi 1 litre olarak farzedilse bu durumda 1,88 litrelik RV'si 0,88 litreye düşecektir. Böylece $7,22/0,88$ lt oranına göre Mayol 8,2 ATA yani 72 metreye dalabilecektir (4).



Resim 1. Alveol boşluğu ve kapiller damarlar



Resim 2. Alveollerin içten görünüşü

OLGU

37 yaşında, erkek serbest dalıcı, 12 yıldır tüplü ve 14 yıldır sportif ve balık vurma amaçları ile serbest dalış yapmaktadır. Soluk tutarak en derin dalışını 35 metreye yapmıştır. Dipte en uzun kalma sınırı 4,5 dakika civarındadır. Sigara kullanmayan hastanın öz ve soy geçmişinde bir özellik saptanmamıştır. Tüberküloz, astım, soluk darlığı, kalp ve damar hastalığı bulunmamaktadır. Ayrıca tüplü dalışlarda çıkış barotravması, yüze fırlama, dekompresyon hastalığı yaşamamıştır. Düzenli olarak bir ilaç kullanmamaktadır. Hasta yaptığı serbest dalışlar sırasında 1990 yılından başlayarak çeşitli kereler aşağıdaki tabloda özetlenen sorunlar yaşamıştır. Benzer olay en son Haziran 1999 tarihinde meydana gelmiş ve aşağıda ayrıntıları ile açıklanan tetkikler ile tanı konulmuştur.

Tarih	Derinlik (m)	Süre (dk)	Ek sorunlar*	Diyafram kasılması	Olay
Temmuz 1990	10-15	2	(-)	(+)	Dipte ciğerlere kan yayılma hissi, soluk tutamama, yorgunluk, balgamla karışık çok az miktarda taze kan
Mart 1991	18	3	(-)	(+)	Dipte hafif kanama hissi, öksürmekle çok az miktarda kan, yorgunluk
Haziran 1992	35	1-4,5	(-)	(+)	Sorun yok
Nisan 1997	15-20	1-3	(-)	(+)	Dipte başlayan ancak bir sonraki inişte kendini belli eden çok az kanamalar, yorgunluk
Nisan 1998	15-20	1-3	(-)	(+)	Dipte başlayan ancak bir sonraki inişte kendini belli eden çok az kanama, yorgunluk
Ekim 1998	20-35	1-4	(-)	(+)	Yüksek kondüsyon, sorun yok
Nisan 1999	7-8	1-3	(-)	(+)	Tam soluk vererek yapılan dalışlar, sorun yok
Mayıs 1999	15-20	1-3	(-)	(+)	Dipte başlayan ancak bir sonraki inişte kendini belli eden çok az kanama, yorgunluk
17 Haziran 1999	10-12	1-1,5	(-)	(+)	Belirgin kanama öksürükle balgama karışık şekilde
24 Haziran 1999 (SON)	20-22	0,5	(-)	(+)	Dipte belirgin kanama, yorgunluk, soluk tutamama

Tablo 1. Olgunun serbest dalışlarının genel dökümü. (Ek sorunlar*: Kulak ve sinüs eşitleme problemi, dalış öncesi hastalık, dalış öncesi tüplü dalış, dalış öncesi herhangi bir ilaç kullanma)

SON DALIŞ

Hasta 24 Haziran 1999 tarihinde ilk bir kaç dalışı 10-12 metrelere yapmış. Daha sonra 17-18 metreler arasında bir balık vurmuş, balık 20-22 metreler civarında bir taşın altına girmiş. Balığı çıkartmak için yaklaşık 30-35 saniye uğraşmış. Bu ana kadar herşey normalmiş. Daha sonra ağız kapalı olarak diyafram kasılmaları yapmış ve akciğerlerine kanama olduğunu bunun giderek yayıldığını hissetmiş. Yüze gelmiş ve tekrar 10 metre civarına dalmak istediğinde soluk tutamadığını, kanamanın arttığını hissederek dalışı bırakmış. Derin soluk vermekle akciğerlerinden gelen bir hırıltıyı farketmiş. Balgamla karışık kan gelmiş ve kıyıya geldiğinde öncekilere göre daha fazla bitkinlik yaşamış. Dalışı sırasında herhangi bir sinüs ya da kulak sıkışması yaşamamış.

Hastadan kliniğimize yaptığı başvuru sonucunda bazı tetkikler istendi. Solunum fonksiyon testleri; FVC: %106; FEV1: %94; FEF 25-75%:79; PEF:%64 ve VC:%103 ile normal sınırlar içerisindeydi. Akciğer embolisi düşünülerek daha önce yapılmış olan perfüzyon sintigrafisi bir özellik göstermiyordu. Hastaya BAL (Bronko-alveolar lavaj) uygulanması mümkün olmadı. HRCT incelemesi ise en değerli bulguları verdi: Her iki akciğerde orta ve alt zonlarda belirginleşen mozaik perfüzyon alanları, sağda üst lob posterior segmentte, sağ ana bronşa komşu konsolidasyon ve sağ orta lob düzeyinde daha belirgin olma üzere bilateral yamalı tarzda dağılım gösteren buzlu cam görünümü ortaya konuldu (Resim 3, 4).

Tanı: Dalışın ve ağız kapalı diyafram kasılmalarının ortaklaşa etki ettiği alveol içine kanama.

Karar: Hastanın dalışı, kontrol HRCT'si çekilene kadar yasaklandı.



Resim 3. Sağda üst lob posterior segmentte, sağ ana bronşa komşu konsolidasyon.



Resim 4. Sağ orta lob medial segmentte lobüler dağılım gösteren buzlu cam görünümü.

TARTIŞMA

Hava soluyan canlıların akciğerlerinde hava ve kan arasında bulunan bariyer, gaz alışverişini en kolay biçimde yapabilmek için mümkün olduğu kadar ince olmalıdır. Ancak bu bariyer bir yandan kan ile hava ortamını birbirinden ayrı tutabilecek kadar da sağlam yapıda bulunmalıdır. Hava ile kan arasında alveollerin epiteli, kapiller damarların endoteli ve bazal membran bulunur. Bu üçlü yapı o kadar incedir ki toplam kalınlığı 0,3 mikronu ancak bulur (7).

Bu bariyerin yırtılarak alveol içine kanama oluşması ya da en azından sıvı sızması ile alveol ödemi gelişmesi üç nedenle olabilir. Tıpta bu üç duruma yol açan bir çok olay ve hastalık bulunmaktadır:

- 1) Akciğer kapillerindeki kan miktarının ve basıncının artması (hemodinamik faktörler)
- 2) Kan/gaz bariyerinin direncinin ve elastikliğinin azalması (yapısal faktörler)
- 3) Alveol içinde negatif basınç oluşması (solunumsal faktörler)

Hemodinamik faktörler:

Akciğer kan akımını arttıran ve göllenmeye yol açan nedenlerin başında egzersiz gelmektedir. Vücutun artan oksijen gereksinimi bir yandan sık ve derin solunumla, bir yandan da kalp atım sayısının ve volümünün artışıyla karşılanmaya çalışılır. Böylece akciğerlere daha fazla miktarda ve basınçta kan gelir (8).

Soğuğa maruz kalmak da çevre damarlarında daralmaya yol açarak kanın merkezi organlara göçünü sağlar. Böylece akciğer damarlarına daha fazla kan hücum ederek göllenme oluşur (9).

Mitral stenoz gibi kalp kapak hastalıklarında ve akciğer toplardamarlarını tıkayan durumlarda da akciğerde kan basıncı artar. Pulmoner hipertansiyon adı alan ve akciğer damarlarında kan basıncını artıran bir çok neden ve hastalık bulunmaktadır. Bunların bir kısmı kalbe, bir kısmı akciğerlere ve bir kısmı da başka nedenlere bağlıdır (7).

Yüksek irtifaya çıkıldığında azalan oksijene bağlı hipoksi gelişir. Akciğer damarları hipoksiye karşı çok duyarlıdır. Damarların daralması ile akciğerlerde kan basıncı artar ve yüksek irtifa akciğer ödemi oluşturur (7).

Suya batma da akciğer damarlarına kan göllenme nedenlerindedir. Suyun çevre dokular üzerine hidrostatik basıncı nedeniyle kan merkezi bölgelere göç eder. Soluk tutarak yapılan dalışlarda sıklıkla soğuk da bu duruma katkıda bulunur (8).

Aşırı sıvı alımı ya da damar içine fazla sıvı verilmesi durumlarında görülen sıvı yüklenmesi ile de akciğer damarlarında kan miktarı artabilir (10).

Yapısal faktörler:

Akciğerlerde kan/gaz bariyerinin kalınlığını, direncini, esnekliğini değiştiren bir çok durum ve hastalık bulunmaktadır. Örneğin Goodpasture sendromunda kapiller duvarın esnekliğini sağlayan ve Tip IV kollagen adı verilen protein hasara uğrar. Buna benzer bir çok kimyasal ve yapısal hastalık bariyerin direncini düşürür. Akciğerlerin aşırı gerilmesi de bariyerin kolayca yırtılması ile sonlanabilir (7).

Solunumsal faktörler:

Soluk alma sırasında göğüs duvarının ve diyaframın hareketi ile göğüs boşluğu genişler, içeride negatif bir basınç oluşur ve hava açık olan ağız ve burundan akciğerlere girer. Soluk alma hareketinin yapılmasına karşılık hava yollarını tıkayan bir durumun bulunması halinde akciğer içinde negatif basınç hızla yükselir. Bu durumda kan damarları üzerine uygulanan vakum, bu damarlardan alveol içine sıvı sızmasına (akciğer ödemi), hatta bu yapıların yırtılarak alveol içine kanamaya yol açabilir. Üst solunum yollarını tıkayan bir çok olayda (yabancı cisim, tümör, spazm, enfeksiyon vs.) alveol içinde negatif basınç gelişebilir. Bu durum alveol ödemi hatta alveol içine kanamalarla sonlanabilir (11, 12).

Bu çalışmada sunulan olguda da alveol içi negatif basıncın kanamaya yol açtığı, en azından kanamaya yol açan faktörlerden biri olduğu ileri sürülmektedir. Farklı olarak, alveol içi negatif basıncın dalış sırasında yapılan ağız kapalı soluk alma girişimi, "hıçkırma" ile gerçekleştiği savunulmaktadır. İleri sürülen bu görüş literatürde ilktir.

"Hıçkırma": Soluk tutarak dalış yapan serbest dalıcıların, balık avlayanların iyi bildiği bir manevradır. Tıpta modifiye Müller manevrası olarak bilinmektedir. Balık avlama veya sualtı dalış yarışması gibi pozitif motivasyonlu dalışlarda uzun süreli soluk tutulur. Dipten ayrılmadan hemen önce veya çıkış sırasında ağız kapalı olmasına rağmen hıçkırır gibi diyafram kasılmaları ile soluk alınıp verilmeye çalışılır. Bu manevranın amacı tam olarak açık değildir. Artan CO₂ basıncı nedeniyle soluk tutma sınırının sonuna gelmiş olduğundan bu girişim akciğerlerde alveoller düzeyindeki havanın, bronşlar, trakea ve ağız-burun boşluğunda bulunan solunuma katılmayan hava ile yer değiştirmesini sağlayabilir. Böylece özellikle hızlı difüzyon kapasitesine sahip CO₂'nin kanda azaltılması gerçekleşebilir. Olası bir etki de soluk tutma sınırına gelindiğinde refleks olarak gerçekleşecek istemsiz soluk alma ile sıvı yutmak zorunda kalmaktan korunmak olabilir. Soluk alma refleksi istemli soluk alma girişimi ile baskılanabilir. Her iki hipotez de doğru olsun olmasın zorlu soluk alma girişimi sırasında ağız kapalı olması akciğer içinde oldukça yüksek negatif basınç yaratır. Solunum foksiyon testleri arasında P_{lmax} (maksimum inspiratuar basınç) adını alan bu basıncın olgumuzun yaş, cinsiyet, boy ve kilosuna uyan normal değeri 123 cm H₂O'dur. Diyafram kasılması sırasında ağız kapalı zorlu soluk verme girişimi, yani P_{Emax} (maksimum ekspiratuar basınç) normal değeri ise yine olgumuz için daha yüksek, 230 cm H₂O düzeyindedir.

Alveol içine kanamaya ait değişik nedenlerin sorumlu tutulduğu bir çok yayın bulunmaktadır. Safkan yarış atlarının tamamında yarışlar sırasında alveol içine kanama olduğu ve bunların %5'inde ise bu kanamanın burundan geldiği bilinmektedir. Benzer biçimde yarış köpeklerinde de zorlu yarışlar sırasında alveol içine kanama görülmektedir. 400 yılı aşkın süredir ırkı saflaştırma çalışmaları sonucunda daha hızlı koşabilen, daha fazla efor sarfedebilen nesiller elde edilmiştir. Ancak bu safkan hayvanlarda, aşırı egzersize bağlı olarak akciğerlere gelen kan miktarı ve basıncı kanamalara yol açacak kadar yükselmektedir (7).

İnsanlarda da aşırı egzersiz ile alveol içi kanamalar görülmektedir. Rugby oyuncularında, maraton koşan atletlerde, yüzücülerde bu tarz kanamalar görülmüştür. Scuba dalıcılarında ve yüzücülerde görülen kanamalardan ve alveol ödemlerinden egzersiz, su içine batma, soğuk, sıvı yüklenmesi sorumlu tutulmuştur (8, 10, 13, 14, 15)

Wilmshurst ve arkadaşları 11 scuba dalıcısı ve yüzücüde akciğer ödemi ve kanama gözlemiş ve dalınan suyun soğukluğu nedeniyle hastalığı "soğüğün neden olduğu akciğer ödemi" (*cold-induced pulmonary oedema*) olarak adlandırmışlardır. Gerçekten de hastalarının tümünü etkileyen ortak unsur

suyun düşük sıcaklığıdır. Bazı hastalar ağır egzersiz yapmamış, diğerleri su içine batmamışlardır. Pons'un 4 olgusu ise bazen soğuk bazen de sıcak sularda dalarken veya yüzerken kanama geçirmişlerdir (9, 14).

Ancak daha sonraları sıcak su dalışlarında da bu tarz ödem ve kanamaların olabileceği gösterilmiştir. Hampson'un 6 Scuba dalıcısında olan ödem ve kanamalar Meksika körfezinde gerçekleşmiştir (15). İsrail'de yapılan bir çalışmada ise sıcak Akdeniz sularında yapılan askeri yüzme eğitimlerinde 30 kursiyerden sekizinde akciğer içine ödem ve kanama gelişmiştir. Yazarlar bunun nedeni olarak aşırı ağır efor ve yüzmeye başlamadan önce iki saat içinde içirilen beşer litre suyun yol açtığı sıvı yüklenmesine bağlamışlardır (10).

Suluk tutarak yapılan dalışlarda akciğer içine kanama görülmesine ilişkin ilk çalışmalar Boussuges ve arkadaşları tarafından önce bir, daha sonra üç dalıcı ile ilgili olarak yapılmıştır. Sunduğumuz olguya çok benzer özellikler taşıyan bu dalıcılarda görülen akciğer kanamalarından egzersiz, göreceli olarak soğuk ve suya batma sorumlu tutulmuştur. Ayrıca dalıcıların tümünün de dalış öncesi aspirin almış olması, kanamayı kolaylaştırdığını düşündürmüştür (16, 17).

Boussuges ve arkadaşlarının çalışmalarında dalıcıların dalışlar sırasında diyafram kasılması yapıp yapmadıkları belirtilmemiştir. Ayrıca aspirinin kanama yapıcı bir etkisi yoktur. Aspirin ancak pıhtılaşma faktörleri üzerine etki göstererek var olan bir kanamayı uzatabilir. Kaldı ki kanamaların tam da dalış sırasında başlaması bir tesadüf olamaz.

Bizim olgumuzda akciğer içine kanama yapabilecek faktörlerden bir çoğu bulunmamaktadır. Dalıcımız çoğu zaman kendi dalış derinlik sınırından çok daha sığ derinliklere ve kısa sürelerde yaptığı dalışlar sırasında kanama geçirmiştir. Herhangi bir kalp, dolaşım ve akciğer hastalığı bulunmamakta ve herhangi bir ilaç kullanmamaktadır. Dalış yaptığı mevsim ve bölgelerde su sıcaklığı çok düşük değildir. Bununla birlikte soğukun göreceli olarak etki ettiğini, çoğu dalışında efor yaptığını ve su içine batma ile akciğer damarlarına kan göllendiğini kabul ediyoruz. Olgumuz özellikle kondüsyonunun düşük olduğu dönemlerde kanama olduğunu bildirmektedir. Bize göre bu etkilere ek olarak ağız kapalı zorlu soluk alma girişimi kanamayı başlatmıştır.

SONUÇ

Suluk tutarak yapılan serbest dalışlarda, sualtında diyafram kasılması şeklinde yapılan ağız kapalı soluk alma girişimi, "hıçkırık", akciğer içinde negatif basınç yaratarak diğer faktörlerle birlikte kanamalara yol açabilir. Bu konuda deneysel çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Daha fazla verinin elde edilmesi ile serbest dalıcıların bu manevradan kaçınmaları konusunda uyarılması gerekecektir.

KAYNAKLAR

- 1) Edmonds C.: Barotrauma. In: Diving and Subaquatic Medicine. Eds: C Edmonds, C Lowry, J Pennefather. Sydney, Diving Medical Centre, p: 93-129, 1980.
- 2) Neuman T.S.: Pulmonary barotrauma. In: Bove and Davis' Diving Medicine. Philadelphia, WB Saunders Company, p: 176-184, 1997.
- 3) Hickey D.D., Lundgren C.E.G.: Physiology in Diving: Breath-Hold diving. In: The Physician's Guide to Diving Medicine. Eds: CW Shilling, CB Carlston, RA Mathias, Plenum Press, New York, p: 206-221, 1984.
- 4) Hong S.K.: Breath-Hold Diving. In: Bove and Davis' Diving Medicine. Philadelphia, WB Saunders Company, p: 65-74, 1997.
- 5) Schaefer K.E., et al.: Pulmonary and circulatory adjustments determining the limits in breathhold diving. Science, 162:1020-1023, 1968.
- 6) Arborelius M., et al.: Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. Aerosp Med, 43:592-598, 1972.
- 7) West J.B., Costello O.M.: Stress failure of pulmonary capillaries: role in lung and heart disease. Lancet, 340:762-767, 1992.
- 8) Hopkins S.R., et al.: Intense exercise impairs the integrity of the pulmonary blood-gas barrier in elite athletes. Am J Respir Crit Care Med, 155:1090-1094, 1997.
- 9) Wilmshurst P.T., Nuri M., Crowther A., Webb-Peploe M.M.: Cold-induced pulmonary oedema in scuba divers and swimmers and subsequent development of hypertension. Lancet, Jan 14: 62-65, 1989.
- 10) Weiler-Ravell D., Shupak A., Goldenberg I., Halpern P., Shoshani O., Hirschorn G., Margulis A.: Pulmonary oedema and haemoptysis induced by strenuous swimming. BMJ 311:361-362, 1995.
- 11) Timby J., Reed C., Zeilender S., Glauser F. L.: "Mechanical" causes of pulmonary oedema. Chest, 98:973-979, 1990.
- 12) Schwartz D.R., Maroo A., Malhotra A., Kesselman H.: Negative pressure pulmonary hemorrhage. Chest 115:1194-1197, 1999.
- 13) West J.B., Mathieu-Costello O., Geddes D.M.: Intrapulmonary hemorrhage caused by stress failure of pulmonary capillaries during exercise. Am Rev Respir Dis 143:A569, 1991.
- 14) Pons M., et al.: Pulmonary oedema in healthy persons during scuba-diving and swimming. Eur Respir J, 8: 762-767, 1995.
- 15) Hampson B., Dunford R.G.: Pulmonary edema of scuba divers. Undersea Hyperbaric Med 24(1):29-33, 1997.
- 16) Boussuges A., Succo E., Bergmann E., Sainy J.M.: Intra-alveolar hemorrhage. An uncommon accident in a breath holding diver. Presse Med, Sep 2-9; 24 (25): 1169-70, 1995.
- 17) Boussuges A., Pinet C., Thomas P., Bergmann E., Sainy J.M., Vervloet D.: Haemoptysis after breath-hold diving. Eur Respir J, 13:697-699, 1999.

DALIŞA BAĞLI ÖLÜMLERİN ADLI OLGU OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Nevzat Alkan¹, Şamil Aktaş²

- ¹. İÜ İstanbul Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, 34390, Çapa, İstanbul
- ². İÜ İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı, 34390, Çapa, İstanbul

GİRİŞ

Günümüzde ticaret, turizm ve hobi hayatının canlanmasına bağlı olarak dalışlar, dalışların artmasına bağlı olarak da dalışlara bağlı kazalar ve ölümler artmaktadır. Dalışlara bağlı ölümler gerek çok sık oluşmaması, gerekse sualtının gizem dolu olması sebebiyle basında ve kamuoyunda yoğun ilgi görmektedir. Oluşan ölümün sebebi konusunda da önyargılı ve bilimsel temele oturmadan yorumlar yapılmakta, bu da insanlar üzerinde yoğun bir korku ve tedirginlik oluşmasına sebep olmaktadır. Oluşan bu korku da sualtına dalışların haksız olarak tehlikeli ve sakıncalı bir durum olduğu intibasını yaratmaktadır.

Dalışa bağlı ölümler özellikle amatörler arasında daha sıkça görülmektedir (1). Bunun sebebi olarak, hobi amaçlı dalışların son yıllarda artması ve tehlike anında amatörlerin kolayca paniğe kapılması ve kontrolünü kaybetmesi olabilir. Yine, dalışlara bağlı ölümler daha ziyade tüplü dalışlarda görülmektedir (2). Amerika Birleşik Devletleri'nde dalışlara bağlı yıllık ölüm sayısı 100 bin dalışta 3-9 arasındadır (3). İngiltere'de ise 1987 yılındaki bir çalışmaya göre 5 bin dalışta 1 kaza olayı, 75 bin dalışta ise 1 ölüm olayı oluşmaktadır.

Ülkemizde dalışlara bağlı ölüm olaylarını, oluşma koşullarını, nedenlerini değerlendiren bir çalışma henüz yapılmamıştır. Ülkemizde bu tür bir çalışma yapabilmek için kullanılabilir verilerin dağınık bir şekilde bulunması, bu tür bir çalışma yapılamamasının en önemli nedenidir. Bu çalışmanın da amacı bu şekilde sayısal ve durumsal bir inceleme yapmak değil, dalışa bağlı oluşan bir ölüm olayını araştırırken nelerin, nasıl ve kimlerce yapılması gerektiğini ortaya koymaktır (5-9).

DALIŞA BAĞLI ÖLÜM OLAYINA YAKLAŞIM

Dalışa bağlı bir ölüm olayını değerlendirmek multidisipliner bir yaklaşımla takım çalışmasını gerektirir. Bu takımda pek çok meslek grubundan kimseler yer almalıdır. Bu tip ölümler değerlendirilmesi kolay olmayan ve teknik bilgi gerektiren ölüm tiplerindedir. Böyle bir ölüm olayında değerlendirmeyi yapacak takımda sualtında neyin, nasıl olduğunu öğrenebilmek için ölen kişi ile birlikte dalan diğer dalcı; dalış giysilerini, dalış ekipmanlarını değerlendirebilmek için profesyonel dalcı veya teknik bilgili kimseler; ölenin dalış bilgisi düzeyini belirleyebilmek için kişinin dalış eğitmeni veya kulüp arkadaşları; ölüm yerini –eğer ceset su içinde ise cesedi incelemek için kriminal dalış eğitimi almış dalgıç polisler; kişi olaydan sonra bir süre yaşamış ise tedavisinde yer alan hekimler; sualtı dünyası ve dinamikleri ile ilgili bilgileri nedeniyle sualtı hekimleri; otopsi öncesinde cesedi değerlendirecek radyolog; otopsiyi yapacak olan adli tıp uzmanı; cesetten alınacak parçalarda inceleme yapacak toksikolog ve patoloj yer almalıdır.

Dalışlara bağlı ölümler ya kaza, ya cinayet ya da intihardır. Adli tıpta bu grup ölümlere "zorlamalı ölümler" denir. Zorlamalı ölümler, otopsi uygulaması zorunlu "adli ölümler" grubuna girerler. Ülkemizde otopsi, hakim veya gecikmenin sakıncalı olduğu hallerde savcı huzurunda, biri adli tabip veya patoloj olması şartıyla iki hekim tarafından yapılır. Zaruret halinde bu işlem bir hekimce de yapılabilir. Ancak zaruret sebebinin otopsi raporuna açıkça yazılması gereklidir. Otopsi işlemi ölüyü son tedavi eden hekime yaptırılmaz. Ancak bu hekimler otopsi esnasında bilgi vermek için hazır bulunabilirler (10) (Ceza Muhakemeleri Usulü Kanunu, CMUK, Madde 79).

Ülkemizde uygulamada genel olarak otopsi işlemi, savcı huzurunda sağlık ocağında veya Devlet Hastanesinde nöbet usulüne göre görevlendirilmiş, adli tabiplik hizmeti veren pratisyen hekimler tarafından uygulanmaktadır. Bunun sebebi tüm yurt sathına yayılmış adli tıp uzmanı bulunmamasıdır. Bugün ülkemizde üniversitelerdeki öğretim üyeleri de dahil adli tıp uzmanı sayısı 165 civarındadır. Denizle komşuluğu bulunan illerimiz içinde sadece Trabzon, Samsun, İstanbul, Edirne, İzmir, Antalya

ve Adana merkezlerinde adli tıp uzmanı bulunmaktadır. Yoğun dalış bölgesi sayılan Çanakkale, Balıkesir, Muğla ve Mersin illerinde adli tıp uzmanı bulunmamaktadır. Adli tıp uzmanının bulunmadığı yerlerde oluşmuş dalışa bağlı bir ölüm olgusunda ölüm sebebinin doğru olarak değerlendirilememesi mümkün olabilmektedir. Bu tip ölümlerde ölüm sebebini değerlendirmek özel bilgi ve tecrübe gerektirdiğinden bazı durumlarda adli tıp uzmanları dahi yetersiz kalabilmektedir (11).

Dalışları tüplü ve tüpsüz olarak ikiye ya da ticari, sportif ve hobi dalışları olarak üçe ayırabiliriz. Dalışa bağlı ölümleri bazı faktörler kolaylaştırır. Bunlar;

Çok düşük veya ileri yaş,
Kişide kalp damar sistemi veya solunum sistemi gibi majör sistemlere ait hastalık ve yetmezlikler,
Dalış kural ve kaidelerine uyulmaması,
Dalış konusunda yeterli olgunluğun oluşmamış olması,
Bazen ileri düzey dalcılarda dahi görülebilen tehlike anındaki yanlış değerlendirme, kararsızlık ve panik davranışları sayılabilir (13, 14).

Dalışa bağlı olarak oluştuğu düşünülen bir ölüm olayında ilk olarak olay yeri incelenir. Mümkünse keşif dalışları yapılır. Ceset suyun içinde ise su içindeki görüntü ve pozisyonu fotoğraflanır. Hatta mümkünse kamera çekimleri yapılır. Dalış ölümlerinin çoğunda ceset dipte bulunur. Cesede, dibe, dalış giysi ve ekipmanların konumuna göre grafik çizimler hazırlanır. Tüm bunları kriminal dalış eğitimi almış dalgıç polislerin yapması idealdir. Ancak bu imkanın bulunmadığı yerlerde bu işleri usta dalgıçlar da yapabilir (15, 16).

Suda boğulma üzerine diatom çalışmaları yapabilmek için ölüm yeri ve yakın bölgelerden su örneği alınması unutulmamalıdır (17-19).

Bu esnada olayla ilgili tüm bilgiler ve ifadeler toplanır. Varsa olayın görgü tanıkları dinlenir. Eğer yaşıyorsa ölenle birlikte dalan kişinin bilgileri burada özel bir önem arz eder. Kişinin daha önceki sağlık durumunun, geçirdiği hastalıkların ve kullandığı veya kullanmakta olduğu ilaçların öğrenilmesi bu aşamada unutulmaması gereken işlerdendir. Elbette tüm bu bilgileri savcı ya da onun adına polis toplar.

Ölenin varsa dalış giysileri, hava sistemi ve diğer dalış ekipmanları bu konuda bilgili ve mümkünse yetkili teknik kimselerce incelenir. Bu özelliğe sahip biri yoksa bu işi de usta dalgıçlar yapabilir.

Tüm bunlar yapılırken ceset otopsi işleminin yapılacağı merkeze nakledilir. Bu tip ölümlerde cesede ne denli çabuk otopsi işlemi uygulanırsa ele geçecek bulgular o denli bol ve sağlıklı olur. Ancak otopsi işlemi ile ilgili olarak bizim önerimiz, otopsinin otopsi öncesi, otopsi esnası ve otopsi sonrası tüm incelemelerin yapılabileceği gelişmiş bir merkezde ve bu konuda tecrübeli ve bilgili bir ekipçe yapılmasıdır. Mahallinde yapılan bir otopsiyi hakimın yeterli düzeyde bilgilendirici bulmaması halinde cesede ikinci, hatta üçüncü kez otopsi yapılması gerekebilmektedir. Ancak dalışa bağlı ölümlerin bir özelliği olarak bu vakalarda ilk otopsi en önemli olanıdır. Çünkü bu işlem sırasında pek çok bulgu kaybolur ve sonraki otopsielerde aranan çoğu bulgu tespit edilemeyebilir. (Göğüs boşluğunda, kafa boşluğunda hava bulunması gibi. Bu boşluklar açıldığında bu kapalı ortamdaki havalar kaybolur.)

Ceset otopsiye alınmadan önce radyolojik incelemeye alınır (20, 21). Radyolojik incelemeler esnasında otopside güçlükle değerlendirilebilecek, hatta gözden kaçabilecek pek çok bulgu kolayca saptanabilir (22). Bunlar direkt göğüs grafisinde pnömotoraks, amfizem ve hava embolisi bulguları olabilir. Yine aynı şekilde direkt kafa grafisinde kafa boşluğunda serbest hava görüntüsü olabilir. Batında serbest hava saptanabilir. Eklemelerine yönelik incelemelerde özellikle kalça ve omuz eklemlerinde disbarik osteonekroza yönelik bulgular ele geçebilir. Günümüzde gelişmiş merkezlerde direkt grafilerin yanısıra Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR) teknikleri de dalışlara bağlı ölüm olgularında kullanılmaya başlanmıştır (23, 24). Bu incelemeler direkt grafilere göre daha duyarlı ancak daha pahalı ve kısıtlı incelemelerdir. Günümüzde BT incelemelerinde ve histolojik olarak profesyonel dalgıçların omuriliklerinde sessiz ve zararsız infakt alanlarının tespit edildiğine yönelik çalışmalar vardır (25, 26). Ceset üzerinde otopsi öncesi yapılacak radyolojik incelemeler, bulguların objektif ve kalıcı olarak tespit edilebilmesine, ayrıca kanıt olarak saklanabilmesine olanak verir (27). Elbette bu değerlendirmeler sırasında postmortem hava oluşumu

ya da cesedin dipten çıkartılması esnasında oluşan hava kabarcıkları konusunda dikkatli olunmalıdır (28).

Radyolojik incelemelerden sonra ceset otopsiye alınır. Cesedin su dibinde uğradığı yüksek basınca bağlı değişimler ve deniz canlılarının cesedi yemesi otopside sorun yaratan unsurlardandır (29). Otopsiye başlamadan önce olay ve ceset ile ilgili o ana dek toplanan tüm bilgi, bulgu ve ifadeler otopsiyi uygulayacak hekime verilir. Hekimin otopsi öncesinde tüm bunları bilmesi uygulayacağı otopsinin teknik olarak şeklini ve daha ayrıntılı olarak dikkat etmesi gereken noktaları planlayabilmesini sağlar.

Otopsi dış muayene ile başlar. İlk olarak cesedin tıbbi kimliği tanımlanır. Boyu, kilosu, takribi yaşı, saç rengi, göz rengi, erkekse sakal-bıyık özellikleri, cinsiyeti, vücudundaki nedbeler, nevüsler ve varsa tatuajlar kaydedilir. Bu işlemi takiben ölüm bilgilerine geçilir. Bunlar ölü lekeleri, ölü katılığı ve başlamışsa çürüme özellikleridir. Sonrasında varsa mevcut yaraları, bunların özellikleri ayrıntılı olarak tanımlanır. Bu işlemi takiben otoskopla kulak zarı muayenesine geçilir. Gerek kimlik için, gerekse muayene esnasında saptanan patolojik özellikler için bol sayıda fotoğraf çekilir. Tüm bunların yapılması ile dış muayene tamamlanır ve iç muayeneye geçilir.

Otopsi işleminde iç muayenede cesedin hali müsait oldukça başın, göğsün ve karnın açılması zorunludur (10) (CMUK Madde 81).

Bu yazının kapsamı ve amacı içine klasik otopsinin nasıl uygulandığı, otopsi işlemi ile ilgili yasal düzenlemeler, otopside karşılaşılabilecek zorluklar gibi konular girmemektedir. Burada önemle üzerinde durmak istediğimiz nokta, dalış ölümlerinin otopsilerinde vücut boşluklarının açılış sırasında, organların değerlendirilmesinde ve otopsi tekniğinde bazı özel uygulamaların tercih edildiğidir (30-34).

Otopsi işlemi sonunda savcı defin için izin verir ve cesedi toprağa verilmek üzere yakınlarına teslim eder.

DALIŞA BAĞLI ÖLÜMLERDE ÖLÜM NEDENLERİ

Dalışa bağlı ölümlerde otopsi neticesinde saptanan ölüm nedenleri şunlardır:

Suda boğulma en sık rastlanan sebeptir. Otopside tatlı suda boğulma ve tuzlu suda boğulmaya ait farklı bulgular ele geçer. Suda boğulmanın sebepleri değişiktir. Oksijen zehirlenmesi (35), nitrojen narkozu, hipotermi gibi birçok sebep suda boğulma zemini yaratıp, buna yol açabilir. Suda boğulma vakalarında da olay yeri incelemesi ve ceset özellikleri ayrıcalıklar içerebilir. Suda boğulma oldukça yoğun ve yeni çalışmaların yapıldığı bir alandır (36-39).

Dalışa bağlı diğer bir ölüm sebebi arteriyal gaz embolisidir. Bu ya massiftir ya da serebraldir. Şiddetine göre ölüm süresi ve gelişimi farklılıklar arz eder. Otopside de tipine ait özellikler saptanır.

Dalış esnasında saptanan önemli bir ölüm nedeni de kalp krizleridir. Bu ileri yaş, organ yetersizliği gibi sebeplerden kaynaklanabileceği gibi direkt su altı dinamiklerinden de kaynaklanıyor olabilir.

Dalış ölümlerinin diğer bir sebebi de sualtında kusma esnasında oluşan ölümlerdir. Bu durumda otopside suda boğulmanın ve mide içeriğinin aspirasyonunun belirtileri birlikte görülür.

Diğer bir ölüm mekanizması da hava ekipmanına bağlı olarak oluşan karbonmonoksit ve karbondioksit zehirlenmeleridir (40).

Ölümde tek bir mekanizmanın rolü olabileceği gibi birden fazla mekanizmanın da katkısı olabilir.

Kanada'da 1985-95 yılları arasındaki hobi dalışlarında toplam 27 ölümün oluştuğu; bunların 10'unda suda boğulma, 10'unda arteriyal gaz embolisi, 2'sinde mide içeriği aspirasyonunun tespit edildiği, 5'inde ise ölüm sebebinin belirlenemediği belirtilmektedir (11).

Tüm özene, gayrete ve emeğe rağmen dalışa bağlı ölümlerin bazılarında kesin ölüm sebebi belirlenemeyebilir. Bu grup ölümlere negatif otopsili ölümler adı verilmektedir. Ancak uygun çalışmaların yapıldığı, gerekli özenin gösterildiği ölüm araştırmalarında bu grup ölümlerin oranı %5'i geçmez (41).

Oluşan ölümün sebebinin kesin olarak tespit edilmesi, ölümden ihmal veya hatası olan birisi varsa belirlenmesini ve cezalandırılmasını sağlar. Ayrıca sigorta problemlerinin çözümüne yardımcı olur. (sigorta kaza ise ödeme yapar, intihar ise yapmaz vs.) Tüm bunların dışında genel manada dalışa bağlı ölümlerin sebeplerinin bilinmesini sağlar. Bu sayede de bu tip ölümlerin önlenmesi için alınması gereken önlemlerin ve oluşturulması gereken kural ve kaidelerin belirlenmesine olanak tanır (42, 43).

SONUÇ

Gelecekte, ülkemizde de dalışlara bağlı oluşan ölümlerde doldurulacak matbu formlar oluşturulacak, bu da bu konuda daha sıhhatli değerlendirmelerin yapılabilmesine imkan sağlayacaktır (11). Dileğimiz dalışlara bağlı ölümlerin hiç oluşmamasıdır. Ancak yine de tüm dikkat ve özene karşın bu tip ölümler oluşacaktır. Bu durumda en iyi araştırma ve değerlendirmelerin yapılarak akıllarda soru işaretlerinin kalmaması sağlandığında, sualtının kural ve kaidelerine uyulması şartıyla hiç de tehlikeli olmadığı ortaya çıkacaktır. Bu da hem dalma sporunun gelişmesine, hem sualtına yönelik toplumsal ilgiye yol açacak, hem de yersiz korkuların ortadan kalkmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Suner M.: Sporumdaki kazalar. Deniz Magazin, Ofis Grafik Dizgi Tic., İstanbul, Mayıs-Haziran: 86-89, 1998.
2. Knight B.: Dysbarism and barotrauma. In: Forensic Pathology, London, Edward Arnold, p: 483-485, 1991.
3. Morgan W.P.: Anxiety and panic in recreational scuba divers. Sport Med, 20(6): 398-421, 1995.
4. Obafunwa J.O., Busuttill A., Purdue B.: Deaths of amateur scuba divers. Med Sci Law, 34(2): 123-129, 1994.
5. Şenok Y. F.: Editör yazısı. Mavi Dünya, Baysan Basım Yayın, İstanbul, 4:3, 1993.
6. Arçak E.: Dalışın dayanılmaz çekiciliği ve dalış kazaları üzerine. Sualtı Dünyası, Marine Eğitim Yayıncılık, Ekim:64, 1997.
7. Kızılkaya Z.: Dalış Kazaları. Deniz Magazin, Ofis Grafik Dizgi Tic., İstanbul, Kasım: 60, 1995.
8. Aktaş Ş.: Dalış kazaları ve düşündürdükleri. Deniz Magazin, Ofis Grafik Dizgi Tic., İstanbul, Kasım: 75-79, 1995.
9. Kolay S.: Suphi Oral'la ilgili dalış kazası raporu. Deniz Magazin, Ofis Grafik Dizgi Tic., Eylül-Ekim:98, 1997.
10. İçel K., Yenisey F.: Karşılaştırmalı Ceza Kanunları. Beta Basım Yayın, 2. Baskı, İstanbul, 1989.
11. Underwater Council of British Columbia: Recreational diving fatalities: 1985-95. 1997.
12. Hızalan İ.: Dalışa engel hastalıklar. Sualtı Dünyası, Marine Eğitim Yayıncılık, Nisan: 62-63, 1997.
13. Beköz Ü.: Dalış eğitimi içeriğinde yer alan unsurların havasız kalma durumundaki hayatı tehdit edici davranışlara etkisi. Sualtı Dünyası, Marine Eğitim Yayıncılık, Ağustos: 52-54, 1997.
14. İtemir N.: Panik yok. Deniz Magazin, Ofis Grafik Dizgi Tic., İstanbul, Mart-Nisan: 62-65, 1997.
15. Sakmar Ü.: Kriminal Dalış Eğitimi 1 ve 2. Balıkadamlar Spor Kulübü Yayını, Caddebostan, İstanbul.
16. Tolay M.: Galata köprüsünden Haliç'e uçan otomobilin polisçe çıkarılması. Deniz Magazin, Ofis Grafik Dizgi Tic., İstanbul, Kasım- Aralık: 102-103, 1997.
17. Peabody A.J.: Diatoms and drowning: A review. Med Sci Law, 20(4): 254-260, 1980.
18. Calder I.M.: An evaluation of the diatom test in deaths of professional divers. Med Sci Law, 24(1): 41-46, 1984.
19. Yorulmaz A.C.: Suda boğulma tanısında diatom testinin değeri. Tıpta Uzmanlık Tezi, İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, 1996.
20. Williamson J.A., King G.K., Callanon U.I.: Fatal arterial gas embolism: detection by chest radiography and imaging before autopsy. Med J Aust. 153 (2): 97-100, 1990.
21. Le Vot J., et al.: The thorax of patient in diving accidents: radiologic study. Clin Radiol. 70(5): 357-363, 1989.
22. Robottom C.A., Hunter J.D., Bryson P.J.: The diagnosis of fatal gas embolism: detection by plain film radiography. Clin Radiol. 49(11): 805-807, 1994.
23. Krantz P., Holtz S.: Postmortem computed tomography in diving fatalities. J Comput Assist Tomogr. 7(1): 132-134, 1983.
24. Reuter M., et al.: MR imaging of the central nervous system in diving related decompression illness. Acta Radiol 38(6): 940-944, 1997.
25. Sparacia G., et al.: Magnetic resonance findings in scuba diving related spinal cord decompression sickness. MAGMA 5(2): 111-115, 1997.
26. Mason J.K.: Drowning and Immersion. Chapman and Hall Medical, New York. P: 166-173, 1993.
27. Calder I.M.: Use of postmortem radiograph for the investigation of underwater and hyperbaric deaths. Undersea Biomed Res. 14(2): 113-132, 1987.
28. Brown C.D., Kime W., Sherrer R.: Postmortem intravascular bubbling: a decompression artefact. J For Sci. 23: 511-514, 1978.
29. Knight B.: The establishment of identity of human remains. In: Forensic Pathology, Edward Arnold, London, p: 87-122, 1991.
30. Eckert W.G.: Injuries from increased atmospheric pressure. In: Forensic Medicine: A Study in Trauma and Environmental Hazards. Eds: WG Eckert, LG Tedeshi, WB Saunders Co, Philadelphia, p: 636-640, 1977.
31. Green M.A.: Injury and sudden death in sport. In: The Pathology of Violent Injury. Ed: JF Mason, Edward Arnold, London, p: 255-277, 1978.
32. Di Maio D.J., Di Maio V.J.M.: Forensic Pathology, Elsevier, New York. 1989.
33. Aktaş Ş., Çimşit M.: Dalışa bağlı ölümlerin postmortem değerlendirilmesi. 1. Adli Bilimler kongresi, Adana, kongre Kitabı, s: 110-115, 1994.
34. Knight B.: The forensic autopsy. In: Forensic Pathology. Edward Arnold, London, p: 1-46, 1991.
35. Lawrence C.H.: A diving fatality due to oxygen toxicity during a technical dive. Med J Aust. 165(5): 262-263, 1996.

36. Michalodimitrakis E., Patsalis A.: Nitrogen narcosis and alcohol consumption: a scuba diving fatality. *J For Sci* 32(4): 1095-7, 1987.
37. Tuğsavul Ö.: Suda boğulma olgularının adli tıp açısından incelenmesi. Uzmanlık Tezi, TC Adalet Bakanlığı, Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul, 1984.
38. Spitz W.U.: Drowning. In: Spitz and Fisher's *Medicolegal Investigation of Death*. Chars C Thomas, Springfield, p: 498-516, 1993.
39. Gordon I., Sahpiro H.A., Berson S.D.: *Forensic Medicine: A Guide to Principles*. Churchill Livingstone, London, 3. Ed, p: 121-123, 1988.
40. Byrd J.H., Hamilton W.F.: Underwater cave diving fatalities in Florida: a review and analysis. *J For Sci* 42(5): 807-811, 1997.
41. Birincioğlu İ.: Negatif Otopsi. Uzmanlık Tezi, Uzmanlık Tezi, TC Adalet Bakanlığı, Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul, 1995.
42. Knight B.: Immersion death. In: *Forensic Pathology*. Edward Arnold, London, p: 360-364, 1991.
43. Busuttill A., Obafunwa J.O.: A review of the forensic investigation of scuba diving deaths. *Science and justice* 35(2): 87-95, 1995.

BÜYÜKÇEKMECE DENİZ DEŞARJ HATTI SUALTI ÇALIŞMALARI; BİR AKCİĞER BAROTRAVMASI OLGUSU

Akın Savaş Toklu¹, Şamil Aktaş¹, Esen Kıyan²

1-Deniz ve Sualtı Hekimliği A.D., İstanbul Tıp Fakültesi
2-Göğüs Hastalıkları A.D. İstanbul Tıp Fakültesi
34390-Çapa, İSTANBUL

ÖZET: Büyükçekmece deniz deşarj hattının sualtı çalışmaları STFA Deniz İnşaat A.Ş. tarafından gerçekleştirildi. 27.06.1999 tarihinde başlayan dalışlar 16.10.1999 tarihinde bitti. 17 dalgıcın görev aldığı çalışma süresince 57 dalış gününde, 5-41 metrelere 525 dalış gerçekleştirildi. Toplam 24.853 dakikalık dalış zamanının 16.783 dakikası dip zamanı idi. Dalışların 101'i ikinci dalış olarak gerçekleştirildi. Çalışma boyunca dekompresyon hastalığı görülmeydi. Görülen bir akciğer barotravması (arteriyel gaz embolisi) olgusu dalış platformunda bulunan basınç odasında tedavi edildi ve şikayetler tamamen ortadan kayboldu. Yapılan incelemede akciğer barotravması geçiren dalgıcın akciğer tomografisinde her iki akciğer üst kısımlarında hava hapsine yol açabilecek birden fazla blebler saptandı. Dalgıcın dalışa devam etmesi sakıncalı bulundu.

GİRİŞ

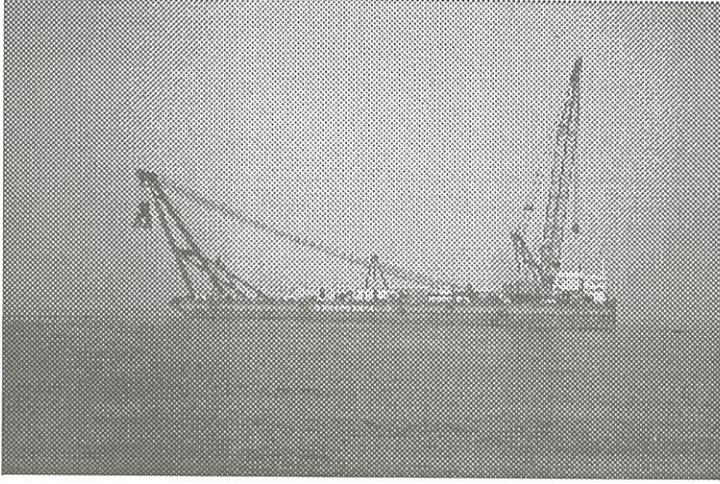
Büyükçekmece deniz deşarj hattının sualtı kısmı STFA Deniz İnşaat A.Ş. tarafından gerçekleştirildi. Mimarsinan bölgesinden denize giren 1600 mm çapındaki polietilen boru, Karaburun'un 1600 metre açığına döşenerek 41 metre derinliğe ulaştı. Gerçekleştirilen sualtı çalışması esnasında dalış bölgesinde bir basınç odası ve deniz ve sualtı hekimliği uzmanı doktor bulunduruldu. Dalış bölgesinde bulundurulmuş basınç odası olası dekompresyon hastalığı olgularının tedavilerinde önemlidir. Vakit kaybetmeksizin uygulanacak rekompresyon tedavisi imkanı akciğer barotravması neticesi gelişen arteriyel gaz embolisi olgularında ise hayati önem taşır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Dalışlar dalış bölgesinde bulunan platform üzerinden gerçekleştirildi. **(Fotoğraf-1)** Platform üzerinde dinlenme odaları, mutfak, yemekhane, tuvalet, kompresör, vinç, jeneratör gibi sosyal kullanım alanları ve teknik donanımın yanında, dalış aktivasyonunu destekleyecek, çift bölmeli iki kişilik bir basınç odası, hava depoları, bir alçak basınçlı ve bir yüksek basınçlı kompresör bulunmaktaydı. Dalışlarda yüzeyden destekli, yüzeyle haberleşmeye olanak tanıyan, yüzü tam kaplayan maske (full face mask, KMB-Mk 10) ve yine satıhtan destekli nargile sistemi kullanıldı (Fotoğraf-2). Dalışlar genellikle ikili gruplar halinde, bir dalgıcı full face mask, bir dalgıcı nargile kullanmak suretiyle yapıldı. Dalgıçlar yüzey destekli dalış ekipmanının yanısıra yedek hava kaynağıyla (15 litrelik tüp) daldılar. Dalış planlaması Amerikan Donanması Standart Hava Dekompresyon Tablosu' na göre yapıldı. Her derinlikteki dalış profili sabit olmayıp dipteki işe göre değişebilmekteydi. Akciğer barotravması (arteriyel gaz embolisi) olgusuna uygulanan rekompresyon tedavisi, platform üzerinde bulunan basınç odasında Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-6 ya göre yapıldı (**Şekil-1**) [1]. Rekompresyon tedavisine ek olarak steroid (dexametazon) uygulandı. İleri tetkik İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği A.D da yapıldı.

BULGULAR VE SONUÇ

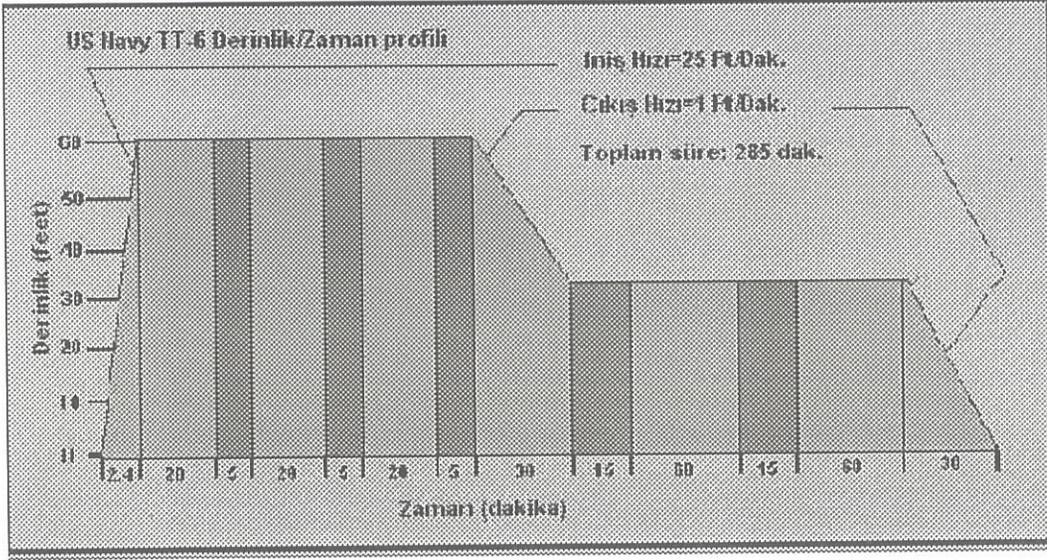
On yedi dalgıç tarafından 27.06.1999 tarihinde başlayan dalışlar 16.10.1999 tarihinde sona erdi. 57 dalış gününde tamamlanan 525 dalışın 101'i ikinci dalış olarak gerçekleştirildi. Sualtında toplam 24.853 dakika kalınırken bu sürenin 16.783 dakikası dipte geçirildi. Dalışların %37 sinde dip zamanı 30 dakikadan daha uzun idi. Dalış derinliği 30 metreden fazla olan dalışların oranı ise %87 idi. Çalışma süresince dekompresyon hastalığı gözlenmedi. Ancak bir dalgıçta ortaya çıkan nörolojik belirtiler akciğer barotravması sonucunda gelişen arteriyel gaz embolisi lehine değerlendirildi. Yapılan ileri tetkik sonucu tanı doğrulandı.



Fotoğraf 1. Dalış bölgesinde bulunan platform

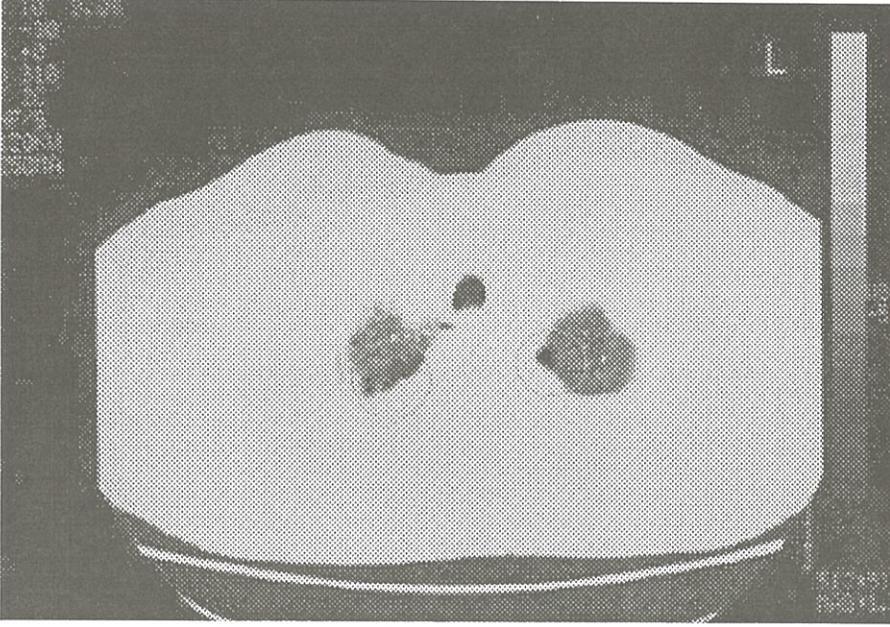


Fotoğraf 2. Dalışlarda kullanılan full-face mask.

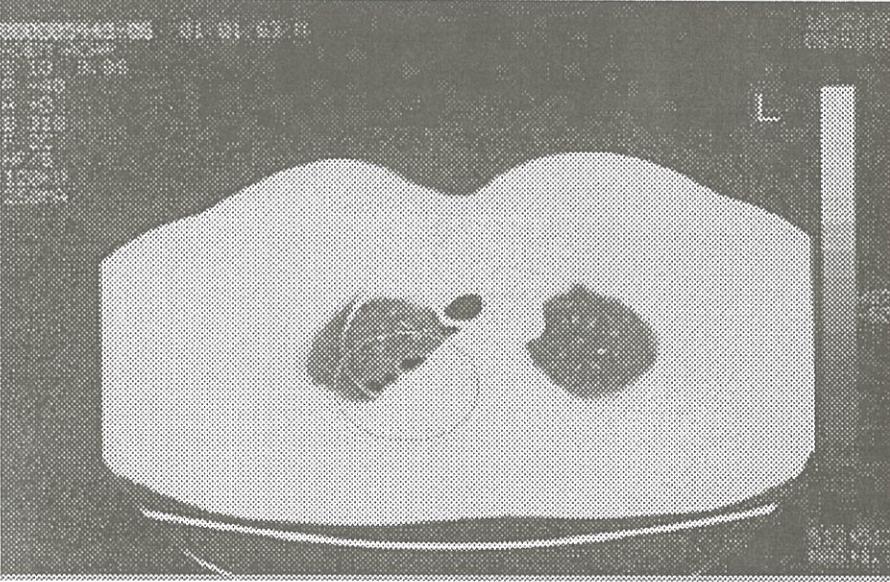


Şekil 1. Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-6

OLGU: A.A, 36 yaşında erkek profesyonel dalgıç.15.10.1999 tarihinde, günün ilk dalışında 41 metreye yaptığı 29 dakikalık dalıştan 3 metre dekompresyon durağına geldiğinde kolunda karıncalanma ve uyuşma hissetmiş. Dekosunu tamamlayıp platforma geldiğinde yardımla ayakta durabilen dalgıç sağ kolunu hissetmiyor ve hareket ettiremiyordu. Yapılan kaba nörolojik muayenede sağ alt ekstremitede güç kaybı (Grade 3-4), sağ üst ekstremitede paralizi ve yüzeysel duyu kusuru tespit edildi. Mental durum ve kafa çiftleri ile ilgili herhangi bir patolojiye rastlanmadı. 1 ampul Onadron (dexametazon) intramusküler uygulanan hastaya yüzeye geldikten sonraki ilk 10 dakika içinde basınç odasında rekompresyon tedavisi başlandı. Şikayetleri 60 feet derinliğe gelindiğinde hafifleyen hasta ilk 20 dakika içinde tamamen normale döndüğünü ifade etti (Doktor dışarıda basınç odasını opere ettiğinden basınç odası içinde nörolojik değerlendirme yapmak mümkün olamadı). Amerikan Donanması Tedavi Tablosu-6 ya göre rekompresyon tedavisi tamamlandı. Basınç odası dışında tedavi sonrası yapılan nörolojik muayenede herhangi bir patoloji tespit edilmeyen hasta intravenöz sıvı tedavisi (Rheomakrodex 500 cc+Ringer laktat 2000 cc) uygulanarak 18 saat gözlem altında tutuldu. Herhangi bir şikayeti olmayan hastadan akciğer ve beyin tomografisi çekilmesi istendi. Şikayetlerin ortaya çıkmasından 6 gün sonra çekilen bilgisayarlı tomografilerde beyinde herhangi bir patoloji tespit edilmezken, sağ akciğerde azigos lob ve bilateral apikal blebler gözlemlendi (**Fotoğraf-3,4**) Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi kliniği ile de konsülte edilen hastanın dalışa dönmesi sakıncalı bulundu.



Fotoğraf 3. Sağ tarafta akciğer tomografisi ile tespit edilen azigos lob ve blebler.



Fotoğraf 4. Sağda ve solda akciğer tomografisinde görülen blebler.

TARTIŞMA

Dalış bölgesinde alınan emniyet tedbirleri özellikle derin dalışların söz konusu olduğu operasyonlarda son derece önemlidir. Zaman kaybedilmeden gerçekleştirilecek rekompresyon tedavisi dekompresyon hastalığı olgularında olduğu gibi, özellikle arteriyel gaz embolisi olgularında da son derece önemlidir. Uygulanan tedaviden sonra belirtilerin tamamen yok olması hastanın vakit geçirilmeden rekompresyon tedavisine alınmasına bağlıdır. Arteriyel gaz embolisi olgularında rekompresyon tedavisindeki gecikme hayati tehlikeye ya da kalıcı sakatlığa neden olabilir [2].

Tek taraflı motor ve duyu kusuru şeklinde bulgu veren arteriyel gaz embolisi olgusu, Gillen' in 38 olguluk serebral gaz embolisi serisindeki 'Tip 2' sınıflamasına uymaktadır [3]. Sadece nörolojik belirtilerin söz konusu olduğu akciğer barotravması olgusu, akciğerin küçük bir bölümüne lokalize

lezyonlar zemininde gelişen arteriyel gaz embolisi olgularında, solunum şikayetlerinin gözlenmeyebileceğini göstermektedir.

Dekompresyon hastalığı ve arteriyel gaz embolisi olgularında ortaya çıkan belirtiler birbirine benzeyebilir. Ancak patolojisi birbirine benzeyen her iki klinik durumda da uygulanacak tedavi aynı olduğundan, rekompresyon tedavisi öncesi ayırıcı tanı için zaman kaybedilmemelidir. Akciğerlerde hava hapsine yol açabilecek oluşumlar (bül, bleb, hava kisti, kavern vs.) akciğer barotravması açısından potansiyel risktir [4,5]. Şüpheli dekompresyon hastalığı ve akciğer barotravması olgularında tekrar dalışa dönüş kararı verirken, akciğerlerde hava hapsine yol açan lezyonlar kesin kontrendikasyon oluşturmaktadır. Lezyonlar her zaman röntgen grafilerinde görülemeyeceğinden bu tür olgularda bilgisayarlı akciğer tomografi ile incelenmelidir [6,7].

KAYNAKLAR

1. U.S. Diving manuel, Volume-1, Best Publishing Company, Flagstaff, AZ, USA, 1996, Cahpter 8, p: 45
2. Pearson R R: Diagnosis and treatment of gas embolism. In: The phsician guide to diving medicine. Eds: C W Shilling, C B Carlston, R A Mathias, Plenum Press, New York, 1984, pp: 333-367
3. Gillen H W: Symptomatology of cerebral gas embolism. Neurology Minneap. 18: 507-512
4. Davis J C: Treatment of decompression sickness and arterial gas embolism. In: Diving Medicine. Eds: A A Bove, J C Davis, W B Saunders co. 2nd ed. New York, 1990, pp: 249-261
5. Elliott D H, Kindwall E P. Manifestation of the decompression sickness. In: The physiology and medicine of diving. Eds: P B Bennett, D H Elliott, Bailliere Tindall, 3rd ed. London, 1982, pp: 461-473
6. Aydın S, Aktaş Ş, Toklu S, Çimşit Ç: Şüpheli çıkış patolojilerinde bilgisayarlı akciğer tomografisinin kullanımının önemi. In: Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı, 12-13 Aralık 1998, pp: 55-57
7. Aktaş Ş, Aydın S, Nogay H A, Çimşit M: Pulmonary CT scanning should be considered in doubtful DCS to eliminate pulmonary gas embolism. In: Proceedings of the XIXth Annual Meeting of European Undersea Biomedical Society on Diving and Hyperbaric Medicine, 17-20 August 1993, Trondheim, Norway. pp: 105-108

TÜRKİYE'DEKİ DENİZ KAPLUMBAĞALARININ MORFOLOJİSİ, BESLENMESİ, ÜREME VE YUVA YAPMA DAVRANIŞLARI ÜZERİNE GÖZLEMLER

Oğuz TÜRKOZAN, S. Hakan DURMUŞ, Çetin ILGAZ

D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi – İZMİR

ÖZET: Bu araştırmada Türkiye deniz sularında rastlanan *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas* deniz kaplumbağalarının yavru ve erginlerin morfolojik özelliklerinden bahsedilmiştir. Ayrıca erginlerin beslenme, üreme ve yuva yapma gibi davranışlarına ilişkin gözlemler yapılarak iki tür arasındaki benzer ve farklılıklar verilmiştir.

GİRİŞ

Üç tarafı denizlerle çevrili ve farklı ekosistemlere sahip ülkemizin Ege ve Akdeniz sahil bölgeleri doğal güzelliklerinin yanısıra kendine özgü ve aynı zamanda çok zengin bir fauna ve flora sahiptir. Bu zenginliklerden biri de Akdeniz sularımızda yayılış gösteren ve kumsallarımıza yuva yapıp yumurta bırakan deniz kaplumbağalarıdır.

Akdeniz havzasında bol veya nadir olmak üzere *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata* ve *Lepidochelys kempii* türlerinin bulunduğu belirtilmiştir. (Başoğlu, 1973). Ancak sözkonusu türlerin tümünün Akdeniz sahillerimizde beslendiği ve yumurta bıraktıkları söylenemez (Geldiay, 1983, 1984).

Bunlardan *C. caretta* (L. 1758) ve *C. mydas* (L. 1758) türleri düzenli olarak karasularımızda görülür ve dişiler uygun kumsallara üreme mevsiminde yumurta bırakmak amacıyla çıkarlar (Hathaway, 1972; Başoğlu, 1973; Geldiay-Koray, 1982; Geldiay, 1983; 1984; Groombridge, 1988; Baran-Kasperek, 1989; Canbolat 1991; Baran ve vd., 1992).

Akdeniz havzasında çok nadir görülen diğer bir tür ise sözkonusu iki türe benzemeyen ve sahillerimize yuva yapmayan, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1961) dir (Baran ve vd., 1998).

E. imbricata ve *L. kempii* ise Akdeniz havzasında gözlenen ancak Türkiye sahillerinde henüz saptanamamış diğer deniz kaplumbağası türleridir.

C. caretta ergin dişilerinin yuva yaptığı Fethiye, Kızılot Kumsalları ile *C. mydas*'ın yuva yaptığı Kazanlı ve Samandağ sahil bölgelerinde yaptığımız populasyon tesbit çalışmaları esnasında sözkonusu türlere ilişkin gözlemler yapılmıştır. Tüm bu çalışmaların ışığında Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında rastlanabilecek deniz kaplumbağalarının kısaca morfolojik özellikleri, beslenme, üreme ve yuva yapmalarına ilişkin bilgiler verilecektir.

MATERYAL VE METOT

Deniz kaplumbağalarına ilişkin gözlemler; 1993-1997 yılları arasında Fethiye, Kızılot, Kazanlı ve Samandağ kumsallarında yürütülen deniz kaplumbağası populasyon araştırmaları esnasında gerçekleştirilmiştir. Aslında denize bağımlı olan deniz kaplumbağalarının dişileri yumurta bırakmak üzere kumsala çıktıkları esnada onları inceleme fırsatımız olmuştur.

Gözlemler dişilerin yumurta bırakmak üzere kumsala çıktıkları 21:00 – 06:00 arasında yapılan kontrol yürüyüşleri esnasında gerçekleştirilmiştir. İzlerden yuva yapmak için kumsala çıktığı fark edilen erginleri ürkütmeden zamanlar kaydedilmiştir.

BULGULAR

C. caretta ve *C. mydas* türleri arasında farklardan ziyade benzerlikler söz konusudur. Bu nedenle, aşağıda değindiğimiz bu konularla ilgili açıklamalar, aksi belirtilmediği sürece, her iki tür için de geçerli olacaktır.

MORFOLOJİLERİ

Yaşayan sürüngenler içerisinde iguanalar gibi deniz kaplumbağaları da anatomik ve fizyolojik değişimlere uğrayarak deniz hayatına adapte olmuşlardır. Yassılaştırmış olan ön uzuvlar, hayvanın su içerisindeki hareket hızını artırır. Daha kısa olan arka uzuvlar ise dümen görevi yapar.

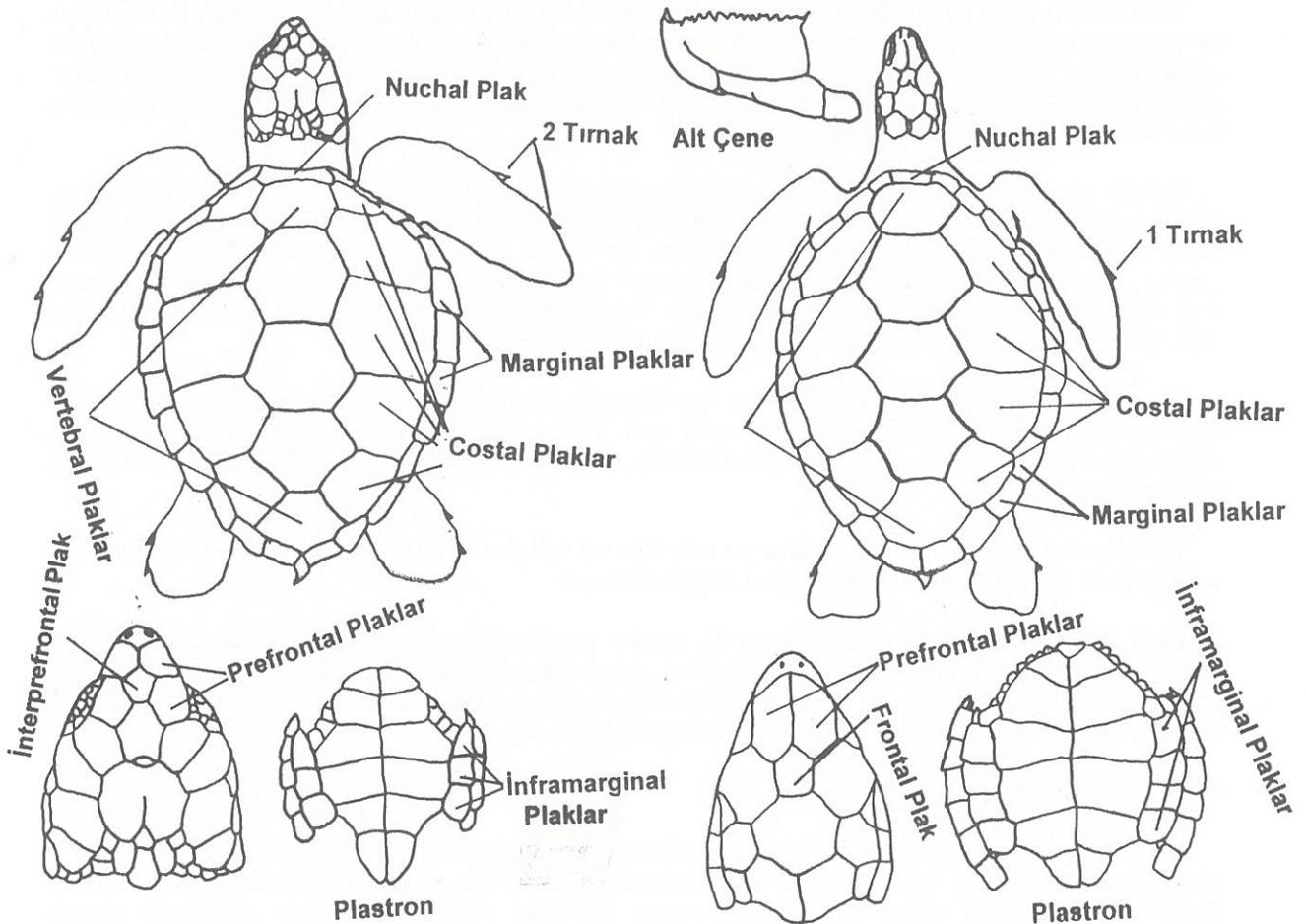
Deniz kaplumbağaları, ektotermik (vücut sıcaklığını çevreye göre ayarlamak) olmaları, nefes almak için sık sık yüzeye çıkmaları, plaklarla örtülü vücutları ve son olarak da yumurtalarını kumsallara kazdıkları yuvalara bırakmalarından dolayı sürüngenlerin değişmeyen tipik özelliklerini de taşımaktadırlar.

ERGİN MORFOLOJİLERİ

Baş Plakları: Çok geniş ve iri olan üçgenimsi baş, güçlü çenelere sahiptir. Çenelerde keskin keratin yapılar bulunur.

C. caretta da baştaki prefrontal plak sayısı iki çift, *C. mydas* da ise bir çifttir. Ancak bazı *C. caretta* örneklerinde bu dört plak arasında fazladan merkezi bir plağa da rastlanmıştır.

Karapas: Kabaca oval şekilli olan karapasları arkaya doğru daralma gösterir. Vertebral plaklar karinasız, yani düzdür. *C. caretta* da beş çift kostal plağın ilk çifti nokal plakla temastadır. *C. mydas* da ise kostal plak sayısı tipik olarak 4 çifttir ve birinci çift nokal plakla temasta değildir. Genellikle 11-12 çift olan marjinal plak ve geride iki adet suprakaudal plak karapasın üstten görünümünü tamamlayıcı keratin yapılarıdır.



Caretta caretta

Chelonia mydas

Şekil 1-2. *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas*'a ait baş, karapas ve plastron'a ait plaklar

C. caretta da karapas genelde kahverengi yada kızıl-kahverengidir. Yosunlanma derecesine göre renk siyahimsı yeşil de olabilir. Keratin plaklar üzerinde dağınık sarımsı gri lekeler rastlamak da olasıdır. Plastronun zemin rengi soluk sarımsı beyaz, yada soluk portakal rengidir. Lekesiz olabileceği gibi, üzerinde seyrek siyahimsı, morumsu lekeler de olabilir. Benzeri lekeler üyelerin ve kuyruğun altında genellikle daha yoğun olarak bulunur. *C. mydas* da karapasın zemin rengi genellikle zeytin yeşilinden gri-kahverengiye, hatta koyu kahverengiye kadar değişir. Üyeler ve boyun bölgesi de yeşilimsidir. Gövdenin alt tarafı ve plastron genellikle lekesiz, soluk sarı yada beyazımsı renktedir.

Çalışma alanlarında yaptığımız ölçümlerde *C. caretta* dişilerinde düz karapas uzunluğu 62 – 90 cm'dir. *C. mydas* da ise yumurtlamaya çıkan dişi bireylerden alınan düz karapas ölçümü 80-102 cm lik değerler ortaya koymuştur. *C. caretta* da palet şeklini almış olan üyelerin dış kenarlarında en fazla ikişer tırnak bulunurken diğer türde ön ve arka üyelerde sadece birer tırnak bulunur.

YAVRU MORFOLOJİLERİ

Yavrularda karapas kabaca kalp şekilli (oval) dir. *Caretta caretta* da karapasın vertebral ve kostal plakları belirgin olarak karinalı olduğundan, kabuk üzerinde uzunlamasına üç belirgin sırt oluşmuştur. Benzer şekilde, yanal konumlu iki uzunlamasına sırt da plastron üzerinde belirgindir. *Chelonia mydas* da vertebral plaklar karinalı olduğundan, karapasta orta hat boyunca uzunlamasına bir sırt belirgindir. Kostaller çok hafif karinalı olduklarından bunların neden olduğu yanal uzunlamasına sırtlar ancak dikkatli bir gözlem ile fark edilebilir. Yavru büyüdükçe bu sırtlar giderek belirsizleşir ve erginleştiklerinde karapas tamamen düz bir yüzeye kavuşur.

Yumurtadan yeni çıkmış *Caretta caretta* yavrularında başın üst tarafı kızıl-kahverengi, keratin gaga ve yanaklar kirli koyu kahverengi, boyun kirli sarı-turuncumsudur. Koyu kahverengi olan karapastan uzunlamasına sırtlar arasında kalan bölgeler daha koyu renklidir. Karapastan daha açık renkli olan plastronun kenar ısımları ise giderek koyulaşan tonladır. Plastron rengi kirli sarıdan, gri-siyaha kadar değişebilmektedir.

Caretta caretta yavrularındaki durumun aksine, yumurtadan yeni çıkmış *Chelonia mydas*'larda baş, boyun üyeler ve karapas dahil, tüm vücudun üst tarafı, baş ve boyun yanları genellikle homojen olarak palak morumsu, siyah renklidir. Bazı örneklerde ise ön ve arka üyelerin proksimalleri gri, distalleri siyahtır. Ön ve arka üyelerin geriye bakan kenarları ile karapas marjinal plakların en kenar kısımları ince birer hat şeklinde beyazımsı krem rengidir. Yeni çıkan yavrularda boyun altı grimsi renkte, geri kalan vücut altı ise homojen bir şekilde sarı beyazımsı krem rengindedir.

Yumurtadan henüz çıkmış *C. caretta* yavrularında Fethiye ve Kızılot Kumsalları'nda yapılan ölçümlerde 3.99 mm. ortalama ile 3.08 - 4.52 mm. arası değerler elde edilmiştir. Kazanlı Sahilinde yumurtadan henüz çıkmış *C. mydas* yavrularında ise düz karapas 46,6 (47,3) 48,4 mm arasında değişmektedir.

Yumurtadan yeni çıkmış *C. caretta* yavrularının ağırlıkları ise 8.00 (15.11) 20.80 gr., *C. mydas* yavrularında 13.0 (15.40) 18.50 gr. olarak tespit edilmiştir.

Hem *C. caretta* yavrularında hem de *C. mydas* yavrularında üst çenenin keratin gagasının ön tarafında küçük bir yumurta kırma dişi belirgindir, ancak kısa süre sonra bu yapı kaybolur. Yeni çıkmış yavrularda yine belirgin olan, ancak yumurta kırma dişine oranla daha uzunca bir süre varlığını koruyan bir diğer yapı, plastron ortalarına rastlayan "göbek izi" dir.

BESLENME BİYOLOJİLERİ

Sahilden denize ulaşan yavrular ilk birkaç günlerini hemen hemen devamlı yüzerek geçirirler ve bu süre içinde hiç bir şey yemezler. Bu süre zarfında vücut içinde kalan yumurta sarısını kullanırlar. Genellikle 3. günden sonra birden beslenmeye başlarlar. Ancak Akdeniz'de yavruların nerede barındıkları ya da nelerle beslendikleri hakkında hemen hemen hiç bir bilgi yoktur. Literatür kayıtlarına göre Hem *C. caretta*, hem de *C. mydas* yavruları kanivordurlar, yani etçil beslenirler. Bu nedenle ilk gelişim evrelerini, besin kaynakları açısından zengin estuarin ortamlarda, nehir ağız ve körfez açıklarında geçirmek olasılıkları vardır (Atatür, 1992).

Her iki türün de yavrularının aşağı yukarı aynı tarzda beslendiklerinin ve besinlerinde ana bileşenin hayvansal gıdalar olduğunun bir diğer belirtisi; barsak boyunun karapas boyuna oranının (BB/KB) ortalama 3,32 lik bir değer vermesidir. Omnivor beslenen (her türlü gıdayı alabilen) *C. caretta* erginliği ve erginlerinde bu oran ortalama 8,5 iken, tamamen herbivor olan (sadece bitkisel gıdalarla beslenen) *C. mydas* erginlerinde aynı oran 12,6-13,9 arası değer vermektedir. *C. caretta* erginlerinin geniş başları ve oldukça güçlü çene kasları, sert kabuklu avlarını kırmaya bilhassa iyi adapte olmuştur. Erginler genellikle deniz zemininde beslenirler. Bununla beraber, çeşitli yumuşakçalarla beslenme amacıyla yüzeye de çıkarlar. *C. caretta*'ların bazı poliket annelidlerinden (halkalı kurtlar) büyük çeşitlilikte gastropodları (karıdanbacaklılar) içeren yumuşakçalara, bazı krustaselere (Yengeçler vs.) ve çeşitli balık türlerine kadar son derece çeşitli hayvansal gıdalarla beslendikleri anlaşılmaktadır (Atatür, 1992).

Tüm bunların yanısıra *C. caretta*'lar besin zannettikleri değişik bir takım nesnelere de yiyebilmektedirler. Bunlara örnek olarak plastik şeritler, torbalar, şişeler, çeşitli diğer sentetik çöp artıkları, halat parçaları, katran, izolasyon malzemeleri ve petrol atıkları verilebilir.

C. caretta'ların zengin beslenme çeşitliliğinin aksine, ergin *C. mydas*'ların herbivor oluşları beslenmelerine büyük bir sadelik getirmiştir. Bu sebeple geniş sahaları dolaşma davranışı pek görülmez. Çukurova-Yumurtalık-İskenderun Körfezlerindeki zengin bitki örtüsünden dolayı Doğu Akdeniz'deki *C. mydas* polulasyonlarının beslenme açısından sahil şeridi bölgesinden pek uzaklaşmadıklarına dair deliller vardır. Bölgede, aşağı yukarı 120 km'lik kesintisiz bir sahil zonunda 10 m lik derinlik bölgesi 1,5-6 km genişliğinde verimli bir saha oluşturmaktadır. Bununla beraber genç *C. mydas* yavrularının beslenmek için Türkiye'nin batı sahillerine geldikleri araştırmalarımızda gözlenmiştir.

Samandağ Sahilinde karaya vuran ölü bir dişi *C. mydas*'ın diseksiyonu yapılmış ve bağırsak uzunluğu 12,50 m ölçülmüştür. Açılan mide ve bağırsakların içinde *Potamogetonaceae* familyasına mensup alglerden *Posidonia oceanica* ve *Zostera sp.* rastlanmıştır.

ÜREME BİYOLOJİLERİ

Ülkemiz sahillerinde yuva yapan deniz kaplumbağalarının cinsel olgunluğa ulaşma yaşı ile ilgili kesin veriler yoktur. Ancak, ideale yakın şartlar altında kaptivitede (yapay ortamda) yetiştirilmiş bireylerde yapılan gözlemler, cinsel olgunluk yaşının minimum 6-7 yıl, ortalama 12-14 yıl ve maksimum 30 yıldan fazla olabileceğini düşündürmektedir.

Ergin bireylerde seksüel dimorfizm (morfolojik karakterlerden erkek-dişi ayırt edebilme olanağı) söz konusudur. Erkeklerde kuyruk, dişilerin kuyruklarına oranla belirgin olarak daha uzun ve kalın, ön üyelerdeki birer tırnak ise, çiftleşme esnasında dişi karapasını kavramada yardımcı olacak tarzda kanca şeklindedir. Dişide plastron düz yapılı iken erkekte hafifçe çukur ve aynı boydaki dişilerin plastronlarına oranla daha kısa yapılıdır. Bu özellik muhtemelen erkek kuyruğunun daha uzun olmasından kaynaklanır. Renklenme özellikleri açısından erkek ve dişi fertler arasında fark olup olmadığı konusunda henüz yeterli veri mevcut değildir.

Senenin diğer mevsimlerinde Akdeniz'de dağınık olarak bulunan ergin bireyler, üreme mevsiminin başlarında bir araya toplanarak yumurtlama bölgelerine doğru göç etmeye başlarlar. Zira bu kaplumbağalarda üreme-yuvalama yöreleri gelişigüzel seçilen ortamlar değildir; genelde büyük bir duyarlılıkla kendi orjinlendikleri (yumurtadan çıkmış oldukları) plajları ve sahil sularını arayıp bulurlar, bu sulara çiftleşirler ve eğer doğal dengesi herhangi bir nedenle zarar görmemiş ise, bu plajların kumlarında yuvalarını yapıp yumurtalarını bırakırlar. Deniz kaplumbağalarının yaygın göçleri esnasında mevsimlik, hatta birkaç yılı kapsayan periyotlarda üreme-yuvalama yörelerini büyük bir başarıyla tekrar tekrar nasıl bulabildikleri halen araştırma konusudur.

Ancak elde edilen verilere göre; uzun mesafeleri geçme aşamasında yer kürenin manyetik alanından ve okyanus yüzeyindeki hakim dalga hareketlerinden yön bulma konusunda faydalandıkları, yuvalama sahillerine yaklaştıklarında ise çeşitli kimyasal ve akustik sinyallerden yararlanabildikleri savunulmaktadır.

Fethiye ve Kızılot sahillerinde çiftleşme mevsimi, hava şartlarına bağımlı olarak Nisan ortalarından Mayıs sonlarına kadar sürer. Yuva yapımı faaliyetleri ise Mayıs başlarından Ağustos sonlarına kadar gözlenmiştir. Doğu Akdeniz sahillerimizdeki *C. mydas*'ların çiftleşme mevsimi, kıyı sularının ısınmasıyla ve hava şartlarına bağımlı olarak Nisan ortalarından Haziran ortalarına kadar sürer. Yuva yapımı faaliyetleri ise Mayıs sonlarından Ağustos sonlarına kadar devam etmektedir.

Çiftleşme olayının, plajlarda yuva yapımından birkaç hafta önce başlayabildiği, genellikle yuvalama plajlarının hemen açığındaki sahil sularında çiftleşmenin gerçekleştiği bilinmektedir. Fethiye de *C. caretta*'ların sahilden 600 m kadar açıkta çiftleştikleri, olayın 3 saat kadar sürdüğü gözlenmiştir. Kazanlı Sahili'nde ise çiftleşme olayının sahilden 700 m açıkta meydana geldiği ve 4 saat kadar sürdüğü, zaman zaman akıntıyla ergin kaplumbağaların sahile 30-50 m kadar yaklaştıkları gözlenmiştir. Yine Karaduvvar Sahili'nde balıkçılar tarafından kaplumbağaların çiftleşmelerinin 2 saat kadar sürdüğü gözlenmiştir. Yumurtalık Körfezi'nde çiftleştiği bilinen *C. mydas* populasyonu üyelerinin ise bu bölgeye 50 km kadar uzaklıktaki yuvalama yörelerine yumurta bıraktıkları tahmin edilmektedir. Çiftleşme genellikle su yüzeyinde olursa da, olayın su altında da devam edebildiği gözlenmiştir.

Kaplumbağalardaki bu uzun süreli çiftleşme halk arasında yanlış bir kanı oluşturmuştur. Bu nedenle kanlarının afrodizyak etkiye sahip olduğu sanılıp zaman zaman zaman zaman balıkçılar tarafından öldürülüp kanları içilmektedir.

YUVA YAPIMI

Yuva yapımı için seçilen yörelerde genellikle kolay kazılabilen kum ya da çok olmayan miktarda ince çakıl karışmış kum zeminli ve su kesiminden itibaren hafif meyilli olarak geri plandaki kumullara yükselen plajlar söz konusudur. Sağlıklı yuvalar, denizin med düzeyinin üstünde kalacak şekilde yapılıp ve bu amaçla yuva yöresi genellikle sahil su kesimi çizgisinden 15-20 m uzakta seçilir, ancak sahil yapısına bağımlı olarak, su kesiminden 4-40 m uzakta yapılmış sağlıklı yuvalara da rastlanmıştır.

Yuva yapma Davranışı

Yuvalanma olayı 7 evrede gerçekleşir. Söz konusu yuva yapma evreleri aşağıda sırayla verilmiştir.

Araştırmamızda denizden çıkış ve denize dönüş arasındaki süreler kaydedilmiştir. (Tablo 1 ve 2)

Yumurtlama çoğunlukla gece meydana gelir. Yumurtlamak üzere dişiler sahile yakın sığ sulara yaklaşır, zemine basıp dinlenebilecekleri bir yerde başlarını sudan dışarı kaldırır ve kısa bir süre plajı dikkatle gözlerler. Bu evrede dişi kaplumbağaların yuvalamanın gerçekleştiği kumsallardaki araç gürültülerine, gazino ve çay bahçelerindeki sese, insan aktivitelerine, balıkçıların gece suya pompa ile vurarak avlanma tekniklerine, sahildeki araştırmacıların doğal olmayan görüntülerine karşı çok duyarlı oldukları gözlenmiştir. En küçük tehlike sezindiğinde hemen denize geri dönmektedir.

1.Plaja Çıkma ve Gezinme

İleri doğru kısa süreli duraklamalarla plaja çıkış gerçekleşir. İleri hareketlenmelerde baş ve boyun alçaltılır. Duraklamalarda ise baş yükseltilerek çevre izlenir. Kumsala doğru tırmanan dişi yumurtlayabileceği bir alan aramaya başlar.

Dişi kaplumbağa yuva yapmaya başlamadan önce veya denize dönmeden önce plajda geniş bir bölgeyi gezinebilir. Zaman zaman durup, kumu ön ve arka ekstermiteleriyle eşeleyerek uygun yumuşaklık, sıcaklık ve rutubette bir yuva yeri seçmeye çalışır. Baş ve boyun alçaltılmış durumda yapılan bu davranış da termal ipuçlarının aranmasına yönelik olabilir.

2.Vücut Çukurunun Kazılışı

İdeal yuva yapım yerine varıldığına karar verildiğinde, her dört üye ile birlikte, gövde ağırlığı da kullanılarak, kumda gövdeden biraz büyük bir çukur oluşturulur. Yuva için kazılacak zeminin durumu hakkında fikir de edinilen bu sığ kazım işi sonunda dişi, kumsaldaki silüetini de alçaltmış, yani çevrede daha az dikkat çekici bir konuma gelmiş olur.

3. Yumurta Odacığının Kazılması

Dişi kaplumbağalar gövdelerini gizleyebilecek genişlik ve derinlikte çukur açtıktan sonra yalnızca arka ekstremitelerini kullanarak aşağı doğru gerçek yuvayı kazmaya başlar. Kazma hareketleri iki tipte gerçekleşir. İlkinde bir dönme hareketi ile kum gevşetilir, ikincisinde ise gevşeyen kum içine üye daldırılarak adeta bir 'avuçlama hareketi' ile kum dışarı taşınır ve olgunlaşmakta olan yuva çukurunun mümkün olduğunca uzağında yan tarafa boşaltılır. Yumurta odacığı üzerinde arka üyelerin almaçlı bir şekilde iş görebilmesi için vücut arkası sağa sola kaydırılırken ön üyeler gövde ön tarafının sabitleştirilmesinde iş görürler. Arka ekstremitelerden birisi yuvadan kumu çıkarırken, diğer ekstremiter ise yuvadan alınan kumun tekrar yuva içilmesine dökülmesini önlemek amacıyla kumun üzerine bastırılır.

Tablo 1. *Caretta caretta* 'nın Denizden Çıkış ve Denize Dönüş Arasındaki Süreler (Dakika olarak)

	Plajda Gezinme	Vücut Çukuru	Yumurta Çukuru	Yumurtlama	Yumurta Çukuru Örtme	Kamufraj	Denize Dönüş
N	9	9	9	9	9	9	9
X	12.33	10.79	24.00	20.44	18.44	21.67	5.33
MAX	32.0	15.0	43.0	40.0	29.0	32.0	7.0
MIN	5.0	5.0	14.0	10.0	7.0	15.0	3.0
SD	8.03	3.38	8.55	9.79	8.73	5.74	5.33
SE	2.74	0.97	3.04	3.76	3.23	2.21	2.13

Tablo 2. *Chelonia mydas* 'ın Denizden Çıkış ve Denize Dönüş Arasındaki Süreler (Dakika olarak)

	Plajda Gezinme	Vücut Çukuru	Yumurta Çukuru	Yumurtlama	Yumurta Çukuru Örtme	Kamufraj	Denize Dönüş
N	12	12	12	12	12	12	12
X	8.4	30.3	20.58	11	14.58	54.33	5.83
MAX	17	50	34	22	23	95	10
MIN	4	10	10	7	10	13	3
SD	3.37	12	7.71	3.77	3.7	27.45	2.29
SE	0.97	3.5	2.22	1.08	1.07	7.92	0.66

Odacığın kazılması oldukça hızlı ve devamlı bir aktivitedir. Bu esnada dişi kaplumbağa derin derin soluk alıp verir. Yumurta odacığı derinleştikçe hayvan ön üyeleri üzerinde gövdesini yükselterek arka üyelerinin yuva dibine ulaşabilmesini sağlar. Arka üyeler yuva dibine ulaşamaz hale geldiğinde bir süre de yumurta odacığının zemini ve zemine yakın bölgelerinin yanlarından kum uzaklaştırılacak tarzda kazma işine devam edilir. Sonuçta dip kısmı üst açıklığa oranla daha geniş bir yuva kazılmış olur.

4. Yumurta Bırakımı

Yumurta çukurunun kazılmasından kısa bir süre sonra yumurta bırakımı başlar. Yumurtalar, hafif bir ıkmama hareketinden sonra bir bir bırakılabileceğı gibi, ikili, üçlü veya dördü gruplar şeklinde de bırakılabilir. Yuvaya yeni bırakılan yumurtalar beyazımsı krem renginde, kabaca küresel şekilli ve deri kıvamında yumuşak kabukludurlar.

Yumurta bırakma esnasında, kloaktan gelen saydam bir mukuslu sıvının yumurtaları küflenmeye karşı koruduğı, ayrıca antibakteriyal özellikleri olduğunu savunanlar vardır. Bu salgı birkaç saat içinde kurduğunda, yumurta kabuğı parşömen benzeri bir dokuya kavuşur. Ayrıca yumurta bırakımı esnasında salgılanan sıvı, kloak açıklığının kumla kapanmasını önlemektedir. Bunun yanında mukuslu yumurtalar üzerine kumların yapışarak aralarında hava boşluklarının kalmasında rol oynar.

Yumurta bırakma başlangıcına kadar oldukça duyarlı olan dişi, yumurta bırakmaya başladıktan sonra ve yuvayı kapatıncaya kadar çevredeki rahatsız edici faktörlerden daha az etkilenir. Ayrıca yumurtlama sırasında dişi kaplumbağanın ışığa karşı pek duyarlı olmadığı da gözlenmiştir. Yumurta bırakma esnasında kısa süreli dinlenmeler söz konusudur.

5. Yumurta Çukurunun Örtülmesi

Yumurtlama işleminin sonunda dişi kaplumbağa kısa süreli bir dinlenmeden sonra arka ayaklarının ayası ile yuvadan kazım esnasında çıkarılmış olan kumu yumurtaların üzerine ittirir. Her bir arka üye, diğer üye devreye girmeden, genellikle bu şekilde birkaç kum süpürme hareketi yapar. Dişi kaplumbağa kuyruğunu kuma sokarak biraz dinlenir. Birkaç dakika sonra arka üyeler daha geniş daireler çizmeye başlar ve aktivite giderek şiddetlenir. Dizlerin de sağa sola sallanmasıyla yumurta çukurunun üzerinde biriken kum sıkıştırılmış olur. Bu esnada ön üyeler gövdeyi dengelemede rol oynar.

6. Vücut Çukurunun Kamufle Edilmesi

Yumurta çukurunun örtülmesinden sonra dişi kaplumbağa ön üyeler ile arkaya doğru kum atmaya başlar. Bu işlemi yaparken yavaş yavaş ön tarafa doğru ilerler. Bu şekilde geri kalan vücut çukurunun öne doğru taşınır ve böylece asıl vücut çukuru örtülüp kamufle edilmiş olur. Sonuçta, yüzeysel bir inceleme ile yuvanın tam nereye kazılmış olduğunu anlamak imkansız gibidir.

7. Denize Dönüş

Kamufle işini de tamamlayan dişi kaplumbağalar başlarını kaldırarak plajı kontrol eder. Sonra, genellikle oldukça hızlı bir şekilde plajdan aşağı, denize doğru yol alış başlar. Suya ulaştığında birkaç metre yüzdükten sonra derin bir nefes alarak dalar ve gözden kaybolur.

SONUÇ

Deniz kaplumbağalarının yalnız dişileri yumurta bırakmak üzere kumsala çıkmaktadır. Bu araştırmada kumsallara çıkarak yuva yapan dişi kaplumbağalar üzerinde bilgiler temin edilmeye çalışılmıştır. Türlerine özgü morfolojik ve beslenme özelliklerinin farklılıkları dışında söz konusu deniz kaplumbağalarının yuva yapma davranışlarının hemen hemen aynı olduğu gözlenmiştir.

Ancak sadece kumsalda izleyebildiğimiz deniz kaplumbağalarının su altında da izlenmesinin yararlı olacağı kanaatindeyiz. Böylece beslenme ve üremelerine ilişkin daha detaylı bilgiler elde edilebilecektir.

KAYNAKLAR

1. Atatür, M.K. (1992): Türkiye Deniz Kaplumbağaları Biyolojileri ve Korunmaları. TKB Yayınları, A-8, Bodrum, 55."
2. Baran, İ., M. Kasperek (1989): Marine Turtles Turkey. Status Survey 1988 and Recommendations for Conservation and Management. Prepared by WWF. Heidelberg. 12p.
3. Baran, İ., S.H., Durmuş, E., Çevik, S. Üçüncü, A.F., Canbolat (1992): Türkiye Deniz Kaplumbağalarının Stok Tespiti. Doğa Tr. of Zoology 16, 119-139.
4. Baran, İ., S. H. Durmuş & O. Türkozan (1998): Erster Nachweis der Lederschildkröte, *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766) (Testudines: Dermochelyidae) aus Turkischen Gewässern. Herpetofauna. Weinstadt. 20: 34
5. Başoğlu, M. (1973): Sea Turtles and the Species Found-Along the Coast of Neighbouring Countries. Türk Biyoloji Dergisi, 23: 12-21.
6. Canbolat, A.F. (1991): Dalyan Kumsalı (Muğla, Türkiye)'nda *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) Populasyonu Üzerine İncelemeler. Doğa Tr. J. of Zoology, 4: 255-274.
7. Durmuş, S.H. (1998): An Investigation on Biology and Ecology of the Sea Turtles Population on Kazanlı and Samandağ Beaches. D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
8. Geldiay, R. (1983): Deniz Kaplumbağalarının (*Caretta caretta* ve *Chelonia mydas*) Korunmasında Temel Bilimler Yönünden Takip Edilecek Stratejinin Önemi. E. Ü. Fen Fak. Dergisi Seri B, 1: 328-349.
9. Geldiay, R. (1984): Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Yaşayan Deniz Kaplumbağalarının (*C. caretta* ve *C. mydas*) Populasyonları ve Korunmaları ile Araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi, A 8: 66-75.
10. Geldiay, R., Koray (1982): Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Yaşayan Deniz Kaplumbağalarının (*C. caretta* ve *C. mydas*) Populasyonları ile İlgili Tedbirler Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK , Proje No: WHAG 431, 121s.
11. Hataway, R.R. (1972): Sea Turtles, Unanswered Questions about Sea Turtles in Turkey. Balık ve Balıkçılık, 20: 1, 1-8.
12. Groombridge, B. (1988): Marine Turtle Conservation in the Eastern Mediterranean. Field Survey in Northern Cyprus. Final Report. WWF. Project 3852, Gland and Cambridge.
13. Türkozan, O. (1998): Research on the Marine Turtles Populations of Fethiye and Kızılot Beaches. D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi

TRABZON (ŞANA) ZOSTERA MARİNA L., POPULASYONUNUN ÖZELLİKLERİ VE PROTEİN İÇERİKLERİNİN SAPTANMASI

Sezginer TUNÇER

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
61080 Trabzon, TÜRKİYE

ÖZET: Temmuz 1991-1992 dönemlerinde Trabzon (Şana) kıyıları (18-20 m) derinliklerinden farklı dalış yöntemleri kullanılarak sessil bioindikatör türlerden olan *Zostera marina* populasyonu araştırılmıştır. Aynı derinliklerden alınan deniz suyu örneklerinde bazı fizikokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca azot ve protein analizleri de yapılmış ve *Z.marina*'da azot ve protein içerikleri sırasıyla ortalama %0.924 – 1.652 ve 5.775 – 10.325 arasında değiştii saptanmıştır.

GİRİŞ

Segonder su bitkileri olarak bilinen bazı bitkiler, tohumları ile çoğalırlar. Bazı türleri deniz ortamında yaşarken, bazıları tatlı ve acı sularda yaşamlarını sürdürürler.

Ülkemizin üç tarafı denizlerle çevrili olması nedeniyle yapılan bilimsel çalışmalarda Deniz çayı, Deniz eriştesi olarak bilinen bu çok yıllık segonder su bitkileri *Pomatogetonaceae* familyası altında toplanmışlardır [1].

Karadeniz'in endemik bir çiçekli bitkisi olarak bilinen *Zostera marina*, temiz kalmış kıyılarımızda deniz çayılarını oluşturmaktadır. Güçlü, sağlam rizoidleri ve bu rizoidlerin kılıfları sayesinde bir taraftan kumların taşınmasına, hareketine engel olurlarken diğer taraftan littoral ve bentik bölgenin önemli bir denge unsurudur.

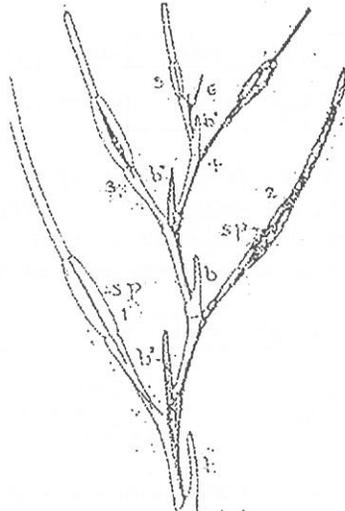
Sessil bir makrobentoz deniz bitkisi olan deniz çayıları klorofilleri sayesinde yüksek fotosentez yeteneğine sahip olup, yaşamlarının en az bir dönemini pelajik organizma olarak geçiren bazı yumurta ve larvaların bir taraftan saklanmalarına yardımcı olurken, diğer yandan pelajik dönemden sonra su altına inen, dibe bağımlı organizmaların tutunmalarını sağlar [2].

Bunun yanında yüksek biodiversitenin bulunduğu bu derinliklerde bazı karnivor balıklar yumurta bırakıp, yüksek döllenme şansı bulurken, herbivor bazı türler ise *Zostera* çayılarının yapraklarını ve tohumlarını besin olarak tüketmektedirler [3,4].

Z.marina, son yıllarda artan kirlenme ve her türlü aşırı avcılıktan oldukça etkilenmektedir.

Bu nedenle bioindikatör tür olarak bilinen diğer fauna elemanlarının yanında yerini almış ve başta metal, petrol ve ağır metallerin izlenmesi programlarının vazgeçilmez organizması olmuştur [5,6,7].

Araştırma materyali olarak seçilen *Z.marina*'da dallanma monopodial olup, ana gövde yan dallara göre daha fazla gelişme gösterir. Çiçekleri ise sürgün üzerindeki brakte kılıfı içinde bulunur. Gelişmeleri sympoidal olup, her yan dalın ana eksene birleştiği noktaya braktelerle bağlıdır [1] (Şekil 1).



Şekil 1. *Zostera marina*'nın genel görünüşü.

GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırma materyali olarak *Zostera marina*, 1991-1992 dönemlerinde (Temmuz) Trabzon – Şana kıyılarında Dalış tüpü ve serbest dalış teknikleri kullanılarak 18-20 m. derinliklerinden sabah saatlerinde toplanmıştır. Materyal, Tarım Köyleri Bakanlığı, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsünün gemi ve ekipmanlarından yararlanarak *Zostera* çayırlıklarının bozulmamış kesimlerinden temin edilmiştir.

Örnekleme öncesi aynı derinliklerden Nansen Otomatik su alma kapları ile alınan deniz suyu örnekleri, sıcaklık, D.O (mg/l), pH, S (%o), NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P ve Aniyonik deterjan analizlerinde kullanılmıştır.

Laboratuara deniz suyu içinde getirilen örneklerin yaprak boyları, rizoidin en dışından başlamak üzere en içe doğru ayrı ayrı incelenerek ölü yapraklar sayılmış ve canlı linear yapraklar ölçülmüştür.

Ayrıca yaprak ve rizoidlerinden alınan bazı örnekler, önce 60°C ' de kurutulmuş ve aynı kıyılardan toplanan yeşil alglerden *Enteromorpha linza*'nın kurutulmuş örnekleri ile karşılaştırmalı olarak azot ve protein analizleri Kjeldahl yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE SONUÇ

Araştırma döneminde 12-19 Temmuz tarihleri arasında aynı populasyondan 148 adet *Z.marina*'nın yaprak boylarına ait bulgular Tablo ve şekillerle gösterilmiştir (Tablo 1, 2, Şekil 2).

Yaprak no:	Örnek sayısı, n	Yaprakların boyları, cm			
		Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
sp ₁	125	2.0	73.0	24.37	18.35
sp ₂	131	2.15	76.5	28.71	18.01
sp ₃	118	1.40	89.0	35.43	20.08
sp ₄	110	2.0	71.5	32.48	18.73
sp ₅	77	1.0	72.0	26.72	16.30
sp ₆	35	1.0	56.0	16.95	14.77
sp ₇	8	3.15	53.5	21.25	16.72

Tablo 1. *Z.marina* populasyonu 'na ait yaprak boyları

Tablo 1'den de görüleceği üzere Trabzon-Şana kıyılarından elde edilen *Z.marina*'ya ait populasyon en fazla yedi yapraklı olup en fazla boya 3.yaprakta ulaşmakta olup, bunu sırasıyla 2., 1., 5., 4., 6. ve 7. yapraklar izlemektedir. Ayrıca aynı populasyonda yaprak sayıları 4. yaprağa kadar giderek azalırken 5. yaprakтан sonraki yaprak sayılarında bir taraftan hızlı bir azalma görülürken, ortalama boylarda da bir azalma görülmektedir.

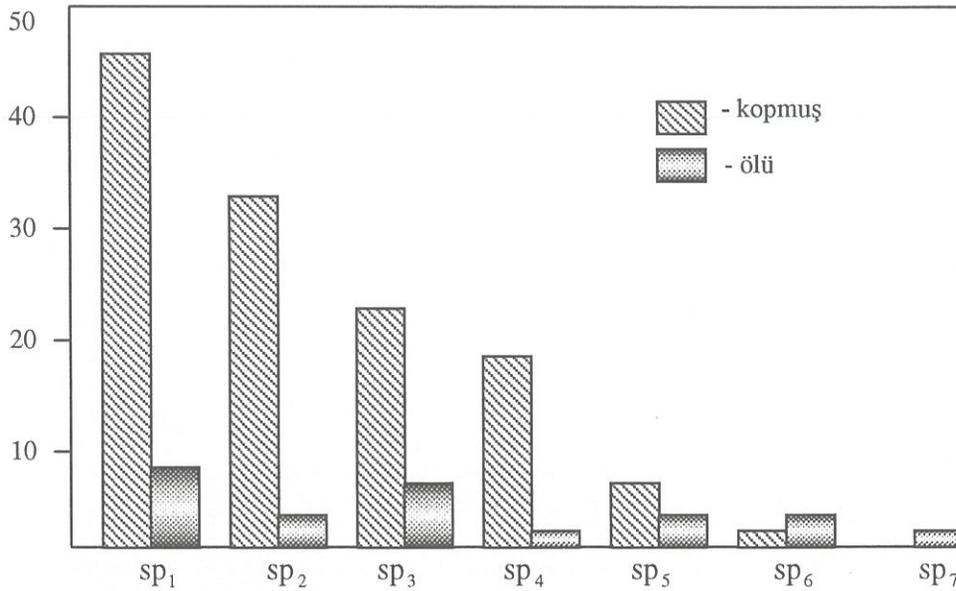
Yaprak no:	Sp ₁	Sp ₂	Sp ₃	Sp ₄	Sp ₅	Sp ₆	Sp ₇
Kopmuş yaprak sayısı	45	34	23	19	6	2	(-)
Ölü yaprak sayısı	8	3	7	2	3	3	1

Tablo 2. *Z.marina* populasyonuna ait kopmuş ve ölü yaprak sayıları

Tablo 2 verilerine göre en çok kopmuş ve ölü yapraklar 1. ve 3. yapraklarda daha sonra sırasıyla 2., 4. ve 5. yapraklarda görülmektedir. Şekil 2'de ise Tablo 2 değerleri bir arada gösterilmiştir. Aynı ortamdaki toplanan *Z.marina* ve yeşil alglerden *E.linza* örneklerine ait % kuru ağırlık, azot, ve protein değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

		Kuru ağırlık (%)	%N	% Protein
<i>Z.marina</i>	Rizoid	15.00	0.924	5.775
	Yaprak	18.02	1.652	10.325
<i>E. linza</i>		20.03	3.836	23.975

Tablo 3. *Z.marina* ve *Enteromorpha linza*'da ortalama % azot ve protein değerleri



Sekil 2. *Z.marina* populasyonuna ait kopmuş ve ölü yaprak sayıları

Tablo 3'ten de görüleceği üzere kuru ağırlık yüzdelerinin artışına paralel olarak azot ve protein değerlerinde önemli artışlar görülmektedir. Yeşil alglerden olan *E.linza*'da %23.975 olan ortalama protein değeri *Z.marina*'nın yapraklarında %10.325 olarak saptanmıştır.

Parametreler	Değerler
T (C°)	20 – 22
D.O (mg/l)	4.5 – 4.9
pH	8.3 – 8.4
S ‰	17.2 – 17.4
NO ₂ -N (mg/l)	0.002 – 0.1
NO ₃ -N (mg/l)	0.1 – 1.5
PO ₄ -P (mg/l)	0.03 – 0.48
An.Det. (mg/l)	0.028 – 0.051

Tablo 4. *Z. marina* populasyonuna ait deniz suyuna ait bazı fizikokimyasal değerler

Tablo 4 değerlerine göre, bu derinliğe ait değerler *Z.marina* populasyonunun sağlıklı gelişimine uygun bir ortam olarak kabul edilebilir sınırlar içindedir.

TARTIŞMA

Doğu Karadeniz kıyılarında hızla artan yerleşme ve artan kafes balıkçılığı nedeniyle Trabzon kıyıları kirlenmeden etkilenmektedir. Şana kıyıları, yaz aylarında hava ve deniz suyu sıcaklığının arttığı dönemlerde Trabzon'a en yakın denize girilecek temiz kalmış kıyılarıdır.

Boström, 1995'e göre aynı türle Kuzey Baltık denizinde yapılan araştırmalarda yaprak uzunluklarının 20-100 cm arasında değiştiğini bildirmektedir. Ayrıca ana gövdeye bağlı olan linear yaprak sayıları üç ile altı arasında olduğu rapor edilmiştir [8].

Bulgularımıza göre Şana kıyılarında *Z.marina*'nın en fazla 89 cm'e erişmesi ve yaprak sayısının yedi olması ortamın bazı fizikokimyasal özellikleri ile ilgilidir.

Stenotermik bir tür olan *Z.marina* Kuzey Baltık denizi kıyılarında 10°C'nin altında yaşayamamaktadır, ancak sıcaklığın 10-15°C arasında hızlı bir Vegetatif büyümeye karşılık, 15-20°C'de yaprakların büyümesi durarak yerine çiçeklenme süreci başlamaktadır [8].

Tablo 2 den görüleceği gibi ölü yaprak sayıları en fazla sekiz olurken, bu ölümlerin dip suyu sıcaklığının artması ve su sıcaklığının 22°C'ye ulaştığı dönemlerde olduğu görülmektedir. Bu sıcaklık

Kuzey denizinin derinliği 4 m. olan kıyılarında 25-30°C'nin üzerine çıktığında *Z.marina* popülasyonunda ölümler kaydedilmiştir [8].

Deniz alglerinde protein içeriğinin en yüksek değere yaz aylarında ulaşması Tablo 3 deki değerleri doğrulamaktadır [9].

Gerek azot gerekse protein değerleri kirlenmemiş deniz ortamlarında yaşayan *E.linza* ile paralellik göstermektedir. etingöl 1993, İzmir Dış Körfezinden topladığı örneklerde ortalama azot değerlerini %1.050 – 3.486 bulurken protein değerlerini ise % 6.562 – 21.787 olarak rapor etmiştir [9]. Bu değerler bulgularımızı doğrular niteliktedir.

Tarafımızdan gerçekleştirilen bu ilk çalışmada şana kıyıları kıyıdaki bazı petrol dolum tesislerinin su altından geçen petrol ve ürünlerinin boşaltma sırasında kullandığı denizaltı boruları nedeniyle doğal koruma altındadır. Bu nedenlerle şana kıyıları gerek sağlıklı *Z. marina* popülasyonu gerekse aynı biotoptan alınan deniz suyu değerlerine göre kirlenmemiş deniz ortamı olarak kabul edilebilir. Benzer çalışmaların sürdürülmesinin yararlı olacağı ve deniz çayırlarının su altı biliminin gelişmesinde ucuz, kararlı birer bioindikatörler olarak kullanılmasının yerinde olacağı görüşündeyiz.

TEşEKKÜR

Bu çalışmanın sonuçlarının değerlendirilmesi sırasında yardımlarını gördüğüm Doç. Dr. İsbendiyar M.ALİEV'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

- [1] Güner, H., Hidrobotanik, Su Bitkileri. E.Ü. Yayınları, No.91, 117 s., 1985.
- [2]. Geldiay, R., Kocataş, A., Deniz Biyolojisine Giriş., E.Ü. Yayınları No.31, 459 s., 1988.
- [3]. Goubin, C., Loques, F., Germination *Zostera noltii* Hornemann found in the Etang de Diana, Corsica. Aquatic Botany, 42, 75-79, 1991.
- [4]. Loques, F., Caye, G., Meines, A., Germination in the marine phanerogam *Zostera noltii* Hornemann at Golfe Juan, French Mediterranean. Aquatic Botany, 38, 249-260, 1990.
- [5]. Brix, H., Lyngby, J.E., A survey of the metallic composition of *Zostera marina* (L.) in the Limfjord Denmark. Arch. Hydrobiol, 99 (3), 347-359, 1984.
- [6]. Lyngby, J.E., Brix, H., Heavy metals in eelgrass (*Zostera marina* L.) during growth and decomposition Hydrobiol., 176/177, 189-196, 1989
- [7]. Tuner, S., Yaramaz, O., Heavy metals and other elements in *Zostera marina* L., on the Trabzon coast line (Black Sea, Turkey). Rapp. Comm. Int.Mer.Medit., 33, 186, 1992.
- [8]. Boström, C., Flowering and fruit –bearing *Zostera marina* in Aland, Northern Baltic Sea. Memoranda Soc. Fauna Fennica, 71, 7-9, 1995.
- [9]. etingöl, V., Ekonomik değerdeki bazı deniz alglerinin kimyasal içeriklerinin saptanması. Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bil.Enst. Biy. A.B.D., 185 s., İzmir, 1993.

YAPAY RESİFLERİN YERLEŞTİRİLMESİ VE SUALTINDA DÜZENLENMESİ

F.Ozan Düzbastılar, Altan Lök, Ali Ulaş, Cengiz Metin

E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

ÖZET : Bu çalışmada Ürkmez ve Gümüldür, Çeşme ve Urla civarı adalarda uygulanan yapay resif projelerinde resif bloklarının denize serbest olarak bırakılması ve sualtında düzenlenmesi ile ilgili sonuçlar yer almaktadır. Çalışmalar sualtı kaldırma balonu (SKB) ve balıkadam ekibi ile yapılmıştır. Resif bloklarının denize serbest olarak bırakılmasında veya kontrollü olarak indirilmesinde EGESÜF araştırma gemisi ve ticari bir kum kosteri kullanılmıştır. Yapay resiflerin teknik çizimleri, malzeme özellikleri, sualtı kaldırma ve yerleştirme teknikleri bu çalışmada verilmektedir. Bu çalışmada Ürkmez-Gümüldür yapay resif projesi ile ilgili detaylar ağırlıklı olarak verilmektedir.

GİRİŞ

Ülkemizde ilk yapay resif uygulamaları küçük ölçekli ve deneme amaçlı olarak 1983 yılında İzmir Körfezi, Urla İskelesi civarında E.Ü. Hidrobiyoloji Araştırma Merkezi beton ve metal malzemelerden, daha sonra İstanbul Boğazı ve Marmara Lisesi ve bazı özel balıkadam kulüpleri tarafından beton, pişmiş toprak ve lastikten oluşmuştur. Ancak, bu yapıların oluşturma teknikleri ve elde edilen sonuçlar hakkında yayınlara rastlanamamıştır (Cirik, 1989).

Şubat 1989'da ise İzmir Körfezi'nde zemin canlılarını korumak ve balıkçılık kapasitesini artırmak amacı ile 10 adet eski trolleybüs körfezin muhtelif bölgelerine bırakılmıştır (Lök, 1995).

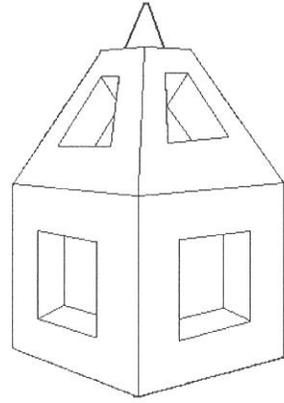
Bilimsel amaçlı ilk yapay resif uygulaması E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi tarafından 1991 yılında Hekim Adası'nda başlamıştır. 1993 yılında ise 9 Eylül Üniversitesi, D.B.T.E. tarafından Foça'da başka bir yapay resif projesi yapılmıştır. Aynı enstitü Gülbahçe, Kırdeniz ve Güzelbahçe'de anti-trol amaçlı yapay resif projeleri yapmıştır. 1995 yılında E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi ve Çeşme Belediyesi'nin ortaklaşa yürüttüğü projede 1 m³'lük 100 adet beton blok Dalyanköy'ün Bademlik mevkiine bırakılmıştır. 1997 yılında Su Ürünleri Fakültesi Ahtapot resifleri ile ilgili bir doktora çalışması başlatmıştır. Bu çalışma Urla Adalar civarında yürütülmüştür (Ulaş ve diğ., 1998). Son olarak 1998 yılında Ürkmez ve Gümüldür Belediyeleri ve E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi işbirliği ile gerçekleştirilen en büyük yapay resif projesi ortaya çıkmıştır (Hoşsucu ve diğ., 1998, Lök ve diğ., 1999).

Gerçekleştirilen ve yürütülmekte olan yapay resif projelerinin başlıca amaçlarını, yasadışı trolcülüğü ve kıyı sürütme avcılığını önlemek (her türlü dip trolü ile 3 mil içinde ve kıyı sürütme takımları ile kıyından 500 m'den daha uzun mesafedeki avcılık yasaktır), aşırı zarar gören deniz çayırı alanlarını koruma altına almak, kıyı alanlarındaki küçük balıkçılığı (olta, uzatma ağı, paraketa gibi) desteklemek, dalış turizmini geliştirmek şeklinde sıralanabilir (Lök, 1998).

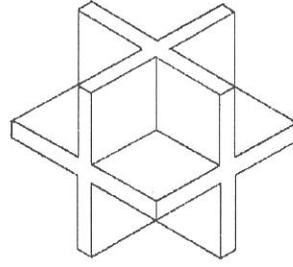
Tüm bu projeler ve deneysel uygulamalarda metal ve metal ile güçlendirilmiş beton yapılarıdaki yapay resifler, vinçler yardımıyla gemilerden serbest düşme yöntemi ile denize bırakılmıştır. Yürütülen çalışmalarda yapay resifler kontrollü bir şekilde yerleştirilmiş, veya atıldıktan sonra tekrar düzenlenmiştir. Bu çalışmada Ürkmez ve Gümüldür yapay resif projeleri bulgularına ağırlıklı olarak yer verilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

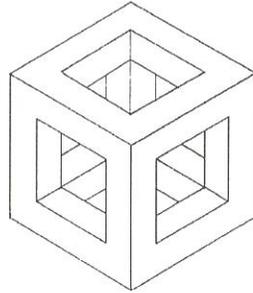
Araştırmada kullanılan yapay resif blokları beşgen kubbe, artı şekilli, içi boş küp ve ahtapot için özel tasarlanmış resiflerdir (**Şekil 1**). Resif blokları ; çimento, su, kum-çakıl ve 8-10 mm'lik adi inşaat çeliğinden oluşmuş donatılı betondur. Bloklar metal kalıp kullanılarak dökülmüştür. Urla adalar civarında 30 adet içi boş küp (1x1x1m) ve 30 adet ahtapot resifi, Çeşme-Dalyanköy'de 100 adet içi boş küp (1x1x1m) ve artı şekilli resif, Ürkmez ve Gümüldür'de 345 adet yapay resif yerleştirilmiştir (160 adet beşgen kubbe, 180 adet içi boş küp, 5 adet ahtapot resif).



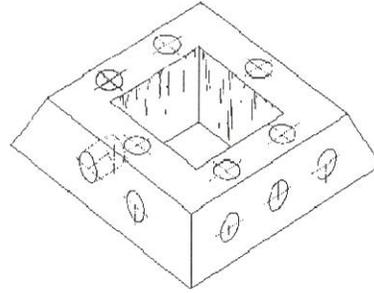
Beşgen kubbe



Artı resif



Küp resif



Ahtapot resif

Şekil 1. Türkiye'de uygulanan yapay resif projelerindeki resif modelleri (Ulaş ve diğ., 1997 ; Lök ve diğ., 1999 ; Ulaş ve diğ., 1999)

Resif bloklarının denize serbest olarak bırakılması 27 m boyunda, 402 (~500) B.G. 'nde, ana makineye ve 135 B.G. 'nde yardımcı makineye sahip EGESÜF araştırma gemisiyle yapılmıştır. Beton blokların üretim bölgesinden iskeleye getirilmesi ve iskeleden gemi güvertesine yerleştirilmesi bir kepçe yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Güverteye kepçe ile konulan bloklar, trol-gırgır vinci ve makara sistemleri ile güvertede düzenlenerek istiflenmiştir. Yapay resiflerin kaldırılması ve deniz tabanına bırakılması, bloklara bağlanan 18 ve 22 mm çaplı Naylon (PA 6.6) halat ve/veya halatların yatay ve dikey fenerliklere sarılması ile yapılmıştır. Küpeşteye oturtulan resif blokları halat bağlantısının çıkarılması ile serbest olarak denize bırakılmıştır.

Yapay resif bloklarının sualtında konumlarının saptanabilmesi için önceden belirlenen noktalar kerteriz alınarak sabitlenmiştir. Yapay resif atış yerlerinin koordinatları el GPS'i ve araştırma gemisine ait GPS'ler ile belirlenmiştir. Son olarak şamandıralar ile yerler geçici olarak işaretlenmiştir. Resif bloklarının suya atıldığı anda resif bloğunun zemine inişi bir balıkadam tarafından su üzerinde, geminin yanında bekleyerek izlenmiştir. Tüm gözlem ve kayıtlar SCUBA ekipmanları, sualtı fotoğraf makinesi (35 mm mercek, Nikonos V, Sea&Sea TTL YS50 flaş) ve sualtı video kamerası (CCD SONY V8 580TR) ile yapılmıştır.

Resif bloklarının sualtında düzenlenmesi için 1 ton kaldırma kapasiteli sualtı kaldırma balonu (SKB) kullanılmıştır. SKB resif bloklarına halat ve kilit yardımı ile bağlanmıştır. SKB'nin sualtında şişirilmesi için yardımcı makineden (jeneratör) sağlanan 380 V ile çalıştırılan, 80 lt/dak hava debisine sahip yüksek basınçlı hava kompresörü kullanılmıştır. Kompresöre bağlanan Power-block hidrolik yağ hortumu ile hava 20 m derinliğe kadar indirilmiştir. Sualtıta hortumla hareket zorluğu ve kompresörün tam randıman vermemesi nedeniyle, 12 lt kapasiteli (200-220 Bar) tüp ile doldurma tercih edilmiştir. Yedek tüpten regülatörün 2. kademesi ile kontrollü hava akışı sağlanmıştır. Belirli bir hacme kadar şişirilen SKB beton blokların kaldırılması için, balıkadamlar yardımı ile kullanılmıştır.

1. Yer Seçimi ve Zemin Özellikleri

İzleme çalışmaları ortalama 1 yıl süre ile yapılmaktadır. İlk olarak bölgedeki ticari balıkçılık faaliyetleri incelenmelidir. Yasadışı avcılık hakkında bilgi alınmalı ve yasal avlanma alanları tespit edilmelidir (derinlik, kıyıya uzaklık ve yer kısıtlamaları). Avcılık operasyonları kıyıda denize ve denizden kıyıya doğru engellenmemeli ve yapay resifler avcılığa destek olmalıdır. Deniz ulaşımını engellemeyecek yükseltiye sahip olmalıdır (ör : resif blokları zeminden 2-3 m yükselti yapmalı). Bölgenin hidrografik özellikleri (akıntı özellikleri, tuzluluk, sıcaklık, turbidite, derinlik vb.) tespit edilmelidir. Yapay resiflerin yer seçiminde zeminin iyi bir şekilde etüt edilmesi gerekir. Zemin yapısına bağlı olarak resif tasarımında bazı değişiklikler yapılabilir. Özellikle zemin eğimi, doğal resiflere uzaklığı ve kıyıya olan uzaklığı doğru bir şekilde tespit edilmelidir. Ortamda mevsimsel olarak incelenen ve görsel sayım yöntemi ile sayılan türler ve adetleri kaydedilmelidir, bölgeye özgü baskın tür ve flora incelemesi yapılmalıdır. Resif bloklarının yerleştirileceği alanların *Posidonia oceanica* gibi hakim floranın dağılım ve yaşam sahasını kısıtlamaması ve kıyı erozyonu, yasadışı avcılık faaliyetlerini vb. engelleyerek popülasyonuna destek sağlaması hedeflenmelidir.

2. Malzeme Özellikleri

Yapay resif yapımında atık ve kullanımı sona ermiş malzemeler; gemiler, araba kasaları, araba lastikleri, inşaat molozları ve eski petrol platformları gibi malzemeler kullanılmıştır. Son yıllarda ise fosil yakıtlı (kömür, petrol vb.) elektrik santrallerinin yanmış ürünleri karışımı deneysel olarak test edilmiştir (Woodhead ve diğ., 1985). Yapay resif yapımında en çok tercih edilen malzeme çevreye zarar vermemesi ve üretim kolaylığı nedeniyle donatılı beton olmuştur. Bu çalışmada da *Portland* çimentosu, kum-çakıl, su ve 8-10 mm'lik adi inşaat çeliğinden oluşan farklı tasarımlara sahip donatılı beton bloklar kullanılmıştır. Yapay resif bloklarının ortalama yoğunlukları 2,1 gr/dm³ alınmıştır.

3. SKB ile Kaldırma Hesapları

Sualtı kaldırma balonları ile batık tekneler, yapılar vb. kaldırılıp, su yüzeyine çıkartılmaktadır. Yapay resiflerin sualtında düzenlenmesi ve yerleştirilmesi için kullanılan SKB'nin yaklaşık 900 kg'lık kaldırma kapasitesi vardır. *Archimedes* prensibine göre tamamen veya kısmen su içine batmış herhangi bir cisim yüzdürmek için gereken kuvvet o cismin taşıdığı suyun ağırlığına eşittir (Beköz ve diğ., 1997). Bu eşitlik ;

$$F_{vsu} = F_{kai}$$

F_{vsu} : Taşan suyun hacminin ağırlığı (kg)

F_{kai} : Yapay resifi yukarı kaldırmak için sarfedilecek kaldırma kuvveti (kg)

olarak yazılabilir. Bir yapay resif bloğunun taşıdığı suyun ağırlığı, boşluksuz hacmi kadar olacağından, tüm pencere ve girintiler ihmal edilir. 0,35 m³ hacme sahip 1x1x1 m boyutunda içi boş bir küp blok, beton yoğunluğu 2,1 gr/cm³ alındığında 735 kg gelmektedir. 0,35 m³'lük taşan su hacminin ağırlığı ise, su yoğunluğu 1 gr/cm³ alındığında 350 kg olmaktadır. Buradan resif bloğunun sudaki ağırlığı 735-350=385 kg, resifi kaldırmak için SKB'ye verilecek hava 385 lt olacaktır. Diğer yapay resif bloklarının değerleri **Tablo 1**'de verilmektedir.

Tablo 1. 5 farklı yapay resif bloğunun hacim, ağırlık ve hava ile kaldırma değerleri

	Hacim 1 (m ³)	Hacim 2 (m ³)	Havadaki ağırlık (kg)	Sudaki ağırlık (kg)	SKB'ye verilecek hava (lt)
Küp 1 (R1)	1	0,35	735	385	385
Küp 2 (R2)	1,7	0,65	1365	715	715
Artı (R3)	1	0,271	569,1	298,1	298,1
B. kubbe (R4)	2	0,75	1575	825	825
A. resif (R5)	0,6	0,55	1155	605	605
$d_{su} = 1 \text{ gr/cm}^3$: $d_{beton} = 2,1 \text{ gr/cm}^3$: yoğunluk = kütle/hacim ($d = m/V$) (Ünver, 1974).					
Hacim 1 = Beton bloktaki boşluk, pencere ve girintiler dahil ortamda kapladığı hacim.					
Hacim 2 = Beton bloktaki tüm boşluklar çıkartıldıktan sonra ortamda kapladığı hacim.					

4. Yapay Resiflerin Yerleştirilmesi ile İlgili Hesaplar

Japon Kıyı Balıkçılığı Geliştirme-Tanıtım Kurumu (*Japon Coastal Fisheries Promotion Association* : JCFPA 1984) çelik yapay resifler için 1982'de 98 sayfa, planlama şartları için 1986'da 1184 sayfa ve yapay resif tasarımı için 1989'da 398 sayfa içeren kılavuzları düzenlemiştir. Tüm yapay resif projeleri Japon hükümetinden para yardımı alarak, hazırlanan bu kılavuza uygun yapay resif projeleri üretmiştir. Kılavuzlar önemli deneyimlere dayanmaktadır ve halen tam olarak bitmemiştir (Grove ve diğ., 1989).

JCFPA'nın 1986 kılavuzuna göre ;

$$\begin{aligned} S < 20.N.X \quad S &= \text{Resif blokları yerleştirme alanı (m}^2\text{)} \\ N &= \text{Yerleştirilecek resif bloğu sayısı} \\ X &= \text{Resif bloğunun zemine ortalama değme alanı (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

Minimum yapay resif kümesi hacmi 400 m^3 olmalıdır. Bu hacim arzulanan canlı yoğunluğunun oluşabilmesi için Japon deneyimlerine göre gereklidir (Nakamura, 1985). Buna göre;

$$\begin{aligned} J &= \text{Yeterli resif kümesi hacmi (boşluklar dahil) (m}^3\text{)} \\ r &= \text{Yeterli resif yerleştirme alanı yarıçapı (m)} \\ \text{Yerleştirme alanı daire ise alan, } S &= \pi r^2 \end{aligned}$$

Resif bloğu küp ve bir kenarı, a ise, $X = a^2$

Buradan resif hacmi, a^3 ve toplam resif kümesi hacmi, $J = a^3.N$ ($N = J/a^3$) olur. Sonuçta ;

$$\begin{aligned} S &< 20.N.X \\ \pi r^2 &< 20.(J/a^3).a^2 \end{aligned}$$

$r < \sqrt{20.(J/a)/\pi}$ olur. Minimum resif kümesi hacmi 400 m^3 alınırsa ve Gümüldür kıyı hattına yerleştirilen resif bloğunun bir kenarı, $a = 1,2$ ise, $N = 231$ (tasarlanacak resif bloğu sayısı) bulunur. Yerleştirme alanı ; $S = 6650 \text{ m}^2$ ve minimum alan yarıçapı ; $r = 46 \text{ m}$ olur.

Sonuç olarak minimum 46 m yarıçaplı, 6650 m^2 'lik bir alana, minimum yapay resif kümesi hacmi 400 m^3 olan, $1,2 \text{ m}$ kenarlı küp şeklinde 231 adet resif bloğu yerleştirmek gerekir. Ancak kıyı şeridinin uzun olması, birincil amaçlardan birinin yasadışı avcılığın engellenmesi olarak anılması, maliyetin yüksek ve üretim kapasitesinin uygun olmaması nedeni ile yapay resif kümesi ve grubunun etkinliği azalmaktadır. Bu projede toplam 180 adet küp resif, $20'$ şerli kümeler halinde $400-600 \text{ m}$ mesafelerle yerleştirilmiştir. Yine de daha önceki tecrübelerle dayanılarak resif etkinliğinin JCFPA standartlarında olmasa da, şimdikiye kadar yapılan en büyük yapay resif projesi olarak yüksek olacağı tahmin edilmektedir.

Gümüldür projesinde, yerleştirme alanı, $S = 5000 \text{ m}^2$ olmalıdır ($N = 180$, $x = 1,4 \text{ m}^2$). $20'$ şerli kümeler halinde atılan resif blokları değerlendirildiğinde ise, $S = 500 \text{ m}^2$ olur. Toplam resif kümesi hacmi, $J = 34 \text{ m}^3$ ve alan yarıçapı, $r = 13 \text{ m}$ 'dir. Ürkmez ve Gümüldür projelerinde kılavuza göre ayarlanan alan büyüklükleri göz önünde tutularak yerleştirme yapılmış ve bu alanların dışına çıkılmamıştır. Resif kümeleri arasındaki mesafe $400-600 \text{ m}$ 'yi geçmeyecek şekilde bırakılmıştır.

BULGULAR VE SONUÇ

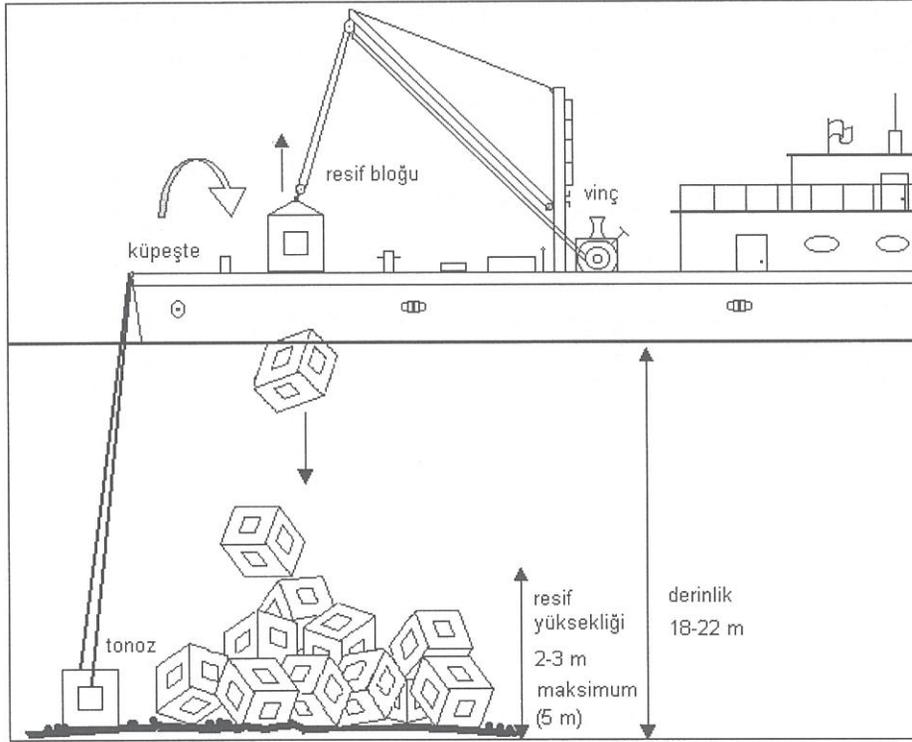
1.Yapay Resif Yerleştirme Sahası Özellikleri

Gümüldür-Ürkmez yapay resif sahası ; $26^{\circ}04'30''\text{N}$; $38^{\circ}04'30''$; $27^{\circ}01'00''$; $38^{\circ}08'00''$ noktaları arasında kıyıya paralel bir yay hattı boyunca kıyından $500-700 \text{ m}$ uzaklıkta, $18-22 \text{ m}$ derinlikte $20'$ şerli gruplar halinde yerleştirilmiştir. Kıyı hattı boyunca zig zag şeklinde bırakılmıştır. Atılan resif kümeleri geçici olarak şamandıralanmıştır. Şamandıralar rüzgar, dalga ve insanlar tarafından sonraki aylarda kopartılmıştır.

Yapay resif kümelerinin bırakıldığı $18-22 \text{ m}$ derinliklerde görüş mesafesi son derece olumlu olduğundan işlemler aksamadan devam etmiştir. Zemin sert olup, resif bloklarının gömülmesine engel olacak yapıdadır. Resifler yerleştirilmeden önce yapılan gündüz ve gece dalışlarında rastlanan türler ve adetleri kaydedilmiştir.

2.Yapay Resiflerin Serbest Düşme Yöntemi ile Denize Bırakılması

Resif bloklarının atılacağı ve yüklendiği gemi baştan ve kıçtan demir atılarak veya daha önceden atılan resif bloğuna bağlanarak sabitlenmelidir. Resif bloklarının kaldırılmasında kullanılan halatların bakımı ve kontrolü tam olarak yapılmalıdır. Beton yüzeyine sürtünerek aşınan halat ve sapan yenisi ile değiştirilmelidir. Suda resif bloğunun indirilmesini bekleyen balıkadam blok zemine inmeden dalışa geçmemelidir. Blok zemine indikten sonra bloktaki kilit balıkadam tarafından çıkartılarak, kılavuz halat ile "yukarıya çek" işareti verilmelidir. Resif bloğu düzgün bir pozisyonda düşmediyse "tekrar" işareti verilerek bloktan yükselip uzaklaşmalıdır. Uygun resif dağılımı ve yükseltisi sağlandığı takdirde yeni blokların serbest olarak atılması devam edecektir. Çalışmalar sonunda 15-20 adet resif bloğunun hava şartlarına ve çalışma koşullarına bağlı olarak 45 dakika ile 1,5 saat arasında zemine yerleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2 . Beton blokların gemiden suya bırakılmaları ve resif kümesinin oluşması

3.Yapay resiflerin sualtında yerleştirilmesi

SKB ile yapılacak kaldırma ve düzenleme uygulamasında en az 3 balıkadam görev yapmalıdır (1 balıkadam SKB'in tahliye supabında, 2 balıkadam beton blokta). Beton blok zeminden kalkmaya başladığı anda, beton bloğa elleri ile ittirip yön veren balıkadamlar, betonun altına girmeyecek konumda yüzmelidirler. Beton bloğun SKB ile kaldırılmasında kullanılacak sapan emniyet açısından beton bloğun sudaki ağırlığının en az 2 katı çekme dayanımına sahip olmalıdır. Sapan, betonun tırtıklı yüzeyine sürtünerek aşınıp dayanımını yitirebilir. Bu ihtimale karşı sapan tel halat olarak seçilmeli ya da sentetik halata koruyucu bir boru, kılıf vb. giydirilmelidir.

SKB'ye hava verme işlemi sırasında bir süre beklenip, tekrar hava verilmelidir. Bu sayede beton bloğun gömüldüğü yumuşak zeminden aniden kalkıp su yüzeyine doğru fırlaması ve SKB üzerindeki balıkadamın hava embolisi geçirme riski engellenmiş olur. Beton bloğun aniden fırlama olasılığına karşı, supapta bekleyen 1 balıkadam hazırlıklı olmalı ve SKB'den en kısa sürede ayrılmalıdır. Beton bloğun aniden fırlayıp, tekrar zemine inmesi durumunda, balıkadam ekibi gerekirse balon ile beraber hareket ederek ya da gözle takip edip beton bloğun üstlerine düşme tehlikesine karşı tedbiri olmalıdır.

SKB ile beton blokların yerleştirilmesi ile ilgili plan önceden yapılmalı ve dalış öncesi bir brifing verilmelidir. SKB yedek tüp ile şişirildiğinde 10 dakikada, yüzeyden ikmali kompresör ile 20 dakikada bloğu kaldıracak hacme ulaşmaktadır. Tablo 2'de hava tüpü, derinlik ve SKB arasındaki bağlantılar verilmiştir.

Tablo 2. Farklı derinliklerde SKB'ye verilecek hava miktarı (%)

Resif tipi	R1	R2	R3	R4	R5
SKB doluluk oranı (d : 10m)	%32	%59	%24	%68	%50
SKB doluluk oranı (d : 15m)	%40	%74	%31	%85	%63
SKB doluluk oranı (d : 20m)	%47	%87	%37	%100	%72
10,15 ve 20 m'de bloğu kaldırmak için SKB'ye verilmesi gereken hava (%)					

Çalışma kolaylığı ve pratikliği nedeni ile tüp tercih edilmiştir. Yapay resif bloğu üzerinde oluşan *fouling* organizmalar ve beton yüzeyinden dolayı balıkadamlara zarar gelmemesi için *neopren* elbise ve eldiven takılarak dalış yapılmalıdır. SKB'nin kapasitesi tam olarak bilinmeli ve beton blokların su çekme yüzdeleri göz önüne alınarak sudaki blok ağırlıkları hesaplanmalıdır. Sapan bağlantısının yapılabilmesi için beton blok üzerinde çelik halka veya pencereler olmalıdır.

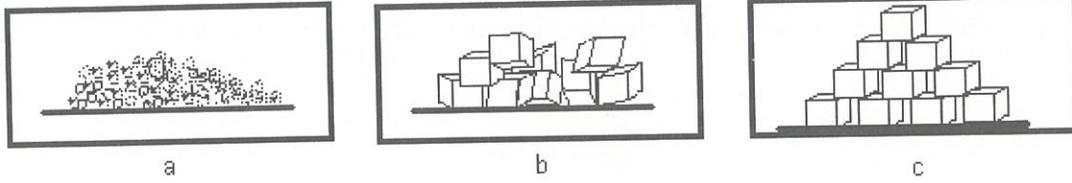
4.Yapay Resiflerin Periyodik Olarak Gözlenmesi

Serbest veya yarı kontrollü olarak zemine indirilen resif bloklarından operasyon sırasında aykırı düşenler SKB ile yerleştirilirler. Resif alanına daha sonra yapılacak dalışlar sırasında blokların uygun şekillerde yerleştirilmesi devam edebilir. Blokların üzerinde ve etrafında oluşacak fauna ve flora örneklemeleri yapılır. Özellikle "Görsel Sayım Yöntemi" ile ortamdaki balık popülasyonu tür ve adet olarak kaydedilir. Doğrusal bir hat boyunca gidilerek, bu hattın sağ ve solundan 1,5 m genişleyerek ve 1,5 m yükselerek oluşan koridorda balık sayım işlemi yapılır (Jessee ve diğ., 1985). Bu şekilde 10 m yüzdüğü kabul edilirse, 45 m³'lük bir su hacmi araştırılmış olur. Dalışlar gece ve gündüz, mevsimsel olarak yapılır ve yapay habitatın verimi ve işlevi ortaya konur. Görsel gözlemler fotoğraf makinesi ve video kamera ile kaydedilir. Flora örneklemesi için *quadrat* yöntemi kullanılabilir. Resif yüzeyine plakalar konarak algal oluşum laboratuvar koşullarında incelenebilir. Sualtı gözlemleri bir çok farklı yöntem ve teknik kullanılarak yapılabilir. Yapay habitatın izlenmesi ve değerlendirilmesi yıllar alacağından, uzun süreli bir araştırma gerekmektedir.

TARTIŞMA

Brock ve Norris 1989'da atık malzemelerden oluşan yapay resiflerin rastgele atıldıklarında en az etkin, özel olarak inşa edilmiş yapay resiflerin rasgele atılmasının daha etkin ve özel inşa edilen yapay resif bloklarının belli bir düzen içinde yerleştirilmesinin en etkin olduğunu tespit etmiştir (**Şekil 3**). Resif bloklarının belli düzenlerde yerleştirilmesi zor ve ekonomik açıdan pahalı bir operasyon olmasına rağmen, en etkin yöntemdir. Resiflerin gemi üzerinden veya limandan bir vinç yardımı ile balıkadamlar eşliğinde indirilmesi ve 3+1, 4+1 vb. tasarımlarla yerleştirilmesi gerekmektedir. SKB ile yapılan yerleştirme ve düzenleme ancak resif sayısı az ise geçerli olabilir. Düzenlenen resif bloklarının ağ takılması gibi etkenlerden ötürü devrilmesi sonucu SKB ile düzenleme yapılabilir. Ancak toplam resif hacmi büyüklüğü artıça SKB ile düzenleme ekonomik olmamakta ve düzenleme süresi çok uzun olmaktadır.

Yapay resif uygulamalarında yapay resif adedi ve yerleştirmeye göre yapılan sıralamada, resif ünitesi; blok ünite veya modül ünite olarak anılmaktadır. Resif kümesi ise belirli sayıdaki resif bloğu veya modüllerinden oluşmaktadır (400 m³). Resif grubu, aralarında yeterli ortak ilişkilerle yerleştirilen resif kümesinden oluşan gruptur (2500 m³). Resif kompleksi de bir bütün olarak bölgesel fonksiyonu yerine getiren resif grupları topluluğudur (50 000 m³) (Grove ve Sonu, 1985). Ürkmez ve Gümüldür resif projeleri aynı kıyı hattında, sahile paralel toplam resif hacmi 600-700 m³ arasında olup, resif kümesi ve grubu arasında bir statüde yer almaktadır. Yapay resif sistemlerinden istenilen verimin alınabilmesi resif sayısı, hacmi, tasarımı ve sürekliliğine bağlıdır.



Şekil 3. a. Rastgele atılmış atık malzemeler (hasarlı beton borular, eski lastik vb.)
b. Özel inşa edilmiş ve rastgele atılmış yapay resifler
c. Özel inşa edilmiş ve belli bir düzende yerleştirilen resifler

KAYNAKLAR

1. Beköz, Ü., Baklavacı, Ö., Sarıgül, F., Bilecenoğlu, M., Algin, G., 1997. Sualtı Teorisi, CFC Dalış ve Deniz Araştırmaları Merkezi, ISBN : 975-7365-14-9.
2. Brock, R. E., Norris, J. E., 1989. An analysis of the efficiency of four artificial reef design in tropical waters. Bulletin of Marine Science, 44 (2) : 934-941.
3. Çirik, Ş., 1989. Yapay deniz dibi barınakları ve ülkemizde ilk uygulamalar. Çevre 88 Kongresi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
4. Grove, R. S., and Sonu, C. J., 1985. Fishing reef planning in Japan. Pp. 189-251 in F. M. D'Itri, editor. Artificial reefs : Marine and freshwater applications. Lewis Publishers, Inc., Chelsea, Michigan.
5. Grove, R. S., Sonu, C. J., Nakamura, M., 1989. Recent Japanese trends in fishing reef design and planning. Bulletin of Marine Science 44 : 984-996.
6. Hoşsucu, H., Tokaç, A., Lök, A., Metin, C., Ulaş, A., Düzbastılar, F. O., Aydın, C., Kaykaç, H., 1998. Ürkmez Beldesi Yapay Resif Projesi, ÜYREP (1997-1998), (yayımlanmamış), 7 s.
7. Jeseo, W. N., Carpenter, A. L., Carter, J. W., 1985. Distribution patterns and density estimates of fishes on a southern California artificial reef with comparisons to natural kelp-reef habitats. Bulletin of Marine Science 37 : 214-225.
8. Lök, A., 1995. Yapay Resiflerin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi (yayımlanmamış), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, KOD NO : 10.777.1800.000, Bornova, İzmir.
9. Lök, A., 1998. Kıyı Alanları ve Balıkçılık Yönetiminde Yapay Resiflerin Kullanım İmkanları, Türkiye Kıyıları 98, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları, II. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, KAY Türkiye Milli Komitesi, ODTÜ, Ankara, 273-280 s.
10. Lök, A., Metin, C., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., Tokaç, A., 1999. Artificial reefs in Turkey. ICES Journal of Marine Science, xxx : 000-000 (Baskıda), (7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, October 7-11, 1999, San Remo (IM)-Liguria-Italy, 9 p.
11. Nakamura, M., 1985. Evolution of artificial fishing reef concepts in Japan. Bulletin of Marine Science 37 : 271-278.
12. Ulaş, A., Düzbastılar, F. O., Tokaç, A., Lök, A., 1997. İki Farklı Tasarımdaki Resif Bloklarının Balık Çebzetme Etkinlikleri Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, 9-11 Nisan, İzmir, 157-163 s.
13. Ulaş, A., Lök, A., Ünsal, S., 1998. Türkiye'de Uygulanan Yapay Resif Projeleri, Türkiye Kıyıları 98, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları, II. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, KAY Türkiye Milli Komitesi, ODTÜ, Ankara, 281-289 s.
14. Ulaş, A., Ünsal, S., Lök, A., Düzbastılar, F. O., Metin, C., 1999. The studies on artificial design for *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) in İzmir Bay (Aegean Sea, Turkey) : Field and tank observations. ICES Journal of Marine Science, xxx : 000-000 (Baskıda), (7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, October 7-11, 1999, San Remo (IM)-Liguria-Italy, 11 p.
15. Ünver, M. B., 1974. Yapı Malzemesi Ders Notları, E.Ü. Mühendislik Bilimleri Fakültesi, Mühendislik ve Mimarlık Yüksekokulu, İzmir, 152 s.
16. Woodhead, P. M. J., Parker, J. H., Duedall, I. W., 1985. The use of byproducts from coal combustion for artificial reef construction. Pp. 265-292 in F. M. D'Itri, editor. Artificial reefs : Marine and freshwater applications. Lewis Publishers, Inc., Chelsea, Michigan.

BATI KARADENİZ BÖLGESİ'NDE AĞA TAKILAN MUTURLARIN (*Phocoena phocoena* Linnaeus, 1758) MİDE İÇERİKLERİ

M. Arda Tonay*, M. İdil Öz*

* TÜDAV (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı)

ÖZET : Bu çalışmanın amacı, Batı Karadeniz Bölgesi'nde *Phocoena phocoena* (L.,1758)'nin beslenme biyolojisi hakkında bilgi toplamak ve bu türün korunması çabalarına veri oluşturmaktır. Çalışmada, Batı Karadeniz Bölgesi'nde kalkan balığı avcılığı sırasında ağa takılarak ölen muturların mide içerikleri incelenmiştir. Sonuç olarak muturların hem pelajik, hem de bentik ortamlarda beslendiği ortaya çıkmıştır.

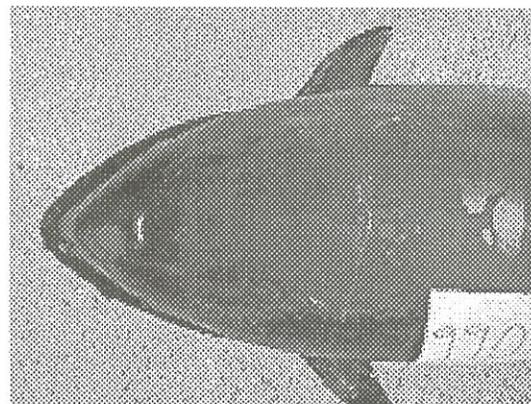
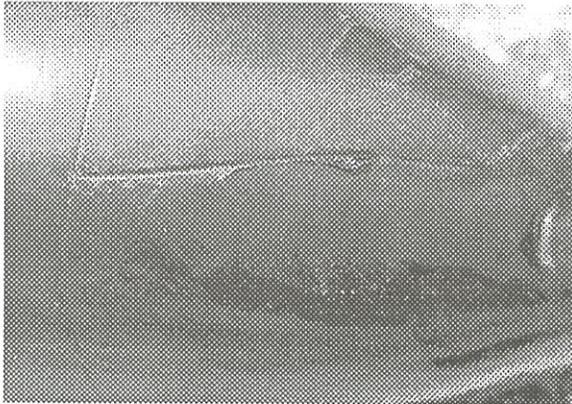
GİRİŞ

Dünyamızdaki canlılar arasında bir ekolojik denge mevcuttur. Bu dengeyi etkileyen önemli faktörlerden biri besin zinciridir. Besin zincirinde işlevleri birbirine benzer türler bir araya konulmuş, her grup ayrı bir basamak sayılmıştır. İlk basamağı birincil üreticiler oluşturmaktadır ve diğer tüm canlıların yaşamı bu basamağı oluşturan bitkilere bağlıdır. İkinci basamağı ise birincil tüketiciler olan otoburlar oluşturur. Bunlara bağlı olarak üçüncü basamağı etoburlar oluşturur. En son basamakta ise insanlar yer almaktadır.

Bu zincirdeki herhangi bir basamağın bozulması, örneğin birincil üreticilerden bitkilerin yok olması durumunda bu etkinin en üst basamağa kadar yansması kaçınılmazdır. Aynı şekilde denizlerde besin zincirinin ilk basamaklarını oluşturan çeşitli hayvan türlerinin yok olması, onlar ile beslenen tüm üst düzey tüketicileri de büyük ölçüde etkilemektedir. Denizlerimizde yaşamakta olan tüm memeliler de, yaşadıkları sistem içerisinde, besin zincirinin son halkaları arasında yer alan karnivor türlerdendir. Yani sistemi genel olarak tehlikeye sokmayacak etkenler bile bu tür canlılar üzerinde çok büyük boyutlu etkilerde bulunabilir.

Karadeniz'de üç setase türü yaşamaktadır. Bunlar *Delphinus delphis* (L.,1758) (tırtak), *Phocoena phocoena* (L.,1758) (mutur), *Tursiops truncatus* (M.,1821) (afalina)'tur (Öztürk, 1996).

Karadeniz'de yaşayan bu setase türleri birçok nedenle tehdit altındadır. Bunlar; geçmişte bilinçli olarak yapılan avcılık, ağa takılma (by-catch), gürültü, su kirliliği (organoklorin bileşikler, ağır metaller, petrol, evsel atıklar, yüzen plastik çöpler), hastalıklar, canlı yakalama (ticari gösteri amaçlı)'dır. Bu tehditlerin başında ağa takılma gelir (**Fotoğraf 1, 2**). Karadeniz'deki tesadüfi yakalanma üzerine bilgiler güvenilir olmasa bile, her yıl birçok yunus Nisan ve Haziran başı arasında uzatma ağlarında boğularak kıyıya vurmaktadır. Dil, kalkan ve mersin balığı avcılığı dönemi esnasında özellikle mutur ve afalinalar tesadüfi yakalanmaktadır. Bütün Karadeniz havzasında her iki türden senede en az 2000-3000 arasında bireyin ağa takılarak yakalandığı tahmin edilmektedir. Bu tahmin (Yel,1990) tarafından 1000-1500 arası olarak bildirilmektedir. Yakalanan bireyler ise boğulma sonucu ölerek karaya vurmaktadır (Öztürk, 1996).



Fotoğraf 1, 2 : Ağ izleri

Çalışmamızda elde edebildiğimiz tek tür mutur (*Phocoena phocoena* L., 1758)'dur. Bu nedenle tüm çalışma mutur üzerine yapılmıştır.

Phocoena phocoena (L., 1758) Cetace ordosunun, Phocoenidae familyasına ait bir türdür. Bu tür, Akdeniz havzasında sadece Marmara ve Karadeniz'de görülür ve bu havzanın en küçük setase üyesidir. Erginlerde boy 140-180 cm, ağırlık 40-90 kg arasındadır. Vücut şekli diğer yunuslara göre daha toparlak olup, kafa küçük, melon ve gaga yoktur. Pektoral yüzgeçler kısa, yuvarlağımsı, dorsal yüzgeç kısa, üçgenimsi, arka kenarı konkavdır. Renk dorsalde koyu gri, lateralde açık gri ve ventralde beyazdır. 3-4 yaşlarında cinsel olgunluğa ulaşırlar. Çiftleşmeler Haziran - Ekim ayları arasında en fazla Ağustos ayında görülür. Gebelikleri 9-11 ay sürer. Doğumdan sonra yavrular 4-5 ay emzirilir. Yaşam süreleri ortalama 16-47 yıldır. Su üzerinde ender olarak sıçradıkları görülür. Dalışları 3-6 dakika sürer. Teknelerle yarışmazlar. Bu türün yüksek sıcaklık ve tuzluluktan etkilendiği tahmin edilmektedir. Diğer denizlerde yaşayan popülasyonların Karadeniz ve Azak Denizi'ndeki popülasyonlardan ayrık olduğu bilinmektedir. Besinlerini genel olarak hamsi, istavrit, izmarit, mezgıt, uskumru, sardalya, çaça, dil balıkları ve eklembacaklılar oluşturur. Göçleri beslenme özelliklerine bağlıdır. Daha çok mezgıt, barbunya ve tekir gibi demersal balıklarla beslenir. Dip balıklarının yeterli olmadığı dönemlerde çaça, hamsi gibi pelajik balıklarla da beslenirler. Beslenebildiği derinlik 50-60m'yi geçmez (Carwardine et al., 1998; Çelikkale ve diğ., 1999; Evans, 1987; Geraci and Lounsbury, 1993; Öztürk, 1996).

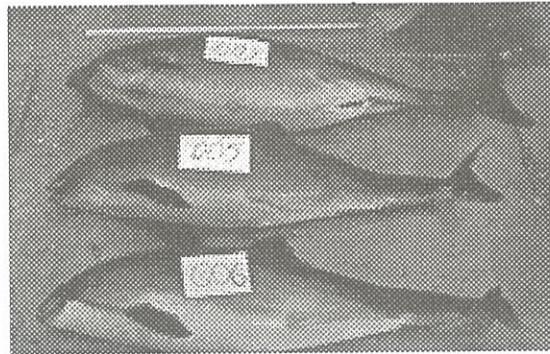
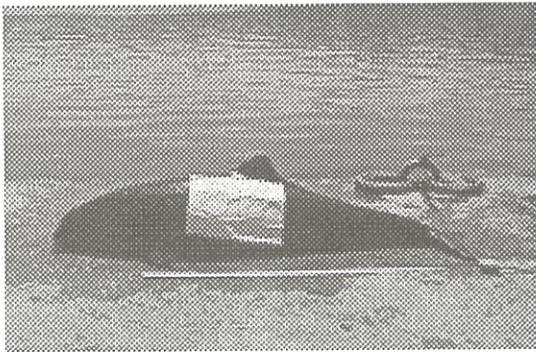
Yunuslar hakkında yapılan çalışmaların Karadeniz Bölgesi için yetersiz olduğu görülmektedir. Özellikle bu türlerin beslenme biyolojisi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, Batı Karadeniz Bölgesi'nde *Phocoena phocoena* (L., 1758)'nin beslenme biyolojisi hakkında bilgi toplamak ve bu türün korunması çabalarına veri oluşturmaktır.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırmada, 1999 Nisan ve Haziran ayları arasında Batı Karadeniz'de kalkan avcılığı sırasında ağlara takılan 28 adet mutur (*Phocoena phocoena* L., 1758) örneği üzerinde çalışılmıştır

Araştırma batıda İğneada, doğuda Şile arasındaki bölgede yapılmıştır. Bu bölgede 4 ayrı istasyon belirlenmiştir. Bunlar İğneada, Karaburun, Rumeli feneri ve Şile'dir. Buralardaki balıkçılarla yapılan konuşmalar sayesinde bir telefon ağı oluşturulmuş ve ağa takılıp boğularak ölen, karaya vuran deniz memelilerinin haber verilmesi istenmiştir. Ayrıca bir ilan hazırlanarak istasyonlardaki balıkçılara dağıtılıp, görebilecekleri yerlere asılmıştır. Fakat belirlenen istasyonların sadece ikisinden (Karaburun, Rumeli Feneri) ihbar telefonları gelmiştir. Bu yüzden çalışma sadece bu iki yerde yürütülmüştür.

Gelen ihbarlar üzerine bölgelere gidilerek, ağda boğulup ölen yunusların (by-catch) önce fotoğrafları çekilmiş (Fotoğraf 3,4), daha sonra morfometrik ölçümler alınarak otopsi yapılmıştır. Mideler çıkarılarak derin dondurucuda depolanmıştır.



Fotoğraf 3,4

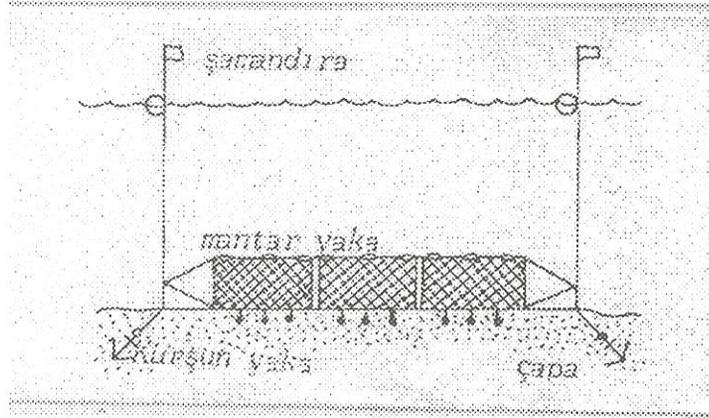
Ayrıca gebe bir bireyde bulunan fetus plasenta ile birlikte örneklenip derin dondurucuda dondurulmuştur.

Kalkan avcılığı sezonunun bitiminden sonra mideler laboratuvarında açılarak, içerikleri 100 ve 500 mikron göz açıklığındaki eleklerden geçirilmiş ve %70'lik alkol solüsyonunda fikse edilmiştir. Fikse edilen örnekler daha sonra binoküler ve mikroskop altında incelenmiştir. Balık otolitleri, gözleri, kılçıkları gibi yunusların besini olan türleri tayin etmemize yarayacak her oluşum ayıklanmıştır. Otolitlerin mide asitinden dolayı deformasyona uğrayabileceği de göz önüne alınarak yapılan tayinlerinde Schmidt (1968)'den yararlanılmıştır.

BULGULAR

Örneklerimizin hepsi kalkan ağlarına yakalanarak boğulmuştur. Bu ağlar, uzatma ağlarının sade dolanan ağlar grubu içinde yer alır ve tek kat tor ağdan oluşur. Bu ağlarda donam faktörü (E) 0.50 altında olup, 0.25-0.40 arasında değişmektedir. Yakaya fazla potlu olarak donatılan bu ağlarda avcılığı amaçlanan türler ağa takılıp, dolanmak suretiyle yakalandığından dolanan ağlar adı verilmektedir. Bu tür su ürünlerinde anatomik yapıya bağımlı olarak baş ve galsama yolu avlanma mümkün olmadığından, ağa fazla potluk verilerek, çarptığında dolanma sağlanır (Hoşsucu,1998). Ağların mevsime ve balığa bağlı olmakla birlikte genellikle 30-50 kulaç arasında derinliklere atıldığı bilinmektedir.

Kalkan Ağı:



Ağ göz açıklığı	: 200mm
İp numarası	: 210d/6-9
Ağ yüksekliği	: 5-5.5 göz
E	: 0.33
Yaka ipi	: 4-5mm
Yüzdürücü	: 3no
Batırıcı	:Kurşun, taş

(Kalkan ağı hazırlanması yörelere göre farklılık göstermektedir.)

Balıkçılarla yapılan konuşmalardan hava şartlarının uygun olmasına bağlı olarak ağların denizde en az 10 gün kaldığı öğrenilmiştir.

Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü tarafından 1990 ve 1991 yıllarında Karadeniz'de yürütülen bir araştırmada av araçları envanteri çıkarılmıştır. Buna göre Kalkan ağlarının toplam uzunluğu 3679km olarak bildirilmiştir (Çelikkale ve diğ.,1999). Bu Karadeniz'in Türkiye kıyı şeridi uzunluğunun iki katından fazladır.

Ağa takılarak ölen, gerek muturların gerekse afalinaların baş bölgesinden ağa girerek pektoral yüzgeçlerinden ağa takıldığı ve çırpınmalar sonucunda kuyruk bölgesinden ağa dolandığı tespit edilmiştir. Balıkçıların da ağı denizden alırken yunusları kuyruklarından keserek suya bıraktıkları öğrenilmiştir.

Balıkçılar zaman zaman afalinaların da ağlarına takıldığını belirtmelerine rağmen örnekleme yapılamamıştır. Yöre halkıyla yapılan görüşmelerde karaya vurmaların da olduğu öğrenilmiş fakat bu konuda da herhangi bir ihbar gelmemiştir.

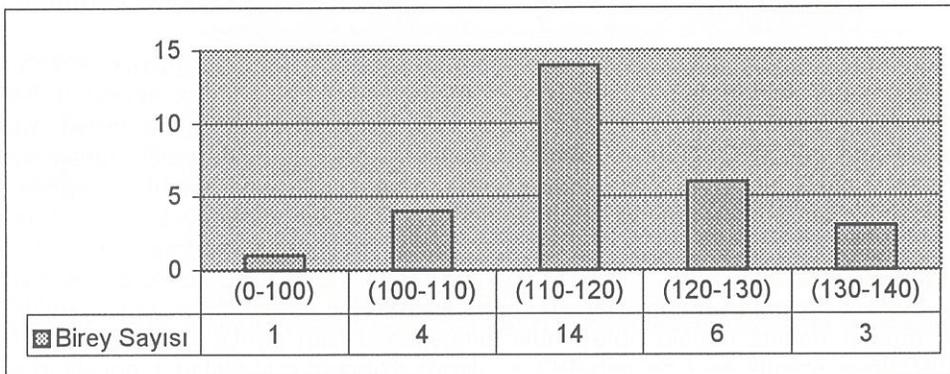
28 mutur örneğimizin 16'sının dışı, 12'sinin erkek bireylerden oluştuğu görülmektedir. Bu bireylerin 11'i Rumelifeneri'nden, 17'sinin ise Karaburun'dan olduğu anlaşılmaktadır (**Tablo 1**).

Örnek No.	Bulunduğu Tarih	Bulunduğu Yer	Boy (cm)	Cinsiyet
1	25.03.99	Rumelifeneri	122.5	♀
2	25.03.99	Rumelifeneri	122.5	♀
3	23.04.99	Rumelifeneri	140	♀ (gebe)
4	23.04.99	Rumelifeneri	120	♂
5	23.04.99	Rumelifeneri	110	♂
6	20.05.99	Karaburun	119	♂
7	27.05.99	Karaburun	114	♂
8	27.05.99	Karaburun	113	♀
9	29.05.99	Karaburun	102	♂
10	29.05.99	Karaburun	107	♂
11	29.05.99	Karaburun	111	♀
12	29.05.99	Karaburun	110	♀
13	29.05.99	Karaburun	114	♀
14	29.05.99	Karaburun	131	♀
15	29.05.99	Karaburun	125	♀
16	02.06.99	Rumelifeneri	115	♂
17	02.06.99	Rumelifeneri	112.5	♂
18	02.06.99	Rumelifeneri	106.5	♀
19	02.06.99	Rumelifeneri	100	♂
20	02.06.99	Rumelifeneri	112	♀
21	02.06.99	Rumelifeneri	130	♀
22	17.06.99	Karaburun	112	♀
23	17.06.99	Karaburun	116.5	♀
24	17.06.99	Karaburun	122	♂
25	17.06.99	Karaburun	74	♂
26	17.06.99	Karaburun	114	♂
27	17.06.99	Karaburun	116	♀
28	17.06.99	Karaburun	121	♀

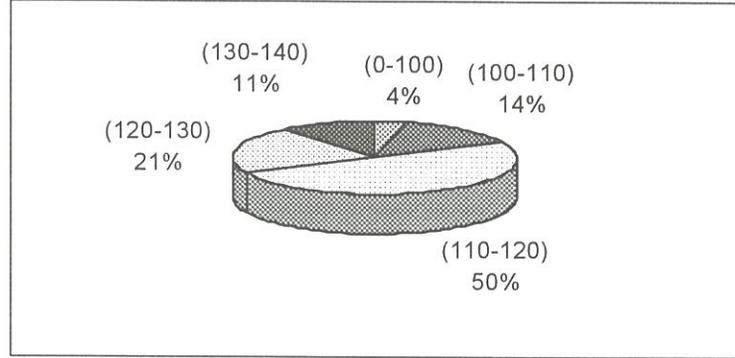
Tablo 1. Örneklerin bulunduğu yer, tarih, boy ve cinsiyet verileri

Bireylerden boyları 100cm'den küçük olanlar 1, 100 ile110cm arasında olanlar 4, 110 ile120cm arasında olanlar 14, 120 ile130cm arasında olanlar 6, 130 ile140cm arasında olanlar ise 3 adettir (**Grafik 1**).

Grafik 1: Boy(cm)-Birey Sayısı ilişkisi



Dilim pasta grafiğinde görüldüğü üzere örneklerin %89 gibi büyük bir kısmının boyu 130cm' den küçüktür (**Grafik 2**). Bu da Karaçam ve diğ.(1990)'ne göre elimizdeki örneklerin çoğunun genç bireyler olduğunu göstermektedir.



Grafik 2 : İncelenen örneklerin boy(cm) aralıklarına göre yüzde dağılım grafiği

Örnek No.	Tür /sayısı	Diğer
1	—	2 Göz / Parazit
2	<i>Merlangius merlangus</i> /5	150 Göz / 1 kırık Mollusk kabuğu / 3 Kopepod kafası / 6 adet omurga
3	—	200 Göz
4	—	15 Göz
5	—	110 Göz /Kırık omurgalar/ 1 adet tam omurga
6	—	15 Göz / 1 adet tam omurga
7	<i>Merlangius merlangus</i> /9 <i>Sprattus sprattus</i> /2 Tanımlanamayan /1	20 Göz
8	<i>Merlangius merlangus</i> /167 <i>Sprattus sprattus</i> /2	75 Göz /Tanımlanamayan segmentli organizma / Kırık omurgalar
9	<i>Merlangius merlangus</i> /82	70 Göz / Kırık omurgalar
10	<i>Merlangius merlangus</i> /22	20 Göz / Kırık kafa kemikleri / Kırık mollusk parçaları / Parazit
11	<i>Merlangius merlangus</i> /6 <i>Sprattus sprattus</i> /62	350 Göz / Kırık omurgalar
12	<i>Merlangius merlangus</i> /1	10 Göz
13	—	3 Göz
14	<i>Merlangius merlangus</i> /2	12 Göz
15	<i>Merlangius merlangus</i> /3	—
16	—	30 Göz /1 Büyük yarım göz/ Kırık omurgalar
17	<i>Sprattus sprattus</i> /19 Tanımlanamayan /1	70 Göz / Kırık omurgalar
18	<i>Sprattus sprattus</i> /1 Soleidae (spp.) /11	27 Kopepod/ 1 Yunusdişi /1tam bivalv kabuğu/ tanımlanamayan kemiksi yapılar/ 1 mollusk kabuğu kırığı
19	<i>Sprattus sprattus</i> /31	200 Göz / Kırık omurgalar
20	<i>Merlangius merlangus</i> /1 <i>Sprattus sprattus</i> /3	100 Göz/ Kırık omurgalar
21	—	2 Göz /1 Parazit
22	<i>Merlangius merlangus</i> /23 Soleidae (spp.) /4	15 Göz /3 Mollusk kabuğu kırığı
23	<i>Merlangius merlangus</i> /4 <i>Sprattus sprattus</i> /116	300 Göz / Kırık mollusk kabukları /Kırık omurgalar/ Birçok kılçık
24	<i>Merlangius merlangus</i> /9 <i>Sprattus sprattus</i> /15	Kırık mollusk kabuğu/Tanımlanamayan yaklaşık 2cm boyunda cisim
25	—	Kılçıklar / Et parçaları
26	—	Parazit / Kırık mollusk kabukları
27	<i>Merlangius merlangus</i> /8	Birçok kılçık
28	—	54 Göz / 3 Crustacea

Tablo 2. İncelenen örneklerin midelerinden çıkan otolitlerin ait olduğu balık türleri, sayıları ve bulunan diğer materyaller

İncelenen örneklerin midelerinden çıkan otolitlerin mezgit (*Merlangius merlangus* L.,1758), çaça (*Sprattus sprattus* L.,1758)ve Soleidae familyasındaki balıklara ait olduğu belirlenmiştir.

Bu balıklardan mezgit Teleostei ordosunun, Gadidae familyasının, *Merlangius* genusuna ait bentopelajik bir türdür. Özellikle soğuk suları tercih ederler. Karadeniz'de bol bulunmakla birlikte Marmara , Ege ve Akdeniz'de de görülür. Küçük bireyler 5-30m, erginler 30-100m derinliklerinde av verir. 200m'den daha derine inebilirler. Genellikle diplerdeki yengeç, kurt gibi omurgasız hayvanlardan başka, demersal balık yumurtaları, bölgenin küçük balıkları, böcek, karides gibi omurgasızlarla da beslendiği görülür. Dünya balıkçılığını etkileyen ekonomik bir türdür (Akşiray, 1987).

Çaça ise Teleostei ordosunun, Clupeidae familyasının, *Sprattus* genusuna ait pelajik bir türdür. Bu familya üyeleri genellikle denizlerimizde sahillere oldukça yakın olarak büyük sürüler halinde dolaşırlar. Az tuzlu suları tercih ederler. Tüm denizlerimizde bulunmakla birlikte en fazla Karadeniz'de görülmektedir. Başlıca besinlerini, planktonik organizmalar ve pelajikte dolaşan küçük balıklar oluşturmaktadır. Ekonomik değeri olan bir türdür (Akşiray, 1987).

Soleidae familyası üyeleri Teleostei ordosunun, Pleuronectiformes (yassı kemikli balıklar) subordosuna ait balıklar olup, vücutları dil şeklini almıştır. Genellikle zemin üzerinde kendilerini, gözleri dışarıda kalmak üzere, kuma-çamura gömerek yaşarlar. Oldukça az hareketli olup, göç etmezler. Üreme zamanı sahillere yaklaşır. Bütün denizlerimizde bulunan bu balıklar, kendileri gibi dip ve dibe bağlı olarak yaşayan çeşitli omurgasızlar ile diplerde bulunan balık yumurtaları, küçük balık ve yavruları ve kısmen de bitkisel organizmalar ile karışık olarak beslenirler. Ekonomik değeri olan türlerdir (Akşiray, 1987).

İncelenen midelerde otolitler dışında, sayıları oransal olarak belirlenen çeşitli balık gözleri, kırık omurgalar, kılçıklar, mollusk kabukları, kopepodlar, crustaseler, parazitler ve tanımlanamayan yapılar bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Batı Karadeniz Bölgesi'nde, kalkan avcılığı sezonu boyunca devam eden bu çalışma, hiç kuşkusuz mutur (*Phocoena phocoena* L.,1758)'un beslenme biyolojisini ortaya çıkarmak için yeterli değildir. Çalışma, bu bölgede daha sonraki araştırmalar için bir ön çalışma niteliğindedir.

Bu araştırmada, mutur'un beslenme rejiminde mezgit, çaça ve dil balıklarının yer aldığı ortaya çıkmıştır. Buradan da anlaşılacağı gibi mutur, hem pelajik hem de bentik ortamlarda beslenmektedir. Bazı midelerde bulunan kopepodların, krustaselerin ve mollusk parçalarının ise muturların beslenme rejiminde yer almadığı, yediği balıkların besini olduğu veya dip balıklarını avlarken tesadüfi bir şekilde yuttuğu düşünülebilir.

Karadeniz'in karakteristik balığı olan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.,1758) otolitleri hiçbir midede bulunamamıştır. Hamsi stoğunun Mayıs-Haziran aylarında Karadeniz'in kuzeyine yumurtlama amacıyla göç ettiği bilinmektedir (Niermann et al.,1993). Dolayısıyla çalışma periyodunda bölgede hamsi bulunmadığı düşünülebilir.

Karadeniz'de pelajik ve demersal balık stokları aşırı sömürülmektedir. Bu olgu yunus populasyonları üzerine dolaylı da olsa olumsuz etki yapmaktadır. Çünkü balıkçıların avlarının azalması, az da olsa ağların yunuslar tarafından yırtılması yunuslara olan sempatilerini azaltabilir (Öztürk,1996). Yaptığımız çalışma sonucunda muturların ekonomik değeri olan balıkları tükettiği görülmektedir. Bu durum aynı ortamı paylaştıkları balıkçılarla yunusları karşı karşıya getirmektedir.

Sonuçta balıkçılar yunusları kendilerine bir rakip gibi görürler. Balık türlerinin aşırı avcılığı aynı zamanda yunuslar için yetersiz beslenme (kötü beslenme) sorunlarını da doğurabilir (Öztürk,1996).

Ağa takılarak görülen ölümler yunus populasyonlarını negatif yönde etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bunu önlemek için öncelikle uzatma ağlarının boyları ve seçicilik özellikleri gözden geçirilmelidir. Örneğin yunusların kurtulabileceği, kalkan balıklarının ise yakalanacağı ağ ipi kalınlıklarının araştırılması gerekmektedir.

Karaçam ve diğ.(1990)'nin yaptıkları çalışmaya göre elimizdeki örneklerin biri dışında hepsinin genç bireylerden oluştuğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla bu durum da mutur popülasyonunu negatif yönde etkilemektedir.

Balıkçılardan aldığımız bilgilere göre kalkan avcılığı sezonunda muturların yanı sıra afalina türü yunusların da ağlara takılarak öldüğü belirlenmiştir. Aynı zamanda bölgede ölü karaya vurma vakalarının da görüldüğü öğrenilmiştir. Yaptığımız görüşmelere göre, 4 istasyonda, bir sezonda yaklaşık 1000 bireyin ağlara takılarak boğulduğunu tahmin etmekteyiz.

Cetacea popülasyonlarının korunması konusunda özellikle habitat korunmasına önem verilmeli kalkan, mersin, kılıç, orkinoz avcılığı sırasında ağlara takılan bireyler için uygun ağlar geliştirilmelidir. Günümüzde bütün yunus türlerinin avcılığı başta 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve ülkemizin taraf olduğu uluslararası anlaşmalar, Barselona Konvansiyonu ve buna bağlı alt protokollerle setase türlerinin nesillerinin korunması kararı alınmıştır (Öztürk,1996).

Alınan bu kararların kağıt üzerinde kalmaması için etkin bir koruma programının oluşturulması, yunuslarla yakın ilişkide olan balıkçılar başta olmak üzere, halkın korumaya katkısının sağlanması için eğitim ve kitle duyarlılığı çalışmalarının yapılması da öngörülmektedir. Elbette ki bahsedilen tüm bu koruma yöntemlerinin bilimsel araştırmalar ışığında yapılması bunun için de konu ile ilgili çalışmaların artması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince, teşvik ve yardımlarından dolayı danışmanımız Sayın Prof. Bayram Öztürk'e, Araş.Gör. Ayhan Dede'ye, Karaburun'dan Ali ve Aydın Kaptan, Rumelifeneri'nden Mahmut Kaptan nezdinde tüm balıkçı dostlarımıza, arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Orçun Akın'a, Ziya Çaylarbaşı'na, S. Ünsal Karhan'a, Sertaç Üçkardaşlar'a, Orkun Komut'a, İ.Serden Başak'a, Sinem Gülsoy'a ve SÜFSAK'a teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

1. Akşiray,F.,1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları No:3490.
2. Carwardine,M.,Hoyt,E.,Fordyce,R.E.,Gill,P.,1998. Whales And Dolphins. The Ultimate Guide To Marine Mammals.Harper Collins Publishers, London.
3. Çelikkale,M.S.,Düzgüneş,E.,Okumuş,İ.,1999-2. Türkiye Su Ürünleri Sektörü. İstanbul Ticaret Odası Yayınları
4. Evans,P.G.H.,1987. The Natural History Of Whales And Dolphins. Christopher Helm. London.
5. Geraci,J.R.,Lounsbury,V.J.,1993. Marine Mammals Ashore. Texas A&M University Sea Grant College Program Publication TAMU-SG-93-601, Galveston.
6. Hoşsucu,H.,1998. Balıkçılık 1 (Avlama Araçları ve Teknolojisi). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:55, İzmir.
7. Karaçam,H.,Düzgüneş,E.,Durukanoğlu,H.F.,1990. Karadeniz'de Yaşayan Yunuslarda Yaş-Ağırlık, Yaş-Uzunluk Kompozisyonu Üzerine Bir Araştırma. İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi 4,2 : 35-44.
8. Niermann,U.,F.Bingel,A.Gorban,A.D.Gordina,A.Gücü,A.E.Kideys,A.Konsulov,G.Radu,A.A.Subbotin,V.E.Zaika,1993. Distribution of Anchovy Eggs and Larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) In The Black Sea In 1991 and 1992 in Comparison to Former Surveys. ICES Statutory Meeting 1993
9. Öztürk,B.,1996. Balinalar ve Yunuslar Setelolojiye Giriş. Anahtar Kitapları Yayınevi,İstanbul.
10. Schmidt,W.,1968. Vergleichend Morphologische Studie Über Die Otolithen Mariner Knochenfische. Archiv Für Fischereiwissenschaft Herausgegeben Von Der Bundesforschungsanstalt Für Fischerei, Hamburg.

TÜRKİYE'DE İLK KEZ DENENEN 3 FARKLI BALIK CEZBEDİCİ DÜZENEK (FAD) VE UYGULANABİLİRLİĞİ

Deniz ACARLI *

*İstanbul Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Sualtı Teknolojisi Programı

ÖZET: Bu çalışmada, uzun yıllardan beri dünyada başarıyla kullanılan FAD (Fish Aggregating Device) sistemlerinin en bilinen 3 örneği (palmiye yaprakları, eski ağ parçaları, branda) İzmir Körfezi'nde Urla Karantina adası kuzey batısındaki sığ sularda (8-10 m) ve kıyıya 200 m uzaklıkta plana göre yerleştirilmiştir. Çalışmada FAD'ler atılmadan önce, balık türlerinin kompozisyonunu tespit etmek için, çeşitli göz genişliğine sahip monofilament ve multiflament uzatma ağları, ortasu uzatma ağları, yemli çapariler, sepet ve görsel sayım metotlarından point-count (nokta-sayım) (Bortone ve ark (1989)) yöntemi kullanılmıştır. FAD civarında Görsel Sayım Metodu ile tespit edilmiş en yoğun türler sırasıyla *Atherina boyeri*, *Diplodus annularis*, *Trachurus trachurus*, *Loligo vulgaris yumurtaları*, *D. vulgaris* ve *Labrus spp.* olarak bulunmuştur. Araştırma bulgularına göre, 3 İstasyonda toplam 14 familya ya ait 34 tür gözlenmiştir. Görsel Sayım Metodu ile tespit edilen balıkların % 43.9'i Ağ-tip FAD'i tercih ettikleri bulunmuştur. Onu sırasıyla % 34.9 ve % 21.1 ile Palmiye ve Branda tip FAD takip etmiştir.

1. GİRİŞ

Balıkçılar tecrübeleriyle öğrenmişlerdir ki; istenen balıkların en iyi avcılığı okyanustaki gemi enkazı, resif ve batıkların çevresinde olmaktadır [1,2,6,7,10]. Birçok balıkçı operasyonun başarıyla sonuçlanması için balıkların thigmotropizm (katı cisimlere ilgi gösterme) özelliğinden yararlanmaktadır. Fakat tam olarak Balıkçıların, balık cezbetmek için ne zamandan beri yüzen cisimleri (FAD'leri) kullandıkları bilinmemektedir. Yapay habitat çalışmaları çok eskilere dayanmasına karşın, bilimsel açıdan araştırılmaları 1930'lu yıllarda gerçekleşmiştir. Sığ sularda özellikle Carangidae, Clupeidae ve Scomberidae türlerini cezbetmek amacıyla Filipinler'de kullanılmaya başlandığı bilinmektedir [8].

İlk olarak 1933 yılında, Yüzen cisimlerin özellikle Pasifik okyanusunda tuna balıkçılığı için yararlı olduğu literatürde bildirilmiştir (Uda 1933). 1959-62 yıllarında Tuna balıkçılığı için faydalı olduğu belirtilerek, bunların kullanılmasının umut verici olduğu belirtilmiş ve çeşitli balıkçılık alanlarında kullanılmaları gerektiği tavsiye edilmiştir.

Yüzebilen yapay ortamların balıkları neden cezbedtiğine dair çeşitli hipotezler kurulmuştur. Gooding ve Magnuson (1967) balıkların cansız sürüklenen materyaller altında toplanma davranışlarında sığınmanın faktör olduğunu söylemişlerdir. Hunter ve Mitchell (1967) ise 2 mekanizma öne sürmüştür:

1. Sürü birlikteliği sağlar.
2. Pelajik'e adapte olamamış ve pelajikle diğer tabakalar arasında geçiş yapan balıklarda resif ve yüzen yerine algılanır ve balıkların bu cisimlere yönelimi için optik uyarım sağlar veya yüzen cisimlerin hareketiyle oluşan düşük titreşimlerin cezbedici etkisi olduğunu düşünmektedir [17].

Bazı araştırmacılar ise bu düzeneklere önce küçük balıkların daha sonra ise bu balıkları yemek için gelen büyük balıklardan bahsetmektedirler [22]. Büyük balıkların cezbedici düzeneklere ve diğer yüzen cisimlere yaklaşmaktan hoşlanmaları da mümkündür. Çünkü bunlar, balıkların deniz'in ortasında görebildikleri tek objelerdir ve balıklar bu düzenekleri bir referans noktası olarak algılamaktadırlar.

Tüm bu bilgilerin ışığı altında, uzun yıllardan beri dünyada başarıyla kullanılan FAD sistemlerinin en bilinen 3 örneği (palmiye yaprakları, eski ağ parçaları, branda) İzmir Körfezi'nde Urla Karantina adası kuzey batısındaki sığ sularda (8-10 m) denenmiştir. Çalışmada, bölgedeki doğal habitat alanlarının artırılması ve kıyı balıkçılığının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. GEREÇ

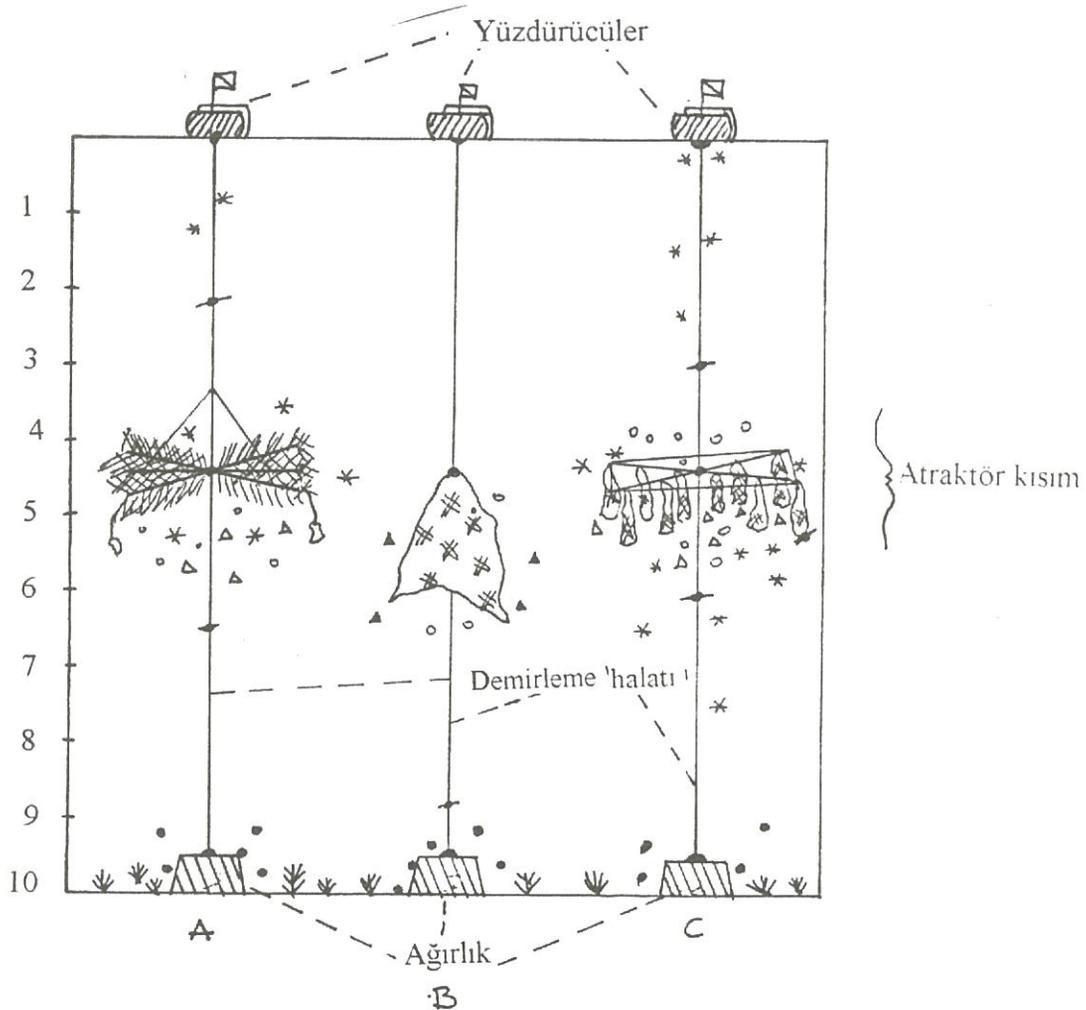
Araştırmada kullanılan gereçlerin başında 3 farklı tipteki FAD sistemi oluşturmaktadır. Bunlar Palmiye tip FAD, Branda tip FAD ve Ağ tip FAD tir (**Şekil 1**) ve sırasıyla 10, 8, ve 9m. derinliğe balıkadamlar tarafından Açık-devre SCUBA dalış takımları kullanılarak yerleştirilmiştir. Bir FAD sistemi yüzdürücü (şamandıra) kısım, Halat kısmı, Cezbedici ve/veya Atraktör (Palmiye yaprakları, Branda ve Eski Ağ parçaları gibi) kısım ve Ağırlık kısımlarından oluşur.

FAD'lerin şamandıra kısmı, 80 lt'lik bidonlardan, her bir FAD için 2 adeti birbirine bağlanarak elde edilmiştir. Sert hava koşullarından etkilenerek şamandıraların birbirlerinden ayrılmalarını ve dağılmalarını engellemek amacıyla, şamandıraların dış kısmına ağ geçirilerek dağılmaları engellenmiştir.

Cezbedici'lerin (Palmiye, Branda, Ağ) bağlandığı halat için; 18 ve 22 mm'lik poliamid ve polietilen materyallerden yapılmış halatlar kullanılmıştır. Ağ-tip FAD'de, eski sardon ağları ve 1-1,5 m. uzunluğunda kesilerek Şekil 1.'deki gibi bağlanmıştır.

Bu çalışmada cezbedici kısmı şamandıralardan 3-5 m. aşağıda duracak şekilde plana göre yerleştirilmiştir. Bunun sebebi, Fauling olayındaki süksesyona ilk basamağını oluşturan primer film tabakasının oluşmasında en etkin faktörlerden biri olan güneş ışığının, FAD'ler üzerindeki homojenizasyonunu sağlamak içindir. Branda-tip FAD için kullanılan branda, 6 m²'lik ve kırmızı renkte seçilmiştir. Bunun sebebi ise balıklar kırmızı renkli brandayı dalgıçların onu gördüğünden çok daha koyu renkte görmekte ve bu durum predatör balıklar üzerinde olumsuz etki yaratmakta ve korkarak kaçmaktadırlar [15].

Demirlemek için kamyon kampanası ve 30 kg. ağırlığındaki içerisine beton dökülmüş bidonlardan faydalanılmıştır.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan FAD tipleri.
A. Palmiye, B. Branda, C. Ağ-tip FAD.

2.2. YÖNTEM

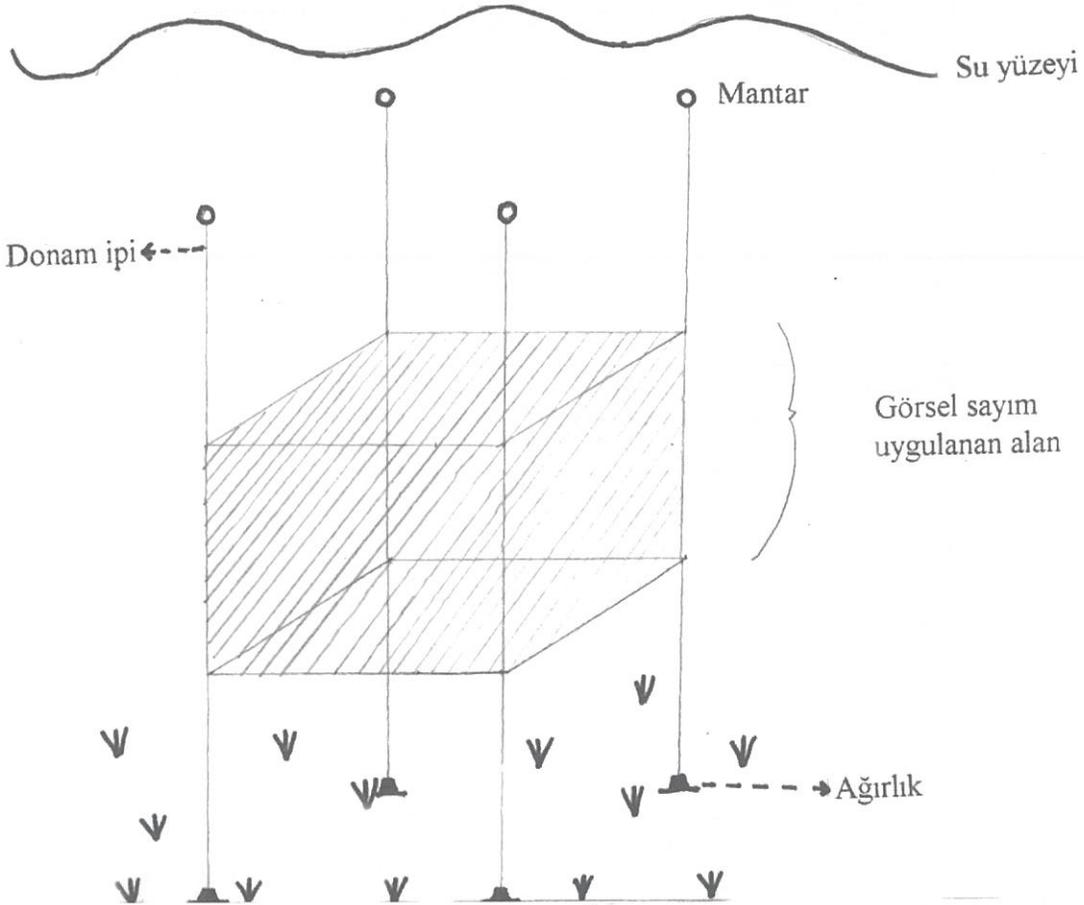
Denemelerin deniz çalışmaları, 18 aylık bir dönemde ve İzmir ili, Urla ilçesi, Karantina Adası batısının yaklaşık 200 m. açığında ve 8-10 m. arasındaki derinliklerde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmadan elde edilen veriler FAD öncesi ve FAD sonrası olarak değerlendirilmiştir. FAD öncesi yürütülen çalışmalarda balık türlerinin belirlenmesinde, fanyalı monofilament ve multiflament orta su uzatma ağları ile yemli çapariler, sepet ve Görsel Sayım metotlarından Transect ve Point-count (Quadrat) (nokta-sayım) Bortone ve diğ., (1989), tekniği kullanılmıştır.

Fanyalı ağlar ile avcılıkta döneke yöntemi ile akşam üzeri atılıp sabah saatlerinde toplanması şeklinde yapılmıştır. Ağların hem dipte hem de orta suda asılı bir şekilde durabilmesi için, bu ağlara 10 m ara ile ek yüzdürücüler ve ağırlıklar bağlanmıştır. Böylece ağlar pelajik olarak da kullanılmıştır.

Yemli çapariler saat 11:00 ve 14:00 saatleri arasında motor gücü 9 HP ve uzunluğu 6.5 m olan ahşap bir tekne ile yapılmıştır. Yem olarak bu bölgede yetişen Kara midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve Sardalya (*Sardina pilchardus*) balığı kullanılmıştır.

FAD öncesi, FAD istasyonlarında tam olarak aynı yerde (su hacminde) sayım yapmak amacıyla, bu istasyonlar 125 m³lük (dikdörtgenler prizması şeklinde) üç alan, işaretlenerek görsel sayımlar yapılmıştır (**Şekil 2 orjinal**). Bilindiği gibi araştırma istasyonları orta suda -deniz yüzeyinden 3 m. aşağıda- olması, bu bölgedeki balıkların izlenerek sayılmalarını güçleştirmiştir. Bu durumu iyileştirmek adına ilk kez bu çalışma ile geliştirilen yöntem Şekil 2' de gösterildiği gibi donam ipleri ile işaretlenmiş, su içerisinde asılı şekilde kalabilmesi için de şamandıralar kullanılmıştır. Bu sistemin ağırlık kısmını ise taşlar ve küçük kaya parçaları oluşturmaktadır. FAD öncesi gözlemler tamamlandıktan sonra, görsel sayım teknikleri uygulanan alanın tam ortasına gelecek şekilde, 3 farklı modeldeki FAD plana göre yerleştirilmiştir. FAD'lerin bu bölgelere yerleştirilmesinden hemen sonra ise donam ipleri bu bölgeden alınmış ve sualtı görsel sayım işlemleri aynı şekilde FAD sistemleri için sürdürülmüştür.



Şekil 2. FAD öncesi bölgenin donam ipleri ile işaretlenmesi (Orjinal)

FAD çevresindeki türleri ve yerleşimi Nikonos-II ve Nikonos-V sualtı fotoğraf makineleri kullanılarak tespit edilmiştir. Ancak mevsime, rüzgara ve akıntılara bağlı olarak zaman zaman İzmir İç körfezden gelen kirlilik geçicidir. Bölgede etkili olmuş ve bu dönemlerde sualtındaki görüş mesafesini 2 metreye düşürerek, sualtı fotoğrafları çekilmesini engellemiştir.

Sualtı görsel sayımları, balıkadamlar tarafından günün aynı saatlerinde 11-14 saatleri arasında uygulanmıştır. Bu yöntemde bölgeye ve FAD şekline uygun olarak balıkadamlar, kendi etraflarında ve FAD çevresinde 360 derece ile 1-3 dk ile dönerek balık türlerini ve uzunlukları gibi bilgileri tespit ederek sleytlere (sualtı yazı tabletlerine) kaydetmişlerdir.

Sualtına inmeden önce, Sleyt üzerine bazı teknik bilgiler (Tarih, su sıcaklığı, görüş mesafesi, balık türü ve adeti, balığın total uzunluğu ve açıklamalar) balıkadamlara kolaylık sağlaması açısından yazılmıştır. Bu bilgilerin sleyt üzerinde hazır bulunması balıkadamlara sualtında inceleme yapmada büyük kolaylık sağlamıştır. Böylece sualtında geçirilecek zaman da en aza indirilmiştir. Araştırma süresince aynı balıkadam ekibi ile yürütülmüştür. Balıkadamlar sualtında canlıları tanımlayabilme becerisine sahip kişilerden kurulmuştur.

3. BULGULAR

FAD'lerin yerleştirileceği bölgede, çalışma başladıktan hemen sonra yaklaşık 3 ay süre ile bölgede tür tespitine yönelik çeşitli araştırmalar yapılarak FAD'siz alandaki tür kompozisyonu belirlenmiştir. Bu amaçla, dip uzatma ağı, Yüzen ve orta su uzatma ağları (18, 20, 22, 28, 30, 32 mm göz genişliğine sahip mono ve multiflament ağlar), yemli ve tüylü çapariler, sepet gibi avcılık yöntemlerinin yanında; pek çok araştırmacı (Brock ve diğ., 1982) tarafından balık türlerinin, yoğunluğu ve boylarının tespiti için kullanılan Görsel Sayım Metotlarından Transekt ve Nokta sayımı (Quadrat) teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. FAD öncesi tespit edilen Familya / Türler **Tablo 1**'de verilmiştir.

Tablo 1. FAD'siz alanda av takımlarına göre tespit edilmiş tür listesi

FAMILYA / TÜRLER	GÖRSEL SAYIM	UZATMA AĞI	OLTA	SEPET
Sparidae				
<i>Diplodus annularis</i>	*	*	*	
<i>Diplodus sargos</i>	*	*		
<i>Diplodus vulgaris</i>	*	*		
<i>Oblade melanura</i>		*		
<i>Boops boops</i>	*	*		
<i>Puntazzo puntazzo</i>	*			
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	*			
Labridae				
<i>Labrus merula</i>		*		
<i>Crenilabrus tinca</i>	*	*		
<i>Coris julis</i>	*		*	
<i>Labrus spp.</i>	*	*	*	
Carangidae				
<i>Trachurus trachurus</i>	*	*		
Centracanthidae				
<i>Spicara flexuosa</i>		*		
Blennidae				
<i>Blennius ocellaris</i>	*	*		
Serranidae				
<i>Serranus cabrilla</i>	*		*	
<i>Serranus hepatus</i>			*	
<i>Serranus scriba</i>	*	*	*	
Scorpaenidae				
<i>Scorpaena porcus</i>		*		
Mullidae				
<i>Mullus barbatus</i>	*	*		
<i>Mullus surmuletus</i>	*	*		
Pomacentridae				
<i>Chromis chromis</i>	*			
Atherinidae				
<i>Atherina boyeri</i>	*	*		
Mugilidae				
<i>Mugil auratus</i>	*			

Tablo 1'in Devamı				
Clupeidae				
<i>Sardina pilchardus</i>		*		
Gobiidae				
<i>Gobius niger</i>	*	*		
<i>Zosterisessor ophiocephalus</i>	*			
Belonidae				
<i>Belone belone</i>	*			
Diğerleri				
<i>Octopus vulgaris</i>	*	*		
<i>Sepia officinalis</i>		*		
<i>Eledone moschata</i>		*		
<i>Penaeus spp.</i>		*		
<i>Palaemon spp.</i>	*			
<i>Hippocampus hippocampus</i>		*		
<i>Maia spp.</i>				*
Balık larvaları	*			

Uzatma ağları ile yakalanan balıkların tür ve birey sayıları tespit edilerek, av kompozisyonundaki toplam ağırlıkları kaydedilmiştir. Görsel sayım metodu ile tespit edilen türlerin boyları ± 1 cm olarak ölçülmüştür. Bunun için balıkadamlarca tespit edilen balık atraktör'de izdüşümüne bakılarak bu bölgeye gidilmiş ve daha sonra sleyt bu atraktör üzerine getirilerek kurşun kalemle boyu sleyt'e işaretlenmiştir. Daha sonra karada bir metre yardımıyla ölçülerek tam sonuç kayıt edilmiştir. Bu kayıtlardan, elde edilen sonuçlar, sadece balıkların ortalama boylarının tespit edilmesinde kullanılmıştır.

FAD öncesi yapılan çalışmalarda ne Görsel sayım teknikleriyle nede uzatma ağları ile yapılan avcılık denemeleri sonucunda *Loligo vulgaris*'e rastlanılmamasına karşın, FAD'lerin özellikle halat kısmında *Loligo vulgaris* yumurta keselerinin tespit edilmesi, bu türün üremek için geceyi tercih ettiğinin bir kanıtı olabilir [1].

FAD çevresine gelen balıkların boy ortalamasının 1-15 cm arasında olması, FAD civarına daha çok juvenil (Yavru) balıkların geldiklerini göstermektedir. Ayrıca Branda-tip FAD'in tonoz kısmında Posidonia çayırlarının hemen üzerinde seyir eden juveniller ve post larvalar balıkadamlar tarafından hemen hemen her dalışta gözlenmiştir.

FAD Öncesi ve Sonrası Yapılan Çalışma Bulgularının Karşılaştırılması

Bölgede yukarıda belirtilen özelliklere sahip uzatma ağları ile yapılan avcılık yöntemleri sonucunda 23 tür, görsel sayım metodu ile; 24 tür, Olta ile 6 tür ve sepet ile 1 tür tespit edilmiştir (**Bkz. Tablo 1**).

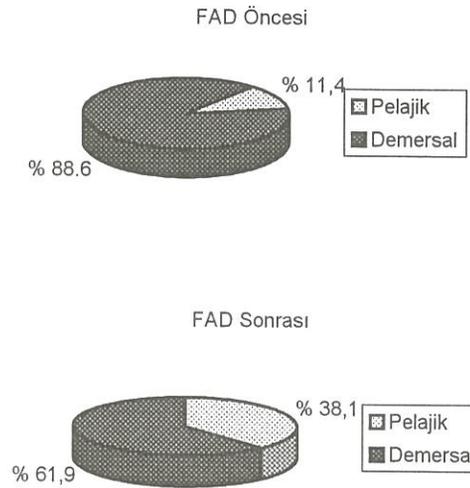
Toplam 14 familyaya ait 34 tür kaydedilmiş ve Osteichthyes'lerden 28 ile % 82.4; Cephalapod'lardan 3 tür ile % 8.8; Crustacea'lerden 3 tür ile % 8.8 olarak FAD alanında doğal ortamlarında tespit edilmiştir.

FAD gruplarına göre tespit edilmiş tür listesi ve bulunuş yüzde frekansları **Tablo 2'** deki gibidir. **Grafik 1'** de FAD öncesi ve sonrası olarak % frekansları Pelajik ve Demersal balık yoğunluğu olarak gösterilmiştir.

Tablo 2. FAD gruplarına göre tespit edilmiş tür listesi ve bulunuş yüzde frekansları

Familiya / Tür	N	Branda %	Palmiye %	Ağ %
Labridae				
<i>Labrus spp</i>	20	50	15	35
Sparidae				
<i>Diplodus annularis</i>	76	30.2	28.9	40.9
<i>Diplodus sargos</i>	1	100		
<i>Diplodus vulgaris</i>	29	17.3	37.9	44.8
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	3	100		
<i>Boops boops</i>	9	77.7		22.3
Carangidae				
<i>Trachurus trachurus</i>	59		18.6	81.4
Mugilidae				

Tablo 2'nin Devamı				
<i>Mugil auratus</i>	6		100	
Gobiidae				
<i>Gobius niger</i>	1		100	
Mullidae				
<i>Mullus barbatus</i>	2		100	
Serranidae				
<i>Serranus scriba</i>	7	28.6	57.1	14.3
Pomacentridae				
<i>Chromis chromis</i>	11		100	
Diğerleri				
<i>Loligo Yumurta Kesesi</i>	56	16.1	39.3	44.6
<i>Ostrea edulis</i>	9	11.1	8.9	
TOPLAM	289	21.1	34.9	43.9



Grafik 1. Pelajik ve Demersal balık yoğunluklarının FAD öncesi ve FAD sonrası % frekansları

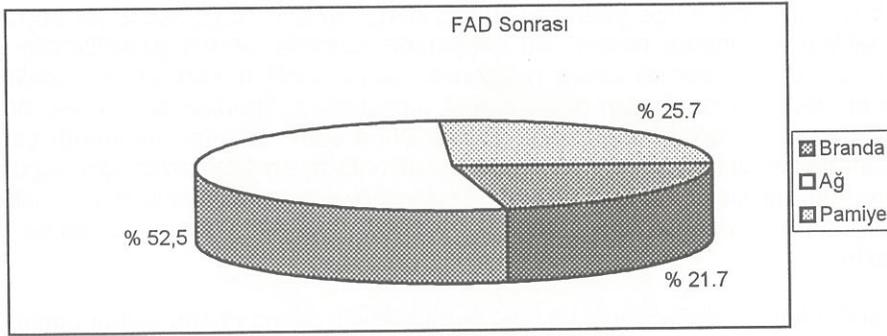
Tablo 2'ye göre türlerin en çok tercih ettiği FAD % 43.9 ile eski ağ parçalarından yapılmış; Ağ-tip FAD olmuş, onu sırasıyla % 34.9 ve % 21.1 ile Palmiye-tip FAD ve Branda-tip FAD takip etmiştir. Tablo 2 de Gümüş balığı (*Atherina boyeri*) FAD atraktör'ünden yaklaşık olarak 3,5 - 4 metre ileride toplanmaları ve klasik sürü hareketi ile ilerlemeleri sebebi ile değerlendirmeye alınmamıştır. Tüm değerlendirmeler FAD atraktör'ü ve 3m çevresinde yer alan balıklara göre bulunmuştur. 3 istasyonda yapılan sualtı görsel sayımları sonunda, FAD öncesi ve sonrası tespit edilen türler **Tablo 3'** de gösterilmiştir.

Tablo 3. FAD öncesi ve sonrası istasyonlarda tespit edilen türler

Familiya / Tür	FAD öncesi	FAD sonrası
Labridae		
<i>Labrus spp</i>	*	*
Sparidae		
<i>Diplodus annularis</i>	*	*
<i>Diplodus sargos</i>		*
<i>Diplodus vulgaris</i>	*	*
<i>Spondyliosoma cantharus</i>		*
<i>Boops boops</i>	*	*
Mugilidae		
<i>Mugil auratus</i>	*	*
Gobiidae		
<i>Gobius niger</i>		*
Mullidae		
<i>Mullus barbatus</i>		*
Serranidae		
<i>Serranus scriba</i>	*	*

Tablo 3'ün Devamı		
Atherinidae		
<i>Atherina boyeri</i>		*
Pomacentridae		
<i>Chromis chromis</i>		*
Carangidae		
<i>Trachurus trachurus</i>		*
Diğerleri		
<i>Loligo Yumurta Kesesi</i>		*
<i>Ostrea edulis</i>		*

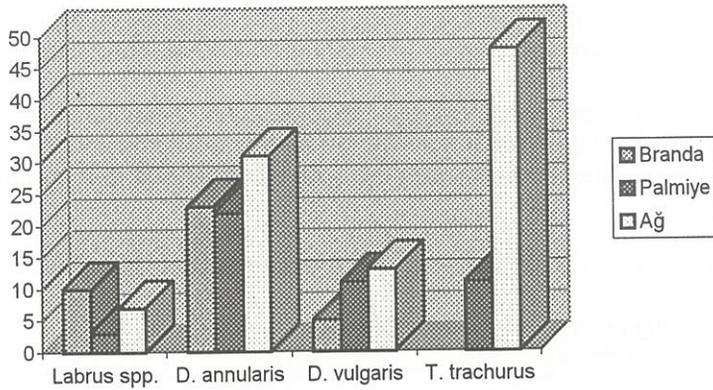
Grafik 2'de FAD sonrası Ekonomik değeri olan balıkların FAD tipine göre % frekansları çok daha açık bir şekilde görülmektedir. Buna göre, Ağ tip FAD %52,5'lik oranla ilk sırayı alırken, % 25,7 ve % 21,7 ile Palmiye tip FAD ve Branda tip FAD izlemektedir.



Grafik 2. Ekonomik değeri olan balıkların FAD tipine göre % frekansları

Grafik 3' de ise FAD sonrası yoğun olarak tespit edilmiş olan 4 türe ait % frekansları yer almaktadır.

FAD Sonrası Başat Türler ve % Frekansları



Grafik 3. FAD sonrası Başat türler ve % Frekansları.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Balık Cezbedici Düzenekler (FAD'ler) balıkları bir araya toplayan düzeneklerdir. Şayet bir araya toplanmamış olsaydı, balıklar büyük bir bölgeye dağılacaktı. Bu durum özellikle avcılık yönüyle baktığımızda, kıyı balıkçılığına olumlu bazı avantajlar getirmektedir. Bunlar balıkları bulmak ve onları avlamak için gerekli olan zamanı kısıtlaması, balıkların istenilen yerde toplanmasını sağlamak ve dolayısıyla balıkları bulmak için harcanan yakıt miktarını en aza indirmesi olarak sıralanabilir. Yapılan bir çok çalışma ve araştırmalar FAD civarındaki balıkların türlerinde ve birey sayılarında bir artış olduğunu gösterse de, bu balıkların FAD civarına ne için geldikleri sorusu halen daha yanıtız

kalmaktadır [4,8,13,14,15,20,22]. Genel olarak araştırmacıların görüşü, balıkların bu düzenekleri tercih etmelerindeki sebebin beslenme, üreme, güneşten korunma, sığınma ve (thigmotropizm) davranışı olduğu yönündedir [1,4,9,13,14].

Diğer bir görüş ise, büyük balıkların küçük balıkları yemek için gelmeleridir. Orta suda rastladıkları tek obje olması, balıkların bu düzenekleri referans noktası olarak seçmelerini sağlar.

Beslenme davranışı (Ingestive behavior); Her canlı grubunun kendine has beslenme tarzı vardır. Araştırmacılar özellikle bu konuda, FAD üzerine tutunmuş canlılar ile FAD civarında yakaladıkları balıkların mide muhteviyatına bakılması sureti ile balıkların bu düzeneklere beslenmek için geldiklerini bu yöntemle tespit etmektedirler [8].

Sığınak (Shelter); Beslenme dışında korunmayı sağlayacak şekilde optimum çevre şartlarını arama ve mekan tutma davranışıdır. FAD civarına büyük balıklar küçük balıkları yemek için geldiklerinde, FAD'in atraktör kısmı üzerine gölge yapması bu balıkların ürkererek kaçmasına ve böylece kısmen küçük (juvenil) balıklar korunmuş olurlar. Bu çalışmada özellikle istavrit juvenillerinin (*Trachurus trachurus*) hazırlanan düzenekler üzerinde horizontal olarak hareket ettikleri ve demirleme halatı boyunca ilerledikleri dalgıçlar tarafından direkt olarak gözlenmiştir. Benzeri durum, Rountree (1989), balık cezbedici düzeneklerin boyutlarının balık yoğunluğuna olan etkilerini araştırdığı çalışmasında, resifteki pelajik türlerin yoğunluğundaki değişimde, planktonik besin kaynakları için yapılan rekabet, hava koşulları, predatör balıkların saldırısı gibi faktörlerin etkili olabileceğini belirtmiş ve balık cezbedici düzeneklerin dizaynında horizontal boyuttan çok, vertikal yüzeylerin fazla olmasının daha etkili olduğunu belirtmiştir.

Toplam balık yoğunluğu, türlerin sayısı ve 6 yaygın türün 4'ü sezona bağlı olarak önemli bir şekilde etkilenmiştir. Kuvvetli kasırga Temmuz ayında FAD'lerde pelajik balık yoğunluğunda önemli bir düşüşe sebep olmuştur. Bu çalışmada da Temmuz ayı içerisinde kuvvetli fırtına olması görsel sayım yapılmasını engellemiştir. Bu fırtına sonunda yapılan görsel sayımda FAD civarında yalnız *Labrus spp.* balıklarına rastlanılmıştır.

Balıklarda Allelometrik davranış olan birlikte taklit etme veya mimetrik-koordineli bir uyum söz konusudur. Bu davranış özellikle Gümüş balığı (*Atherina boyeri*) ve Kupes balığı (*Boops boops*) larda gözlenmiştir. Ancak Branda-tip FAD'in atraktör kısmı etrafında dönmeleri dalgıçlar tarafından tespit edilmesine karşın bu balıkların atraktörden 3,5-5 m uzaklıkta sürü oluşturmaları nedeni ile bu balıklar değerlendirmeye alınmamıştır. Branda-tip FAD'in % 21,1 ile daha az balık topladığı sonucuda bu yüzdendir (Bkz. Tablo 2). Değerlendirme 3 m içerisindeki türler göz önünde bulundurularak alınmıştır.

Investigatif (İnceleme-gözlem) davranışı; Keşif veya çevreyi tanımak üzere koklama, dokunma (thigmotropizm) şeklinde olan bu davranış *Serranus scriba* balıklarının dalgıç incelemesi ve bakması şeklinde olmuş ve dalgıçlar her FAD'lere görsel sayım yapmak için daldıklarında bu durum ile karşılaşmışlardır.

Murdy (1980) de aşırı derecede büyük etki alanları için kimyasal hareketlendirici hipotezini sundu. Fakat bu geçersizdir. Bunun sebebi;

FAD'lerin sentetik materyallerden yapılmış olması ve kokusuz olması

FAD'ler, balıkları atıldıktan 1 gün sonra cezbetmeye (toplamaya) başlar.

Mooring (Demirlenmiş) halatının titreşimiyle çıkan sesin etkisi nedeniyle balıkların bir araya toplanması bu çalışmadaki (Cezbedicilik üzerine bazı etkileri vardır) farklılıkları açıklayamamaktadır.

Bu düzeneklerin balıkçılar tarafından yapılmaya başlaması ile; balıkçılık üretiminde gözle görülür gelişme sağlanmıştır. [22].Bu araştırmada da, FAD öncesi gerçekleştirilen görsel sayım sonucunda, % 11.4 olan pelajik balık yoğunluğu, FAD sonrasında % 38.1'e yükselmiştir. Bu durum pelajik balık yoğunluğu olarak 3 kattan fazla artmış olduğunun bir göstergesidir. Özellikle Palmiye yaprakları ve Ağ materyalinden yapılmış atraktörlere kısa sürede çeşitli flora ve faunanın tutunmuş olması balıkların FAD'lere beslenmek için geldiklerinin bir kanıtıdır. Ancak FAD çevresinde görülen bu balıkların yakalanarak mide muhteviyatı ile FAD atraktörüne tutunmuş flora ve faunanın karşılaştırılması ile kesin sonuca gidilebilir. Benzer çalışmayı tuna balıkları için Burcley, 1995'de yapmıştır.

Bu çalışma, FAD çevresine (3 m. içinde) gelen balıkların; % 61,9 'unun ekonomik değeri olan balıklar olduklarını ortaya koymaktadır. Ancak FAD çevresinin 3 m ile sınırlandırılması nedeni ile; 3 m.'nin dışında kalan (3-5m.) Gümüş balığı (*Atherina boyeri*) ve Kupes (*Boops boops*) balıklarının değerlendirmeye alınmamış olması, özellikle balık yoğunluğu açısından olumsuz olarak etkilenmiştir. Branda-tip FAD' in daha az balık topladığı sonucu da bu yüzdendir.

Özellikle FAD sonrası yapılan sualtı gözlemlerinde, Atraktörlere ve halatlara tutunmuş olan ve ekonomik değeri de olan kabuklular; Midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve İstiridye (*Ostrea edulis*) ile; yine Tonoz halatına ve Palmiye-tip FAD'in atraktörüne tutturulmuş olan *Loligo vulgaris* yumurta keselerinin ve Juvenil balık popülasyonunda gözle görülür bir şekilde artışın olması; bu düzeneklerin çalıştığıнын bir göstergesidir. Ardizzone ve diğ., (1989) yapmış oldukları çalışmalarında midye kültüründe taşınabilir resiflerin kullanılmasının daha pratik ve etkili yol olacağını belirtmişlerdir.

Bunun yanında, aylık olarak planlanan dalışların, hava şartlarının olumsuz olması nedeniyle Görsel sayım periyodunu bozması ve önceden belirlenen zamanlarda yapılamaması, sualtı görüş mesafesinin yer yer 2 m.'nin altına düşmesi bu çalışmayı etkileyen faktörlerin başında gelmiştir. DeMartini ve diğ., (1989); yetersiz görüş mesafesi, çalışmaları engelleyen en büyük etmenlerin başında gelir ve 3'm'nin altındaki görüntüler bulunacak sonuçları tehlikeye atar. Bazı çalışmalar daha iyi görünürlük ister örneğin 56 m. [5,6,12,18,22]. Bu tür araştırmalar Okinawa'da bir Deneysel Balıkçılık İstasyonu (1985-1988) tarafından halen daha yürütülmektedir. [10].

Görsel Sayımların, SCUBA dalış takımları ile yapılması sayesinde çevreye rahatsızlık verilmemiş ve organizmalara en az şekilde müdahale edilmiş olması bir avantajdır [5,6,7,16].

Dalışlar sırasında doğru bilgilerin yüzeye ulaşması için direk olarak gözlemlerin sleytlere (yazı tabletlerine) yazılması şarttır. Sleytlere yazılacak bilgiler önceden tespit edilerek yazılması –su sıcaklığı, türler, adet gibi- çalışmada kolaylık sağlayacak ve araştırmadaki değerli zamanın kaybedilmemesini sağlayacaktır.

FAD öncesi çeşitli av takımları ile yapılan avcılık yöntemleri ile bölgede; toplam 14 familya'ya ait 34 tür tespit edilmiştir. FAD sonrasında bu rakam 15 tür'e düşmesine rağmen, aradaki bu fark FAD sonrasında bulguların istasyonlara göre değerlendirilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Böyle bakıldığında; İstasyonlardaki FAD öncesi tür sayısı sadece 6 dir ve FAD sonrası istasyonlardaki tür sayısı 15'e yükselmiştir.

Tüm çalışmalar gündüz saat 11:00-14:00 saatleri arasında yapılmıştır. İstasyonlarda balıkların gece nasıl bir davranış sergiledikleri ise tespit edilmemiştir. Çünkü gece yapılan çalışmalarda elbette ışığa gereksinim vardır ancak bu faunada yaşayan canlıların ışığa gelmesi veya ondan kaçması ile araştırmada bir önyargıya neden olabilir düşüncesiyle yapılmamıştır. Alevizon ve Brooks, (1975); yaptıkları çalışmalarında da açıkladıkları gibi, bu durum lensler ile ışık kaynağı arasında kırmızı bir filtre kullanmak suretiyle giderilebilir.

Dünyada yıllardır uygulanmakta olan FAD sistemlerinin, Türkiye'deki bu ilk denemesi göreceli olarak başarılı bulunmuştur. Grafik 1'de FAD öncesi pelajik balık yoğunluğu %11,4 iken FAD sonrasında 3,34'lük bir artış ile %38,1'e ulaşmıştır. Özellikle juvenil balık popülasyonlarının yoğun olduğu kıyusal ekosistemlere çok sayıda atılabilecek FAD sistemleri, kıyusal alanda balık popülasyonlarının artmasının yanında rekreasyonel balıkçılığın, Eko-turizm'in ve dolayısıyla sualtı turizminin gelişmesini sağlayabilecek ve kıyusal habitatlara zararlı olduğu düşünülen kıyı sürüklenme takımlarının nispeten önünü kesebilecektir. Ayrıca, bu ve bunun gibi maliyeti yüksek projelere yeteri kadar kaynak bulunamaması bir dezavantajdır. Ve şayet kaynak bulunursa balıkların bu düzeneklere neden ve ne zaman yoğun olarak geldikleri, yapay habitatların çevreyle olan etkileşimleri gibi sorular; özellikle bu düzeneklere sualtı mini kameralarının yerleştirilmesi ve ROV (Remote-Operated Vessels) gibi sualtı robotlarının derin sularda kullanılması ile kesin bir cevap bulacaktır.

5. KAYNAKLAR

1. Acarlı, D., 1998. Balık Cezbedici Düzenekler (FAD'ler) üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı. 10.7777.1000.000.İzmir
2. Akyol, O., Kara, A., Acarlı, D., 1997. Balık Cezbetme Düzenekleri (FAD) Üzerine Araştırmalar. Su Ürünleri Dergisi, Cilt No: 14, Sayı:3-4, Sayfa: 313-324, İzmir Bornova.
3. Ardizzone, G.D., Gravina, M.F., Belluscio, A., 1989. Temporal development of epibenthic communities on artificial reefs in the central Mediterranean Sea. Bulletin of Marine Science, 44 (2):592-608.
4. Beets, J., 1989. Experimental evaluation of fish recruitment to combinations of fish aggregating devices and benthic artificial reefs. Bull. of Mar. Scien., 44(2):973-983.
5. Bortone, S.A., Tassell, J.V., Brito, A. & Bundric, C. M., 1992. Visual census as a means to estimate standing biomass, length and growth in fishes. Proceeding of the American Academy of Underwater Sciences Diving for Science 12:13-21.
6. Brock, R.E., 1982. A critique of the visual census method for assessing coral reef fish populations. Bull. of Mar. Scien. 32(1): 269-276.
7. Buckley, R.M. & Hueckel, G.J., 1989. Analysis of visual transects for fish assessment on artificial reefs. Bull. of Mar. Scien., 44(2):893-898.
8. Buckley, T.W., 1995. Feeding Habits of Yellowfin Tuna Associated with Fish Aggregating Devices in American Samoa. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of M.Sc. Univ. of Washington.
9. Friedlander, A., Beets, J. & Tobias, W., 1994. Effects of fish aggregating device design and location on fishing success in the U.S. Virgin Islands. Bull. of Mar. Scien., 55(2-3):592-601.
10. Higashi, G.R., 1994. Ten years of fish aggregating Device (FAD) Design development in Hawaii Bull. of Mar. Scien., 55(2-3):651-666
11. Holland, K.N., Brill, R.W., Chano, R.K.C 1990. Horizontal and vertical movements of bigeye tuna associated with fish aggregating devices fish. Bull. U. S. 88:493-507
12. Izumi, M., 1993. Introduction to payao development and management in Okinawa, Japan. SPC Fisheries Newsletter no. 65, Apr./June 93.
13. Kara, A., 1996. Balık cezbedici düzenekler (FAD'ler). Hayvancılık 96 Ulusal Kongresi. Cilt 1: Bildiriler, 18-20 Eylül 1996, İzmir.
14. Kara, A., 1996. Balık Cezbetme, Biraraya Toplama ve Ürütme Yöntemleri. Su Ürünleri Dergisi. Cilt No:12, Sayı: 3-4, 1-19. Bornova, İZMİR.
15. Kawamura, G., Matsushita, T., Nishitai, M. & Matsuoka, T., 1996. Blue and green fish aggregating devices are more attractive to fish. Fisheries Research 28: 99-108.
16. Kimmel, J. J., 1985. A new species-time method for visual assessment of fishes and its comparison with established methods. Environmental Biology of Fishes, Vol. 12, pp. 23-32.
17. Masumoto, W.M., Kazama, T.K. & Aasted, D.C., 1981. Anchored fish aggregating devices in Hawaiian Waters. Mar. Fish. Rev., 43(9). 1.
18. Polovina, J. J., 1991. Fisheries applications and biological impacts of artificial habitats. In: Artificial habitats for marine and freshwater fisheries. Edited by Seaman & Sprague. pp.153-176, Academic press, Inc. San Diego, California.
19. Rountree, R. A., 1989. Association of fishes with fish aggregation devices: effects of structure size on fish abundance. Bull. of Mar. Scien., 44(2): 960-972.
20. Rountree, R. A., 1990. Community structure of fishes attracted to shallow water fish aggregation devices off South Carolina, USA. Environmental Biology of Fishes 29: 241-262.
21. Sakri İbrahim, Mohd Azmi Ambak, Lokman Shamsudin, Mohd Zaini Samsudin, 1995. Importance of fish aggregating devices (FADs) as substrates for foodorganisms of fish. Fisheries Research 27 (1996), 265-273.
22. Seaman, William Jr., 1991. Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries. P:1-271.

İSTİRİDYE YAVRULARININ (SPAT) TOPLANMASINDA KULLANILAN KOLLEKTÖR TİPLERİ

Aynur LÖK

Sefa YOLKOLU

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Bornova-Izmir

ÖZET: İstiridyeye yavrularının toplanmasında çeşitli kollektör tipleri kullanılmaktadır. Bu çeşitlilik istiridyeye türüne, ülkelere, kollektör materyalin kolay temin edilmesi ve ekonomik olmasına göre değişiklik göstermektedir.

GİRİŞ

İnsan gıdası olarak bir çok deniz canlısı, alternatif oluşturacak şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan istiridyeye olarak adlandırdığımız *Ostrea* ve *Crassostrea* genusuna ait türler yaygın olarak dünyada birçok ülkede tüketilmektedir. Bu amaçla, çeşitli yöntemler uygulanarak yetiştiricilik çalışmaları yapılmaktadır. Doğal ortamdan yavru istiridyelerin uygun sistemler ile toplanıp yetiştiriciliğe alınması uygulanan en yaygın ve en eski yöntemdir.

İstiridyelerin *Ostrea* genusundaki türleri larvipardır. Dişi birey su alma kanalı ile spermleri alarak yumurtaları içinde dölemekte ve yumurtalar gelişimini manto boşluğunda tamamlamaktadır. Uygun sıcaklık ortamında, serbest yüzen veliger larva olarak dışarı atılmaktadırlar. *Crassostrea* genusuna ait türlerde ise dişi birey yumurtalarını, erkek birey ise spermlerini deniz suyu ortamına direkt olarak bırakır ve döllenme burada gerçekleşir. Gerek *Crassostrea*, gerekse *Ostrea* genusuna ait bireylerin larvaları yaklaşık olarak 2-3 haftalık bir yaşam süresinden sonra metamorfoz geçirerek kendini sert bir zemine tespit ederler. Bu aşamaya gelen yavru istiridyeler spat olarak adlandırılırlar. Bundan sonraki yaşamını kendisini yapıştırdığı substrat üzerinde sürdürür (Walne, 1974; Iversen, 1976).

Kuluçkahanelerde yapılan larval çalışmalar sırasında metamorfoz aşamasına yaklaşan istiridyeye larvalarının tutunma oranını artırmak için bazı neuroaktif bileşikler kullanılmaktadır (Hwaitan ve Wong, 1995).

İstiridyeler biyolojik yapılarından dolayı tutunmak için özellikle kendi anaç kabuklarına benzer materyalleri tercih etmektedirler. Eğer ortamda kabuk yoksa, spatlar bulunduğu sert substrata kendini yapıştırırlar (Pascual ve Zampatti, 1995). Birçok ülkede, yarı kontrollü yetiştiricilik çalışmalarında, spat istiridyelerin toplanmasında, geleneksel yöntemlerin yanında, geliştirilmiş yeni malzemeler ve yöntemlerde uygulanmaktadır.

SPAT TOPLAMADA KULLANILAN MATERYALLER ve KOLLEKTÖR TİPLERİ

Spat toplamada kullanılacak kollektör tipi önemlidir. Şimdiye kadar birçok materyal ve dizayn kullanılmıştır. Fakat bunlardan hiçbirisi için her yerde ve her tür için çok iyi sonuç veren sistem denilemez. Bir tür için iyi olan kollektör diğer bir tür için arzu edilen sonucu vermeyebilir (Bardach *et al.*, 1972). Örneğin; *Crassostrea* grubu istiridyelerin spatları, plastik, ahşap, metal ve mollusk kabukları gibi farklı substratlara tutunabilmelerine karşın, *Ostrea* grubu istiridyeler kalsiyum karbonat içeren materyalleri ve üzerinde alg veya çamur gibi birikimlerin olduğu substratları tercih etmektedirler (Burrell, 1980; Heral, 1990).

Uzak doğuda mangrov (*Rhizophora* sp., *Avicennia* sp.) bitkilerinin kökleri ile başlayan spat toplama işlemi günümüzde kiremit, çeşitli mollusk kabukları, ahşap, PVC, metal materyallerin kullanımına kadar uzanmaktadır.

MOLLUSK KABUKLARI

Metamorfozunu tamamlamış ve kendini yapıştırma aşamasına gelmiş olan istiridyeler, istiridyeye, midye, tarak, kardium gibi mollusk kabuklarını öncelikle tercih etmektedirler. Kollektörlerin hazırlanmasında kullanılan kabuk materyalin seçiminde o bölgede kabukları bol bulunan veya kültürü yapıp da pazar aşamasından sonra atık olarak kalan boş kabuklar değerlendirilmeye alınmaktadır. Bu kabuklardan oluşan kollektörlerin dizaynı ülkelere göre değişiklik göstermektedir.

İstiridye kabukları

Japonya'dan Amerika'ya kadar çok yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bir ucu sivri olan özel çekiçlerle delinen kabuklar, 2 m. uzunluğundaki galvaniz tele dizilmektedir. Teldeki kabuk sayısı 80 ila 100 arasında değişmektedir. Kabuklar arasında mesafe bırakabilmek için önceleri bambu kamışlar kullanılmaktaydı, ancak maliyet ve geri dönüşüm açısından daha karlı olan plastik tüpler son yıllarda tercih edilmektedir. Kabukların bol olduğu bölgelerde ise herhangi bir mesafe bırakmadan ip veya galvaniz tel üzerine üst üste gelecek şekilde kabuklar dizilerek kollektörler hazırlanmaktadır (Korringa, 1976a-b; Haven *et al.*, 1987; Mann *et al.*, 1990).

Tarak (*Pecten sp.*) kabukları

Özellikle Japonya'da kollektör olarak kullanılmaktadır. Delinen kabuklar 80 veya 160 cm. uzunluğundaki galvanizli tele geçirilmektedir. 160 cm'lik galvanizli tel üzerinde 80 adet tarak bulunmaktadır. Bu kabuklar arasına da bambu veya plastik tüpler yerleştirilerek kabuklar mesafeli olarak dizilmektedir. Yine bu kabukları üst üste dizmekte mümkündür (Korringa, 1976; Bardach *et al.*, 1972, Burrell, 1980).

Kardium (*Cardium edule*) kabukları

Hollanda da 1930'lu yıllara kadar kullanılmakta olan kabuk kollektör tipidir. Ancak 1930'lu yıllarda, bu kabuktan istiridyelere hastalıkların bulaşması ve *Crepidula fornicata* gibi rakip canlıların bu ortamlarda fazla çoğalması nedeni ile kardium kabuklarının kollektör olarak kullanımından vazgeçilmiştir. Bu kollektörlerin yerine midye kabuklarından oluşan kollektörler kullanılmaya başlanmıştır. Bu kabuklar üzerinde istiridye spatlarında hastalığa neden olan mantarların, *Ostracoblabe implexa* ve rakip organizma olan *Crepidula fornicata*'nın görülmemesi kollektör olarak kullanılmaya başlanmasında en büyük etkenlerden birisi olmuştur (Korringa, 1976b).

Midye kabukları

Fransa'da *Ostrea edulis* spatlarının toplanmasında kabuk kollektörler içerisinde en iyi sonucu midye kabukları vermektedir. Bu kabuklar ince uzun ağ fileler içerisine yerleştirilmekte ve daha önceden hazırlanmış olan metal çerçeveler üzerine bağlanarak deniz tabanına bırakılmaktadır. Bunlar daha çok gel-git'in olmadığı derin sulara yerleştirmektedir (Heral, 1990).

Hazırlanan tüm kabuk kollektör çeşitleri raf veya sallardan sarkıtılarak denize bırakılırlar. Bir çok kuluçkahanede, çeşitli kabuklular kırılıp toz haline getirildikten sonra metamorfoz aşamasına gelmiş larvaların yerleştirildiği tavaların tabanına serilmekte ve larvaların bu kabuk tozlarına tutunması sağlanmaktadır. Bu istiridye yavrularının tek tek elde edilmesi amacıyla da avantajlı bir yöntemdir. Bu şekilde elde edilen spat istiridyeler torbalara yerleştirilip kültür sistemlerine yerleştirilmektedir (Pascual ve Zampatti, 1995).

KİREMİTLER

Kollektör olarak kullanılan kiremitler, yaklaşık olarak yarı silindirik şekildedir. 33cm uzunluğunda, 15cm genişliğinde ve ortalama 5cm yüksekliğindedirler. Bu kiremitlerden birinin ortalama ağırlığı 900gr'dır. Kiremitler 10'luk gruplar halinde bir araya getirilirler ve *Bouquets* olarak adlandırılırlar. Bu onluk grupların oluşturulması için kısa kenarından 7,5cm uzaklıkta iki delik açılmaktadır. 110cm uzunluğunda 1,5mm kalınlığında galvanizli tel ile köşeler keşişecek şekilde birbirine bağlanmaktadır. Daha sonra kirece batırılıp kuruyuncaya kadar bekletilmektedir. Kiremit kollektörlerde, kireç solüsyonunun kullanılması ile spatlar kiremitler üzerinden rahatlıkla çıkarılmaktadır (Walne, 1974; Korringa, 1976; Heral, 1990).

Hollanda'da S-tipi kiremitler istiridye yavrusu toplamak için daha uygun olduğu bildirilmektedir (Dutch Tipi). Burada kullanılan kiremitlerin kuru ağırlıkları 2kg'dır. Ancak deniz suyu içindeki ağırlıkları ortalama 2,5kg. civarındadır. 35x23cm boyutlarında ve 13mm kalınlığındadırlar. Bu kiremitler de kireç ile kaplandıktan sonra denize bırakılmaktadırlar (Korringa, 1976b).

Gerek *Crassostrea* gerekse *Ostrea* türleri için gel-git'in olduğu alanlarda yaygın olarak kullanılan kiremit kollektörler zemine yerleştirilmektedir.

PLASTİK MALZEMELER

Günümüzde geleneksel olarak kullanılan bir çok materyalin yanında kolay şekil verilebilen plastik malzemeler de kullanılmaktadır. Bu malzemelerin maliyeti diğer kollektörlere göre daha yüksek olmasına karşın, tekrar kullanılması nedeni ile tercih edilmektedir.

PVC çubuklar

Fransa'da 60cm uzunluğunda, 1,5cm kalınlığında olan plastik çubuklar dar aralıklar ile 28 tanesi birleştirilerek bir ızgara oluşturulur. Bu ızgaralar yan yana gelecek şekilde yerleştirilerek 60cm² yüzey alanına sahip ve *Cadres* adı verilen sistemler meydana getirilir. İyi bir yapışmanın olabilmesi için yüzey alanının geniş olması gerekmektedir. Bu şekilde hazırlanan ızgaraların 20 tanesi arka arkaya gelecek şekilde birbirlerine tutturularak deniz dibine yerleştirilirler (Korringa, 1976a).

Yarı silindirik plastik kollektörler

Yarı silindirik şeklindeki kiremit benzeri plastik malzemeler, İngiltere ve Fransa'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kollektörler 31x22 cm boyutlarında ve 2mm kalınlığındadır. Bu yarı silindirik plastik kollektörler, 62 cm.lik alana sahip olan plastik çerçevelere her bir kata 6 adet kollektör olacak şekilde yerleştirilmektedir. Bu şekilde 10 kat oluşturulmaktadır. Bu onluk gruplar üst üste gelecek şekilde deniz tabanına yerleştirilmektedir. Oluşturulan bu sistemi, bir arada tutmak ve ağırlık ile zemine sabitlemek için iki tane U şeklinde çelik çubuk kullanılmaktadır (Korringa, 1976a-b).

Plastik levhalar ve fileler

Larva kültürü sonrasında spatların toplanmasında 3mm kalınlığındaki toksik etkiye sahip olmayan polypropilen veya polyetilen plastik levhalar iyi sonuçlar vermektedir. Kanada, Kaliforniya ve Virjinya'daki üreticiler Japonya'da kullanılan plastik malzemeden yapılan düz levhaları veya ağ gözleri gibi açıklıklara sahip "Netron" adı verilen malzemeleri tank dibine yerleştirerek istiridye spatlarını toplamaktadırlar (Bardach *et al.*, 1972).

AĞAÇ DALLARI ve AHŞAP MALZEMELER

Mangrov dalları

Uzak doğuda mangrov bitkilerinin bol olduğu alanlarda hazırlanan kollektör tiplerindedir. Özellikle köklerine istiridye spatları fazla miktarda yapıştığı için tercih edilmektedir.

Crassostrea rhizophorae'nin spatlarının toplanmasında, Mangrov ağacının dalları Küba'da kullanılan kollektörler arasındadır (Rodriguez ve Frias, 1992).

Ardıç ağacı (*Juniperus communis*)

Ardıç ağacının dallarından yapılan kollektörler bazı bölgelerde en iyi ağaç kollektör olarak nitelendirilmektedir. Ortalama iki yıl önce kesilen dallar kullanılmaktadır. Naylon ip ile istenilen derinlikte tutulmakta ve iplerle desteklenerek suda asılı halde bırakılmaktadırlar (Korringa, 1976b).

Okaliptüs Ağacı, (*Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus pilularis*)

Avustralya'da geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Bu ağaçlardan elde edilen 2m uzunluğunda ve 1,9cm kalınlığındaki çubukların 21 tanesi 7-8cm aralıklarla bir araya getirilerek ızgaralar oluşturulmaktadır. Hazırlanan kollektörler özellikle gel-git sahalarına üst üste konulacak şekilde yerleştirilmektedirler (Korringa, 1976b).

Bambu kamışı

Özellikle Filipinlerde *Crassostrea eradelie* için kullanılan bir kollektördür. Hazırlanışı basit olmasından dolayı bu kollektörler Filipinli üreticiler tarafından özellikle tercih edilmektedir. Bu bambu kamışların 5-10cm çapında ve sağlam olanları değerlendirilmektedir. Bambu kamışları kesildikten sonra güneşte kurutulmakta ve eğer kalın bambu kamışları varsa bunlar da ikiye ayrılarak kullanılmaktadır. Daha önceleri bu ülkede istiridye kabukları yaygın olarak kollektör yapımında kullanılmasına karşın, bambu kamışlarının iyi bir spat toplayıcı olmasının belirlenmesinden sonra istiridye kabuklarının kullanımı azalmaya başlamıştır. Kullanılan bu kamışlar intertidal alanlara 0,3-0,7m aralıklar ile yan yana dikilmektedir. Her bir bambu sırası arasında bir küçük tekne gezebilecek kadar mesafe bırakılmaktadır. Bambu kamışlarının sıralar halinde kullanımının dışında kamışların bir araya getirilmesi ile ızgaralar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu ızgaralar deniz dibine dik olacak şekilde ve özellikle gel-git alanlarına yerleştirilmektedir (Bardach *et al.*, 1972).

Ahşap ızgaralar

Avustralya'da *Crassostrea commercialis*'in spatlarını toplamada tahta ızgaralardan yararlanır. 2m uzunluğundaki ve 22-25mm² yüzey alanına sahip olan bu çiteler belli aralıklar ile kafes şeklinde çakılarak ızgaralar oluşturulur. Bunlar zeminden 1-1,3m yukarıdaki raflara üst üste gelecek şekilde yerleştirilerek tren yoluna benzer uzun hatlar oluşturulur. Her bir sıra arasında tekne girecek kadar mesafe bırakılır (Kesteven, 1941).

Pek yaygın olmamakla birlikte, ahşap kaplamalar güneş altında kurutulup spirale şekline getirilerek, spat toplama için kullanılmaktadır (Quayle, 1969).

KAYRAK TAŞI

Kayrak taşı, özellikle Fransa'da kullanılan materyaldir. İnce kare parçalar halinde kesilen taşlar bir çelik tel üzerine araları 4-5 cm mesafe ile dizilirler. Tel üzerindeki taş adeti 15 ila 20 adet arasındadır. Bu şekilde hazırlanan kollektörler gel-git etkisinde olan raf sistemlerinin üzerine yerleştirilerek kullanılmaktadır. Bu taşlar aynı zamanda ince uzun dikdörtgen şeritler halinde de değerlendirilebilmektedir. Hazırlanan dikdörtgen plakalar aralarında 5-6cm'lik mesafe ile yan yana gelecek şekilde birleştirilirler ve raflar üzerine bırakılırlar (Berthome *et al.* 1984).

SPAT TOPLAMADA KULLANILAN DİĞER MALZEMELER

İngiltere'nin bazı bölgelerinde çok yaygın olmamakla birlikte yumurtaların konduğu karton koliler ince kir katman beton ile kaplandıktan sonra spat toplamak amacıyla denize bırakılmaktadır. Kabuk kollektörler kadar iyi sonuç verdiği bildirilmektedir. Bazı bölgelerde ise karasal hayvanların kümesi olarak kullanılan küçük tel kafesler denize bırakılarak yine aynı amaç için kullanılmaktadır (Bardach *et al.*, 1972).

Ayrıca seramikten hazırlanmış, çatı kiremitlerine benzer şekilde yarı silindirik olarak dizayn edilmiş kollektörlerde Fransa'da kullanılmaya başlanılmıştır.

Kalsiyum karbonat partikülleri, plastik ile kaplanmış tel ızgaralar da kollektör olarak kullanılmaktadır (Krantz ve Davis, 1983).

Çimentolu alçı taşı, akivades kabukları (*Ragina cuneata*), veya çakıllar, kollektör olarak kullanılmaktadır. Bunlardan alçı taşı suda çabuk dağılması nedeniyle (%25 haftada) 1/1 oranında çimento ile karıştırılarak dayanıklılığı artırılmaktadır (Soniati *et al.*, 1991; Edward ve Soniat, 1992).

Mann *et al.*, (1990), istiridye kabukları ile ince dilimler halinde kesilmiş lastik parçalarını kollektör olarak karşılaştırdıklarında, istiridye kabuklarının (%63.8) lastik parçalarından(%22) daha iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.

SONUÇ

Günümüze kadar birçok kollektör materyali ve dizaynı denenmiş olmasına karşın genel olarak en iyi kollektörü belirlemek çok zordur. Bir tür veya bölge için iyi olan bir kollektör, diğer bir tür ve bölge için arzu edilen sonucu vermeyebilir.

Bir yörede kullanılacak olan kollektörün seçiminde dikkat edilecek belli başlı özellikler vardır. Bu özelliklerin başında istiridyenin türü gelmektedir ki, yetiştiriciliği yapılacak olan türün özellikle hangi materyallere tutunduğunu belirlemek gerekmektedir. Kullanılacak olan kollektör tipinin ekonomik açıdan maliyetinin düşük olması ve tekrar kullanılabilirliğinin olabilmesi yada dayanıklılığının uzun vadeli olması tercih sebebinin oluşturmaktadır. Yine seçilen kollektör tipinin o yörede bol miktarda olması aranan özellikler arasındadır. Larvalar yapışmak için temiz, sert yüzeyleri tercih eder. Kollektörler yapışkan, kaygan veya düz zeminli olmamalıdır. Kaba yüzeyler larvalar tarafından daha çok tercih edilmektedir. Kollektör rengi önemsizdir. Kollektörler batabilme özelliğine sahip olmasına karşın hafif olmalı, larvaların hareketine izin verecek kadar kollektörler arasında su hareketi olmalıdır.

Kollektörler ile yavru toplama işlemine başlamadan önce, o bölgede mevcut olan istiridye yatakları ve bu istiridyelerin üreme zamanlarının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla araştırmacılar bölgede plankton çekimi yapıp istiridye larvalarının bolluğunu ve yaşını takip ederek en uygun zamanı bildirirler. Bazı bölgelerde ise üreticiler geçmiş yılların tecrübesine göre kollektörlerini denize bırakırlar. Eğer kollektörler denize çok erken bırakılırlarsa çok fazla sayıda balanus veya diğer arzu edilmeyen organizmalar kollektörlere yapışır ve spat toplama başarısını olumsuz etkiler. Kollektörlerin bırakılacağı bu alanlarda yapılacak ön çalışmalar ile en iyi kollektör tipine ve en uygun spat toplama zamanına karar verilebilir.

Kollektörler vasıtasıyla doğadan toplanan yavru istiridyeler (spat) 10-20mm büyüklüğe ulaşan kadar kollektörde bırakılırlar. Bu boydan sonra kollektörden ayrılarak büyütme alanlarına transfer edilirler. Bazı yetiştiriciler kollektör tipleri uygun ise spatları ayırmadan ya aynı alanda ya da gelişmenin daha iyi olacağı başka bir alana taşıyarak kültüre devam ederler.

KAYNAKLAR

1. Bardach, J. E., Ryther, J.H., McLarney, W. O., 1972. Aquaculture, The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms : Oyster Culture. pp. 674-742.
2. Berthome, J.P., Prou, J., Razet, D. & Garnier, J., 1984. Premiere approche d'unemethode d'estimation previsionelle de la production potentielle d'huitre creuse *C.gigas* d'elavage. Haliotis 14 39-38.
3. Burrell, Jr.V.G., 1980. Oyster culture. In: Huner,J.V., ve Brown E.E.(eds), Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States. pp. 235-305.
4. Haywood E. L., Soniat, T. M.1992. The Use of Cement-Stabilized Gypsum as Cultch for The Eastern Oyster, *Crassostrea virginica* (Gleim, 1791). J Shellfish Res.vol.11, No.2 pp. 417-419.
5. Heral, M.,1990. Traditional oyster culture in France. In: Barnabe, G. (ed.), Aquaculture Vol.1, pp. 342-387.
6. Iversen, E.S., 1976. Farming the edge of the sea, pp.134-158. Surrey England.
7. Mann, R.; Barber, B.J.; Whitcomb, J. P., Walker, K. S., 1990. Settlement of oysters, *C. virginica* (Gleim, 1791), On Oyster Shell, Expanded Shale and Tire chips in the James River, Virginia. J Shellfish Res, vol. 9, No.1 pp.173-175.
8. Rodriguez J., Frias, J.,A., 1992. Tropical Mangrove oyster Production from Hatchery-Raised seed in Cuba. Journal of Shellfish Research, vol. 11, No.2, pp.455-460.
9. Kesteven, G.L., 1941. The biology and cultivation of oysters in Australia. CSIRO, Division of Fisheries. Report 5, pp.1-32.
10. Krantz,G.E., Davis,H.A., 1983. Maryland oyster spat survey: Fall 1982. Tech. Rept., Publ. No. UM-SG-TS-83-01, Maryland Sea Grant Program, College Park, MD. 14 pp.
11. Korringa, P.,1976a. Farming the flat oysters of the genus *Ostrea* P.231 Elsevier Scientific Publishing Company-Newyork.
12. Korringa, P.,1976b. Farming the flat oysters of the genus *Crassostrea*, P.219. Elsevier Scientific Publishing Company-Newyork
13. Pascual, M.S., Zampatti, E.A., 1995. Evidence of a Chemically mediated adult-larval interaction triggering settlement in *Ostrea puclchana*: applications in hatchery production-Aquaculture133, pp.33-34
14. Hwaitan,S., Wong, T.-M.,1995. Introduction of settlement and Metamorphosis in The Tropical Oyster, *Crassostrea belcheri* (Sowerby), by Neuroactive Compounds, Journal of Shellfish Research, vol. 14 pp.435-438.
15. Soniat, T. M., R. C. Bioadhurst III & E.L. Haywood III. 1991.Alternatives to Clamshell as Cultch for Oysters, and the Use of Gypsum for the Production of Cultchless Oyster. J Shellfish Res. 10:405-410.
16. Quayle,D.B., 1969. Pacific oyster culture in British Columbia. Fisheriesresearch Board of Canada Biological Station, Nanaimo, B.C. pp. 57-65.
17. Walne, P. R., 1974. Culture of Bivalve Mollusch 50 years experience at Conwy.Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey England.

İSTİRİDYE KÜLTÜRÜNDE KARŞILAŞILAN ZARARLI ORGANİZMALAR

Aynur LÖK

Aysun KÖSE

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Bornova-İzmir

ÖZET: Doğal yaşam ortamlarında istiridyeler kendilerine çeşitli şekillerde zarar veren bazı canlılar ile karşı karşıyadır. Bu zararlı canlıların bir kısmı onları besin olarak tüketirken, bir kısmı besinine ve yaşama ortamına ortak olmaktadır. Bazıları ise istiridyeye kabuk üstlerini veya içini yaşama ortamı olarak seçmişlerdir. Bunların bir kısmı istiridyelere direk olarak zarar verirken, bir kısmı da dolaylı yoldan istiridyeleri olumsuz olarak etkilemektedir. Yetiştiricilikte istiridyeye kültür alanlarında birim alandan maksimum verim elde edebilmek için bu zararlı canlılar ile mücadele etmek zorundadırlar.

GİRİŞ

İstiridyeye doğal ortamda iken suda mevcut olan diğer canlılar tarafından da bazı etkilere maruz kalmaktadır. Bu etkilerin başında onları besin olarak kullananlar, yaşadıkları ortama ve besine ortak olanlar, üzerinde yaşayarak direk ve indirek etki edenler veya kabuklarını delip içine girerek yaşamlarını istiridyeye içinde geçirenler gelmektedir. Kabuklu yetiştiricileri bu zararlıları bilip önlem almak zorundadırlar. Bu zararlıları predatörler, rakip canlılar (Competitor) ve fouling, boring organizmalar olarak sınıflandırmak mümkündür.

PREDATÖRLER

Koruma altında olmayan istiridyeler ve diğer küçük bivalvler, özellikle bazı balık türleri, yengeçler, istiridyeye matkabı, deniz yıldızı, ahtapot ve deniz kuşları (*Haemotopus ostrolegus*) gibi çeşitli predatörler tarafından besin olarak kullanılırlar (Korringa, 1976a., Spencer, 1990).

Balıklar

Balıklardan özellikle çipura (*Sparus* sp.), kirpi (*Dicotylichthy mysersi*), çapak (*Mylio australis*), kurbağa (*Sphaerioides hamilton*), iğne ve yılan balığı (*Anguilla japonica*), *Trygon pastinaca*, *Myliobatis aquila*, *Holorhinus californicus* istiridyelere zarar veren türlerdendir (Burrell, 1980). Bu tür balıkların kabuklulara verdiği zararı önlemek için tabandan uzak Sal yetiştiriciliği uygulanmaktadır. Avustralya'da, Sal yetiştiriciliğinde istiridyeye torbalarının göz açıklıkları çok dar yapılarak iğne balıklarının içeri girip istiridyelere zarar vermesi önlenir. Sadece kollektörlerin dışına çıkan istiridyelere zarar verebilirler. Bazı yetiştiriciler bunu önlemek için kollektörün dışına koruyucu bir ağ geçirirler.

Ahtapot (*Octopus* sp.) türleri ise özellikle kabuklulara saldırarak beslenen predatörler arasında yer almaktadırlar (Korringa, 1976a).

Sal kültürlerinde, dikenli uyuşturan balıklardan *Dasyatis fluviorum* 'un İngiltere'deki istiridyelere büyük zararlar verdiği tespit edilmiştir.

Yengeçler

Acı sularda ve kıyusal alanlarda geniş ve bol miktarda yayılıma sahip diğer bir predatör grubu ise yengeçlerdir. Kabuklulara zarar veren yengeçlerin başında yeşil yengeç (*Carcinides maenos*), taş yengeci (*Menippe mercenaria*), ve mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) gelmektedir. Güçlü kısıkaçları ile istiridyeye yavrularının kabuk kenarlarını kırarak çıkarttıkları etleri ile beslenirler. Genel olarak yengeçler ciddi problemlere neden olmazlar. İstiridyeye kültür alanında fazla miktarda zararlı yengece rastlanıldığında istiridyeler nispeten yüksek sistemlere yerleştirilebileceği gibi basit ve kolay hazırlanan yengeç tuzakları da kullanılabilir (Drinkwater ve Howell, 1985; Spencer, 1990).

Amerika'daki istiridyeye kültür çalışmalarında çamur yengeci (*Rhithropanopeus harrisi*) sallardaki torba içindeki istiridyelere zarar verdiği tespit edilmiştir. (Paynter and Mallonee, 1992).

Gastropodlar

İstiridye yataklarında bulunan en zarar verici organizmaların başındadır. Bunlar eşit olmayan kabuklara sahip salyangozlardır. Ağızlarındaki genişçe olan törpü aparatları ile kabuklarda hem kimyasal hem de mekanik yolla delik açarlar ve etini dışarı çıkarıp yerler. İstiridye drilleri çok küçüktürler ve en tehlikeli türleri *Ocenebra japonica*, *Thais haemastoma*, *Eupleura coudata* ve *Urosalpinx cinerea* 'dir. Bunlar her boydaki istiridyeye zarar verirler. İstiridye yataklarında deniz suyu tuzluluğu ‰o 15'in üzerinde olduğunda ciddi kayıplar görülür. Bunları kontrol altına almak için karbonatlar kullanılır. Bu madde ortama yayıldıktan sonra tekrar driller ortaya çıkabilir. Bunun için 5 yıl boyunca bu şekilde mücadeleye devam edilmelidir. İstiridyelerden çok midyelere, akivadeslere ve balanuslara saldıran doğal istiridye drili ise *Thais lamellosa*'dır. Daha büyük dril türleri sodyum hiposülfid salgılayarak istiridyeleri felç ederler. Japonya sularında istiridyelere en fazla zarar veren gastropodlar ise *Tritonalia japonica*, *Rapana thomasi*, *Murex erinaceus* ve *Thais tumulosa clavigera* 'dır (Creswell, ve diğ., 1989).

İstiridyelere zarar veren gastropodlar ile mücadele yöntemleri arasında tuzaklardan yararlanma, dreç kullanma ve yetiştirme alanlarında rotasyon uygulanması zararlarını sınırlayıcı önlemlerdendir (Burrell, 1980).

Deniz Yıldızları

Beş kola sahip olan deniz yıldızları istiridye üzerine kapanıp yavaşça üst kabuğu kendilerine çekerek açarlar ve etini çıkararak 24 saat içerisinde tüketirler. Tuzluluğu yüksek olan kültür alanlarında ise deniz yıldızları buralarda çoğalan istiridyeye rakip organizmalardan olan midyeleri ve Crepidula (limpet) ları yiyerek istiridyelere daha az zarar vermektedirler (Spencer, 1990).

Zarar veren deniz yıldızları *Asterias rubens*, *Pisaster ochraceus*, kırmızımsı deniz yıldızı (*Pisaster ochraceus*), pembe deniz yıldızı (*Pisaster brevispinus*), güneş deniz yıldızı (*Pycnopodia helianthoides*), benekli deniz yıldızı (*Evasterias troscheli*) gibi türlerdir. *Asterias rubens* (forbesi)'in küçük bireyleri spatları öldürürken, daha büyükleri ise büyük istiridyeleri öldürmektedir. Önemli bir sorun olan deniz yıldızından korunmanın yolu ya çözünmemiş kireç yada elle toplamadır. Bazı durumlarda istiridye yataklarına spatlar bırakılmadan önce bu alan sürülerek deniz yıldızlarının toprak altında kalarak ölmeleri sağlanır. En yaygın yöntem olan elle toplama işlemi ise her 8 ayda bir yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan uygulama ile %80 başarı sağlanmaktadır(Quayle, 1969).

Siyah drum (*Pogonias cromis*)

İstiridyeler için çok ciddi bir predatör olan siyah drum istiridyelerde sayısız zararlara neden olurlar. Fakat ‰o 25'den daha düşük tuzluluklarda zarar vermezler.

Pholis gunnellus

İstiridye gibi kabukluları yiyerek beslenen bir canlıdır. Özellikle İskoçya'da ki istiridye kültür alanlarında bol olarak görülmektedir (Drinkwater ve Howell, 1985)

RAKİP (KOMPETİTÖR) ORGANİZMALAR

Limpetler (*Crepidula fornicata*, *C. plana*) istiridyelerin hem yaşam alanlarına hem de besinine ortak oldukları gibi çamurlu-milli alanlarda balçığımsı maddeler ürettikleri için istiridye kültür alanlarında bulunması arzu edilmezler (Spencer, 1990). Canlı istiridyelerin bir yerden başka bir yere taşınması ile yayılmaktadır. Çok miktarda olduklarında istiridyeler için zararlı olmaktadır. Bu alanların mekanik olarak dreçler ile kontrol altına alınması oldukça pahalıya mal olmaktadır. Limpetlerin rakip organizmalar olmalarına karşın, istiridye spatlarının yapışması için kollektör görevi görmesi de faydalarındandır.

Tunikatlar (*Ciona intestinalis*) ve acarn balanuslar istiridye ile birlikte yaşayan organizmalardan olmalarına karşın fazla zararları olmaz.

FOULING ORGANİZMALAR

Denizlerdeki insan yapımı ekipmanlara ve istiridyeye gibi kabuklu su canlılarının yüzeylerine tutunarak gelişen bitkisel ve hayvansal organizmaların oluşturduğu topluluğa fouling organizmalar, bu organizma gelişimine de genel olarak fouling olayı adı verilmektedir (Spencer, 1990; Geldiay ve Kocataş, 1998).

Fouling zeminden uzak yapılan yetiştiricilik çalışmalarında en önemli problemlerdendir ve kontrolü için çok fazla işçilik gerektirir. Fouling organizmalar istiridyeye yüzeylerinde ve onların yerleştirildikleri torbalarda ve torbaların bağlandığı sistemlerin yüzdürücülerinde çok fazla miktarda bulunmaktadır. Torba içine suyun giriş-çıkışını azaltmakta ve istiridyenin daha az beslenmesine neden olmaktadır. İstiridyeye aşırı fouling organizma gelişimi olduğunda ise kapaklara ağırlık yaparak beslenme ve solunum için açılıp su alış verişini engellemektedir. Ayrıca yüzdürücü olarak kullanılan materyaller üzerine yapışarak ağırlıklarını arttırmakta ve suya batmalarına neden olmaktadır.

Midye, Mytilus; Balanus, Ascidiens, süngerler, *Anomia simplex*, kalkerli bryozoon olan *Schizoporella unicornis*, synascidium *Diplostoma listerianum*, yeşil filamentli deniz bitkileri istiridyeye kültürlerine fouling organizma olarak olumsuz etkilerler. *Balanus variegatus* ve *B. amphitrite* başlıca türlerdendir. Çok aktif organizmaya sahip olan Ascidiens türleri (*Asciella aspersa*) kabuklunun hem yaşadığı alana hem de besinine ortak olarak istiridyenin gelişimini etkileyen bir organizmadır (Korringa, 1976b; Drinkwater ve Howell, 1985; Menzel, 1990; Spencer, 1990; Rodriguez ve Frias, 1992).

Midye spatları istiridyeler üzerine çok fazla tutunduklarında bysus iplikleri ile istiridyeyi iyice sararlar ve midye ile kaplanmış bir yumak haline gelirler. Böyle istiridyeleri midyelerden ayırmak çok zor olur ve bu midyeler istiridyenin alanına ve besinine ortak olduğu için gelişimini yavaşlatırlar. Japonya'da bir siyah midye olan *Xenostrobus pulex* mevsimsel olarak görülen önemli bir fouling organizmadır. Bu problem *Nucella lapillus* gastropodunun küçük midyeleri besin olarak kullanması ile kontrol altına alınabilir.

Synascidium Diplostoma listerianum, 1960'lı yıllarda ergin istiridyelerin üzerini kaplayarak %40'nın boğularak ölmesine neden olmuştur. Doymuş tuz solusyonu veya tatlı su uygulaması yapılabilir.

Yeşil filamentli bitkiler seyreltilmiş bakır sülfat (%10) solusyonu ile muamele edilebilir. Antifouling bileşikler toksiktir ve kullanımı uzun vadeli olumlu sonuçlar vermektedir. Böyle maddeler kullanıldığında fouling organizmaların bu alanlara yerleşmesi uzun zaman alır. Özellikle istiridyeye torba gözlerini kapatan algler ile otlanarak beslenen *Littorina littorea* bivalvi kullanılarak biyolojik mücadele etmek de mümkündür (Drinkwater ve Howell, 1985; Drinkwater, 1987).

İstiridyelere zarar vermeksizin doymuş tuz solusyonunda 5-10 dakika muamele edilebileceği gibi 1 saat havalandırmak da iyi sonuçlar vermektedir.

Balanuslar ve bazı kurtlar basınçlı su kullanılarak istiridyeye kültür sistemleri üzerinden uzaklaştırılabilir. Sistemlerdeki balanuslar kazınarak veya sıcak su uygulaması yaparak önlem alınabilir. Sıcak su işlemi pahalı olduğu için pek fazla kullanılmaz.

Tunikat *Molgula manhattensis*, *M. occidentalis* istiridyeye kollektörlerini ve hatta spatları kaplayarak yoğun fouling birikimine yol açarlar. Bu spatların kollektörlere tutunmasında faydalı bir fouling olayıdır (Morale-Alamo ve Mann, 1990).

BORİNG ORGANİZMALAR

Su içindeki bazı malzemeleri (ağaç v.b.) ve istiridyeye gibi kabuklu su canlıları delen organizmalara boring organizmalar denir (Geldiay ve Kocataş, 1998). Bu zararlılar kabuklarda delik açıp ya kabuğun içine girerek hayatını devam ettirirler ya da kabuklunun içindeki etini yiyerek zarar verirler.

Boring süngerlerden olan *Clione celata* kabuklularda arı peteğine benzer delikler açarlar. Bu da canlının zayıf düşüp kabuğunun çabuk kırılmasına neden olur. Bu nedenle de kabukların iyiye ayrılması güçleşir. Sarı renkli süngerler kabuk katmanlarında görülürler ve yaklaşık 0,1cm çapında kabuğun yüzeyinde delikler açarlar. Kural olarak boring süngerler sadece çok yaşlı (10 yıl ve daha fazla) kabuklulara (istiridyeye ve akivades) zarar verirler. Süngerler tarafından saldırıya uğrayan canlı

istiridyeye bulmak çok zordur. Çok düşük gel-git seviyelerinde bulunan ölü kabuklar bu sebeple gerçekleşmiştir. Yetiştiricilerin bu organizmadan ve yapabilecekleri hasarlardan korunmaları gerekmektedir.

Eski literatürlere göre *Polydora websteri* poliketi Avustralya istiridyeye endüstrisini etkileyen bir zararlıdır. Bu poliket, istiridyenin kabuğunda çamur kabarcıkları yapar. Bu özellikle doğada doğal deniz yataklarında yetişen istiridyelerde görülür. İstiridyenin besinine ve substratına ortak olurlar. Bu canlılar kabuk içine kadar girip canlılığın gelişimini yavaşlatırlar. Ayrıca pazar aşamasındaki kabuklularda bu çamur kabarcıklarının görülmesi tüketici için pek arzu edilmeyen bir durumdur.

Krustase olan *Pinnoteres pisum* kabuklunun içine girer ve mantoda yaşayarak, solungaçlara zarar vererek besinine müdahale ederler. Daha çok midyelerde görülen bir zararlıdır.

Daha tehlike olan boring organizmalardan, delici kabuklu-*Martesia* , *Eupagrus bernhardus*, *Polynices lewesii* istiridyeye kabuğunda delikler açarak canlılığın etini yerler.

Gemi kurdu *Banksi australis* direk olarak istiridyelerin ölümüne neden olmasa da zarar verirler. Bu tür kurtlar tahta yapımlarda bol miktarda bulunur ve çubukların kırılarak yetiştiricilik sırasında istiridyelerin kaybolmasına neden olur. Bunu önlemek için istiridyeye kültür sistemleri metal çubuklardan ya da daha sert tahtadan yapılmalı ya da tahta çubuklar katran ile kaplanmalıdır.

Yassı kurtlar (*Stylochus pilidium*, *Pseudostylochus ostreophagus*) kollektörlerdeki genç istiridyelere zarar verebilirler. Amerika'da %90 oranında spatlara zarar verdiği tespit edilmiştir (Burrell, 1980). *S. ijimai* olgun istiridyelere zarar veren kurtlardandır. Çok büyük zararlara neden olmazlar. Bunlara karşı kontrol için su dışında bir süre tutulan istiridyeler tatlı sudan gerilirler. Çamur kurtları ise istiridyeye kültürü dipte yapıldığında problem olurlar. Kurtlar istiridyeler üzerinde delik açıp içine girerler ve orada yaşarlar. Genç istiridyeye bireyleri bu delikleri kapatmak için yeterli enerjiye sahip olmasına karşın, yaşlı bireylerin böyle bir şansı yoktur. Tüp kurtları (*Pomatoceros triqueter*) da istiridyeye zararlıları arasında yer almaktadır.

Çamur karidesi (*Upogebia pugettensis*) ve hayalet karides (*Callianassa californiensis*) istiridyeye kültür alanlarını çok yumuşak hale getirerek zarar veren iki Krustase türüdür. *Upogebia* oldukça küçük ve eşit boyutta olan kısıkaçlı iki bacağı ile gri-yeşil renktedir. *Callianassa* ise saydam görümlü üreme organları ile kırmızımsı renktedir. Kısıkaçlı iki bacağının boyları birbirinden farklıdır. Her iki türde "U" şeklinde istiridyeye yataklarında 1.25 cm'lik delikler açarak, bu bölgelerde oluşturdukları kum tümsekleri ile tanınırlar (Quayle, 1969, Korringa, 1976a). Bu karideslerle savaşmak için kimyasal kontrol metodu vardır. Ticari adı "Sevin" olan Carbomate methylnaphthol kullanılmaktadır. Fakat pazar boyundaki istiridyelerin stoklandığı yerlere asla uygulanmamalıdır.

PARAZİTLER

Kabuklulara zarar veren ve bir kısmını açıkladığımız canlılar dışında kabuklu içine girerek parazit yaşam süren zararlı canlılar da vardır. İstiridyelere en fazla zarar veren parazit *Martelia refrincens* 'dir. Bu parazit Fransa'da *Ostrea edulis* 'in kültür alanlarında önemli kayıplara neden olmuştur. Bu sebeple Fransa'daki *Ostrea edulis* stoklarında önemli azalmalar olmuştur.

Cyclopoid copepod olan *Mytilicola orientalis* ve siliat olan *Ancistrocoma* ve *Trichodina Crassostrea gigas* türü istiridyelere zarar veren parazitler içerisinde yer almaktadır (Burrell, 1980).

Krustase olan *Pinnoteres pisum* kabuklunun içine girer ve mantoda yaşayarak, solungaçlara zarar vererek besinine müdahale ederler. Daha çok midyelerde görülen bir zararlıdır (Alpbaz ve diğ., 1990).

Bucephalus haimeanus trematodu istiridyelerde görülen bir türdür. Bir Sporozoan olan *Nematopsis ostrearum* istiridyeye dokularında görülen bir parazit türüdür. Bunlar istiridyelerde fazla bir ölüme neden olmazken, *Dermacystidium mariunum* parazitik fungus olarak istiridyelerde istenmeyen kayıplara yol açar.

TOKSİK ALGLER

Kıyasal, özellikle besleyici element girdisinin çok olduğu alanlarda, su sıcaklığının bazı toksik algler için optimum olduğu zamanlarda bu alglerin birden bire çok fazla üreyerek su rengini kırmızı, turuncu veya kahverengi tonlarına çevirdikleri görülür. Bu olaya red-tide denir. Bu alglerin çok fazla üredikleri alanlarda istiridyeler direk veya istiridyeleri tüketen canlılar endirek şekilde etkilenmektedir. Bu toksik alglerin başında *Gonyaulax tamarensis*, *Prorocentrum* sp., *Dinophysis* sp., *Gyrodinium* sp., *Gymnodinium* sp., *Noctiluca* sp. v.b. türler gelmektedir. Bu alg türlerinin bulunduğu alanlarda kültür yapılmamalı veya patlama gösterdikleri dönemlerde ise istiridye hasatı yapılmamalıdır (Hindioğlu ve diğ., 1998).

SONUÇ

İstiridye predatörleri genellikle hareket etme kabiliyetine sahip canlılar olmasına karşı, istiridye larval aşamadan sonra hareket kabiliyetini kaybederek sesil hayata geçer. Bu nedenle istiridyenin kendini bu canlılardan koruması güçleşir (Jarayabhand ve Newkirk, 1989). İstiridye kabuğunu sıkıca kapatarak önlem almaya çalışsa da bu yeterli olmaz. Bu aşamada üreticilerin gerekli önlemleri almaları gerekmektedir.

Yetiştiricilik çalışmalarının planlandığı alanlarda ön etütler yapıp mevcut zararlı organizmalar tespit edilerek gerekli önlemler alınmalıdır. Aksi takdirde kültür için tüm şartlar uymasına rağmen birim alandan alınacak verim düşük olur. Hatta zararlı organizmalar için kabuklular uygun bir ortam yaratacaklarından bu organizmaların çoğalması ve önlem alınması da zorlaşacaktır. Bazı organizmalar ise kabukluların ölmesine neden olmazken tüketime sunulduğunda tüketicileri olumsuz etkilemektedir.

Zararlı organizmalar ile mücadele kültür başlamadan önce alanların temizlenmesi ile başlamalı ve tüm kültür boyunca zararlı tipine göre alınması gereken önlemler devam etmelidir.

KAYNAKLAR

1. Alpbaz,A., Önen,M., Tekin,M., 1991. Kabuklu(Klasis: Bivalvia) Deniz Organizmalarının Doğal Düşmanları. Pp. 75-93. Cilt:7 Sayı: 25-26-27-28. Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İZMİR.
2. Burrell,Jr. V.G., 1980. Oyster Culture. In: J.V. Huner, E.E. Brown (Eds.) Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States. Pp. 235-273.
3. Creswell, L., Holt, J., Vaughan, D., 1989. Subtidal cultivation of the American oyster *Crassostrea virginica*, utilizing a flexible belt. 42. Annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute.
4. Drinkwater,J., Howell,T.R.W., 1985. Experiments on the cultivation of oysters in Scotland. Scottish Fisheries Research Report, No. 35 p.20.
5. Geldiay,R., Kocataş,A., 1998. Deniz Biyolojisine Giriş. Ege Üniversitesi Basımevi Bornova/İZMİR. Pp318-321.
6. Haven,P.S., Zeigler,J.M., Dealeris,J.T., Whitcomb,J.P., 1987. Comparative attachment, growth and mortalities of oyster (*Crassostrea virginica*) spat on slate and oyster shell in the James River, Virginia. Virginia Institute of Marine Science School of Marine Science The College of William and Mary Gloucester Point, Virginia 23062. Journal of Shellfish Research, Vol.6, No.2, 45-48.
7. Hindioğlu,A., Serdar,S., Yolku,S., 1998. Kabuklularda (Bivalve-Mollusk)Algal Biotoksin ve İnsan Üzerindeki etkileri. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II.Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 98 Konferansı Bildiriler Kitabı, sayfa: 173-186.
8. Jarayabhand, P., Newkirk, G.F., 1989. Effects of intraspecific competition on growth of the European oyster, *Ostrea edulis* Linnaeus, 1750. Journal of Shellfish Research, Vol.8, No.2, 359-365. Korringa,P.,1976a. Farming the cupped oysters of the genus *Crassostrea*. P.21,51,79,115,142. Development in Aquaculture and Fisheries Science, 2. Elsevier Scientific Publishing Company. 335 Janvan Galenstraat P.O. Box 211, Amsterdam. The Netherlands.
9. Korringa,P., 1976b. Farming The Flat Oysters Of The Genus *Ostrea*.p. 17,177 182. Development in Aquaculture and Fisheries Science, 3. Elsevier Scientific Publishing Company 335 Jan van Galenstraat P.O. Box 211, Amsterdam, The Netherlands.
10. Kocataş,A., 1994 Ekoloji ve çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi Bornova/İZMİR. Pp.180-183.
11. Menzel,W., 1990. Estuarine and Marine Bivalve Mollusk Culture. 15,29,73,101. Department of Oceanography Florida State University Tallahassee, Florida.
12. Morales-Alamo, R., Mann, R., 1990. Recruitment and growth of oysters on shell planted at four monthly intervals in the Lower Potomac River, Maryland. J. of Shellfish Research, Vol. 9, No. 1, pp.165-172.
13. Paynter,K.T., Mallonee,M.E., Shriver,S., 1992. Cost analysis of floating raft oyster production in Chesapeake Bay. Journal of Shellfish Research, Vol. 11, No.1, 163-167. Department of Zoology University of Maryland College Park, Maryland 20742.
14. RodriguezJ., Frias, J.,A., 1992. Tropical Mangrove oyster Production from Hatchery-Raised seed in Cuba. Journal of Shellfish Research, vol. 11, No.2, pp.455-460.
15. Spencer, B.E., 1990. Cultivation of Pacific oysters. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Directorate of Fisheries Research. No: 63, p.47.
16. Quayle,D.B., 1969. Pacific oyster culture in British Columbia. Fisheriesresearch Board of Canada Biological Station, Nanaimo, B.C. 154-163.
17. Wisely, B., Holliday,J. E., Bennett,B., 1979. Experimental Deepwater Culture of the Sydney Rock oyster(*Crassostrea commercialis*) Aquaculture,18, 191-201. New South Wales state Fisheries Research Station, Salamander Bay, N.S.W. 2301 Australis.

İSTİRİDYENİN ARMAĞANI İNCİLER

Aynur LÖK

Serpil SERDAR

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Bornova-İzmir

ÖZET: Hem tatlı su hem de deniz suyunda inci üreten birçok Mollusk türü mevcuttur. Bunlardan en önemlisi Pteriidae familyasına ait olan türlerdir. Bu türlerin ürettiği inciler şekil, renk, parlaklık v.b., özellikleri nedeniyle en çok tercih edilen inciler arasında yer almaktadır.

GİRİŞ

İnci dünya tarihindeki tüm uygarlıklarda ve günümüzde tüm ülkelerde değeri bulunan ve pazarlanan bir mücevherdir. Fransa'da 1720'li yıllara kadar inci kullanmak yasaktı. Fakat krallığın saygınlığı, sahip olduğu inci miktarı ile ölçülürdü. 15.yy ile 19.yy arasında inciler çok değerli mücevherler olarak bilinmesine karşın eski Mısır mezarlarında da incilerin varlığına rastlanmıştır. Yunanistan ve Roma'da ise hazineler denizden gelen bu mücevherlerden oluşturulmaktaydı (Cousteau, 1974a).

Arapların ve Hititlerin tarihinde inci büyük yer tutmaktadır. Eğer bir erkek bir bayana hayranlık duyuyorsa ona inciler hediye ederek etkilemeye çalışmış, tanrıçalarını inciler ile süslemişler ve böylelikle tanrıçalarının güçlerinin ve masumiyetlerinin arttığına inanmışlardır.

İnci tüm insanlık alemlerinde farklı inanışlar için kullanılmış ve belki de değeri bu yüzden çok artmıştır. Hititlere göre inci mutluluk, Araplara göre zenginlik, Çinlilere göre tedavi ve Mısırlılara göre aşk getirir. Etimolojik olarak inci kelimesini Romalılar aşk ve sevinç ile aynı anlamda tutarlarken, Yunanlılar için masumluğun ve saflığın göstergesidir. Tüm batılı ülkelerde inci üstünlüğün, zenginliğin ve gücün simgesi olarak görülür.

İnci, insan gelişiminde de esas madde olan kalsiyumu içermektedir. $CaCO_3$ 'ün öksürüğe iyi geldiği düşünülmektedir. Bu nedenle özellikle yaşlı insanlar inci kolye kullanarak derilerinden bu elementi absorbe ederek öksürüğe yakalanma oranının azaldığına inanırlar. Bu tedavi edici özelliği nedeniyle Çin'de çok yaygın olarak inci kullanılmaktadır. Ayrıca incinin onu bulan alçak gönüllü balıkçıların hayatını değiştirdiği ve onlara şans verdiğine inanılır. Birçok doğulu insan güzelliği, tedavi edici özelliği ve aynı zamanda sihirli bir güç vermesinden dolayı inciyi araştırmışlardır.

Bilinen en eski inci yatağı Kuveyt, Katar, Suudi Arabistan, İran sahillerinde uzanan Basra Körfezi'nde bulunmuştur. Hindistan, Manar Körfezi, Seylan, Kızıl Denizi'de, Sudan'dan Djibouti'ye ve Afrika'da Madagaskar'ın tüm doğu sahillerinde bulunur. Çin ve Japon Denizi sahili boyunca eski çağlardan buyana inci toplamak amacıyla önemli dalış merkezleri bulunmaktadır. Tüm Asya ülkeleri inci aşkının kaşifleridir. Hong Kong'da "incinin nehri" olan ticari merkezler kurulmuştur.

İNCİ İSTİRİDYELERİ

İnci hem tatlı hem denizde yaşayan birçok Mollusk (istridye, deniz kulağı, Pina ve bazı tatlı su midyeleri) tarafından üretilebilmektedir (Iversen, 1976). İstirdyenin 70'den fazla türünde inci bulunmaktadır. Fakat en önemlisi Pteriidae familyasının *Pinctada* ve *Pteria* genuslarına dahil olan incilerdir. Bu kalkerli taşlar beyaz, kırmızı, yeşil veya siyah olabilir. *Pinctada fucata*, *Pinctada margaritifera*, *Pinctada maxima*, *Pinctada chemnitz* ve *Pteria penguin* inci üreten en önemli istirdyeler arasında yer almaktadır (Menzel, 1990; Saquet, 1992).

İlk olarak incinin M.Ö. 4000 yıllarında Hindistan'da toplanmaya başlandığı kayıt edilmiştir. Balıkçılar eski zamanlardan beri Akdeniz, Kızıl Deniz, Basra Körfezi, Hindistan, Srilanka, Orta Doğu, Japonya ve Çin'de dağılım gösteren istirdyelerden inci toplamaktadırlar (Menzel, 1990). Japonya ve Kore'de en az 1500 yıl kadın dalgıçlar dalarak inci istirdyesi toplamışlardır (Cousteau, 1974b).

İstirdye içine giren yabancı maddelerin istirdye tarafından salgıladığı salgılar ile bu maddelerin etrafının sarılması ile inci oluşur. İnci üretimi ilk olarak 1891'de bir Japon satıcı tarafından bir fikir

olarak ortaya atılmıştır. 1920 yılına kadar doğal inci üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Günümüzde orta sınıfın da alabileceği bir mücevher haline gelmiştir. İnciler istiridyenin mantosuna yerleştirilen bir plastik veya kabuk parçası ile yapay olarak üretilebilmektedir. Eğer bu yerleştirme işlemi doğru bir şekilde yapılırsa bu yapay parçalar üzerine inci dokusu sarılır. İnci istiridyesi kültürü sallardan sarkıtılan sepetler içerisinde yapılmaktadır. İstiridyelerden inciler ayrıldıktan sonra kabuklarının iç yüzeylerinde bulunan sedef katmanı da düğme veya bazı takı eşyalarının yapımında kullanılmaktadır (Cousteau, 1974a).

İnci dünyası temel olarak 3 tür istiridyede yoğunlaşmıştır: Japonya'da ve Hindistan'da bulunan Akoya (*Pinctada fucata*) incisi 4mm ile 9mm arasındadır. Avustralya'da bulunan *P.maxima* incisi 12mm ile 18mm arasında altın sarısı, beyaz veya gümüş renginde inciler üretir. Fransız Polinezyasında üretimi yapılan *P.margaritifera* 10mm ile 14mm arasında siyah, gri, yeşilimsi inci üretir (Dauphin ve Cuif, 1995; Fassler, 1998). *P.maxima* ve *P.margaritifera* "Güney Denizi" incisi olarak göz önünde bulundurulmaktadır. İnci dünyasındaki bu durum 1990 yılının başlarında Çin'de tatlı su incisi üretiminin başlamasıyla değişmiştir (Fassler, 1998). Çin'de göllerde ve nehirlerde bulunan tatlı su midyelerinden (*Hyriopsis cumingii*, *Cristaria plicata*, *Lamprotula leay* ve *Anodonta woodiana*) inci üretilmeye başlanmıştır.

İnci istiridyesi kabuğunun rengi kahverengi, yeşil, kırmızı, sarı veya beyaz olabilir. Büyüme sezonu sıcaklığa bağlı olarak ilkbahar ile sonbahar arasındadır. En iyi kabuk gelişimi yaz ve sonbahar arasında gerçekleşir, Japonya'da kışın ve ilkbahar başlarında büyüme yavaşlar veya durur. Ergin bireyler optimum sıcaklık limitleri 13°C ile 25°C arasındadır. 7°C ve 8°C'den düşük değerlerde ölüm oranı artmaktadır. Bununla birlikte 29°C bu bireyler için tehlike teşkil etmektedir ve 35°C'de sil hareketi durmaktadır. Optimum tuzluluk ‰ 27.5 ile 34 arasında değişmektedir. En düşük tuzluluk limiti ‰ 12 ile 14.5'dir. (Menzel, 1990).

Güçlü bir istiridye 30 yıl yaşayabilir ve 30cm boya ve ortalama 5kg ağırlığa ulaşabilir. Bir istiridyenin ortalama yaşam süresi 10-15 yıl olup normal büyüklüğü ise 15cm'dir (Saquet, 1992). Yaşlı ve çok büyük olan istiridyeler yuvarlak inci üretmek için uygun değildirler (Rose ve Baker, 1994).

İNCİYE AİT BAZI ÖZELLİKLER

Kalsiyumdan oluşan ve sedefli bir görünüm arz eden inci bir dolu tanesi gibi düzgün ve parlak ise kalitesi çok yüksektir. Bir adet inci 1m yükseklikten cam üzerine bırakıldığında 30cm sıçrayabilir ve bu onun kalitesini ve gerçek olduğunu gösterir. Diğer elementlerle karşılaştırıldığında incinin özgül ağırlığı 2,7gr/cm³, altının 9,3gr/cm³, bakırın 8,93gr/cm³, demirin 7,86gr/cm³, alüminyumun 2,6gr/cm³, magnezyumun 1,74gr/cm³'dür. Gerçek inci manyetik alandan etkilenir. Kuzey ve Güney değiştirildiğinde o da yön değiştirir hareket eder. İncinin % 91,51'i CaCO₃, % 3,83 organik madde, % 3,97 su ve % 0,69 diğer metal elementlerden oluşur (Saquet, 1992).

İncinin rengi kültür suyunun içerdiği elementlere bağlı olarak değişir. Örneğin Na ve Zn fazla ise rengi beyaz, Cu ve Ag fazla ise sarı, altınimsi bir renk, Mn çok ise eflatun veya mor bir renk alır. İncinin rengi aynı zamanda istiridye türüne, suyun kalitesine bağlı olarak da değişmektedir. En kaliteli tatlı su incisi gümüş beyazıdır. Bunu altın sarısı ve çoğunlukla Afrika pazarının tercih ettiği koyu eflatun veya mor rengi takip eder. Deniz incilerinde ise siyah ve parlak beyaz olanıdır.

En değerli olan inci şekli yuvarlak olanıdır. Yarı yuvarlak, yumurta şekilli, silindirik, düzensiz, boğumlu ve tohum şeklinde olan incilerde mevcuttur. Yuvarlak olan inci kolye yapımında kullanılırken, yarı yuvarlak olan inciler genellikle yüzük ve küpe yapımında kullanılmaktadır.

Uluslararası inci pazarında incinin seçiminde öncelikli bakılan özellikleri ;

Parlaklığı	%40
Büyüklüğü	%20
Şekli	%30
Rengi	%10

olarak verilebilir. Eğer inci yapay olarak üretiliyorsa istiridyeye içine konan nukleusun büyüklüğü de önemlidir. Büyük bir nukleus kullanıldıysa tabii ki bunun üzerinde oluşacak inci katmanı da az olacaktır. Bu sebeple nukleus üzerinde oluşan inci katmanın kalınlığı da dikkate alınan hususlardandır.

GERÇEK İNCİ NASIL AYIRT EDİLİR?

Günümüzde gerçeğine yakın çok güzel yapay inciler yapılmaktadır. Bunları bazen gözle bakıldığında gerçeğinden ayırt etmek çok zor olmaktadır. Bir incinin gerçek olup olmadığını tespit edebilmek için bazı kriterlere bakılır:

-İncinin gerçek olup olmadığını anlamak için elastik gücüne bakılır. Eğer belli bir yükseklikten düz bir zemine bırakıldığında yaklaşık 30cm sıçrayabiliyorsa bu incinin kaliteli bir inci olduğunu gösterir.

-Isırıldığında gerçek inci üzerinde hiçbir leke veya iz kalmaz.

-İncinin üzerine kuvvetli buhar tutulduğunda su damlacıkları kalmamalıdır.

-İnci % 100'lük asetona daldırılıp çıkarıldığında parlaklığını kaybetmemelidir.

-Floresan ışığı veya Ultraviyole ışığında inciye bakıldığında açık yeşil bir renk görülmelidir.

Eğer gerçek değilse bu renk görülmez. Çünkü tüm gerçek inciler U.V ışığı altında açık yeşil renk verir. Mikroskop altında inci tabakalar halinde görülür. Eğer gerçek değilse bu tabakalaşma görülmez

İnciler yumuşak bir kağıt veya ipek bez ile temizlenir ve genellikle hava alan bez torba içine konularak saklanır. Hava almayan kutu veya plastik torbalar tercih edilmez.

SONUÇ

İnci dünya tarihinde ve günümüzde çok fazla değeri olan bir mücevherdir. Bugün incinin satış geliri yıllık olarak 1500 milyon\$'dır. Diğer istiridyeye türleri ile karşılaştırıldığında inci istiridyesinden elde edilen gelir oldukça fazladır (O'Sullivan, 1993)(Tablo 1).

Türler	Değer (Au\$ 000)
Sydney taş istiridyesi	29 253
Pasifik istiridyesi	10 653
Yassı istiridyeye	72
Tropik istiridyeye	149
İnci istiridyesi	126 187

Tablo 1. 1990-91 yılları arasında istiridyeye türlerinin yıllık değeri (O'Sullivan, 1993)

İnci istiridyesinin aşırı avcılığı sonucunda stoklar günden güne azalmaktadır. İnciye olan bu yoğun talebi karşılayabilmek için inci istiridyesinin kültürü yapılarak, elde edilen inciler piyasaya sunulmaktadır. Japonya'da inci üretimi endüstrisi çok önemli bir yere sahiptir. İnci üretimi top+lam Japon deniz üretiminin %10-15'ini , kabuklu üretiminin ise %44-55'ini oluşturmaktadır. Bu inci üretimi Japon inci istiridyesi olan *Pinctada fucata martensii* ile gerçekleştirilmektedir (Numaguchi, 1996).

KAYNAKLAR

1. Cousteau, J.Y., 1974a. The Ocean World of Jacques Cousteau. Riches of the Sea, pp:58-59.
2. Cousteau, J.Y., 1974b. The Ocean World of Jacques Cousteau. Man Re-enters the Sea, pp:30-31.
3. Dauphin, Y., Cuif, J.-P., 1995. Trichromatic characterization of the "black pearls" from aquaculture centers of French Polynesia. Aquaculture, 133, 113-121.
4. Fassler, R., 1998. Opportunities for investigating in pearl farming. World Aquaculture, March, Volume 29(1), pp 6-13.
5. Iversen, E.S., 1976. Farming the edge of the sea, Oysters. pp.134-157. Surrey England.
6. Menzel, W., 1990. Estuarine and Marine Bivalve Mollusk Culture. 15,29,73,101. Department of Oceanography Florida State University Tallahassee, Florida.
7. Numaguchi, K., 1996. A review on the feeding ecology and food environment of the Japanese pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*. Bull. Natl. Tes. Inst. Sci. No. 8, 123-138.
8. O'sullivan, D., 1993. Oyster Farming in Australia. World Aquaculture, June, Volume 24(2), pp32-42
9. Rose, R.A., Baker, S.B. 1994. Larval and spat culture of the Western Australian silver, or goldlip pearl oyster, *Pinctada maxima* Jameson (mollusca: Pteriidae). Aquaculture, 126, 35-50.
10. Saquet, J.-L., 1992. Pearls of Tahiti. p.42. Tahiti

17 AĞUSTOS 1999 KÖRFEZ DEPREMİ VE GÖLCÜK HAVZASI'NDA SU HAREKETLERİ

Hüseyin Öztürk *

* İstanbul Üniversitesi , Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Avcılar , İstanbul

ÖZET: 17 Ağustos Köfez Depremi kıyılarda su hareketlerine de neden olmuş bu olgu tsunaminin gelişip gelişmediği şeklinde bir tartışmayı da başlatmıştır. Bu çalışmada Körfezin özellikle en doğu çukurunu oluşturan Gölcük ile Hereke arasındaki kıyı zonlarındaki dalga hareketleri incelenmiş, bölgedeki su hareketlerinin sismik bir enerjiyle değil, güney sahilin çökmesi sonucu bölgesel çarpılmaya bağlı hidrolik bir dengelenme şeklinde geliştiği sonucuna varılmıştır. Güney sahilini oluşturan Değirmendere Seymen arasındaki güney kıyının çökmesi sonucu kuzey alandaki sular buraya hücum etmiş, ve deprem anında kuzeyde su çekilmesine karşılık güney kıyıları sular altında kalmıştır. Araştırmalarımız güney sahilde 10 m.yi geçen çökmenin olduğunu ve deprem alanında kuzeyden güneye doğru yükselen su kütlelerinin 5 metre yükseldiğini göstermiştir. Bir model olarak Gölcük Havzasındaki su hareketini eğilmiş bir leğenin çalkalanmasına benzetilebiliriz.

1.GİRİŞ

Marmara Bölgesi'nde geniş bir alanı etkileyen 17 Ağustos 1999 tarihli Körfez Depreminde gerek kıyıları, gerekse iç sular, son derece ilginç su hareketlerine maruz kalmıştır. Bazı kıyıları sular altında kalırken bazı kıyılarda su çekilmesi yaşanmış, bazı alanlarda ise kuvvetli dalgalar gelişmiş ve bu dalgalar geri dönüşlerinde sadece yapay dolguları değil, eski alüvyon çökellerini de denizin içine çekmiştir. Adapazarı 'nda yüksek alanlardaki balık çiftliklerinin havuzları çalkalanarak boşalmış, balıklar karaya serpilmiştir. Bu tür çapraşık olaylar dizisinin analizi, bunların düşüncelerimizde yaratacağı fırtınalar, jeolojik geçmişteki olguların yorumlanması için de son derece önemlidir. Geçmişteki fayların büyük atımlı ve etkilerinin bugünkünden çok daha büyük olduğunu kabul edersek, yerbilimcilerin yaşlı kayaları incelerken tanık olduğu ani fasiyes değişimleri , oksik- anoksik sediment ardalanmaları gibi katastrofik olayları yorumlayışı da değişebilecektir. Bizleri büyük acılara boğan bu depremin geride bıraktıkları yerbilimciler için bir deney sonuçları gibidir ve izleri silinmeden mutlaka görülmesi gerekmektedir.

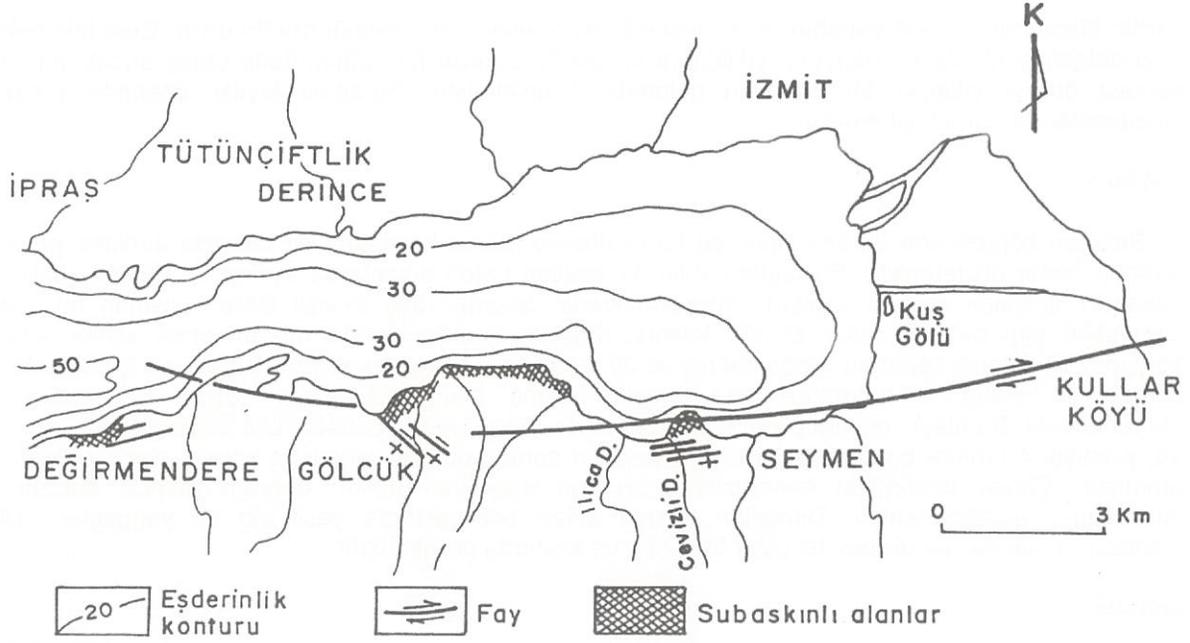
Deprem sonrası özellikle Değirmendere ile Gölcük arasındaki kıyılarımızda yüzlerce insan sular altında kalarak yaşamını yitirmiş, geniş alanlar su baskınına uğramış,ve tsumami mi gelişti şeklinde bir tartışmayı da başlatmıştır. Tartışmanın kritik sorusu ise kıyılardaki su hareketinin sismik bir enerjiyle mi olduğu, yoksa çarpılan ve dengesi bozulan bir havzada doğal hidrolik dengelenme mi yaşandığı şeklinde özetleyebiliriz. Deprem esnasında genel olarak Körfezin kuzey kıyılarında bir su çekilmesine karşılık, güney kıyıları su baskınına uğramıştır. Bölgeye ait haritada güneyde karaların sularca işgal edildiği alanlar gösterilmektedir. Buradan görüleceği üzere İzmit Körfezi' nin güneyinde bulunan Seymen, Gölcük ve Değirmendere yerleşim alanları bilindiği gibi sular altında kalmıştır.

2. YÖNTEM

Gölcük Havzası'ndaki deprem ve su hareketlerini araştırmak amacıyla Kullar Köyü ile Değirmendere arasındaki fay hattı arazide takip edilerek haritalanmış, fayların niteliği ve yersel değişimi irdelenmiştir. Kıyılardaki su hareketlerini araştırmak amacıyla güney ve kuzey sahilleri dolaşmış, bazı alanlarda röportajlı video kayıtları yapılmıştır. Kıyılardaki su hareketleri ve ulaştığı noktayı anlamak için kıyı florası tahribi, denizel biyotik ve abiyotik malzemelerin kara içersindeki ulaştığı son nokta tespitleri yapılmıştır.

3. 17 AĞUSTOS GÖLCÜK FAYI

Gölcük civarını etkileyen 17 Ağustos tarihli yer kırığı Kullar Köyü doğusundan Değirmendere'ye kadar karada ve denizde düz bir hat üzerinde D-B doğrultusunda devamlı izlenmektedir (**Şekil 1**). Karada ve denizde izlenen kırığın kırılma noktası USGS ve Kandilli Rasathanesi verilerine göre 10 km. derindedir. Bu kırık Kullar Köyü'nde 2 m. yanal öteleme gösterirken Seymen civarında 0.5- 1 m. ye düşmekte, Gölcük-Kavaklı' da ise basamak şeklinde düşey atımlar gösteren normal faylara dönüşmektedir. Buradaki normal faylar yüzeyde birbirine paralel 300- 400 m. devamlılıkta izlenmiştir. Toplam atımları 10 metreye varan bu fay sistemi, Gölcük-Kavaklı'nın sular altında kalmasını sonuçlanmıştır. Öte yandan deprem öncesi derinliği 30 metre olan Gölcük önlerindeki derinliğin deprem sonrası yani günümüzde yaklaşık 40 metreye yükselmiş olması gerekmektedir.



Şekil 1. İzmit Körfezi ve civarında 17 Ağustos 1999 tarihinde 7.4 büyüklüğündeki depremle birlikte oluşan yer kırığının Kullar Köyü ile Değirmendere arasındaki konumu ve güney sahilde su altında kalan alanlar.

4. KIYIDAKİ SU HAREKETLERİNE AİT İNCELEMELER

Tütünçiftlik

Körfezin Kuzey sahillerinde su seviyesi değişimleri incelemeleri esas olarak, Derinde ve Tütünçiftlik sahillerinde yapılmıştır. Burada özellikle Tütünçiftlik sahillerinde pek çok tekne sahibi deprem anında kıyıda olduklarını ve depremle birlikte sahile doğru kaçtıklarını ifade etmişlerdir. Deprem anını yaşayanlar depremle birlikte 6-8 metre boyundaki teknelerin karaya oturduğunu ve kıyıya bağlı bu teknelerin halatlarının koptuğunu belirtmişler ve kısa bir süre sonra eski seviyesini 20 cm geçecek kadar sessizce yükseldiğini belirtmişlerdir. Suların tekrar geri gelmesi ve yükselmesini balıkçılar, sütun kabarmasına benzetmektedirler. Olayı yaşayanlar deniz suyunun 10 metre kadar geri çekildiğini ve bunun yaklaşık 4. metrelik bir derinliğe karşılık geldiğini belirtmişlerdir.

Derince

Derince Yükleme Limanında ise deprem esnasında kuzeye bakan gemilerin burunlarının havaya kalktığı ifade edilmiştir. Limana ait platformun orta bir yerinde topaklar ve taneler şeklinde yaygın midye saçıntıları gözlenmiştir. Denize aynı yükseklikte bulunmasına karşın liman platformunun diğer alanlarında gözlenmeyen bu midye saçıntılarının bu alada bulunuşu herkesin ilgisini çekmiştir. Buradaki midye saçıntılarının kaynağı depremle birlikte limanın 0.5 m.ye varan oturması ve yükleme platformun parçalanması sırasında oluşan yarıklar olmalıdır. Platformu taşıyan demir kazıklar üzerindeki midyeler, kazıkların derine hareketi sırasında kazıktan sıyrılmış ve platformun suya yaptığı basınçla yukarıya enjekte olmuş görülmektedir. Liman ve civarındaki sığ alanlarda su seviyesi yükselmesini gösterir denizel ürünlere veya malzemelere rastlanılmamıştır.

Körfez İçi Kuş Gölü

Körfezin en doğu ucunda İzmit Büyükşehir Belediyesi tarafından koruma altında bulunan bir kuş gölü bulunmaktadır. Bu göl maalesef yoldan geçenlerin attığı plastik ve diğer maddelerle kirletilmiştir. Göle Belediye tarafından tatlı su verilmektedir. Göl ile deniz arasında 0.5m. ye varan bir bariyer

vardır. Depremın 3.günü yaptığımızı incelemede bu bariyerin yıkılmadığı görülmüştür. Buradaki bekçi bazı dalgalı günlerde bu bariyerin yıkıldığını ve göl ile denizin birleştiğini ifade etmiş ancak deprem sonrası burayı yıkacak bir dalganın gelmediğini belirtmiştir. Buradaki kıyılar üzerinde yapılan incelemeler de bunu teyit etmiştir.

Seymen

Seymen bölgesi son derece ilginç su hareketlerine maruz kalmıştır. Bu bölgede birbirine paralel normal faylar gözlenmiştir. Bu faylar sahile dik çekilen beton duvarlarda açılma ve düşme şeklinde basamak şeklinde oturma yapıları sergilemektedir. Seymen'deki Cevizli Dere kıyısında fay hattı üzerindeki çay bahçesi sular altında kalmış, deprem anında içeride oturan işyeri sahibi sulara karışmış, 25 saniye kadar su içinde kalmış ve 30 metre doğuya savrulmuştur. Bu kişi su içinde kaldığı sürede ne olduğunu hatırlamamakta, suyun üstüne çıktığında suyun çarşaf gibi olduğunu belirtmektedir. Bu olayın geçtiği yerin 600m. batısında Ilıca Dere kıyısındaki UM Denizcik Tersanesine ait, yaklaşık 40 metre boyundaki bir tanker deprem anında oluşan dalgalarla karaya çimlerin üzerine atılmıştır. Çimler üzerindeki materyallerin en son ulaştıkları nokta, deprem anında denizin 4 yükseldiğini göstermektedir. Denizden karaya atılan bol miktarda yeşil alg ve yengeçler UM Denizciliğin sınırlarına dikilen tel çitler üzerinde ve kıyılarda görülmüştür.

Gölcük

Gölcük Kavaklı bölgesi en fazla su baskınına maruz kalan kıyı olmuştur. Bunun nedeni burada birbirine paralel K 50 B gidişli ve 75 derece açıyla kuzeydoğuya eğimli basamak şeklindeki normal faylardır. En iyi inşa halinde olan Ford Otosan Fabrikasının bahçesinde gözlenen ve her birinin atımı 3 metreye varan iki fay yanında pek çok küçük faylarla oluşan çökme hesaplandığında Gölcük Kavaklı Bölgesinin sular altında kalışının nedeni de anlaşılmaktadır. Buradaki kara alanında en az 10 metrelik bir çökme vardır. Bu durum, deprem öncesi denizde 30 metre olan derinliğinin 40 metreye ulaşması demektir.

Kavaklı kıyılarında pek çok insan yıkıntılarla birlikte sular altında kalmıştır. Bu kıyılarda sularla temas halinde olan camların kırılmaması, narin ağaçların gerek su altında, gerekse su üstünde devrilmeden kalması burada kuvvetli bir dalga hareketinin yaşanmadığını göstermektedir. Yüzlerce metre sular altında kalan bölgelerin kısmen dolgu alanı olup olmadığı konusunda ise farklı görüşler vardır.

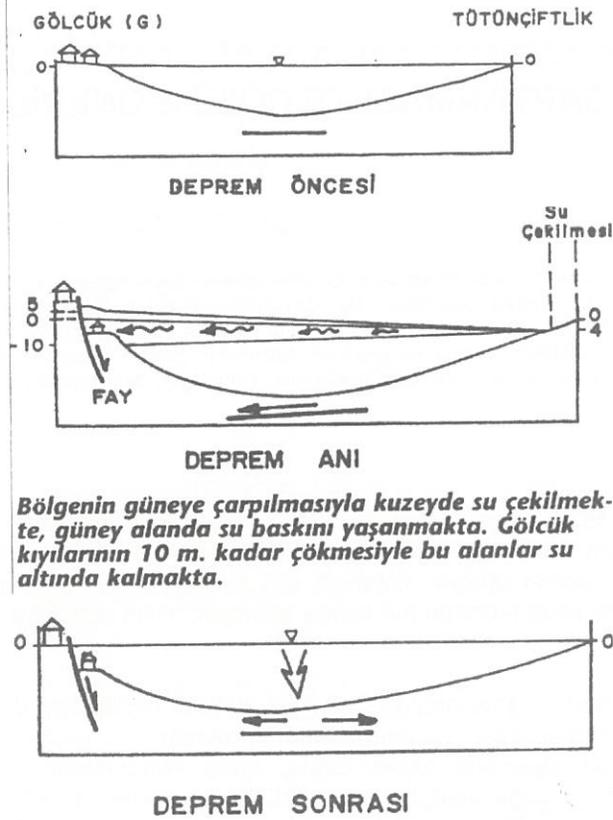
Gölcük Donanma Komutanlığı alanında yaptığımız incelemelerde bu alanı etkileyen su hareketi gözlenmemiştir. Burada kıyılarda oluşan çatlaklardan deniz suyu ile birlikte kum geldiği, çam ağaçlarının altındaki çimler üzerinde yüksekliği 15cm ye varan kum tepeliklerinin olduğu gözlenmiştir. Deniz dibinden kaynaklı kumlar kıyılardaki taşların etrafını da sarmış ve ortam bazı kesimlerde sığlaşmıştır. Deprem sonrası suyun berraklaştığı da gözlemler arasındadır.

Değirmendere

Değirmendere son derece karmaşık dalga hareketine maruz kalmıştır, Özellikle Değirmendere 'deki sahil parkı civarındaki geniş alan sular tarafından işgal edilmiş, bu alandaki onlarca insan denize kayan binalar içinde yaşamlarını yitirmişlerdir. Bu sahilde deniz birdenbire derinleşmektedir. Depremle birlikte bu kıyıya gelen dalgalar sahil kıyısındaki sadece dolgu değil aynı zamanda doğal malzemeyi de denizin içine çekmiştir. Bunun en iyi delili deniz içine çekilen yüz yıllık çınar ağaçlarıdır. Dalganın geri dönüşünde bünyesine aldığı bu malzemeler bir sualtı heyelanı yaratmış olabilir. Park alanı civarında da kıyı şeridinde paralel normal fayların ve/ veya oturmaların olduğu saptanmıştır. Halk yüksek dalgaların evin balkonlarındaki insanları da çektiğini ifade etmiştir. Bununla birlikte Yüzbaşılar Mahallesi'ne doğru kıyılarda önemli su hareketleri saptanmamıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Depremle birlikte kıyılarımızı vuran su hareketleri Gölcük havzasının güneye doğru eğim kazanmasıyla gelişmiştir. Bölgesel çarpılmayla birlikte kuzeyden güneye su hareketi başlamış, kuzey alandaki sular güneye yönlendirilmiştir (**Şekil 2**). Bu süreç hidrolik dengelenmeye karşılık gelmektedir. Bölgesel çökme ve havzanın derinleşmesiyle su bilançosundaki eksilme Marmara Denizi'nden bölgeye giren sularla sağlanmıştır. Havzaya görece temiz ve berrak su girdisi Gölcük havzasında depremden sonra insanların şahit olduğu su kalitesindeki iyileşmeyi de açıklamaktadır.



Şekil 2. Körfez Depreminin Gölcük havzasında oluşturduğu su hareketleri. Başlangıçta sular güneye hücum etmiş ve daha sonra tekrar geri dönerek bir dengelenmeye gidilmiştir. Bununla birlikte çöken güney sahilde bazı alanlar sular altında kalmış, havzanın derinliği artmıştır.

Körfez depreminden sonra TÜDAV, basın bülteniyle Körfezde tsumaninin yaşanmadığını ileri sürmüştü, bunu yazılı ve görsel basında teyit eden diğer araştırmacılar izlemiştir. Bunların yayınlamış olanları (Erdik, 1999; Öztürk, 1999; Barka 1999) görsel medyada sözlü görüş bildirenler ise (Prof. Ş. Üşümezsoy, Doç. Dr. Ş. Ersoy, USGS, ve diğerleri) şeklindedir. Buna karşılık Körfez Depreminin zemin çökmesi ve dip heyelanı şeklinde karmaşık bir mekanizmaya sahip tsumami yarattığı şeklinde bir görüş ise Yalçınar 1999 tarafından ileri sürülmüştür. Doğrular şüphesiz oy saymayla bulunamaz. Bununla birlikte önümüzdeki günlerde tsumami tartışmaları sürece ve araştırmacılarımız bu konu hakkında görüş üretmeye devam edecek görülmektedir.

Gölcük Havzasındaki su hareketleri ve kıyıların sular tarafından istilası, olası bir Marmara odaklı depremin bu kıyılarında yapacağı tahribatın kestirilebilmesi için iyi bir model oluşturmaktadır. Çıkan sonuç böyle bir depremin Marmara Denizi kıyılarında, özellikle dere ağızları gibi alüvyon düzlükleri etkileyecek olmasıdır ki bu durum tarihi depremlerde yaşanmış olayların tekrarından başka bir şey olmayacaktır.

Katkı Belirtme Yazarlar Bu çalışmaya verdikleri destekler için İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve TÜDAV'a teşekkür borçludur.

6.KAYNAKLAR

1. Barka, A., 1999, Marmara Depremi Röportajı, Radikal Gazetesi
2. Erdik, M., 1999, Marmara Depremi üzerine Röportaj, Tempo Dergisi, Eylül Sayısı
3. Öztürk, H., 1999, Körfez depremi ve Su Hareketleri, Cumhuriyet Bilim ve Teknik, s.653, s. 9
4. Yalçınar, A.C., 1999, 17 ağustos 1999 Tsunami, Tübitak Bilim ve Teknik, Ekim sayısı
5. Kazancı, N., 1999, Marmara Depremi'nde tsunami oldu mu?, Cumhuriyet Bilim ve Teknik, s. 655

BODRUM YARIMADASI EKOSİSTEMİNİN SORUNLARININ SAPTANMASI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Sertaç ÜÇKARDAŞLAR

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) Beykoz-İstanbul.

ÖZET:Bodrum Yarımadası'nda 1970'li yıllarda başlayan turizme yönelik çarpık yapılaşma ve yanlış uygulanan çevre politikaları sonucu, ekosistemi büyük bir tehlike altındadır. Bu çalışmada, Bodrum örneği temel alınarak toplanan kaynaklar değerlendirilmiş, geleceğimiz olan denizlerimizin korunmasına yönelik sorunlar genel olarak belirlenmiş, genel ve yerel yönetimlerle sivil toplum örgütlerinin yapmaları gereken çalışmalar çözüm önerileri şeklinde sunulmuştur. Bu sayede kamuoyunun konuya ilgisini arttırmak ve çalışmanın kısırlarımızı çevreleyen denizlerimizin korunması için emsal teşkil etmesi amaçlanmıştır.

GİRİŞ

Türkiye'nin Güney-Batısında bulunan Bodrum yarımadası 64900ha alana sahiptir. Bodrum Yarımadası'nda yerleşim, 70'li yılların başında, Bodrum-Milas karayolunun asfaltlanmasıyla başlamış, günümüze kadar hızla devam etmiştir. Özellikle son yıllarda büyük turizm yatırımlarının yapılmasıyla ülkemizin başlıca turistik bölgelerinden biri haline gelmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık 18°C ,kış aylarında ise ortalama 10°C'dir.

Bölgenin gelir kaynağını, sahip olduğu doğal ve kültürel varlıklarını değerlendirmeye yönelik, yaz aylarında yapılan turizm faaliyetleri oluşturur. Diğer iş sahaları ise turizme dayalı olan sektörlerdir. Bu sebeplerden dolayı yaz aylarında artan nüfus, yerel yönetimlerin sorunlara çözüm bulmasını zorlaştırmaktadır. Turizmin bağlı olduğu çevre şartlarının bozulması, Türkiye'nin turizmden sağladığı gelir düşünüldüğünde, önemli bir durumdur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Bodrum Yarımadası ve ekoloji ile ilgili kaynak niteliğindeki çalışmalar toplanmıştır. Kaynakları değerlendirme aşamasında, sorunların kökenine inilip, baştan yapılaşma sağlanması amaçlanmış, kısa vadeli geçici önlemler üzerinde durulmamıştır.

BULGULAR VE SONUÇ

Bodrum Yarımadasında turizmin en büyük ekonomik faaliyet olması, sanayi ve endüstri kollarının gelişmesini engellemiştir. Özellikle sahillerin turistik tesisler ve yerleşim birimleriyle kaplanması doğal yaşamı tehdit eden bir unsurdur. Bodrum Yarımadası'nın ekosistemi birbiriyle ilişkili kara ve su ortamından oluşur. Karasal ekosistem, önemli bir parçası olan insanın yaşamını sürdürdüğü ve bu sebeple en fazla kirlilik yükünün olduğu yerdir. Ancak bu kirlilik yükünün sadece katı atıkları karasal ekosistemde kalır. Geri kalan evsel atıklar değişik yollarla su ortamına taşınır. Bodrum ilçesine bağlı belediyeler katı atıkların toplanması ve taşınmasına verdikleri önemi diğer çevre konularında göstermemektedirler. Yerel nüfusa göre ayarlanan çalışan personel miktarı yaz aylarında ihtiyaçları karşılayamamaktadır.

Sınırsız ve plansız olan imar yapılaşması kanalizasyon altyapısının gelişmesine engel olur. Bodrum ve çevresinde kanalizasyon sistemi ile toplanan atık suların uzaklaştırılması için İller Bankası tarafından üç adet derin deniz deşarj sistemi yapılmıştır. Bunlardan iki tanesi yani Kızıl Burun ve İnce Burun, Bodrum ilçesinin atık sularını uzaklaştırmakta, üçüncüsü ise Bodrum'un Batısında yer alan Turgut Reis yöresinin atık sularını deşarj etmektedir. Bunlar içinde Kızıl Burun deşarjı öncesinde mekanik ve biyolojik arıtma, İnce Burun ve Turgut Reis deşarjının öncesinde ise ızgara ve kum tutucudan oluşan mekanik arıtma üniteleri vardır.(ALPASLAN, M.N. ,1998) İlçenin Turistik tesis ve siteleri ilgili mevzuat gereği paket arıtım sistemleriyle arıtım yaptıktan sonra deniz deşarjı yapmaktadır. Teknik personel eksikliği ayrıca sistem kapasitesinin yaz aylarına göre yapılmasından kaynaklanan su seviyesinin düşük olması durumu arıtmanın uygulanmasını engellemektedir. Yani turistik tesis ve siteleri paket arıtım sistemlerini bulundurdıkları halde kullanmamaktadırlar. Genel kanalizasyon ve paket arıtımı yapan bölgeler dışında kalan yerleşim birimleri ise fosseptik çukurlarını kullanırlar. Beton fosseptik çukurlarından sızan evsel atıklar yer altı ve içme suyu kanallarını

kullanarak en yakın deniz veya tatlı su rezervine boşalır. Bodrum ilçe merkezinde bulunan yağmur suyu kanalları tüm kirleticileri toplayarak Bodrum limanının içine boşaltmaktadır.

Bodrum merkezindeki önemli bir diğer sorun ise sonradan ticari kimlik kazanan irili ufaklı pansiyon, motel gibi hanelerin altyapılarının yetersiz kalmasıdır. Örneğin önceleri 4 kişilik bir aile için hesaplanan kullanma ve evsel atık su boruları, işletme izni alındığında 20 kişinin ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Bu durum, hem toplam ilçe suyu bütçesini, hem de atık su miktarlarını etkilemektedir. Kullanma suyu debisi düşmekte, hatta çok katlı binaların üst katlarına su ulaşamamaktadır. Turgut Reis yöresinde bulunan zengin yer altı sularının haricinde Bodrum Yarımadası su kaynakları bakımından fakir sayılır. Bulunan su kaynakları da iyi değerlendirilmemektedir. Yarımada, su ihtiyacını çevresindeki su rezervlerinden karşılamaktadır. Mumcular Barajından bölgeye verilen su miktarı yetersiz kalmaktadır.

Bölgede son yıllarda gelişen yat turizminin de sebep olduğu çevre sorunları vardır. Yunanistan ile Türkiye arasındaki uluslararası sular sintonine ve balast sularının boşaltıldığı bölgedir. Türkiye karasuları uzunluğu az ve uluslararası duruma göre Türk kıyılarına yakındır. Bu sebeple deşarj uluslararası sularda yapılsa bile kıyı şeridini etkiler. Sahile yakın demirleyen ve denize açılmayan tekneler atık sularını kaçak olarak buldukları bölgeye boşaltmaktadır. Ayrıca teknelere hizmet veren limanlarda atık su toplama ve arıtım sistemleri bulunmamaktadır. Türk teknelerinin çoğunun el yapımı olması nedeniyle belli bir standart malzeme kullanılmamıştır. Mevcut malzemeler yeni nesil malzemelerden farklı özelliktedir. Bu yüzden atık suları toplayan vidanjörler kullanılamamaktadır. Yetkililerin tüm çevre konularındaki ilgisizliği ise, kısmen de olsa su hareketlerine kapalı olan koyların geleceğini tehlikeye sokmaktadır.

İlçenin su hareketlerinin az olduğu koylarına kurulu olan su ürünleri yetiştiricilik çiftlikleri su ortamını olumsuz etkiler. Sayıları kaçak olanlarla birlikte 300 kadar çiftlik yarı kontrollü üretim yapmaktadır. Ürünlerin yetiştirilmesinde kullanılan yem, ilaç ve kimyasal maddeler sedimentte birikir. Bu durumda ortamın kalitesini bozmaktadır. Fosfor (P) ve Azot (N) içeren yemler suda çözünmüş haldeki Oksijeni (O) tüketirler. Ortamda Oksijen eksikliğinden ise ötrifikasyon denen biyolojik bozulma başlar. Ötrifikasyon sonucu oluşan H₂S gibi kötü kokulu gazlar ve ortamın aşırı bitkilenmesi bozulmanın göstergesidir. Bitkilenme sadece su ürünleri yetiştiriciliği çiftliklerinin çevresinde değil Bodrum Yarımadasının tüm koylarında görülmektedir.

Artan nüfusun talebini karşılamak için bölgede balıkçılık, ığırıp ile yapılmaktadır. Kaçak ve aşırı yapılan avcılık nedeniyle balık ve kabuklu deniz canlılarında azalma görülmüştür. Sünger avcılığı ise, süngerlerin geçirdiği salgın hastalık sonucu sayılarının azalmasıyla ekonomik önemini yitirmiştir.

Yarımada da yoğun olan imar yapılaşması, ormanların ve doğal bitki örtüsünün çevresini sarmıştır. Sıcak mevsimlerde çeşitli nedenlerden ortaya çıkan orman yangınları doğal bitki örtüsünü ve yabani hayatı etkiler. Bu ormanlarda yaşayan birçok canlı türü yok olmuş veya yok olma tehlikesindedir.

Bodrum Yarımadası çevresinde Türkiye'nin de taraf olduğu uluslararası sözleşmeler kapsamında, koruma altına alınmış canlı türleri bulunmaktadır. Özellikle bölgede bulunan deniz memelilerinden Akdeniz Foku (*Monachus monachus*), deniz bitkilerinden *Posedonia sp.* bu sözleşmelerin kapsamında yer alan nesli tükenen canlı türleridir. Ayrıca Mayıs 1999'da Çevre Bakanlığı tarafından yapılan toplantıda *Caulerpa taxifolia* türü algin Akdeniz'deki yayılım alanlarının saptanması ve izlenmesi kararları alınmıştır. Ancak *Caulerpa taxifolia* türüne karasularımızda rastlanmamıştır. Aynı cinsin başka bir türü olan *Caulerpa racemosa* yarımadaının çevresinde aşırı miktarlarda görülmektedir.

Sivil toplum örgütlerinin nesli tehlikedeki canlı türlerine olan duyarlı çalışmaları haricinde diğer yetkili kurumlar sessiz kalmaktadır.

Bodrum Yarımadası ekosistemindeki sorunların nedenlerini şöyle sıralayabiliriz.

Evsel kaynaklı atık suların, deniz ve tatlı sulara deşarjından kaynaklanan sorunlar;

Kanunlardaki boşluklar, yetkililerin görev ve sorumluluklarının bilincinde olmaması, kanunlara uyulmamasından doğan yaptırımların caydırıcılığının bulunmayışı ,

Kanalizasyon alt yapısının bulunmaması, bulunanların yetersiz kalması ,

Arıtma sistemlerinin bulunmaması veya teknik sorunlardan arıtma sistemlerinin çalışmaması ,

Nüfusa bağlı artış gösteren hatalı ve plansız imar yapılaşmasının fosseptik kullanması ,

sebebiyle meydana gelmektedir

Yat turizminin standartsızlığından kaynaklanan sorunlar;

Kanunlardaki boşluklar, yetkililerin görev ve sorumluluklarının bilincinde olmaması, kanunlara uyulmamasından doğan yaptırımların caydırıcılığının bulunmayışı ,

Denizle ilişkili kişi yada kuruluşların(balıkçılar, yatçılar vs.) çevreye duyarlılığı ,

Yat ve teknelerin standart sorunlarından atık su tanklarının denize boşaltılması ;

Sintine tankını boşaltılması için gerekli vidanjörlerin ihtiyaçları karşılayacak sayıda bulunmayışı ,

Vidanjör boru ağzlarının standardının, sintine tankı boru ağzı standardından farklı olması ,

Sintine tankının dayanıksız materyalden yapılmasından dolayı vakumla çalışan vidanjörlerin kullanılamaması ,

Limanlarda tekneler için atık su toplama ve arıtım sistemlerinin bulunmayışı sebebiyle zorunlu olmaktadır.

Yat ve teknelerin çapa demirlerinin doğal dip yapısına zarar vermesi,

Yat ve teknelerin bakım, onarımı sırasında kullanılan kimyasal maddelerin arıtılmadan denize deşarj edilmesi sebebiyle meydana gelmektedir.

Yerel balıkçılıktan kaynaklanan çevre sorunları;

Kanunlardaki boşluklar, yetkililerin görev ve sorumluluklarının bilincinde olmaması, kanunlara uyulmamasından doğan yaptırımların caydırıcılığının bulunmayışı,

Nüfus artışına bağlı talebi karşılamak için yapılan aşırı ve kaçak avcılık sonucu, ekonomik değeri olan balık populasyonlarındaki tehlikeli azalış,

Nesli azalan ve yok olma tehlikesi altındaki canlı türlerine karşı duyarlılık,

Genel av yasaklarına uyulmaması

sebebiyle meydana gelmektedir.

Dalış turizmden kaynaklanan çevre sorunları;

Kanunlardaki boşluklar, yetkililerin görev ve sorumluluklarının bilincinde olmaması, kanunlara uyulmamasından doğan yaptırımların caydırıcılığının bulunmayışı,

Denizdeki doğal yaşamı herhangi bir nedenle tahrip etmek veya kullanılamaz hale getirmek,

Teknelerin çapa demirlerinin doğal dip yapısına zarar vermesi,

sebebiyle meydana gelmektedir.

Su ürünleri yetiştiricilik çiftliklerinden kaynaklanan çevre sorunları;

Kanunlardaki boşluklar, yetkililerin görev ve sorumluluklarının bilincinde olmaması, kanunlara uyulmamasından doğan yaptırımların caydırıcılığının bulunmayışı,

Yetiştiricilik yapılacak bölgeyi yanlış seçilmesi,

Yanlış üretim politikası uygulanması,

Çevreye ve nesli azalan türlere karşı duyarlı olunması,

sebebiyle meydana gelmektedir.

TARTIŞMA

BODRUM YARIMADASI ÇEVRE SORUNLARINA ÇÖZÜM ÖNERİLERİ :

İnsanlık için vazgeçilmez olan teknoloji karşısında dünyada yaşayan her canlı yok olma tehlikesi altındadır. Genel, yerel yönetimler ve çevre konularında duyarlı sivil toplum örgütleri ancak birlikte çalıştıklarında teknolojinin artışı olan global kirlenmeyle mücadele edebilirler.

Bodrum Yarımadası ekosisteminin korunması, küçük bir benzeri olduğu ülkemiz için önemli bir örnektir. Genel ve yerel yönetimlerin uygulamalarını kapsayan öneriler aşağıda bulunmaktadır.

Mevcut kanunlardaki eksiklikler ve çelişkiler ortadan kaldırılmalı, yetki ve sorumluluklar belirlenmelidir.

Kanunlara uyulmamasından doğacak yaptırımlar güncelleşmeli ve caydırıcı hale getirilmelidir.

İmar planlaması ve altyapı oluşumu gelişime uyumlu olacak şekilde düzenlenmelidir. İmar ruhsatları için sınırlamalar getirilmelidir.

Bodrum İlçe Belediyesinin devlet bütçesinden verilen kaynak payı artırılmalıdır.

Turizme yönelik güncel gelişim politikaları oluşturulmalıdır.

Turistik tesislerin yaptığı atık su arıtımı ilgili kurumlar tarafından denetlenmelidir.

Yat turizminin ve deniz taşımacılığının standartsızlığından kaynaklanan çevre sorunları için gerekli standardın, kanunlarla uygulanması sağlanmalıdır.(Sintine ve balast suyu toplama ve arıtma üniteleri ...vs)

Deniz kıyılarının ve tatlı su rezervlerinin sürekli olarak su kalitesi ölçümlerinin yapılacağı bir program oluşturulmalıdır. Tüm su kalitesinin değişimleri kamuoyuna duyurulmalı ve kamuoyu bilinçlendirilmesi yapılmalıdır.

Bodrum çevresinde bulunan her türlü doğal ve kültürel yapıyı koruma altına alacak kanuni düzenlemeler yapılmalıdır.

Doğal ve kültürel yaşama yönelik, kamuoyunun bilinçlendirilmesi amaçlı çalışmalar yapılmalı veya özel kuruluşlar tarafından yapılacak çalışmalara destek verilmelidir.

Doğal kaynakların aşırı tüketilmesine engel olacak sınırlamalar getirilmelidir. (balık, deniz, tatlı su rezervleri, ormanlar ...vs)

Türkiye'nin de taraf olduğu uluslararası sözleşmelerle nesli tükenen canlı türleri ve doğal hayatın korunmasına yönelik çalışmalara destek verilmelidir.

Tehlikede olduğu düşünülen canlı türleri koruma altına alınmalıdır. İlgili devlet organları tarafından denetimler yapılmalıdır.

Su ürünleri üretim tesislerine, çevreye zarar vermeden üretim yapabilecekleri bir politika uygulanmalıdır.

Bodrum İlçesinin tüm katı atıklarının toplanacağı ve tekrar kullanıma uygun hale getirilmesini amaçlayan katı atık arıtım tesisi yapılmalıdır.

Bodrum İlçesinin tüm kanalizasyon atıklarının toplanacağı ve tekrar kullanıma uygun hale getirilmesini amaçlayan kirli su arıtım tesisi yapılmalıdır.

Genel ve yerel yönetimlerden başka çevreye duyarlı sivil toplum örgütlerinin;

Genel ve yerel yönetimlere çevre konularında danışmanlık yapmak,

Genel ve yerel yönetimlerle birlikte çalışmalar yapmak,

Çevre ile ilgili bilimsel araştırma projeleri yapmak ve bu projelerin sonuçlarını kamuoyuna değişik yollarla (toplantı, basın organları vs.) sunmak,

Kamuoyunun dikkatini çevre konularına çekmek,

Kamuoyuna (özellikle küçük yaşlardan başlayarak) çevre konularını içeren eğitim seminerleri vermek,

Çevre konularında uluslararası gelişmeleri takip etmek,

gibi uygulamaları olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. ALPASLAN, M.N. (1998), Kıyı Yerleşimlerinde Deniz Deşarjı Sistemleri, Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1.Cilt, sayfa:10-17, 15-19 Şubat, İzmir.
2. BİLECİK, N. , ÜNSAL, S. (1998), Bodrum Yarımadası Kıyısal Zonunun Kullanımının Çağdaş Yönetimi Üzerine Görüşler, Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1.Cilt, sayfa:56-66, 15-19 Şubat, İzmir.
3. BUHAN, E. , YILMAZ, H. (1998), Bodrum Yarımadası Kıyılarında Fekal Kirlilik Üzerine Ön Çalışmalar, Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1.Cilt, sayfa:66-74, 15-19 Şubat, İzmir.
4. ÇOKGÖR, E.U. , SÖZEN, S. , GÖRGÜN, E. , ORHON, D. (1998), Turistik Tesislerden Kaynaklanan Atıksuların Karakterizasyonu Ve Biyolojik Arıtım: Bodrum Örneği, Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1.Cilt, sayfa:94-102, 15-19 Şubat, İzmir.
5. DİNÇER, A.R. , BABA, A. (1998), Atıkların Yeraltı Sularına Etkisi Ve Kontrol Yöntemleri Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1.Cilt, sayfa:103-110, 15-19 Şubat, İzmir.
6. ÖZTÜRK, B. , TOPALOĞLU, B. , TARKAN, A.N. (1998), Bodrum Karaada'nın Denizel Biyolojik Çeşitlilik Açısından İncelenmesi, Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1.Cilt, sayfa:437-447, 15-19 Şubat, İzmir.
7. UYAN, K. , MENEKŞE, M. (1998), Bodrum Yarımadası Kanalizasyon Sorunları, Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1.Cilt, sayfa:599-607, 15-19 Şubat, İzmir.
8. T.C. ÇEVRE BAKANLIĞI (1998), Belediyeler İçin Çevre El Kitabı, Ankara.

KAŞ-KALKAN KIYI ALANLARININ KORUNMASI PROJESİ ÖN ÇALIŞMA VERİLERİ

S.Ünsal Karhan*, Elif Özgür*, Evrim Kalkan*

TÜDAV-Türk Deniz Araştırmaları Vakfı

ÖZET: Bu raporda, "Kaş - Kalkan Kıyı Alanlarının Korunması Projesi" kapsamında bölgenin tanınması ve korunması için veri tabanı oluşturma amaçlı, 1999 Yaz döneminde yürütülen çalışmalar; genel çevre sorunları, balıkçılık gücü analizi ve kültür balıkçılığı, deniz memelileri ve nesli azalan türler, sualtı gözlemleri ve dalış turizmi ana başlıkları altında incelenmiştir.

GENEL ÇEVRE SORUNLARI :

Kalkan ve Kaş bölgesinde, araştırmanın yürütüldüğü dönem boyunca gözlemlenmiş olan çevre sorunlarını şu şekilde ortaya koymak mümkündür; (**Harita 1. Araştırma Bölgesi**)

Kalkan ve Kaş'ta kanalizasyon sistemi, henüz faal hale geçirilememiştir. Kalkanda şehir planına göre, esas yerleşim bölgesinde kanalizasyon sistemi, geçtiğimiz kış tamamlanmış ancak genel arıtma tesisinin tamamlanmaması nedeniyle, Ağustos '99 itibarıyla hiçbir bina sisteme bağlanamamıştır. Dolayısıyla çalışma bölgesinde bir altyapı eksikliği yaşanmaktadır. Yerleşim biriminde atık suların, şehir merkezinde bulunan depoda stoklanarak, aktarma istasyonları aracılığı ile, Güvercinlik mevkiinde yapımına devam edilen arıtma tesisine ulaştırılması amaçlanmaktadır.

Kıyı şeridindeki evlerin, otel, restaurant, umumi tuvalet ve çamaşırhane hizmeti veren işletmelerin atık suları genellikle üzerlerinde buldukları kayaçlardan denize sızmaktadır. Az sayıda ev ve işyerinin fosseptiği ise belediye vidanjörleri tarafından alınmaktadır. Otel ve tatil köylerinin çoğunda, işletmeye özel atık su arıtma tesisleri bulunmaktadır. Bu işletmelerde, evsel kullanımdan kaynaklanan atık sular, yalnızca fiziksel arıtma tabii tutulmaktadır. Arıtılan sular yeşil alan sulamasında kullanılmakta, bu kullanımdan arta kalan kısmı ise denize deşarj edilmektedir.

Bölgede arıtma tesisine sahip olan işletmelerin en büyüğü Club Patara'dır. Ancak, bu tesisin dahi arıtma sisteminde zaman zaman problemler meydana geldiğinden sistem devre dışı kalabilmektedir. Bu durumda atıklar depolanmaktadır. Depolanan atıklar ise vidanjörle uzaklaştırılmaktadır. Ancak, atıkların depolanması sırasında kokuşma meydana gelmekte ve bu da rahatsız edici bir faktör oluşturmaktadır.

Kaş'ta kaçak yapılaşma sorunu yaşanmaktadır. Liman Ağzı, Bayındır mevki, Çetikli mevki, Gökseki mevki, Bucak Denizi ve yarımadanın bir kısmı sit alanı kapsamındadır. Fakat bu bölgelerde imar izni olmaksızın, yer yer inşaatlar yapılmaktadır. Ayrıca sahil şeridinde bulunan bazı oteller, plajlarını genişletmek amacıyla denizi doldurmaktadırlar. Bucak Denizi mevkiinde, sit alanı olduğu halde, Kültür Bakanlığı'nın izni ile büyük bir liman yapılmıştır. Bölge, su sirkülasyonunun oldukça düşük seviyede olduğu bir körfez özelliği göstermektedir. Dolayısıyla, limanın işler hale geçmesi durumunda kısa sürede deniz kirliliğine yol açacağı görülmektedir.

Kalkan Sağlık Ocağı tarafından, Kalkanda dört ayrı noktadan periyodik olarak, deniz suyu örneği alınmaktadır. 1999 yılı içerisinde, bu dört noktadan altışar kez su örneği alınmıştır. İçme suyundan da iki, üç ayda bir olmak üzere örnek alınmaktadır. Alınan su örnekleri, analiz için Antalya Bölge Hıfzısıhha Enstitüsü'ne gönderilmektedir. Deniz suyunda kimyasal analiz yapılmamakta, yalnızca bakteriyolojik analiz yapılmaktadır. Otel havuzlarından ise bugüne kadar örnek alınmamıştır. Aşağıda Kalkan Sağlık Ocağı'ndan alınan deniz suyu analiz sonuçları **Tablo 1**'de görülmektedir.

Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü Kaş Sahil Sağlık Denetleme Merkezi Tabipliği tarafından Kaş'ta belirli noktalardan deniz suyu örneği alınmaktadır. Örnekleme, yazın ayda iki defa, kışın ise ayda bir defa yapılmaktadır. Örnek alımında, Antalya Bölge Hıfzısıhha Enstitüsü'nden gönderilen steril şişeler kullanılmaktadır. Örnekleme bu şişelerin suya daldırılması suretiyle kıyıda ve sathihtan yapılmaktadır. Alınan örnekler analiz için Antalya Bölge Hıfzısıhha Enstitüsü'ne gönderilmektedir. Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü Kaş Sahil Sağlık Denetleme Merkezi Tabipliği'nden alınan 01.08.1999 tarihli deniz suyu analiz sonuçları **Tablo 2**'de görülmektedir.

Tablo 1. Kalkan Sağlık Ocağı'ndan alınan deniz suyu analiz sonuçları

TARİH	İSTASYON	Hücre/100 cc
06.01.1999	Kaputaş Plajı	23
06.01.1999	C. Patara Plajı	75
06.01.1999	Kalkan Plajı	11
06.01.1999	Kalamar Plajı	23
01.03.1999	Kaputaş Plajı	23
01.03.1999	C. Patara Plajı	9
01.03.1999	Kalkan Plajı	75
01.03.1999	Kalamar Plajı	19
15.03.1999	Kaputaş Plajı	95
15.03.1999	C. Patara Plajı	23
15.03.1999	Kalkan Plajı	11
15.03.1999	Kalamar Plajı	95
13.04.1999	Kaputaş Plajı	9
13.04.1999	C. Patara Plajı	11
13.04.1999	Kalkan Plajı	75
13.04.1999	Kalamar Plajı	75
10.05.1999	Kaputaş Plajı	23
10.05.1999	C. Patara Plajı	9
10.05.1999	Kalkan Plajı	75
10.05.1999	Kalamar Plajı	75
08.06.1999	Kaputaş Plajı	23
08.06.1999	C. Patara Plajı	9
08.06.1999	Kalkan Plajı	23
08.06.1999	Kalamar Plajı	9

Tablo 2. Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü Kaş Sahil Sağlık Denetleme Merkezi Tabiği'nden alınan 01.08.1999 tarihli deniz suyu analiz sonuçları

İSTASYON	Hücre/100 cc
Büyük Çakıl Plajı	240
Küçük Çakıl Plajı	240
Liman	450
Kaş Camping Plajı	450
Kaş Otel Plajı	450
İnce Boğaz Plajı	75
Can Mocamp Plajı	240
Ağa Motel Plajı	240
Olimpos Camping Plajı	240
Akçagerme Camping Plajı	23
Bucak Denizi Limanı	9
Aqua Twis Plajı	23

Tablo 1 ve Tablo 2'de görülen tüm koliform bakteri değerleri Dünya Sağlık Örgütü'nün genel su kalitesi kriterlerinde verdiği, sağlık için tehlike teşkil eden sınır değerlerin altındadır.

Dalış bölgelerinde balıkçılıktan kaynaklanan bir kirlilik söz konusudur. Kalkan ve Kaş'ta, hemen hemen her dalış noktasında ağ ve parakete parçaları görülmektedir. Bu artıklar, zaman zaman dalıcılar tarafından toplanmaktadır. Dalış merkezlerinden edinilen bilgilere göre, dalışlar sırasında zaman zaman ağzında ve vücudunun çeşitli yerlerinde paraketa iğnesi ve misina parçaları bulunan kaplumbağalarla karşılaşmaktadır.

BALIKÇILIK GÜCÜ ANALİZİ VE KÜLTÜR BALIKÇILIĞI:

Çalışma bölgesinde küçük ölçekli kıyı balıkçılığı yapılmaktadır. Bölgede, turizm faaliyetlerinin artışı sonucu balıkçı teknelerinin bir çoğu bu sektörde çalışmaya başlamıştır. Turizm sezonunda, gezi

motorculuğu yapan balıkçı kökenli kişilerden bir kısmı, sezon bitiminde tekrar balıkçılığa dönmektedirler. Dolayısıyla Kaş ve Kalkanda toplam balıkçı ve balıkçı teknesi sayısı mevsime göre değişmektedir ve tam olarak tespiti oldukça güçtür. Ancak, bölgede şu anda 20 civarında balıkçı teknesinin faal olduğu söylenebilir

Kaş'ta bir balıkçı kooperatifi bulunmaktadır. Sayıları 32 olan kooperatif üyelerinin, birçoğu şu anda balıkçılık yapmamaktadır. Kalkan'da ise balıkçı kooperatifi bulunmamaktadır. Kaş balıkçı kooperatifinden ve çalışma bölgesinde görüşülen balıkçılardan edinilen bilgilere göre, bu sezon av veriminde bir düşüş yaşanmaktadır.

Çalışma bölgesinde balıkçılar, bölgede yaygın olarak yapılan zıpkınla balık avcılığı nedeni ile ekonomik değeri yüksek olan lahos (*Ephinephelus alexandrinus* , *E. aeneus*) , orfoz (*Ephinephelus guaza*), sinarit (*Dentex dentex*) gibi balıkların son derece azalmalarından şikayet etmektedirler. Ayrıca, Yunan balıkçılar tarafından yapılan dinamitle balık avcılığı ve zaman zaman bölgeye gelen gırgır, trol ve ıgırıp teknelerinin yaptığı usulsüz avcılık nedeniyle av veriminin giderek düşmekte olduğunu belirtmektedirler.

Kaş ve Kalkan'da toplam 18 balıkçıya "Balıkçılık Gücü Analizi" anketi uygulanmıştır. Anket sonuçları aşağıda görülmektedir.

Anket sonuçları:

Kalkan:

Görüşülen Kişi Sayısı : 9 (3'ü Fethiye Limanı'na bağlı ve geçici olarak Kalkan'da bulunan balıkçı)

Tekne Tipi : Piyade

Ortalama Tekne Yaşı : 7

Ortalama Tekne Boyu : 7.60 m.

Ortalama Motor Gücü : 9 hp

Kullanılan Av Araçları : Fanyalı ve fanyasız uzatma ağı [barbun ağı (alçak ağ), palamut ağı (yüksek ağ)], Paraketa

Uzatma ağı göz açıklıkları : Alçak ağ 22-28mm

Yüksek ağ 36-42mm

Avlanan Balıklar : Sokar (*Siganus luridus*, *S. rivulatus*) Familia: Siganidae

Iskaro (*Sparisoma cretense*) Familia: Scaridae

Karağöz (*Diplodus vulgaris*) Familia: Sparidae

Sargos (*Diplodus sargus*) Familia: Sparidae

Melanur (*Oblada melanura*) Familia: Sparidae

Mercan (*Pagellus erythrinus*) Familia: Sparidae

Fangri (*Sparus pagrus*) Familia: Sparidae

Sarpa (*Sarpa salpa*) Familia: Sparidae

Akya (*Lichia amia*) Familia: Carangidae

Sarıkuyruk (*Seriola dumerili*) Familia : Carangidae

Orfoz (*Ephinephelus guaza*) Familia: Serranidae

Lahoz (*Ephinephelus aeneus*,
E. alexandrinus) Familia: Serranidae

Palamut (*Sarda sarda*) Familia: Scombridae

Benekliton (*Euthynnus alletteratus*) Familia: Scombridae

Kişi Başına Düşen Ortalama Yıllık Çalışma Günü : 146.6 gün

Kişi Başına Düşen Ortalama Yıllık Av Miktarı : 921.6 kg

Kişi Başına Düşen Ortalama Yıllık Balıkçılık Geliri : 1.325 milyar TL.

(Fethiye Limanı'na bağlı tekneler istatistik dışı tutulmuştur.)

Kaş:

Görüşülen Kişi Sayısı : 9

Tekne Tipi : Bodi, Aynakıç, Yarım aynakıç

Ortalama Tekne Yaşı : 13

Ortalama Tekne Boyu : 7.59 m.

Ortalama Motor Gücü : 16 hp

Kullanılan Av Araçları : Fanyalı ve fanyasız uzatma ağı [barbun ağı (alçak ağ),

palamut ağı (yüksek ağ)], Paraketa, Bırakma, Kaşık olta

Uzatma ağı göz açıklıkları : Alçak ağ 22-28mm

Yüksek ağ 36-42mm

Avlanan Balıklar : Sokar (*Siganus luridus*, *S. rivulatus*) Familia: Siganidae

Iskaroz (*Sparisoma cretense*) Familia: Scaridae

Karagöz (*Diplodus vulgaris*) Familia: Sparidae

Sargos (*Diplodus sargus*) Familia: Sparidae

Melanur (*Oblada melanura*) Familia: Sparidae

Mercan (*Pagellus erythrinus*) Familia: Sparidae

Trança (*Sparus ehrenbergi*) Familia: Sparidae

Sinarit (*Dentex dentex*) Familia: Sparidae

Barbunya (*Mullus* sp.) Familia: Mullidae

Akya (*Lichia amia*) Familia: Carangidae

Sarikuyruk (*Seriola dumerili*) Familia: Carangidae

Orfoz (*Ephinephelus guaza*) Familia: Serranidae

Lahoz (*Ephinephelus aeneus*,
E. alexandrinus) Familia: Serranidae

Palamut (*Sarda sarda*) Familia: Scombridae

Benekli ton (*Euthynnus alletteratus*) Familia: Scombridae

Kişi Başına Düşen Ortalama Yıllık Çalışma Günü : 160 gün

Kişi Başına Düşen Ortalama Yıllık Av Miktarı : 805.5 kg

Kişi Başına Düşen Ortalama Yıllık Balıkçılık Geliri : 1.144 milyar TL.

Yukarıda görüldüğü gibi Kalkan'da yürütülen balıkçılıkta 6 familyaya ait toplam 16 tür içerisinde Sparidae 6 tür ile genel av içerisinde önemli bir yere sahiptir (av kompozisyonunun %37.5'i). Bu familyayı sırasıyla Serranidae (%18.75), Carangidae (%12.5), Scombridae (%12.5), Siganidae (%12.5), Scaridae'nin (%6.25) izlediği görülmektedir. Bu 16 türün 12'si (%75) demersal, 2'si (%12.5) yarı pelajik ve 2'si (%12.5) pelajiktir.

Kaş'ta yürütülen balıkçılıkta ise 7 familyaya ait toplam 17 tür içerisinde yine Sparidae 6 tür ile genel av içerisinde önemli bir yere sahiptir (av kompozisyonunun %35.3'ü). Bu familyayı sırasıyla Serranidae (%17.7), Carangidae (%11.8), Scombridae (%11.8), Siganidae (%11.8), Mullidae (%5.8), Scaridae'nin (%5.8) izlediği görülmektedir. Bu 17 türün 13'ü (%76.5) demersal, 2'si (%11.75) yarı pelajik ve 2'si (%11.75) pelajiktir.

Sonuç olarak her iki bölge balıkçılığında da demersal balık türleri önemli bir yere sahiptirler. Dolayısıyla kıyı balıkçılığının ve zıpkın avcılığının usulsüz olarak yapılması demersal balık faunasını olumsuz yönde etkileyebilecek faktörler olduğundan bunların kontrolü gereklidir.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Kaş İlçe Müdürlüğü'nden 1998 ve 1999 yıllarına ait av miktarlarıyla ilgili istatistiki bilgi alınmıştır.

1998'in ilk üç aylık döneminde toplam 300kg, ikinci üç aylık dönemde 1240kg, üçüncü üç aylık dönemde 510kg, son üç aylık dönemde 645kg, 1999'un ilk üç aylık döneminde 595kg ve ikinci üç aylık dönemde toplam 3950kg balık avlanmıştır.

Avlanmış olan balıklar içerisinde tür kompozisyonu olarak Sparidae birinci sırayı işgal ediyor olsa da, biyokütle olarak sokar balığı (*Siganus* türleri) ilk sıradadır. *Siganus* türleri 1998'in ilk üç aylık döneminde toplam avın %25'ini (75kg), ikinci üç aylık dönemde %64.5'ini (800kg), üçüncü üç aylık dönemde %49'unu (250kg), son üç aylık dönemde %23.2'sini (150kg), 1999'un ilk üç aylık

döneminde %25.2'sini (150kg) ve ikinci üç aylık döneminde ise toplam avın %75.9'unu (3000kg) oluşturmuştur.

Avın biyokütle olarak en önemli bölümünü oluşturan demersal balık türleri ise 1998'in ilk üç aylık döneminde toplam avın %100'ünü (300kg), ikinci üç aylık döneminde %91.9'unu (1140kg), üçüncü üç aylık döneminde %90.1'ini (460kg), son üç aylık döneminde %93.7'sini (605kg), 1999'un ilk üç aylık döneminde %83.1'ini (495kg) ve ikinci üç aylık döneminde ise toplam avın %100'ünü (3950kg) oluşturmuştur.

Görüldüğü üzere, demersal balık türlerinin kıyı balıkçılığında en önemli yere sahip olduğu biyokütle sonuçlarıylada ortaya konulmaktadır. Dolayısıyla bentik ekosistemde görülebilecek bozulmalar bölg balıkçılığını doğrudan etkileyecektir.

DENİZ MEMELİLERİ VE NESLİ AZALAN TÜRLER

Çalışma bölgesinde görüşülen balıkçılar, tekne sahipleri, dalış merkezleri ve diğer denizcilerden edinilen bilgilere göre, bölgede en sık görülen yunus türü *Stenella coeruleoalba* (çizgili yunus)'dır. Bununla birlikte *Delphinus delphis* (tırtak) bireyleri sıkça, *Tursiops truncatus* (afalina) bireyleri ise nadiren gözlenmektedir. *S. coeruleoalba* türünün genellikle 4-6 bireylik sürüler oluşturdukları bildirilmektedir. Ayrıca görüşülen kişilere "Memeli Gözlem Fişi" dağıtılmıştır.

Kaş ve Kalkan Limanlarında toplam 18 balıkçıya "Akdeniz Foku Özel Araştırma Anketi" uygulanmıştır. Anket verilerine ve görüşülen diğer kişilerden edinilen bilgilere göre; bölgede sıklıkla Akdeniz Foku gözlemlenen noktaların Kalkan civarında Heybeli Ada, Öksüz Ada, Kaputaş, İnceburun, Frenk Koyu, Çatal Adaları ve Yalı Burnu, Kaş civarında Liman Ağzı, Ufak Dere, İnönü Koyu, Bucak Denizi, Bayındır Limanı, Gürmenli Adası, Bayrak Adası, Sarı Ada ve Semer Adası olduğu anlaşılmıştır

Anket yapılan balıkçılardan 17'si Akdeniz Foku gördüğünü ifade etmiştir. Bu kişilerden 14'ü fokları sakın havada gördüklerini belirtmiştir. Ağları fok tarafından parçalanan 11 balıkçı kişi başına yıllık ortalama 253 milyon TL. zarar gördüğünü bildirmiştir. Anket uygulanan balıkçıların %72'si Akdeniz Foku'nun korunması gerektiğini söylemiştir.

SUALTI GÖZLEMLERİ VE DALIŞ TURİZMİ

Çalışma bölgesinde 08.7.1999 - 29.8.1999 tarihleri arasında, biyolojik örnekleme, biyota ve dip yapısı gözlemi amacıyla toplam 18 dalış gerçekleştirilmiştir. Dalışların gerçekleştirildiği noktalar Kalkan'da Heybeli Ada kuzey kıyısı, Heybeli Ada güney kıyısı, Heybeli Ada doğu kıyısı (Panorama Reef), Öksüz Ada, Yılan Adası Fener mevkii, Kışla Önü, Kaş'ta Üçkaya, Liman Ağzı Fener mevkii ve Besmi Adası'dır.

Yapılan dalışlarda, litoralde sert substratumun hakim ve genellikle dip yapısının çok eğimli olduğu gözlemlenmiştir. Kıyı bölgelerinde ilk metrelerde, sert substratumda *Padina pavonia* fasiyesi hakimdir. Derinlere inildikçe kahverengi ve kırmızı alglerin bölgenin floristik karakterini oluşturdukları görülmüştür. Dalış yapılan tüm noktalarda *Caulerpa* sp. kolonileri ile karşılaşmıştır. Bu kolonilerin sert substratumda daha fazla yayılım gösterdikleri gözlemlenmiştir. Özellikle Besmi Adası ve Heybeli Ada güney kıyısında *Caulerpa* sp. kolonilerinin 30 m.'nin üzerindeki derinliklerde oldukça geniş yayılım gösterdikleri belirlenmiştir.

Dalış yapılan tüm noktalarda, yumuşak substratum özelliği gösteren bölgelerde genellikle birbirinden uzak ve küçük koloniler halinde deniz çayırları tespit edilmiştir. Kaş Liman Ağzı Fener mevkii ve Üçkaya mevkiinde yoğun ve geniş bir alanda yayılım gösteren *Posidonia oceanica* kolonileriyle karşılaşmıştır. Ancak dalış yasağı olan İnceburun ile Bozburun arasında kalan bölgede deniz çayırlarının dağılımı gözlemlenememiştir. Yalnızca bu bölge içerisinde kalan Fırnaz Koyu, Yalı Burnu ve Devetaşı mevkiilerinde yapılan serbest dalışlarda deniz çayırları görülmüştür

Çalışma bölgesinde gerçekleştirilen dalışlarda aşağıdaki balık türleri gözlemlenmiştir.

Familia : Siganidae

Siganus luridus (Sokar)

S. rivulatus (Sokar)

Familia : Sparidae

Sarpa salpa (Sarpa)

Diplodus vulgaris (Karagöz)

Diplodus sargus (Sargos)

Sparus aurata (Çipura)

Dentex dentex (Sinarit)

Familia : Carangidae

Lichia amia (Akya)

Seriola dumerilli (Sarıkuyruk)

E. alexandrinus (Taş Hanisi)

Serranus cabrilla (Hani)

Familia : Scombridae

Euthynnus alletteratus (Benekliton)

Familia : Mugilidae

Mugil sp. (Kefal)

Familia : Coryphaenidae

Coryphaena hippurus

(Yaldızlıskumruazmanı)

Familia : Labridae

Symphodus sp. (Çırçır)

Labrus sp. (Lapin)

Familia : Holocentridae

Holocentrus ruber (Naylon B.)

Familia : Pomacentridae

Chromis chromis (Papaz B.)

Familia : Gobiidae

Gobiidae (sp.) (Kaya B.)

Familia : Scaridae

Sparisoma cretense (Iskaroz)

Familia : Mullidae

Upeneus sp. (Barbunya)

Familia : Serranidae

Ephinephelus guaza (Orfoz)

Ephinephelus aeneus (Lahoz)

Familia : Sphyraenidae

Sphyraena sp. (Barakuda)

Familia : Atherinidae

Atherina sp. (Gümüş)

Familia : Blenniidae

Blennius sp. (Horozbina)

Familia : Balistidae

Balistes sp. (Çütre)

Familia : Scorpaenidae

Scorpaena sp. (İskorpit)

Familia : Belonidae

Belone belone (Zargana)

Familia : Apogonidae

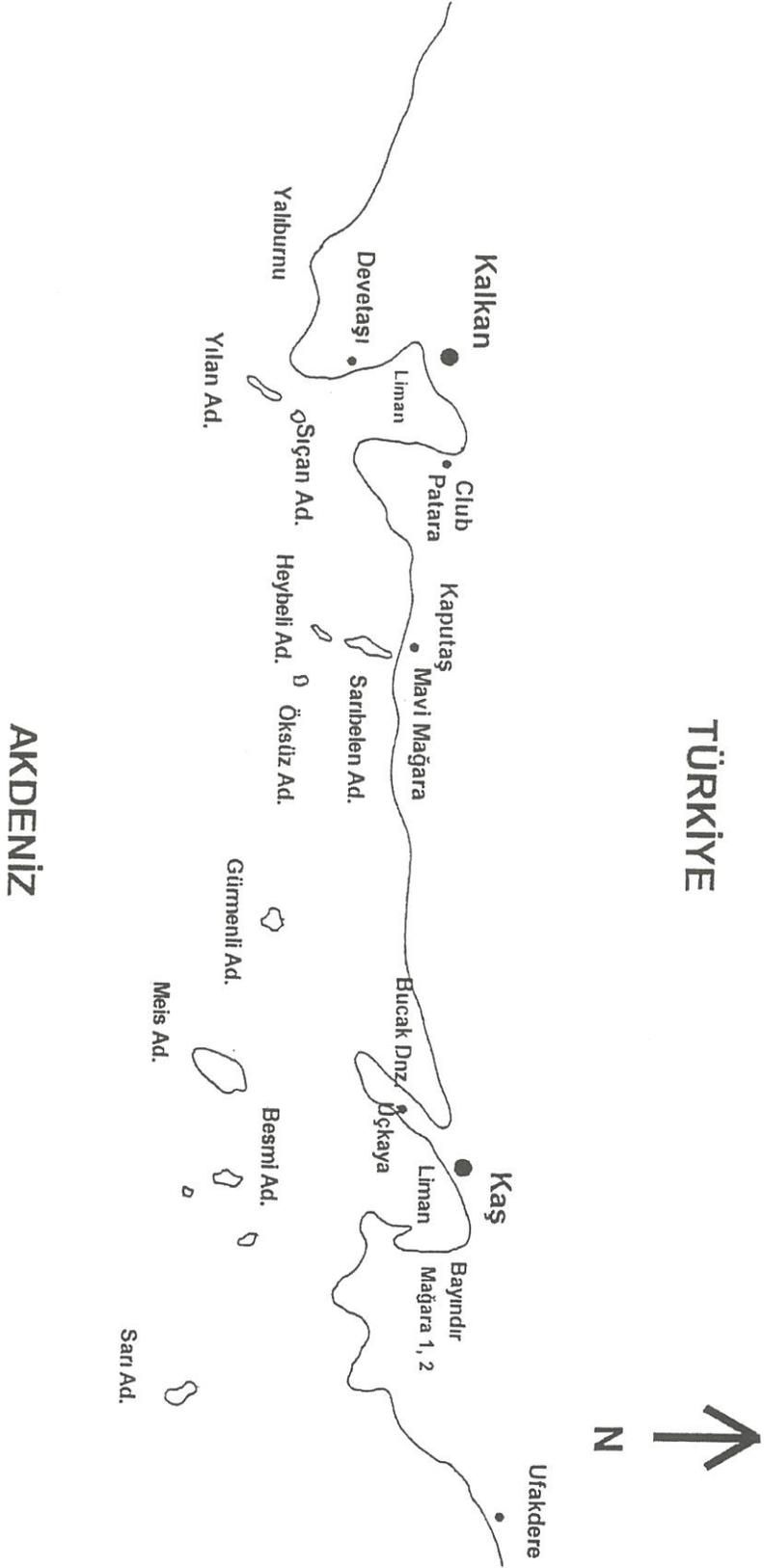
Apogon imberbis (Kardinal B.)

Club Patara (Kışla Önü) kıyısında, betonarme plaj inşaatı sırasında denize atılan inşaat harfiyatı, moloz yığınları, metal konstrüksiyon artıkları ve bir adet yaklaşık 80 m. uzunluğunda artık kullanılmayan uzatma ağı tespit edilmiştir. Bu göze hoş gelmeyen materyalin çıkarılması gerekmektedir. Littoralde ilk 8 m. derinliğe kadar *Padina pavonia* fasiyesi hakimdir. Bu derinliğin altında çok düşük düzeyde bir alg vejetasyonu göze çarpmaktadır. Bölgede bulunan teritoriyal balık türleri, *Ephinephelus aeneus* (Lahoz), *Ephinephelus guaza* (Orfoz), *Holocentrus ruber* (Naylon B.), *Blennius* sp. (Horozbina), *Apogon imberbis* (Kardinal B), Gobiidae (sp.) türleridir. Bununla birlikte, dalış yapılan tüm noktalarda genel olarak gözlemlenen balık türleri, Kışla Önü kıyısında da gözlemlenmiştir.

Kalkan, özellikle Kaş kıyıları ülkemiz dalış turizmi açısından büyük önem arz etmektedir. Kalkan'da 3, Kaş'ta ise 11 dalış merkezi faaliyet göstermektedir. Tüm dalış merkezlerinin üyesi olduğu, Kaş Dalış Merkezleri Derneği'nin çatısı altında sualtını koruma amaçlı çalışmalar yürütülmektedir. Derneğin ana faaliyetlerini, bölgede sualtının korunması, yasak bölgelerin revizyonun sağlanması ve dalış standartlarının en iyi şekilde uygulanmasının sağlanması oluşturmaktadır. Kaş'ta Aqua Nut dalış merkezine ait bir basınç odası bulunmaktadır. Geçtiğimiz yıl bir hayat kurtaran basınç odası için belediye, çok sayıdaki başvuruya karşın hala uygun bir yer vermemekte ısrar etmektedir

TEŞEKKÜR

Çalışmalar sırasındaki teşvik ve yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK'e, Doç. Dr. Akın CANDAN'a, dalışlar sırasında yardımlarını esirgemeyen Fatih TUNALI'ya, saha çalışmalarını sırasındaki yardımlarından dolayı Kaş Sahil Güvenlik Komutanı Öner ACAR'a, başta Kaş Balıkçı Kooperatifi Başkanı Ahmet DOĞAN olmak üzere Kaş ve Kalkan'daki tüm balıkçı dostlarıma teşekkürü bir borç bilirim. Bu proje "Kaş-Kalkan Kıyı Alanlarının Korunması" başlığı ile Club Patara tarafından desteklenmektedir. Kendilerine ayrıca teşekkür ederim.



Harita 1. Araştırma Bölgesi

***Caulerpa taxifolia* 'nın AKDENİZ'DE YAYINIMI, EKOLOJİK ve TOKSİKOLOJİK ETKİLERİ**

A.MEINESZ¹, J.M.COTTALORDA¹, P.AMADE¹, J.de VAUGELAS¹, M.TOLAY², F.CINELLI³, G.CECCHERELLI³,
G.SCABBIA⁴, F.DINF⁵, A.ZULJENIC⁶, E.BALLESTEROS⁷, V.GRAVEZ⁸, C.F.BOUDOURESQUE⁸

¹Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice-Sophia Antipolis, Nice / France

²Balıkadamlar Spor Kulübü (BSK) - Caddebostan, İstanbul / Türkiye

³Dipartimento di Scienze dell'Uomo e dell'Ambiente, Università di Pisa, Pisa, Italia

⁴Direttore di Centro Ricerche Ambiente Marino, ENEA, Santa Teresa, La Spezia, Italia

⁵Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Pisa, Pisa, Italia

⁶Institute "Ruder Boskovic", Center for Marine Research, Rovinj, Croatia

⁷Centro de Estudios Avanzados de Blanes, C.Santa barbara s/n. 17300 Blanes, Girone, Spain

⁸CNSR UMR "DIMAR"6540,COM, Université de la Méditerranéenne, Marseille / France

ÖZET: Akdeniz'de ilk defa 1984 yılında Monaco'da tespit edilen yeşil deniz yosunu türü *Caulerpa taxifolia* Kuzey-Batı Akdeniz'de yayılmasına devam etmektedir ve geçen onbeş yıllık süre içerisinde bu bölgede 7000 hektarlık dip yapısını işgal etmiş bulunmaktadır. Önceleri doğa dengesini tehdit edecek boyutlarda istila gücü göstermediği için dikkati çekmeyen *Caulerpa taxifolia*, Akdeniz'de doğal düşmanı bulunmaması nedeniyle rahatça çoğalmaktadır. *Caulerpa taxifolia* önceleri Monaco'da (1984), sonraları Fransa'da Nice ve Menton (1990), İtalya'da Elba Adası, Sicilya Adası, Messina Boğazı ve İspanya'da Mayorca Adası (1992) kıyılarında görülürken, 1994 yılından itibaren Hırvatistan kıyılarında da ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu çalışmada 1984 yılından beri Akdeniz'de yayılmakta olan *Caulerpa taxifolia*'nın yayılımı, ekolojik ve toksikolojik etkileri konusunda yapılan çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır. Uluslararası boyutta yürütülen ortak çalışmalara tüm Akdeniz ülkeleri ve Avrupa Birliği ülkeleri katkıda bulunmaktadır. Yaklaşık 300 kadar bilim çalışmanı ve yirmiden fazla araştırma enstitüsünün, Birleşmiş Milletler Çevre Programı, Avrupa Birliği LIFE Programı ve ilgili ülke kuruluşlarının yardımı ile yürütülen çalışmalar halen devam etmektedir. Bu çalışmalar sırasında sualtı haritalama çalışmaları çeşitli sualtı ve suüstü teknikleri ile yürütülmüş, kimyasal, biyolojik, fiziksel, genetik ve bentik özelliklerin araştırılması gerek sualtında ve gerekse laboratuvarlarda gerçekleştirilmiş ve devam ettirilmektedir. Ekolojik etkileri ve toksisite deneyleri de benzer şekilde çeşitli canlılar üzerinde gerek laboratuvarlarda ve gerekse saha çalışmalarında yapılmış ve devam ettirililmektedir.

***Caulerpa taxifolia*'nın Genel Özellikleri ve Akdeniz'de Dağılımı**

Caulerpa taxifolia (Vahl) C.Agardh türü deniz yosunu diğer yosunlar gibi kök, gövde, yaprak farklılaşması göstermeyen bitkisel canlılar olarak tanımlanırlar. *Caulerpa taxifolia* parlak floresan yeşil renkli olup, yaklaşık birkaç mm çapından metrelerce uzunlukta yatay uzayan tallusa (stolon) sahiptir. Çilek bitkisi gibi yatay gelişip köke benzer uzantılarıyla ve kökçüklerle kayalara, kumul ve diğer tip dip yapısına kolayca tutunabilmektedir. Bitkinin yatay uzanan ve filiz veren kısmından dikey olarak çıkan ve yaprağa benzeyen yapılar, aynı düzlem üzerinde gelişen çok sayıda dalcıktan oluşmuştur. Bileşik yaprak görünümündeki bu yaprakçıklar 5-85 cm. boyundadır. Genel görünümüyle çamgillerden *Taxus* adlı ağacın yaprağına benzediği için bu tür *taxifolia* olarak adlandırılmıştır. İnce, uzun, iğne yaprak görünümünde bileşik uzantılarıyla eğrelti otunu da andırmaktadır. Deniz suyunda 7°C'de birkaç gün, 10°C'de üç ay dayanabilmektedir. *Caulerpa taxifolia* ilk defa Akdeniz'de 1989 yılında Monaco sahillerinde tespit edilmiş olup, 1984 yılından beri bu kıyılarda bulunduğu tahmin edilmişti (Meinesz and Hesse, 1991). *Caulerpa taxifolia*'nın Akdeniz'e Monaco'dan 1984 yılında Akdeniz'e yerleştiği Birleşmiş Milletler Araştırma Kurumlarınca tespit edilmiş ve onaylanmıştır (Meyer and Meinesz, 1999; Jousson *et al.*, 1999; UNEP-MEDPOL, 1999). Yapılan genetik, modelleme ve morfolojik çalışmalar sonucu Akdeniz'e *Caulerpa taxifolia*'nın ilk defa deniz akvaryumlarından ve özellikle Monaco Deniz Müzesi'nden kaçtığı iddia edilmiştir (Boudouresque *et al.*, 1995; Boudouresque and Meinesz, 1994; Meinesz and Boudouresque, 1996; Gravez *et al.*, 1999). Farklı teknikler kullanılarak yapılan son sualtı ve suüstü haritalama çalışmaları ile Kuzey-Batı Akdeniz'de toplam 7000 hektar sualtı yüzeyini (Şekil-1) ve özellikle denizin akciğerleri adı verilen deniz çayırlarını ve benzeri oluşumlarını (*Posidonia oceanica*, *Zostera noltii* ve *Cymodocea nodosa*) kapladığı tespit edilmiştir (UNEP-MEDPOL, 1999; Gravez *et al.*, 1999). *Caulerpa taxifolia* 1984 yılından sonra Monaco kıyılarından yakınındaki Fransa Cote'd Azur kıyılarına hızla yayılmaya başlamıştır. Fransa'nın Nice ve civar kıyılarında örneğin Cap Martin'de (Alpes-Maritimes, France) 1987 yılından beri bilinmektedir. Akdeniz'in Kuzey batı sahillerini kaplamaya başlarken İtalya'nın Liguria kıyılarından güney'e doğru yayılım göstermiştir. Marsilya'ya yakın Toulun kıyılarında da 1990 yılından beri gözlenmektedir. Bu tarihten bir yıl sonra 1991'de Cap d'Ail ve Menton (Alpes-Maritimes), Agay ve Lavandou (Var, France), Saint Cyprien (Pryenees Orientales) bölgelerinde tespit edilmiştir. 1990 yılında yapılan tespit çalışmaları ile toplam 3 hektar, 1991 yılında 30 hektar, 1992 yılında 400 hektar dip yapısı Fransa kıyılarında *Caulerpa taxifolia* tarafından kaplanmıştır (Meinesz *et al.*, 1993; Boudouresque *et al.*, 1994; Meinesz *et al.*, 1997;

Meinesz and Simberloff, 1999). Daha sonraki yıllarda Fransa'nın ve İtalya'nın Monaco'ya yakın bir çok kıyı bölgesinden de *Caulerpa taxifolia* yayılımına dair duyular alınmaya başlanmıştır. *Caulerpa taxifolia*'nın yayılımının bu eksponensiyel artışı sadece Monaco'ya yakın bölgelerde değil, aynı zamanda daha uzak bölgelerde de gözlenmeye başlanmıştır (Boudouresque *et al.*, 1992; Boudouresque *et al.*, 1998; Meinesz, *et al.*, 1998, UNEP-MEDPOL, 1999). Fransa'nın Nice sahillerinden Marsilya'ya kadar olan tüm kıyı bölgesinde *Caulerpa taxifolia* yayılımı konusunda bilgiler toplanmıştır (Verlaque, 1994; Meinesz *et al.*, 1997; Meinesz *et al.*, 1998). Monaco'dan Fransa oradan da İtalya kıyılarına ulaşan *Caulerpa taxifolia* Liguria bölgesinden Toskana bölgesi kıyılarına kadar ulaşmıştır. San Remo, Imperia şehri ve yakınlarında, Livorno şehri kıyılarında ve Elba Adasında 1990'lu yıllarda bulunmuştur (Relini and Torchia, 1992; Cinelli and Lavelli, 1994; Relini *et al.*, 1996; Ceccherelli and Cinelli, 1998). İtalya'nın Elba ve Sicilya Adası kıyılarına da çeşitli teknelerle veya deniz akıntıları vasıtasıyla taşındığı düşünülmektedir. İtalya'da Sicilya Adası Messina Boğazı bölgesinde de gün geçtikçe artan sayıda çoğalma göstermektedir. İspanya'da ise Cala d'Or ve Mallorca Adalarında bulunmuştur (Boudouresque *et al.*, 1994; Ribera *et al.*, 1996; Gacia *et al.*, 1996; Grau *et al.*, 1998; Boudouresque *et al.*, 1998; Gravez *et al.*, 1999). 1993 yılı gözlemlerine ve sualtı haritalama çalışmaları sonucunda 2000 hektar sualtı yapısı *Caulerpa taxifolia* ile kaplanmıştır. Adriyatik kıyılarında Split ve Rijeca'da da gözlenmiştir (Zuljevic *et al.*, 1998). Gerek İspanya gerekse Adriyatik kıyılarına yatların ve teknelerin çapa zincirleri veya balıkçı ağları ile ulaştıkları tespit edilmiştir (Boudouresque and Meinesz, 1994; Bellan-Santini *et al.*, 1996; Boudouresque *et al.*, 1998; Meinesz *et al.*, 1998; Sant *et al.*, 1996; Grau *et al.*, 1998; Zuljevic *et al.*, 1998). 1995 yılına gelindiğinde Akdeniz'de yayılım gösteren *Caulerpa taxifolia*'nın kapladığı alanın %90'ını Monaco ve 10 km yakınındaki bölgeden oluşuyordu (Meinesz *et al.*, 1997). 1998 yılı sonunda ise toplam 5000 hektar dip yapısı başta Monaco olmak üzere, Fransa, İtalya, İspanya ve Hırvatistan kıyılarında kayalık, kumluk, çakıl dip yapısını tamamen örtmeye başlamıştır (Şekil-1). Bu bölgelerde *Poseidon oceanica* yataklarını da kapladığı tespit edilmiştir. *Caulerpa taxifolia* ile kaplanan bölgelerde maksimum yayılma 2 ile 40 metre derinliklerde görülmekle beraber ayrıca 99 metre derinliklerde de gözlenmiştir görülmüştür. Yayılım yoğunluğu 1m² dip yapısında 350 kökçük ve 14.000 yaprakçık şeklindedir (Belsher *et al.*, 1994; Belsher and Meinesz, 1995; Meinesz *et al.*, 1998; Boudouresque, *et al.*, 1998; UNEP-MEDPOL, 1999). *Caulerpa taxifolia*'nın yayılımı tahmin edilenden çok daha hızlıdır. Yukarıda da işaret edildiği gibi kayalık, çakıl, kum ve deniz çayırılarının yatakları ile kaplı her türlü dip yapısında kolaylıkla koloni oluşturabildiği gözlenmiştir. Diğer alg, yosun ve deniz bitkilerini istila edebilme özelliği saptanmıştır. Mevsimsel değişimin *Caulerpa taxifolia* yayılımında etkin olduğu saptanmıştır. İlkbahar ayları dışında yaz ve sonbahar süresince *Caulerpa taxifolia* en yüksek yayılım ve gelişim özellikleri göstermektedir. Yayılımın mevsimsel değişimi ekolojik sistemde de farklı fiziksel ve yapısal değişimler göstermektedir. Özellikle fotofilik algler ve *Posidonia* ve *Zostera* yatakları üzerinde fiziksel, kimyasal ve hidrodinamiksel değişimlere neden olmaktadır ve bu değişimler mevsimsel olarak da gözlenebilmektedir (Boudouresque *et al.*, 1992; Verlaque and Fritayre, 1994; Villéle and Verlaque, 1995).

***Caulerpa taxifolia*'nın Akdeniz'deki Ekolojik ve Toksikolojik Etkileri**

Akdeniz'de *Caulerpa taxifolia* kadar hızlı yayılma ve agresif özelliklerine sahip bir canlı görülmemiştir. *Caulerpa taxifolia*'nın 1984 yılında Monaco kıyılarından yayılmaya başlamasından itibaren Kuzey-Batı Akdeniz'de kıyı ekolojik sisteminde önemli değişimler gözlenmiştir. Dip yapısında baskın karakter göstermesi, toksik özelliklere sahip olması ve daha önemlisi bu yosun türünü Akdeniz'de tüketen canlı bulunmaması yayılım özelliklerini arttırmıştır. Olağanüstü örtücülük, hızlı ve agresif yayılım özellikleri bulunduğu her türlü ortamda yayılmasını sağladığı tespit edilmiştir. Çok sıkı bir örtü oluşturmaktadır ve bu yüzden diğer mikro, makro alg ve deniz bitkileri topluluklarının azalmasına böylece ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (Boudouresque and Meinesz, 1994; Bellan-Santini *et al.*, 1995; Meinesz *et al.*, 1995; Cottalorda *et al.*, 1997; Meinesz and Simberloff, 1999; Meinesz, 1999). *Caulerpa taxifolia*'nın Akdeniz'de göstermiş olduğu bu hızlı ve geniş yayılım özellikleri tropik denizlerde bulunan türlerinde görülmemektedir. Halbuki Kuzey-Batı Akdeniz'de *Caulerpa taxifolia* yayılımı nedeniyle mikro ve makro alglerin, *Posidonia oceanica*, *Zostera noltii* ve *Cymodocea nodosa* kolonilerinin popülasyonlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Deniz bitkilerinden *Cytoseria* cinsine ait bazı türleri için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Boudouresque *et al.*, 1994; Cuny *et al.*, 1995; Ribera *et al.*, 1996; Ferrer *et al.*, 1996; Ceccherelli and Cinelli, 1998; UNEP-MEDPOL, 1999, Meinesz, 1999). Deniz bitkileri ve alglerin popülasyonları içerisindeki bireylerin yavaş yavaş ölümüne ve böylece azalmalarına neden olduğu görülmüştür

(Villée and Verlaque, 1995; Bellan-Santini *et al.*, 1996; Cirik vça, 1998; Tolay *et al.*, 1998). Özellikle fotofilik algler *Caulerpa taxifolia* yayınından etkilenmekte, sayıca ve türce azalmaktadırlar (Verlaque and Fritayre, 1994; Boudoureasque *et al.*, 1995). Bellan-Santini vça arkadaşları tarafından yapılan çalışma ve gözlemlerde *Caulerpa taxifolia* yayılımı ile bentik yapıdaki canlılarda sayıca ve türce azalma olduğu gözlenmiş ve mollusk, poliket, amfipod bireylerinin yerli alg topluluklarında yaşayanların tersine tür çeşitliliği ve birey sayısı olarak azaldıkları tespit edilmiştir (Bellan-Santini, *et al.*, 1996). Yumuşakça türleri, deniz solucanları, deniz kestaneleri ve benzeri omurgasız deniz canlılarının sayı ve türleri *Caulerpa taxifolia* yayınından etkilenmektedirler (Lemée *et al.*, 1996; Galgani *et al.*, 1996; Pesando *et al.*, 1996; Pedrotti *et al.*, 1996; Brunelli *et al.*, 1999; Dini, 1999). *Caulerpa taxifolia* diğer deniz yosun türlerine benzer şekilde, korunma mekanizması geliştirmek üzere çeşitli toksin maddeler salgılamaktadır. Yapılan çalışmalarda *Caulerpa taxifolia*'nın en temel olarak 9 adet toksin madde salgıladığı bulunmuştur. Bu toksin maddelerden caulerpenyne cinsi *Caulerpa* türü yosunlarda görülmektedir (Lemée *et al.*, 1993; Dini *et al.*, 1999; Amade *et al.*, 1998, Amade *et al.*, 1999). Akdeniz'de yayılım gösteren *Caulerpa taxifolia* türü ağırlığının %1.5'i kadar caulerpenyne cinsi toksik madde taşımaktadır. *Caulerpa taxifolia*'nın sentez yaptığı diğer toksik maddeler sırası ile oxytoxin 1, 10-11 epoxy-caulerpenyne, taxifolial A, taxifolial B, taxifolial C, taxifolial D, caulerpenynol ve taxifolione isimli toksik maddelerdir (Valls *et al.*, 1994; Dini, 1999; Guerriero *et al.*, 1992,1993,1995; Amade *et al.*, 1998). Bunların bir kısmı oldukça zehirlidir. *Caulerpa taxifolia*'nın ürettiği caulerpeynyne ve yukarıda sıralanan diğer toksik maddeler başta antibakteriyel olmak üzere, antiviral, antifungal, hücreler için toksik (cytotoxic), balıklar için kronik toksik (ichthyotoxic) özelliklere sahiptirler (Lemée *et al.*, 1993; Francour *et al.*, 1995; Ribera *et al.*, 1996; Boudoureasque *et al.*, 1998; Gravez *et al.*, 1999; Dini, 1999). Özellikle tek hücreli deniz canlıları ve deniz bakterileri üzerinde yapılan çalışmalarda *Caulerpa taxifolia*'nın üretmiş olduğu caulerpeynyne ve diğer toksik maddelerin hücrelere zarar verdiği, hücre çoğalmasına ve büyümesine inhibitör etki yaptığı, denizel bakteri topluluklarının, mikro alglerin üremelerini engellediği ve ölümcül etki yaptığı gözlenmiştir (Dini, 1999; Giannotti *et al.*, 1996; Fischel *et al.*, 1995). *Caulerpa taxifolia*'nın ürettiği bu toksik maddelerin deniz kestaneleri ve deniz solucanları üzerinde yapılan araştırmalar da zararlı etkileri bulunmuştur (Pedrotti *et al.*, 1996; Lemée *et al.*, 1996; Boudoureasque *et al.*, 1996; Pesando *et al.*, 1996). Deniz kestanelerini ve deniz solucanı benzeri canlıların sinirsel yapılarını etkilediği ortaya konulmuştur (Fischel *et al.*, 1995; Dini *et al.*, 1999; Brunelli *et al.*, 1999). *Caulerpa taxifolia* tarafından savunma amaçlı olarak kimyasal olarak üretilen caulerpenyne *Caulerpa taxifolia* için en önemli ikincil metabolittir. Bu amaçla Fransa, Cote'd Azur-Cap Matrin kıyılarında 5 ve 30 metre derinliklerden her ay *Caulerpa taxifolia* numuneleri toplanmış ve bu numunelerde yapılan kromatografik analizlerle caulerpenyne ve diğer toksik maddelerin miktarları tespit edilmiştir. Böylece Akdeniz'de yayılan *Caulerpa taxifolia*'nın ürettiği toksik maddelerin miktarının sıcaklık ve derinlikle değişimi incelenmiştir. Akdeniz'de yayılan *Caulerpa taxifolia* türünün tropik denizlerdeki kardeşlerine çok daha fazla caulerpenyne ürettiği tespit edilmiştir (Ribera *et al.*, 1996; Amade *et al.*, 1998; Gravez *et al.*, 1999). Caulerpenyne ve diğer toksik maddelerin üretiminin mevsimsel değişimi *Caulerpa taxifolia* tüketen deniz kestanelerinin (*Paracentrotus lividus*) beslenme alışkanlıklarını da değiştirdiği ve bu maddelerin deniz kestanesi larvalarına toksik etki yaptığı bulunmuştur (Boudoureasque *et al.*, 1996; Pedrotti *et al.*, 1996; Pesando *et al.*, 1996; Lemée *et al.*, 1996; Galgani *et al.*, 1996; Dini, 1999).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Akdeniz'de 1984 yılında Monaco kıyılarında ilk görülmeye başlanmasından 1999 yılı ortalarına kadar geçen zaman süresinde 7000 hektar deniz dibini kaplayan *Caulerpa taxifolia* Akdeniz'in beş ülkesinde (Monaco, Fransa, İtalya, İspanya ve Hırvatistan) yayılmaya devam etmektedir (Şekil-1). *Caulerpa taxifolia* hakkında genetik, toksikoloji, biyoloji, ekoloji ve mücadele konularında yüzlerce bilimsel makale hazırlanmış, beş uluslararası toplantı düzenlenmiş ve kitaplar yazılmıştır (Boudoureasque *et al.*, 1994; Ribera *et al.*, 1996; Boudoureasque *et al.*, 1998; Gravez *et al.*, 1999, UNEP-MEDPOL, 1999; Meinesz, 1999). Bilimsel veriler bu yosunun biyolojik ve ekolojik çeşitliliği etkileyecek şekilde yayıldığını ve insan aktivitelerini (başta balıkçılık ve sualtı turizmi olmak üzere) büyük ölçüde etkilediğini saptamıştır. *Caulerpa taxifolia*'nın hızla yayıldığı ve vegetative üreme gösterdiği bölgelerde dip yapısı flora ve fauna bakımından büyük değişikliklere uğramaktadır. Deniz dibi habitat yapısının hızla değişimi biyolojik çeşitliliği büyük ölçüde etkilemiş ve dolayısıyla bu değişimde bu bölgelerdeki balıkçıkta olumsuz etkiler yapmıştır (Ribera *et al.*, 1996; Cottalorda *et al.*, 1997; UNEP-MEDPOL, 1999). Uluslararası ölçekte bir haberleşme ağının 1990 yılında kurulması ve genişletilerek devam ettirilmesi ile yayılımcı yosunlar konusunda kamuoyunun bilgilendirilmesi çeşitli

basın, yayın yolu ile sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu amaca yönelik olarak altı farklı dilde hazırlanmış onbinlerce kitapçık, broşürün dağıtımı sağlanmaktadır (Cottalorda *et al.*, 1997; Tolay *et al.*, 1998; Cirik and Tolay, 1999; Gravez *et al.*, 1999). *Caulerpa taxifolia*'nın Akdeniz'de yayılan türünün tüm yayılım bölgelerinden sökülerek atılması 1992 yılından beri uygun bir yöntem olarak görülmektedir. Bu türle ilgili olarak Akdeniz'de biyolojik yöntemler de dahil bir çok metod geliştirilmesine rağmen henüz bir çözüm bulunamamıştır. Bu yöntemlerden bazıları çok küçük kolonilerin kontrolünde ve yok edilmesinde kullanıldıysa da henüz gerçek çözüm bulunamamıştır. *Caulerpa taxifolia*'yı ortadan kaldırmak için değişik yollar denenmiştir. İlk önce yani yerleşmiş olduğu kumluk zeminlerden mekanik olarak sökülme yöntemleri denenmiş, fakat her zaman daha güçlü ve daha fazla şekilde çoğalmıştır. Daha sonra denenilen bir yöntem ise fotosentez kabiliyetini azaltmak için yeni yayılmakta olduğu bölgelerde ışıktan mahrum etmek üzere koyu renkli branda benzeri örtülerle kapatılması olmuştur. Yosun tabakasının koyu renkli örtülerle kapatılması örtünün altında kalan diğer canlılarında ölmesine neden olmuştur. Bunlardan başka doymuş bakır sülfat ile yok etmeye çalışıldıysa da tam olarak sonuç alınamamıştır. Ayrıca biyolojik mücadele için tropik denizlerde bu yosunları tüketen salyangoz veya benzeri deniz canlıları ile denemeler yapılmış ve çeşitli başarılı sonuçlar alınmış olmasına rağmen uygulamaya konulmamıştır. Zira bu yeni canlıların da Akdeniz'in ekolojik sisteminde ne tür tepki göstereceği kestirilememektedir. Ayrıca çeşitli elektriksel ve kimyasal yöntemler de denenmeye çalışılmaktadır (UNEP-MEDPOL, 1999). Başta Avrupa Birliği ve Akdeniz Ülkelerinde olmak üzere çok çeşitli dallarda 300 kadar bilimadamı, bilimsel dalgıç, teorisyen ve pratisyen bu yosunla mücadele için çalışmaktadır. Tüm bu araştırmalar geçtiğimiz onbeş yıl içerisinde devam ederken *Caulerpa taxifolia* Kuzey Akdeniz'de 1984 yılında 1m² sahadan 1999 yılı ortalarına kadar 7000 hektar deniz dibi yapısını kaplamış durumdadır. Ayrıca *Caulerpa taxifolia*'nın terpenoid türü başta seskiterpenler olmak üzere toksik kimyasallar üretmesi ve bu toksik maddelerin çeşitli deniz canlılarına zarar verdiği bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Gerek toksik etkileri gerekse çok şiddetli yayınma gücü nedeni ile *Caulerpa taxifolia* nerede yayılıma gösterdi ise o bölgede başka cins bir canlının yaşaması söz konusu olmamaktadır. Bu nedenle yayıldığı bölgelerde Akdeniz'in ekolojik dengesi bozulmakta ve değişimler göstermektedir. Genellikle Fransa'nın Cote'de Azur, İtalya'nın Ligurya ve Toskana sahilleri, Elba Adası, Sicilya'nın Messina Boğazı, İspanya'nın Baleari Adası kıyıları ve Hırvatistan'nın Dalmaçya kıyıları ve Monaco Prensiği kıyılarının büyük kısmı bu yosunla kaplanmaya devam etmektedir. İspanya, Fransa ve Avustralya ülkelerinde *Caulerpa taxifolia*'nın ticari olarak satılması ve taşınması halihazırda kanunen yasaktır. Bu tür bir yasaklama A.B.D.'de de kanun teklifi hazırlanmıştır.

Fransa, İtalya, İspanya, Türkiye, Yunanistan, İsrail, Malta, Suriye, Lübnan, Güney Kıbrıs, Fas, Tunus, Cezayir, Libya, Mısır, Hırvatistan, Arnavutluk, Slovenya, Monaco olmak üzere tüm Akdeniz ülkeleri ve ilgili Avrupa Birliği ülkelerinin katılmış olduğu ve 18-20 mart 1998 tarihinde Yunanistan'ın Girit Adasında yapılan Birleşmiş Milletler Çevre Programı Akdeniz Eylem Planı Karar Toplantısında alınan ve ilgili ülke Çevre Bakanlıklarınca onaylanan aşağıdaki öneri kararlarını bu çalışmada da tekrarlamakta fayda görülmüştür. Zira alınan bu kararlara tüm Akdeniz ülkelerinin Bern ve Barselona Sözleşmeleri uyarınca uymaları gerekmektedir. Birleşmiş Milletlere iletmek üzere aşağıdaki değerlendirmeler şu şekilde yapılmıştır (UNEP-MEDPOL, 1999; Gravez *et al.*, 1999):

1. *Caulerpa* adlı yeşil deniz yosununun dünyada 70'den fazla türü vardır. Bu türlerin çok az bir kısmı Akdeniz'de bulunmaktadır.
2. *C. taxifolia* Akdeniz'de ilk kez 1984'de Monako'da görülmüştür. Günümüzde kadar yayılım alanını Batı Akdeniz ve Adriyatik'te hızla geliştirmiştir. 1996 yılı sonu itibarıyla yayılım alanı 3000 hektarı geçmiştir. Son yıllarda ayrıca *C. racemosa* türü de özellikle Doğu Akdeniz olmak üzere dağılım alanlarını batıya ve kuzeye doğru genişletmiştir.
3. *C. taxifolia*'ya yönelik Kuzey-Batı Akdeniz'de çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların sonuçları aşağıda sıralanmıştır:

(i): Akdeniz'de görülen *C. taxifolia* türünün morfolojik ve fizyolojik özellikler yönünden tropikal denizlerde dağılım gösteren aynı türüne göre büyük farklılıklar bulunmaktadır.

(ii): *C. taxifolia* ışık değişimlerine adaptasyon yeteneği nedeniyle 50 m. derinliğe kadar rahatlıkla gelişmektedir.

(iii): Sıcaklık değişimlerine de çok dayanıklı olduğu için *C. taxifolia* kış periyodunda da Akdeniz'de yaşamını sürdürmektedir. (10°C'da 3 ay yaşayabilir).

(iv): Su kalitesi ile *C. taxifolia* arasında doğrudan ilişkiye rastlanılmamıştır. Bu türe hem temiz ve hem de kirli sularla rastlanabilir.

(v): *C. taxifolia* başta çamurlu, kumlu ve kayalık substrat olmak üzere deniz çayırıları artıklarının oluşturduğu substratumlarda dahi gelişebilir.

(vi): *C. taxifolia*'da 9 çeşit toksik maddeye rastlanmıştır. Bunlardan "Caulerpeyne" baskındır. Ayrıca Akdeniz'deki *C. taxifolia*'nın kuru ağırlığı içinde yer alan toksik maddelerin oranı tropik denizlerdekine göre fazladır.

(vii): Sıvı haldeki "Caulerpenyne" maddesinin gün ışığında oksijen ve klorofilin bulunduğu ortamlarda çabucak bozulduğu gözlenmiştir.

(viii): Deniz kestanesi tarafından yenilen *C. taxifolia* içindeki "Caulerpenyne" maddesinin bu hayvanda biyolojik birikime uğramadığı belirtilmektedir. Caulerpenyne ve diğer toksik maddeleri sentezleyen *Caulerpa taxifolia*'yı tüketen deniz kestanelerinin (*Paracentrotus lividus*) beslenme alışkanlıklarını değiştirdiği ve bu maddelerin deniz kestanesi larvalarına toksik etki yaptığı bulunmuştur.

(ix): İnsan için bu canlının herhangi bir risk oluşturmadığı tesbit edilmiştir.

(x): *C. taxifolia* her tür deniz dibi ortamında gelişmektedir. Yerli türlerin biyolojik ve ekolojik çeşitliliğini ve bilhassa ekonomik değerini etkilemektedir. Sonuç olarak çalışma grubuna katılanlar *C. taxifolia*'nın ekolojik dengenin bozulmasına neden olduğu konusunda görüş birliğine varmışlardır (UNEP-MEDPOL, 1999; Gravez *et al.*, 1999).

Birleşmiş Milletler Akdeniz Eylem Planı Girit Çalışma Grubu toplantısına katılan ondokuz ülkenin temsilcileri aşağıdaki tavsiye kararları almışlardır (UNEP-MEDPOL, 1999; Gravez *et al.*, 1999):

a-Tüm Akdeniz Ülkelerine Yönelik Öneriler: Her ülke yukarıda belirtilen uluslararası antlaşmaların hükümlerine uygun olarak gerekli tedbirleri almalıdır. Akdeniz'de *C. taxifolia* ve *C. racemosa*'nın gelişimini durdurmak veya yavaşlatmak için ulusal ve uluslararası koordinasyon geliştirilmelidir. Bilimsel araştırmaların ve edinilen bilgilerin geliştirilmesi için uluslararası programlar desteklenmelidir. Akdeniz'in yerli türü olan *C. polifera* dışında *C. taxifolia* ve *C. racemosa* türlerinin ticareti ve kullanımı yasaklanmalıdır. *C. taxifolia* ve *C. racemosa*'nın yayılımını engellemek amacıyla bu türün bulunduğu yerler hakkında bilgi akışını temin etmek için denizlerden yararlananlara yönelik bilgilendirme faaliyetleri desteklenmelidir. Her ülkenin ilgili makamları *C. taxifolia* ve *C. racemosa*'ya yönelik kuralları ilgililere bildirmelidir.

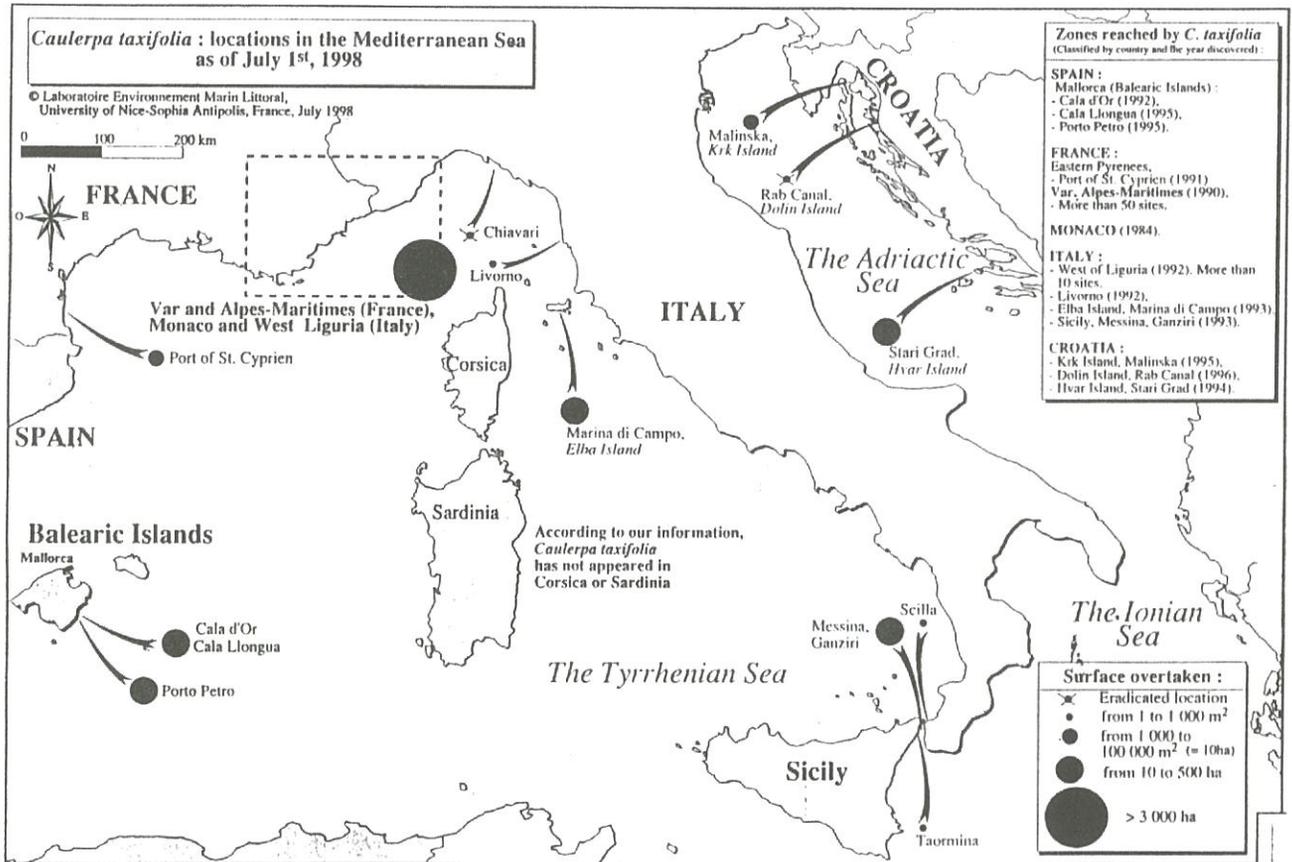
b-Bu Türlerden Bir Veya Her İkisinin Bulunduğu Ülkelere Yönelik Öneriler: Ülkelerin ilgili kuruluşları denizden yararlanan herkesin denizel faaliyetlerinde, (yatçılık, balıkçılık, sualtı turizmi gibi) bu türlerin yayılımına neden olacak hareketlerden sakınmaları ile bildirilmelidir. Bu bitkilerin parçalarının denize atılmasından sakınılmalıdır. *C. taxifolia* ve *C. racemosa*'nın yoğun olduğu bölgeler liman başkanlıklarınca denizcilere bildirilmeli, bu konuda sirküler çıkarılmalıdır. Envanter çalışması yapılarak mevcut dağılım belirlenmeli, haritalama teknikleri ile gelişim izlenmelidir. Bu bitkilerin bulunduğu yörelerdeki canlı topluluklarının gelişimi izlenmelidir. Bu bitkilere yönelik çok yönlü bilimsel araştırmalar desteklenmelidir. *Caulerpa*'ların gelişimi, ortama etkilerinin belirlenmesi ve dinamiklerinin kontrolü için bu çalışmalar gereklidir. Bu bitkiler ile olanaklar ölçüsünde, özellikle önemli biyolojik değeri yüksek olan yörelerde küçük alanlarda dağılmış olsalar dahi mücadele edilmelidir.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), LIFE Uluslararası Araştırma Programı, Akdeniz Ülkeleri bilim adamları tüm Akdeniz Ülkeleri yöneticilerine, Avrupa Topluluğuna ve diğer Uluslararası Organizasyonlara *Caulerpa taxifolia* ve benzeri tehlikeli, yayılımcı deniz türleri ile mücadele için yardım çağrısı yapmaktadır. Bu bilgiler ışığında Bir Uluslararası Akdeniz Koordinasyon Kurulu'nun araştırma ve kontrol oluşturulması için birlik oluşturma çağrısı yapılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Caulerpa taxifolia'nın Akdeniz'de yayılımını araştırmaları konusunda yapılan çalışmalara her türlü katkıda bulunan başta Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP-MEDPOL/MAP), Avrupa Birliği LIFE Programı (EC-LIFE Programme/ECC-DG XI-Control of the Expansion of *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean) başta olmak üzere tüm Akdeniz ülkelerine, Avrupa Birliği ve Akdeniz ülkeleri kuruluşları olan Laboratoire Environnement Marin Littoral/Université de Nice-Sophia Antipolis (Nice, France), Centro de Estudios Avanzados de Blanes (Girona, Spain), Université de la Méditerranée (Marseille, France), GIS Posidonie (Marseille, Fransa), UNEP-MEDPOL, EC "LIFE" Programme (ECC-DG XI), INSTM (France), Ministère de L'Environnement de France, Region Cote d'Azur (France), Conseil Régional Provence (Alpes Cote d'Azur, France), Conseil Régional Languedoc (Roussillon, France), Conseil Régional Auvergne (France), Conseil Régional de Corse (France), Conseil Général des Bouches-du-Rhone (France), Conseil Général des Pyrénées-du-Orientales

(France), IFREMER(France), Ministerio de Obras Publicas y Transportes (Spain), Ministerio de Educacion y de Cultura (Spain), Govern Balear (Spain), Junta de Andalucia (Spain), Generalitat Valencia (Spain), Region de Murcia (Spain), Generalitat de Catalunya (Spain), Ministerio dell'Ambiente (Italia), Provincia de Imperia (Italia), Regiona Toscana (Italia), Ministerio delle Risorsa Agricoli, Alimentari e Forestali (Italia), Dipartimento di Scienze dell'Uomo e dell'Ambiente/Università di Pisa (Pisa, Italia), Centro Ricerche Ambiente Marino/ENEA-Santa Teresa (La Spezia, Italia), Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio/Università di Pisa (Pisa, Italia), Institute of Marine Biology of Crete (Greece) ve Institute "Ruder Boskovic"/Center for Marine Research (Rovinj, Croatia), T.C. Çevre Bakanlığı, Türkiye Sualtisporları, Cankurtarma, Sukayağı, Paletli Yüzme Federasyonu, Dokuzeylül Üniversitesi (İzmir), Balıkadamlar Spor Kulübü (İstanbul) ve adı burada sıralanamayan tüm kuruluşlara ve şahıslara teşekkürü bir borç biliriz.



Şekil-1: *Caulerpa taxifolia*'nın Kuzey-Batı Akdeniz'de Yayınımı (LEML-UNSA izni ile).

KAYNAKÇA

1. Amade, P., Lemée, R., 1998, "Chemical defence of the Mediterranean alga *Caulerpa taxifolia*: variations in caulerpenyne production", *Aquatic Toxicology*, Vol.43, No.4, pp:287-300.
2. Amade, P., Tolay, M., Cottalorda, J.M., Vaugelas, J.de, Meinesz, A., 1999, "Toxicologic effects of the invasive seaweed *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean", The 4th Congress of Toxicology of Developing Countries, 6th-10th, Nov., Antalya-Turkey.
3. Bellan-Santini, D., Arnaud, P.M., Bellan, G., Verlaque, M., 1996, "The influence of the introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia*, on the biodiversity of the Mediterranean marine biota", *Jour. mar. biol. Ass.*, U.K., 76: 235-237.
4. Belsher, T., Meinesz, A., 1995, "Deep water dispersal of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* introduced into the Mediterranean", *Aquatic Botany*, 51: 163-169.
5. Belsher, T., Younenou, G., Dimeet, J., Raillard, J.M., Bertrand, S., Mereau, N., 1994, "Éléments cartographiques et évolution de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée (Alpes maritimes et Monaco, 1992)", *Oceanologica Acta*, 17 (4): 443-451.
6. Boudoureasque, C.F., Meinesz, A., Gravez, V. (Ed.), 1994, "First International Workshop on *Caulerpa taxifolia*", Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
7. Boudoureasque, C.F., Lemee, R., Mari, X., Meinesz, A., 1996, "The invasive alga *Caulerpa taxifolia* is not a suitable diet for the sea-urchin *Paracentrotus lividus*", *Aquatic Botany*, 53: 245-250.
8. Boudoureasque, C.F., Meinesz, A., Ribera, M.A., Ballesteros, E., 1995, "Spread of the green alga *Caulerpa taxifolia* (Caulerpas, Chloropyta) in the Mediterranean: possible consequences of a major ecological event", *Scientia Marina*, 59 (Supl.1): 21-29.
9. Boudoureasque, C.F., Meinesz, A., 1994, "Une nouvelle menace pour les biocénoses littorales de Méditerranée. L'expansion de l'algue introduite *Caulerpa taxifolia*". In les biocénoses marines et littorales des cotes Françaises se Méditerranée, synthèse, menaces et perspectives (ed. D.Bellan-Santini et al.), pp.127-132. Paris: Secrétariat de la Flore et Ministère de l'Environnement.
10. Boudoureasque, C.F., Meinesz, A., Verlaque, M., Knoepffer-Peguy, M., 1992, "The expansion of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean", *Cryptogamies Algologies*, 13(2): 144-145.
11. Boudoureasque, C.F., Meinesz, A., Gravez, V. Palluy, F., (Ed.), 1998, "Third International Workshop on *Caulerpa taxifolia*", Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
12. Brunelli, M., Mozzachiodi, R., Scuri, R., Zaccardi, M.L., 1999, "Effects of Caulerpenyne onto the nervous system of the leech *Hirudo medicinalis*: Electrophysiological results and neuroethological implications", in Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia* (Abstract Book), Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
13. Ceccherelli, G., Cinelli, F., 1998, "Contrasting effects of *Posidonia oceanica* on *Caulerpa taxifolia*", in Third International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
14. Cinelli, F., Lavelli, L., 1994, "Cartografia della prateria a *Caulerpa taxifolia* in località Marina di Campo (Isola d'Elba)", in First International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
15. Cirik, Ş., Tolay, M., 1999, "News for the spreading of the invasive seaweeds (*Caulerpa taxifolia* & *Caulerpa racemosa*) in the Turkish newspapers, magazines and televisions", 4th International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Leric-İtalya, 1-2nd Feb.
16. Cirik, Ş., Ünlüoğlu, A., Savaş, Y., 1998, "Tropik bir deniz yosunu *Caulerpa taxifolia*: Akdeniz'de Yeşil Tehdit", *Bilim ve Teknik*, Sayı :365, syf:88-90, Nisan.
17. Cottalorda, J.M., Charbonnel, E., Gravez, V., 1997, "*Caulerpa taxifolia*: il ya le feu sous la mer", *Mer et Littoral*, No: 23, pp.48-55. Juillet/aout.
18. Cuny, P., Serve, L., Jupin, H., Boudoureasque, C.F., 1995, "Water soluble phenolic compounds of marine phanerogam *Posidonia oceanica* in a Mediterranean area colonised by the introduced chlorohyte *Caulerpa taxifolia*", *Aquatic Botany*, 52: 237-242.
19. Dini, F., Rosati, G., Verni, F., Fornari, S., Guella, G., Mancini, I., Pietra, F., 1999, "Clues about mechanisms of toxicity caused by terpenoids produced by the green seaweed *Caulerpa taxifolia*", in Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia* (Abstract Book)", Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
20. Dini, F., 1999, "Insights into the ecotoxicological risk related to the rapid spreading of the pantropical green seaweed, *Caulerpa taxifolia*, along the Mediterranean coasts", in Proceedings of the workshop on invasive caulerpa species in the Mediterranean, Heraklion, Crete, Grece, 18-20 March 1998, UNEP-MEDPOL, MAP Technical Reports Series, No:125, Athens.
21. Ferrer, E., Garreta, A.G., Ribera, A., 1996, "Effect of *Caulerpa taxifolia* on two Mediterranean macrophytes", in Second International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Pub. by Universitat Barcelona, Barcelona, Spain.
22. Fischel, J.L., Lemeé, R., Formento, P., Caldini, C., Moll, J.L., Pesando, D., Meinesz, A., Grelier, P., Pietra, F., Guerriero, A., Milano, G., 1995, "Cell growth inhibitory effects of caulerpenyne, a sesquiterpenoid from the marine alga *Caulerpa taxifolia*", *Anticancer research*, 15: 2155-2160.
23. Francour, P., Harmelin-Vivien, M., Harmelin, J.G., Duclercq, J., 1995, "Impact of *Caulerpa taxifolia* colonization on the littoral ichtyofauna of North-western Mediterranean: preliminary results", *Hydrobiologia*, 300-301: 345-353.
24. Gacia, E., Rodriguez-Pietro, C., Delgado, O., Ballesteros, E., 1996, "Seasonal light and temperature responses of *Caulerpa taxifolia* from the northwestern Mediterranean", *Aquatic Botany*, 53: 215-225.
25. Galgani, I., Pasendo, D., Porthe-Nibelle, J., Fossat, B., Girard, J.P., 1996, "Effect of caulerpenyne, a toxin extracted from *Caulerpa taxifolia* on mechanisms regulating intracellular pH in sea urchin eggs and sea bream hepatocytes", *J. biochem Toxicol.*, 11 (5): 243-250.
26. Gianotti, A., Ghelardi, E., Dini, F., Pietra, F., Senesi, S., 1996, "Progressive modification of Mediterranean bacterial communities along with the spreading of *Caulerpa taxifolia*", in Second International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Pub. by Universitat Barcelona, Barcelona, Spain.
27. Gravez, V., Boudoureasque, C.F., Meinesz, A., Scabbia, G., (Ed.), 1999, "Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia* (Abstract Book)", Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
28. Grau, A.M., Riera, F., Massuti, E., 1998, "Program de seguiment de la expansion del alga *Caulerpa taxifolia* en las Islas Baleeras. Anos 1995-1997", in Third International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.

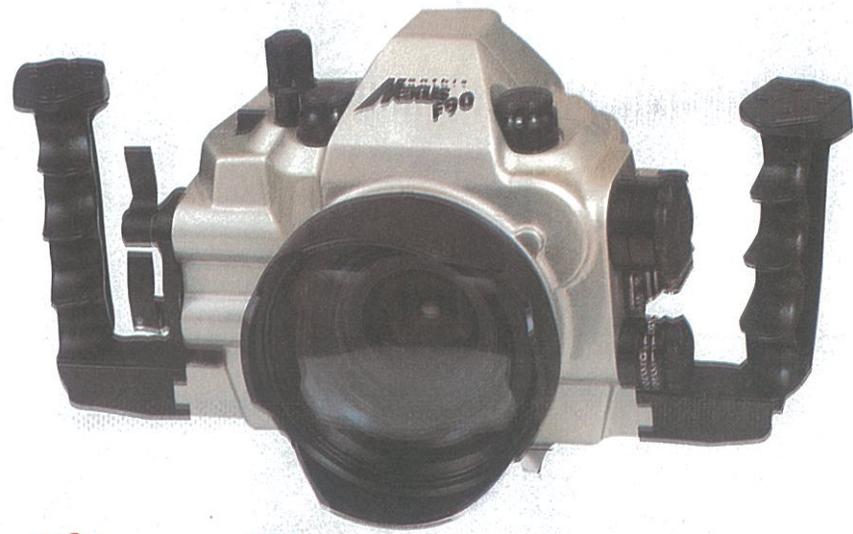
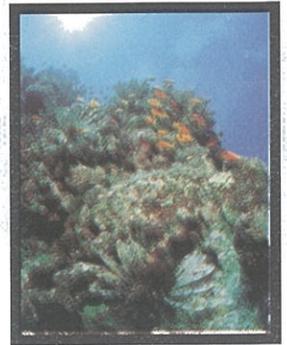
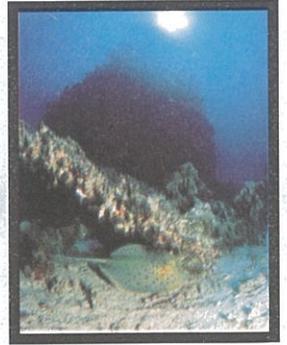
29. Guerriero,A., Depentori,D., D'Ambrosio,M., Pietra,F., 1995, "Caulerpenyne-amine reacting system as a model for *in vivo* interactions of ecotoxicologically relevant sesquiterpenoids of the Mediterranean-adapted tropical green seaweed *Caulerpa taxifolia*", *Helvetica Chimica Acta*, 78: 1755-1762.
30. Guerriero,A., Marchetti,F., D'Ambrosio,M., Senesi,S., Dini,F., Pietra,F., 1993, "New ecotoxicologically and biogenetically relevant terpenes of tropical green alga *Caulerpa taxifolia* which is invading the Mediterranean", *Helvetica Chimica Acta*, 76: 855-864.
31. Guerriero,A., Meinesz,A., D'Ambrosio,M., Pietra,F., 1992, "Isolation of toxic and potentially toxic sesqui- and monoterpenes from the tropical green seaweed *Caulerpa taxifolia* which has invaded the region of Cap-Martin and Monaco", *Helvetica Chimica Acta*, 75: 689-695.
32. Jousson,O., Pawlowski,J., Zaninetti,L., Meinesz,A., Boudouresque,C.F., 1999, "Molecular data indicates common origin of aquarium and Mediterranean *C.taxifolia*", in Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia* (Abstract Book), Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
33. Lemée,R., Boudouresque,C.F., Gobert,J., Malestroit,P., Mari,X., Meinesz,A., Menager,V., Ruitton,S., 1996, "Feeding behaviour of *Paracentrotus lividus* in presence of *Caulerpa taxifolia* introduced in the Mediterranean", *Oceanologica Acta*, 19 (3-4): 245-253.
34. Lemée,R., Pesando,D., Durand-Clément,M., Dubreuil,A., Meinesz,A., Guerriero,A., Pietra,F., 1993, "Preliminary survey of toxicity of the green alga *Caulerpa taxifolia* introduced into the Mediterranean", *Journal of applied Phycology*, 5: 485-493.
35. Meinesz,A., 1999, "Introduction seaweeds in the Mediterranean sea and their possible impacts", 2nd European Phycological Congress, Montecatini-Terme, Italy, 20-26 Sept.
36. Meinesz,A., Simberloff,D., 1999, "Killer Algae", The University of Chicago Press, Chicago.
37. Meinesz,A., Hesse,B., 1991, "Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale", *Oceanologia Acta*, 14 (4): 415-426.
38. Meinesz,A., Vaugelas,J., Hesse,B., Mari,X., 1993, "Spread of introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia* in northern Mediterranean waters", *Journal of applied Phycology*, 5: 141-147.
39. Meinesz,A., Benichou,L., Blachier,J., Komatsu,T., Lemée,R., Molenaar,H., Mari,X., 1995, "Variations in the structure, morphology and biomass of *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean Sea", *Botanica Marina*, Vol.38, 499-508.
40. Meinesz,A., Cottalorda,J.M., Chiaverini,D., Braun,M., Carvalho,N., Febvre,M., Lerardi,S., Mangialajo,L., Passeron-Seitre,G., Thibaut,T., Vaugelas,J., 1997, "Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* devant les côtes françaises de la Méditerranée: Situation au 31 décembre 1996" Ed.Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice-Sophia Antipolis, Mars.
41. Meinesz,A., Boudouresque,C.F., 1996, "Sur l'origine de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée", *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie/Life sciences*, 319: 603-613.
42. Meinesz,A., Cottalorda,J.M., Chiaverini,D., Cassar,N., Vaugelas,J., 1998, "Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée: Situation au 31 décembre 1997", Ed.Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice-Sophia Antipolis, Juillet.
43. Meyer,U., Meinesz,A., 1999, "Inquiry on the aquarium cultivation of *Caulerpa taxifolia* in Europe before its introduction to the Mediterranean Sea", in Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia* (Abstract Book), Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.
44. Pedrotti,M.L., Marchi,B., Lemée,R., 1996, "Effects of *Caulerpa taxifolia* secondary metabolites on the embryogenesis, larval development and metamorphosis of the sea urchin *Paracentrotus lividus*", *Oceanologia Acta*, 14 (3-4): 255-262.
45. Pesando,D., Lemée,R., Ferrua,C., Amade,P., Girard,J.P., 1996, "Effects of caulerpenyne, the major toxin from *Caulerpa taxifolia* on mechanisms related to the sea urchin egg cleavage", *Aquatic Toxicology*, 35: 139-155.
46. Relini,M., Torchia,G., 1992, "Prima segnalazione di *Caulerpa taxifolia* in acque italiane", *Doriana*, 6 (279): 1-4.
47. Relini,M., Torchia,G., Relini,M., 1996, "A comparison between fish and macrobenthos in an area colonized by the alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh and a control area of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Preliminary data)", in Second International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Pub. by Universitat Barcelona, Barcelona, Spain.
48. Ribera,M.A., Ballesteros,E., Boudouresque,C.F., Gomez,A., Gravez,V. (Ed.), 1996, "Second International Workshop on *Caulerpa taxifolia*", Pub. by Universitat Barcelona, Barcelona, Spain.
49. Sant,N., Delgado, Rodríguez-Prieto,C., Ballesteros,E., 1996, "The spreading of the introduced seaweed *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C.Agardh in the Mediterranean Sea: Testing the boat transportation hypothesis", *Botanica marina*, Vol. 39, pp.427-430.
50. Toly, M., Cottalorda, J.M., de Vaugelas, J., 1998, "Ecological effects of the spreading of the invasive seaweed *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean", SECOTOX 98 International Conference on Ecotoxicology and Environmental Safety, 19-21 October, Antalya.
51. UNEP-MEDPOL, "Proceedings of the workshop on invasive caulerpa species in the Mediterranean, Heraklion, Crete, Grece, 18-20 March 1998", UNEP-MEDPOL, MAP Technical Reports Series, No:125, Athens, 1999.
52. Valls,R., Artaud,J., Amade,P., Vicente,N., Piovetti,L., 1994, "Determination of caulerpenyne, a toxin from the green alga *Caulerpa taxifolia* (Caulerpaceae)", *Journal of Chromatography*, A, 663: 114-118.
53. Verlaque,M., 1994, "Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines", *Oceanologia Acta*, Fr., 17 (1): 1-23.
54. Verlaque,M., Fritayre,P., 1994, "Modifications des communautés algales méditerranéennes en présence de origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh", *Oceanologia Acta*, 17 (6): 659-672.
55. Villèle,X., Verlaque,M., 1995, "Changes and degradation in a *Posidonia oceanica* bed invaded by the introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia* in the north western Mediterranean", *Botanica Marina*, 38: 79-87.
56. Zuljevic,A., Antolic,B., Span,A., 1998, "Spread of the introduced tropical green alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C.Agardh in Starigrad Bay (Island Hvar, Croatia)", in Third International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Pub. by GIS Posidonie, Marseille, France.



www.yilmaz.com

NEXUS

**PHOTO
GALLERY**



Yilmaz 

Balıkdam Donatım San. Ltd.

Cumhuriyet Mah. Abdi İpekçi Sokak No:2 Kurfalı - Yakacık KARTAL / İSTANBUL

TEL/FAX: (0216) 455 37 22 e-mail:mail@yilmaz.com

GSM: (0532) 321 96 11



detek

Deniz Teknolojisi

Gemi Kurtarma ve Enkaz Kaldırma

Boru Hatları

Genel Dalgıçlık Hizmetleri

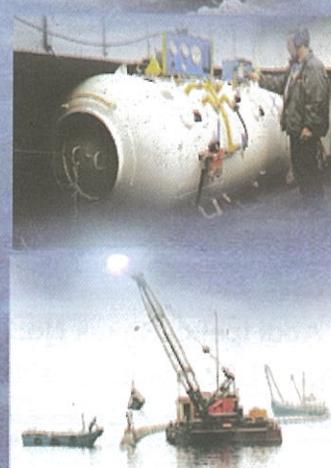
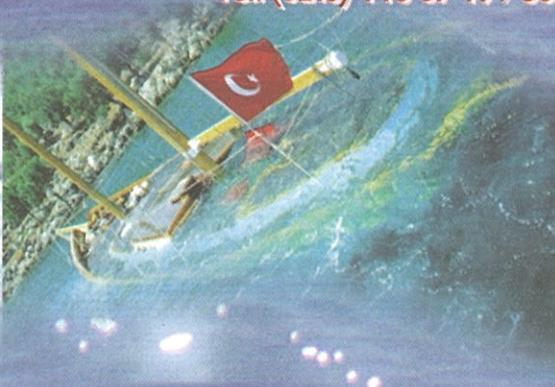
350 m. Derinlikte Çalışma Kapasiteli ROV

Batimetrik Araştırmalar

Su Yapıları Mühendislik Hizmetleri

Tersaneler Mevkii Rauf Orbay Cad. No:19/8 81700 Tuzla - İstanbul

Tel: (0216) 446 37 49 / 50 - 414 15 87 Fax: (0216) 446 46 39



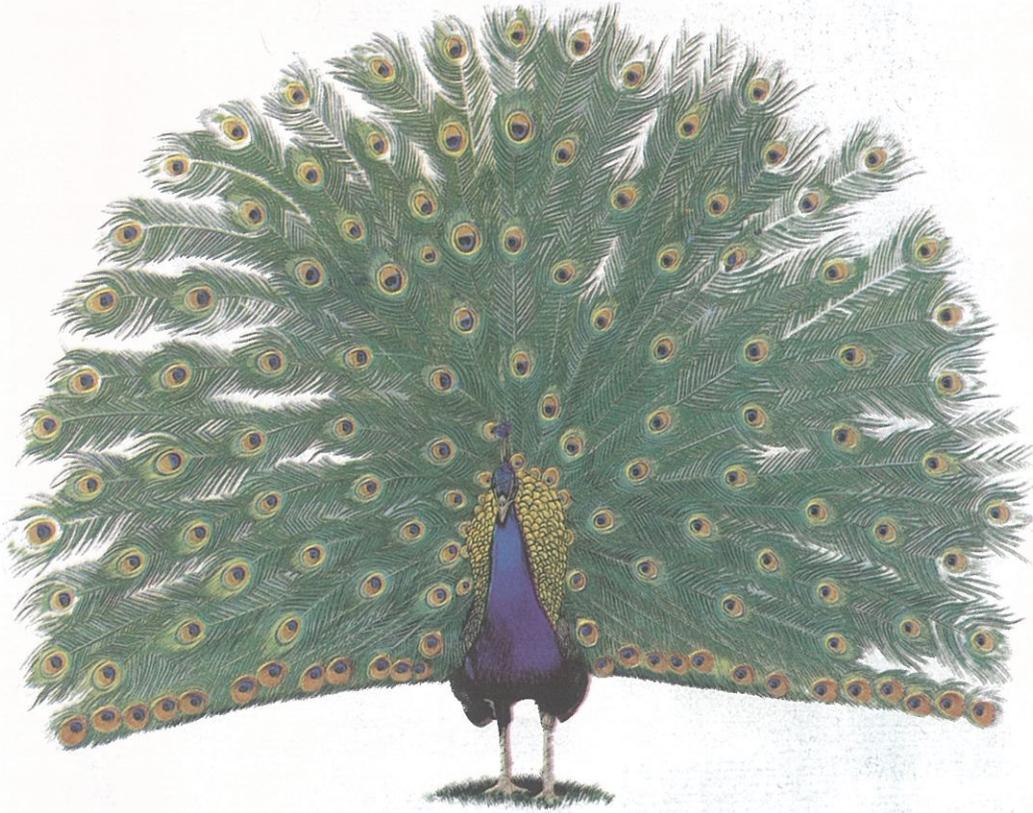
İNFEKSİYONUN HER TONUNDA



Amoksilav®

Ko-Amoksiklav

- Tablet
- Fort süspansiyon
- Pediatrik süspansiyon

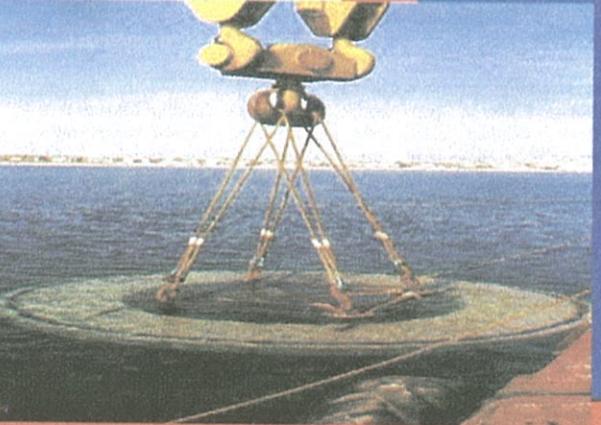


FORMÜLÜ: Her Film Tablette 500 mg amoksisilin'e eşdeğer amoksisilin trihidrat, 125 mg klavulanik aside eşdeğer potasyum klavulanat, Fort Süspansiyonda her 5 ml'de 250 mg amoksisilin'e eşdeğer amoksisilin trihidrat, 62.5 mg klavulanik aside eşdeğer potasyum klavulanat, Pediatrik Süspansiyonda her 5 ml'de 125 mg amoksisilin'e eşdeğer amoksisilin trihidrat, 31.25 mg klavulanik aside eşdeğer potasyum klavulanat içerir. ENDİKASYONLARI: Üst Solunum Yolu Enfeksiyonları; tonsillit, sinüzit, otitis media. Alt Solunum Yolu Enfeksiyonları; akut ve kronik bronşit, bronkopnömoni. Genito-Üriner Sistem Enfeksiyonları; sistit, uretrit, piyelonefrit. Cilt ve Yumuşak Doku Enfeksiyonları. Kemik ve Eklem Enfeksiyonları; osteomyelit vb. Diğer enfeksiyonlar; septik abortus, puerperal sepsis. KONTRENDİKASYONLARI: Penisiline karşı bilinen aşırı duyarlılık hallerinde kullanılmamalıdır. YAN ETKİLER /ADVERS ETKİLER: Yan etkiler genellikle nadir olup hafif ve geçici karakterdedir. En sık görülen yan etkiler gastrointestinal sistemle ilgili olanlardır. Daha seyrek olarak karın ağrısı, anoreksi ve flatulans görülebilir. KULLANIM ŞEKLİ ve DOZU: 14 yaşından büyükler ve yetişkinler için 8 saatte bir (Günde 3 kez) 1 Tablet , 7-14 yaş arası 8 saatte bir (Günde 3 kez)1 ölçek Fort Süspansiyon, 1-7 yaş arası 8 saatte bir (Günde 3 kez) 1 ölçek Pediatrik Süspansiyon. TİCARİ TAKDİM ŞEKLİ ve AMBALAJ MUHTEVASI: 15 tablet içeren cam şişede. Pediatrik ve Fort Süspansiyonlar 100 ml'lik cam şişelerde. FİYAT: 15.10.1999 itibarı ile KDV'li perakende satış fiyatı; Tablet 6.654.000 TL., Fort süspansiyon 4.848.000 TL., Pediatrik süspansiyon 2.573.000 TL. RUHSAT TARİH VE NO: Tablet; 7.6.1996-178/55 - Fort Süspansiyon 14.03.1996-177/49 - Pediatrik Süspansiyon 14.03.1996-177/50 - RUHSAT SAHİBİ VE İMAL YERİ: Lek Ljubljana Slovenya lisansı, İLSAN İlaç ve Hammaddeleri Sanayii A.Ş. Aydınli Yolu Tavşantepe Mevkii No.1 Pendik / İSTANBUL ruhsatı ile, Toprak İlaç ve Kimyevi Maddeler Sanayii ve Ticaret A.Ş. P.K. 155 54060 SAKARYA'da üretilmiştir. Ayrıntılı bilgi için P.K. 33 Levent - İSTANBUL adresine başvurunuz.

İLSAN İLTAŞ

"Türk Hekiminin Buluştuğu Çağdaş Nokta"

İLSAN A.Ş. VE İLTAŞ A.Ş. HEXAL KURULUŞLARIDIR.



SUBSERVIS

SUALTI TEKNİK HİZ.LTD ŞTİ.



Genel Dalgıçlık

Your submersible partner

- Tug-boat services
- Tug boat and barge rent
- Floating crane, gen-set and machinery rent
- Underwater excavation and construction
- Underwater welding, cutting
- Cathodic protection
- Hydraulic pressure test for pipelines
- Salvage and rescue
- Underwater engineering and consulting
- HDPE and steel underwater pipeline laying
- Underwater cable laying



ABS Klas
64 x 16m
3200 ton kapasite
Donatan: ÇİMTAŞ A.Ş.

Water cleaning products - Underwater epoxy products



GENTA

DENİZCİLİK VE İNŞAAT TİCARET A.Ş.

İçmeler Tersaneler Karşısı, Doğan Sok.

No:11/1 Tuzla / İSTANBUL

Tel : 0216 446 61 30 (3hat)

Fax : 0216 446 61 33

Mobil : 0532 312 77 15

E-mail : genta@gentadeniz.com.tr

SUALTI HİZMETLERİNDE

1961 1999
39. YIL
METEAR

KARTAL - II



ATMACA - II



METEAR - I



DÖKER - I



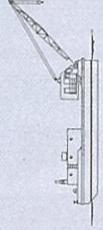
SERVİS BOTU



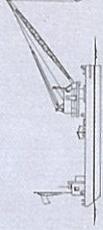
SAÇ MAVNA



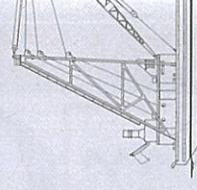
ŞAT - 833



KAVRIR - I



METEAR - II



GÜVEN -



DALIŞ ZEVKİNİZİ 3'e KATLAYIN...

Standart Hava, Nitrox ve
Geyç uçu birarada

Uyarı anında
otomatik aydınlanan ekran,
ses alarmı

Reduced Gradient Bubble
Model (RGBM), Suunto
tarafından geliştirilen yeni
bir algoritma

Dalış zamanı, maksimum
derinlik ve uyandırma
alarmları

3 kademeli kişisel ayarlama
ve ayrı yükseklik
ayarları

Şeffaf bir kap içinde
kullanıcı tarafından
değiştirilebilen pil

Yüksek net görüntü
veren, kullanıcı
tarafından
ayarlanabilen
elektronik aydınlatma

Kullanımı kolay
interaktif ekran ve
çalıştırma
butonları

Ulaşılamaz hafıza,
ömür boyu tarihçe
kullanıcı tarafından
ayarlanabilen
profil hafızası

Tüm dekompresyon
dalış bilgisayar
fonksiyonları

Okuma kolaylığı
sağlayabilecek eğimde
büyük rakamlı digital
gösterge

Geçmiş dalışları
ekrandan veya
PC'den okuyabilme



VYPER

SUUNTO

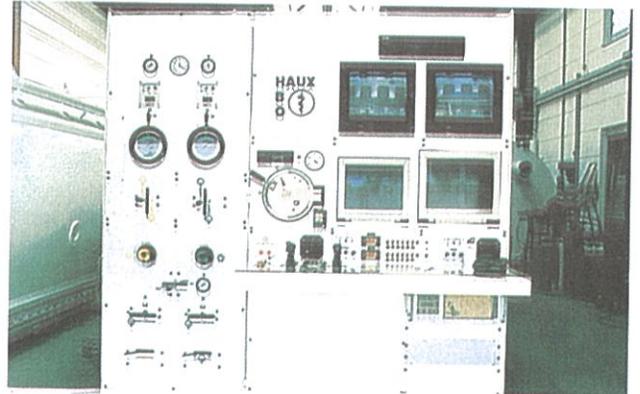
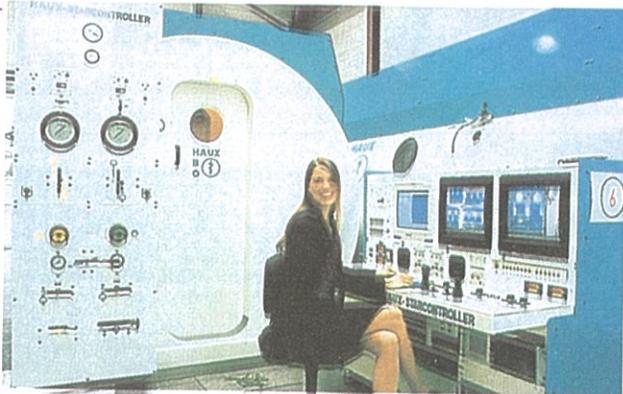
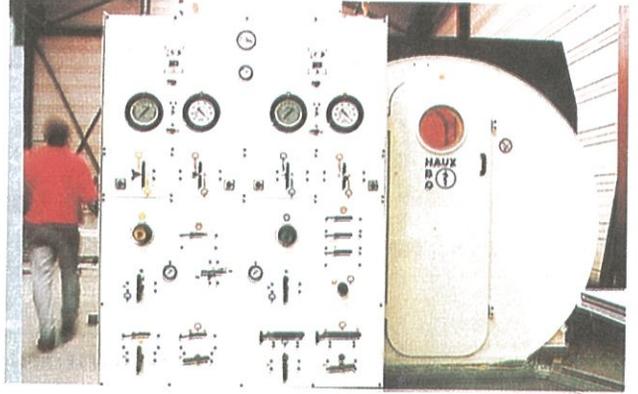
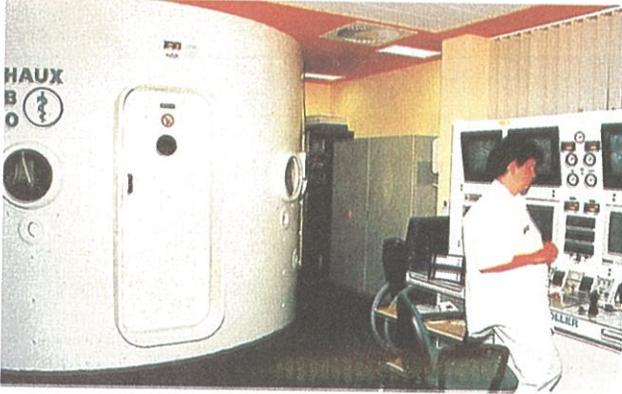
demmas

SPOR MALZEMELERİ TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ. Hamle Sokak No:7/1 Göztepe /İSTANBUL Tel.: 0216. 411 59 75 Fax: 0216. 368 54 99



HAUX Offers the Widest Range of Standard Chambers Worldwide

There is no other company in the world which offers more standard multiplace chambers for HBO treatment than HAUX. We are also famous for our flexibility to meet all requirements the customers may have.
We will live up to our motto "To the Top by Innovation" also in the decades to come.



TÜRKİYE DİSTRİBÜTÖRÜ

MSV MEDİKAL

Tel: 0216 - 415 98 50 Fax: 0216 - 420 39 74

FIGHT GRAVITY

POSEIDON
DIVING SYSTEMS
TURKEY

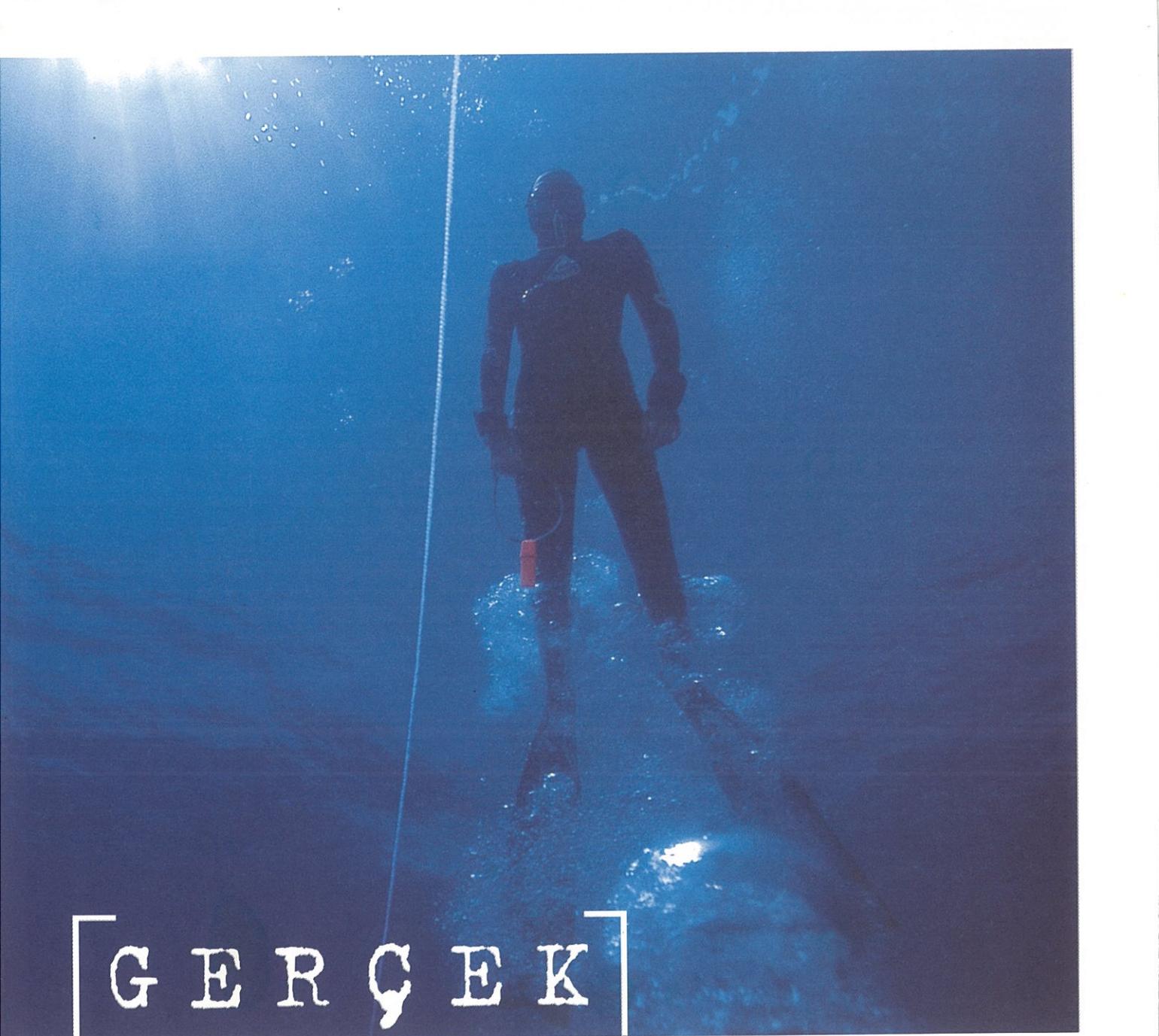


Neyzen Tevfik Cad. 80/A
P.K.543 Bodrum 48400 Muğla
tel: 0252 3138727 fax: 0252 3131480
poseidon@poseidon.com.tr
www.poseidon.com.tr

baracuda



- Farklı su türlerinde ve yüksek irtifada dalış imkânı • 200 m. derinliğe kadar su geçirmezlik • 80 m. 'ye kadar ölçüm imkânı • 2 sene pil ömrü (1'er saatten 100 dalış) • Son 4 dalış kayıt özelliği • 1 m.'den itibaren dalış moduna geçiş • Kronometre • Çıkış hızı alarmı • Programlanan dalış metre esimi alarmı • Programlanan dalış zaman aşımı alarmı • Mükemmel dalış alarmı • Vidalı taze • 24 saat ayar • Döner çerçeve • Komple çelik gövde • Çelik barlarla güçlendirilmiş kauçuk kavis • Gün ve tarih • 2 zaman göstergeli • 2 yıl garanti • 660 DM

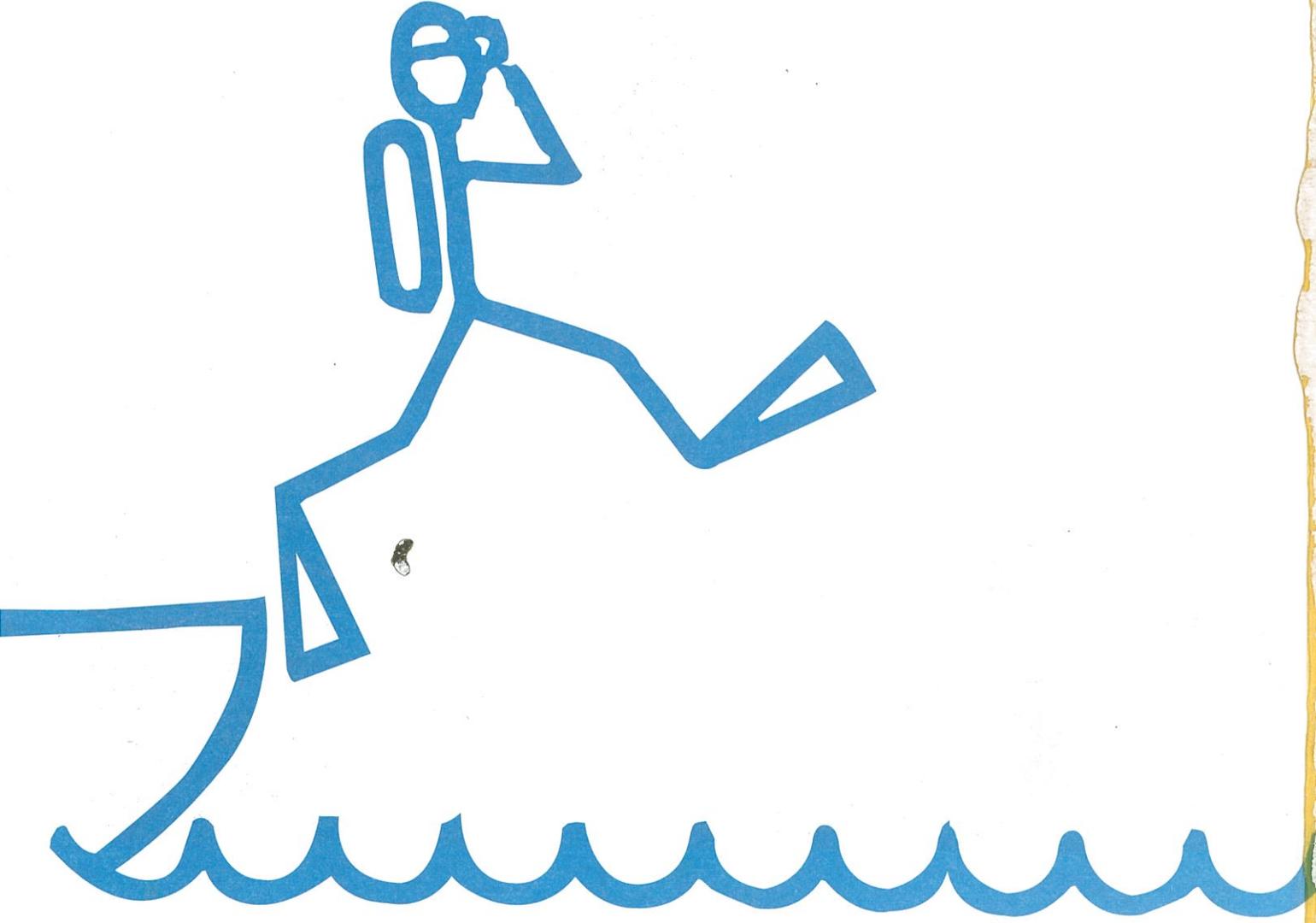


[GERÇEK]

Derin dünyanın yıldızı: Yasemin Dalkılıç.
Sabit Ağırlıkla Serbest Dalış Bayanlar Dünya
Rekoru'nun yeni sahibi. 68 metreye tüpsüz 2 dakika
27 saniyede daldı. Zihinsel kondisyonu ve sükunetiyle
herkesi büyüledi. Ama gerçek o ki, O'na kırdığı
rekorlardan çok dalmak mutluluk veriyor.
Seneye daha derinleri hedefliyor. Yasemin Dalkılıç'ın
7 Kasım tarihli Dünya Rekoru dalışı, Quantum
saatleri tarafından desteklenmiştir.



Wherever men go deep.



TURKUAZ Balıkadam Eğitim Merkezi

Tevfik Erdönmez Sok. No : 22/2 Esentepe 80280 İSTANBUL

Tel: (0212) 213 08 57 - 58 Fax: (0212) 212 08 22

<http://www.turkuazscuba.com>

e-mail: turkuazscuba@turk.net