

**SBT 2007-10-27 11. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı
İstanbul , 3-4 Kasım 2007**



Toplantı Başkanı
Bilgen Bilgin

Düzenleyen
Koç Üniversitesi Sualtı ve Araştırma Kulübü (KUSAK)

Destekleyen Kuruluşlar

Türkiye Sualtı Arkeoloji Vakfı (TINA)
Kısık Balıkçılık Malzemeleri LTD.
Makel Group Uluslararası LTD.
Atalay Emlak Ofis
Ofis Matbaa Tur. San. Tic. Ltd. Şti.

Kapak Foto. : Umut Aksu
Afiş : İzi Mizrahi
Afiş Foto. : S. Murat Egi
SBT Logo : Burcu Sarıışık



KOÇ UNIVERSITY

Sarıyer, İstanbul

© Koç Üniversitesi
Rumelifeneri Yolu 34450 Sarıyer İstanbul
Tel: 0212 338 1000

Basım : Kasım 2007 - İstanbul
Editörler : Umut Aksu, S. Murat Egi, Tamer Özyiğit
Baskı : Ofis Matbaa Tur. San. Tic.Ltd. Şti. 0212 288 21 21

Düzenleme Kurulu:

Umut Aksu (KU)
H. Emre Kirit (KU)
Selen Esen (KU)
İzi Mizrahi (KU)
Deniz Çelikkol (KU)
Cansu Korzay (KU)
Handan Örel (KU)
Ozan M. Öndeş (KU)
Gizem Başaran (KU)
Ömer Önal (KU)
Z. Aslı Dülgeroğlu (KU)
Ceren Erdem (KU)
Berker Özsarı (KU)
Begüm Yurttaş (KU)
Cem Ş. Gürbüz (KU)
Gizem Ömür (KU)
A. Yalçın Avşar (KU)
Tolga Çağlar (KU)
Ece Süngür (KU)
Ezgi Yılmaz (KU)

Bilimsel Danışma Kurulu:

Ahmet Cevdet Yalçın (ODTÜ)
Altan Lök (EÜ)
Baki Yokeş (HÜ)
Ejder Varol (İdeal Teknoloji)
Emre Otay (BÜ)
Harun Güçlüsoy (SAD)
İsmail Lazoğlu (KU)
Mete Uz (University of Maryland)
Metin Muradoğlu (KU)
Murat Aydın (UCI)
Murat Draman (SAD)
Salih Aydın (İÜ)
S. Murat Egi (GSÜ)
Tamer Özyiğit (GSÜ)

Değerli Sualtı Severler,

Türkiye’de sualtı ile ilgili düzenlenen en önemli bilimsel toplantı olan Sualtı Bilim ve Teknolojisi (SBT) Toplantısı 3-4 Kasım 2007 tarihlerinde Koç Üniversitesi, Sevgi Gönül Salonunda yapılacaktır.

İlki 1996 yılında Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Klubü (BÜSAS) tarafından düzenlenmiş olan SBT toplantılarının her yıl bir üniversitenin sualtı klubü tarafından düzenlenerek günümüze ulaşmış olması ve Koç Üniversitesinin onbirinci toplantıya ev sahipliği yapıyor olması bizler için büyük önem taşımaktadır.

1998 yılından itibaren düzenli olarak gerçekleştirilen SBT toplantıları, akademisyenlerin, öğrencilerin; profesyonel veya amatör olarak dalış sporuyla ilgilenen herkesin sualtı ile ilgili bilimsel çalışmalardan ve teknolojik gelişmelerden haberdar olup yararlanmasını sağlamıştır. Bu bağlamda her yıl bayrağı devralıp SBT’yi günümüze ulaştıran üniversite sualtı kulüplerine, değerli çalışmalarını katılımcılarla paylaşan bildiri sahiplerine ve toplantıya önem kazandıran katılımcılara, sualtı ile ilgilenen herkes adına şükranlarımızı sunuyoruz.

Koç Üniversitesi Sualtı Araştırma Klübünün (KUSAK) ev sahipliğinde düzenlenen toplantıda sunulan bildiriler, teknoloji ve yenilikler, sualtı tıbbı, biyoloji ve arkeoloji başlıkları altında düzenlenmiştir.

Sunulan bildiri sayısı yönünden zengin toplantılardan biri olan SBT 2007’nin, siz katılımcılarına faydalı olmasını umuyoruz.

SBT 2007 Düzenleme Kurulu

İÇİNDEKİLER

SUALTI TIBBİ

Chemical Desaturation in Deep Diving (Derin Dalışta Kimyasal Dekompresyon)09
K.V.Logunov

Dekompresyon Hastalarının Küme Analizi ile Deneysel Sınıflandırılması10
T. Özyiğit, SM Egi, T Balestra, A Marroni

Dalış Güvenliği Laboratuvar (Diving Safety Laboratory)17
U. Aksu, S. Esen

ARKEOLOJİ

Urfa Limantepe sualtı arkeolojik kazı çalışmaları21
L. Keskin.

2007 Yılı Kelenderis Limanı (Aydıncık/Mersin) Sualtı Çalışmaları22
K. L. Zoroğlu, H. Öniz

Kilikya Kıyıları Sualtı Arkeolojik Yüzeysel Araştırması - 2007: Büyükeceli - BeşparmakAdası - Akkuyu26
Ç.Toskay, V. Evrin, K. Bircan, M. Bircan, V. Ertürk

Deneysel Arkeoloji: Uluburun II Re-Animasyon Projesi Ve Kaş, Sualtı Arkeopark Projesi33
O. Erkurt, M. Draman, H. Camuşluoğlu

Kaş Arkeopark Alanında Sualtı Araştırma Metodları Çalıştayı37
G. Varinlioğlu, H. Ülkenli, E. Denel, E. Türkmenoğlu, S. Pilge

ÇEVRE SORUNLARI

Dalış Noktalarının Şamandıralanması47
E. Sönmez, H. Koğacıoğlu, C. D. Huz

Yüzen Yapay Resif Sistemleri (YYRS)51
A. Özgül, A. Lök

Akbük Dalış Destekli Çevresel İzleme Programı58
A. C. Bertay, E. Çar, E. Erek, I. Ertör, D. Nevşehirli, E. Otay

Nedir Bu "ÖTL"?.65
H. Tiryaki

BİYOLOJİ

Antalya Bölgesi İçin Endemik Bir Tür Olan Pseudophoxinus Antalyae Boguskaya, 1992'nin Kırkgöz
Kaynağı'ndaki Kışlama Davranışı Üzerine Görsel Bir Çalışma72
M. Gökoğlu, E. Gümüş, H. Çolak, B. B. Acar, N. Güreer

Caulerpa Racemosa Var. Cylindracea Ve Dictyota Dichotoma' Dan Elde Edilen
Sıvı Gübrelere Phaselus Vulgaris Üzerine Etkileri74
L. Çavaş, Ç. Kandemir-Çavaş, H. Alyürük

Caulerpa Türlerinin Endüstriyel Uygulamalarına Yönelik Araştırmalar	83
S. Cengiz, L. Çavaş, K. Yurdakoç	
Antalya Körfezi' ndeki Süngerler (Porifera)' İn Hastalık Durumu	89
B. B. Acar, H. Çolak, B. A. Balcı, M. Gökoğlu	
Eğirdir Gölünün Yaygın Su Altı Makrofitleri	94
İ. İ. Turna, U. G. Yıldırım	
İn Vitro Koşullarda Caulerpa Racemosa Var. Cylindracea Ekstraktlarının Süperoksit Dismutaz Ve Glutatyon Peroksidaz Aktiviteleri Üzerindeki İnhibitör Etkileri	102
L. Çavaş, S. Cengiz	
Küçükuyu-Assos-Bababurun Bölgesinde Posidonia Oceanica (L) Delile'nin Yayılımının İncelenmesi Ö. Alaçam, S. Altay, S. Eren, M. Ergin, G. Gençoğlu, D. Kırbulut, E. Koban	110
Akdeniz'de Uzun Dikenli Deniz Kestanesi'nin (Diadema Setosum; Leske 1778) İkinci Kaydı	115
M. Gökoğlu, B. A. Balcı, H. Çolak, B. B. Acar	
Kaş (Antalya) Kıyılarında Epinephelinae (Serranidae, Perciformes) Türleri Ve Pagrus Pagrus (Sparidae, Perciformes) Habitat Araştırması	118
M. B. Yokeş, B. Karacık, R. Dervişoğlu	
Yenikapı Batıkları Alt Ve Üst Bölümlerinde Gözlenen Güncel Çökellerin Foraminifer, Ostrakod Ve Mollusk İçeriği E. Meriç, D. Perinçek, N. Avcı, A. Nazik, M. B. Yokeş	128
Akdeniz'de Bir İlk : Aletli Dalma Tekniğini Kullanarak Dip Trol Ağlarından Kaçan Balıkların Yaşama Oranlarının Belirlenmesi	140
F.O. Düzbastılar, A. Ulaş, A. Lök, C. Metin, A. Özgül, B. Gül	
DALIŞ TEKNİKLERİ	
Obruk Gölü Cinayeti Arama Kurtarma Dalışı	149
R. Birkan	
PFO Teşhisi Konulmasında ve Derecelendirilmesinde Bilgisayar Destekli Karar Verme	158
B.Parlak, S.M. Egi, S.Aydın, Ö.B. Esen, S.Tekin, P.Germonpre, C.Balestra, A.Marroni	

SUALTI TIBBI

Chemical Desaturation in Deep Diving

K.V.Logunov¹, B.A.Nessirio

¹Maritime Health and Diving Department, St.-Petersburg Medical Academy for Postgraduate Education (MAPS) St.-Petersburg, Russia

ABSTRACT

The idea to abandon chamber decompression procedures in deep diving and to use a chemical process in order to eliminate inert gas out of diver's blood and tissues is fascinating. Easy in dreams, it has been thought to be not applicable in diving practice since inert gases (N_{2} , He, etc) do not readily get into chemical reactions. And even if one gets the gas into reaction and rids the blood and tissues off it, then another problem arises - utilization of final products. Prof. B.A.Nessirio proposed to use hydrogen-oxygen breathing mixtures in final stages of deep dives, in order to saturate diver's tissues with hydrogen, and to catalyze hydrogen oxygenation at the time of decompression. Oxygenated hydrogen turns into water providing additional heat. In case of full saturation at 200 m depth the whole amount of dissolved hydrogen being catalyzed into water produces about 15 ml of fluid and 5000 Calories of heat. The key factor in this type of decompression technology is the catalyzing agent. This catalyzing substance should be non-toxic for humans, it must also be able to spread all over the human body with the blood flow, and finally it ought to be easy to administrate. Objective. The objective of the research was to find the catalyzing agent and to demonstrate the feasibility of "chemical decompression". Materials and methods. A team of chemists worked over several possible organic substances, all containing Pt. One of the best possible agents is complex amino-acid salt of $KPtAnCl_{2}$. Solutions of this agent (about 0.0001 mmol/l) perfectly catalyze hydrogen oxygenation in vitro, up to 10 ml of gas for every 1 ml of agent solution. In guinea-pigs the catalyzing agent seems to be non-toxic and may be easily administered through intro-abdominal injections.

A protective efficiency of 10 ml catalyzing agent solution had been checked in 8 male guinea-pigs with a weight of 0.5 kg each matched for 8 controls. The animals were exposed to 1.1 MPa pressure for 40 min (hydrogen partial pressure 0.8 MPa), then brought to a 0.45 MPa pressure in 15-20 sec, abundantly ventilated with a 96% nitrogen and 4% oxygen mixture. Finally the animals were ventilated with pure oxygen for 30 sec in order to raise the chamber oxygen atmosphere to 50-60%. All guinea-pigs had been kept at this depth for 30 min, and then decompressed to "sea level" in 15-20 min. Results. Mortality decreased by a factor 2 (1 vs. 2), as well as morbidity and severity of deco episodes. Discussion. A catalyzing agent to be used in a new deco technology is feasible and studies should be continued. The authors think that further research in deep diving physiology will inevitably bring forth "chemical decompression technologies". If refined methods of this kind are introduced into deep diving operations, chemical decompression might give 100-fold reduction in deco times. This will have monumental impact on the field of deep diving.

DEKOMPRESYON HASTALARININ CLUSTER ANALİZİ İLE DENEYSEL SINIFLANDIRILMASI

Tamer Özyiğit¹, S. Murat Egi¹, C. Balestra², A. Marroni²

¹Galatasaray Üniversitesi

²Divers Alert Network Europe

KISA ÖZET

Dekompresyon hastalığının teşhisinde, hastalığın tipinin belirlenmesinde de rol oynayan birçok bulgu ve belirti dikkate alınmaktadır. Bu çalışmanın amacı, dekompresyon hastalığının deneysel sınıflandırılmasında ve farklı hasta gruplarında görülen değişik bulgu ve belirtilerin incelenmesinde, cluster analizinin yararını araştırmaktır. Çalışmada, benzerlik ölçütü olarak öklid uzaklıkları ve hasta gruplarının oluşturulması için Ward methodu kullanılarak hiyerarşik bir cluster analizi uygulanmıştır. Örneklem olarak, DAN Avrupa Dalış Kaza Raporu – Form C’de rapor edilmiş 39 hasta ve SSS Basınç Odası Ağı’nın Teşhis ve Tıbbi Raporlarında yer alan 25 hasta kullanılmıştır. Bu şekilde hasta gruplarının ayırımında rol oynayan, anlamlı ki-kare değerlerine sahip bulgu ve belirtiler belirlenmiştir.

GİRİŞ

Hastaların, hastalığın bulgu ve belirtilerine sınıflandırılması tıp biliminin başlangıcından beri uygulanmaktadır. Ancak bu sınıflandırmalar için istatistik yöntemlerin kullanılması görece olarak yeni ortaya çıkmıştır [1].

Cluster Analizi, sınıflandırma yapmak için kullanılan birçok istatistiksel yöntemin genel adıdır. Bu yöntemler, birbirleriyle benzerlik gösteren örneklerden deneysel olarak "küme" veya gruplar oluşturmakta kullanılmaktadır. Bir başka deyişle, cluster analizi, bir veri kümesindeki benzer elemanları, mümkün olduğu kadar homojen gruplara ayırmak için kullanılan çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir [2].

Dilts ve diğerleri [1] cluster analizinin, özellikle tıbbi kaynak kullanımı alanında kaynak taramasını yapmışlar ve çalışmalarında tıbbi uygulamalarda cluster analizi kullanılırken analizcinin vermek zorunda kalacağı kritik kararlarla ilgili öneriler sunmuşlardır. Bu alanda yapılan çalışmalar, genelde hastaların bulgu ve belirtilerine göre gruplandırılması üzerine yoğunlaşmıştır. Bazı çalışmalarda ise bulgu ve belirtiler, hastalarda görülme sıklığına göre sınıflandırılmıştır. Örneğin, Ivarsson ve Valderhaug [3] obsesif-kompulsif bozukluğu (OCD) olan hastaların sınıflandırması için görülen bulgu ve belirtileri incelemiştir. Buna karşılık Lochner ve diğerleri [4] yetişkin OCD hastalarının bulgu ve belirtilerini, hastalarda görülme yapısına göre sınıflandırmıştır. Cluster analizi ile hasta sınıflandırmasındaki yeni çalışmalarda birçok hastalık incelenmiştir. Barsevick ve diğerleri [5] onkoloji alanında bulgu ve belirti kümelerinin araştırılması ile ilgili bir bilimsel altyapı oluşturmuşlardır. Sloan ve diğerleri [6] cluster analizi ile yeme bozukluklarının sınıflandırmıştır. Overall ve diğerleri [7] "senile demetia" ile ilgili 30 soruluk bir anket formundaki bulgu ve belirtilerini sınıflandırmıştır. Teunissen ve diğerleri [8] cluster analizini hastanedeki kanser hastalarının bulgu ve belirtilerinin teşhis için önem derecelerini belirlemek için kullanmıştır. Carolyn ve diğerleri [9], hepatit C virüsü kapmış insanların bulgu ve belirtilerini sınıflandırmıştır.

Bu çalışmanın amacı, DAN Avrupa Dalış Kaza Raporu ve SSS Basınç Odası Ağı’nın formlarındaki bulgu ve belirti listelerinden yararlanılarak dekompresyon hastalarının deneysel olarak sınıflandırılmasıdır. Hasta gruplarının elde edilmesiyle, farklı gruplardaki bulgu ve belirtilerin görülme sıklığı ayrıntılı olarak inceleyebilecek ve dekompresyon hastalığının bulgu ve belirtilerini buna göre sınıflandırılabilir.

YÖNTEM

Örneklemeler

Analizde iki farklı bulgu ve belirti listesi kullanılmıştır. Bunlardan biri, DAN Avrupa Dalış Kaza Raporu – Form C'nin B bölümü ve diğeri SSS Basınç Odası Ağı'nın Teşhis ve Tıbbi Raporudur. Bulgu ve belirti listeleri farklı olduğu için, DAN Avrupa formları doldurulmuş 39 hasta ve SSS Basınç Odası Ağı formları doldurulmuş 25 hasta için iki ayrı analiz uygulanmıştır. DAN Avrupa formları için 16 bulgu ve belirti analizde yer almıştır. Bunlar, kaşıntı, yorgunluk/sıkıntı, aşırı yorgunluk, solunum problemleri, kaç güçsüzlüğü, aşağı uzuvlarda parestezi, yukarı uzuvlarda parestezi, aşağı uzuvlarda felç, beyinsel belirtiler, denge kaybı, görme bozuklukları, duyma bozuklukları, ağrı, kütane belirtiler, kalp-damar problemleri ve metabolizma problemleridir. "Spinchter" problemleri ve yukarı uzuvlarda felç, hastaların hiçbirinde görülmediği için analizden çıkarılmıştır. SSS Basınç Odası formları için ise 28 bulgu ve belirti kullanılmıştır. Bunlar güçsüzlük/yorgunluk, baş dönmesi, baş ağrısı, ağrı, hissizlik, karıncalanma, kaşıntı, kas seğirmesi, görüş bozukluğu, denge kaybı, konuşma güçlüğü, nefes darlığı, öksürük, mide bulantısı/kusma, bilinçte zayıflama, denge-siz hareketler, su kaybı, deride kızarma, ayakta durmada güçlük, anormal yürüme, disfazi, nistagmus, kas gücünde azalma, düzensiz refleksler, pozitif rhomberg, babinski deri, deri hissinde azalma ve parestezidir. Duyma kaybı, cınlama, kanlı balgam ve "spinchter" problemleri hastaların hiçbirinde görülmediği için analizden çıkarılmıştır.

Veri Analizi

Analizler, benzerlik ölçütü olarak Öklid uzaklıklarının karesi ve gruplama için Ward Yöntemi [10] kullanılan bir hiyerarşik cluster analizi ile gerçekleştirilmiştir. Grup sayısı ihtiyari şekilde üç olarak belirlenmiştir. Analizler SPSS 13.0 istatistik paketi ile yapılmıştır.

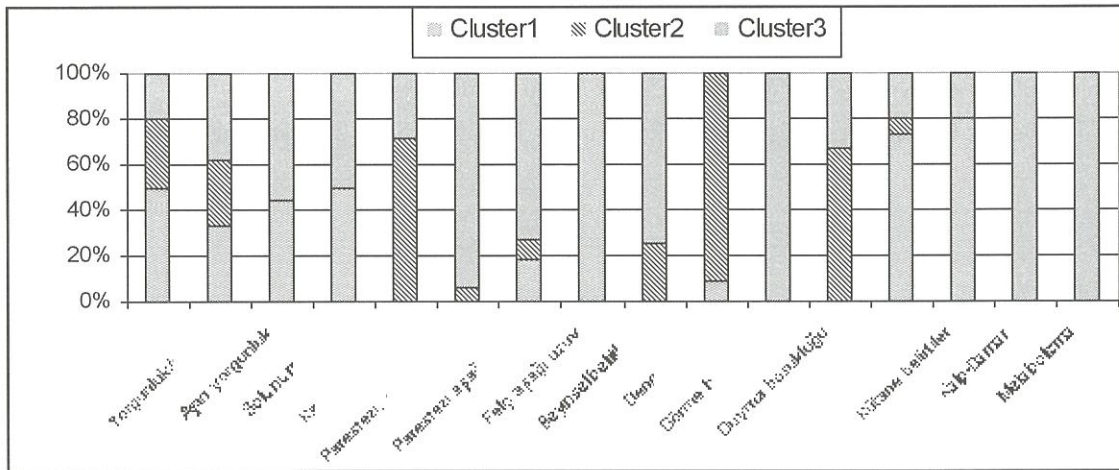
SONUÇLAR

DAN Avrupa Dalış Yaralanma Raporu – Form C için Cluster1'de 12, Cluster2'de 11 ve Cluster3'te 16 hasta yer almaktadır. SSS Basınç Odası Ağı Teşhis ve Tıbbi Raporu için ise hastalar Cluster1'de 5, Cluster2'de 11 ve Cluster2'te 9 şeklinde dağılmıştır. Tablo 1 ve Şekil 1'de DAN Avrupa Dalış Yaralanma Raporu – Form C için gruplara göre her bulgu ve belirtinin görülme sayısı ve yüzdesi görülmektedir. Tablolarda aynı zamanda gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren bulgu ve belirtilerin ki-kare ve p değerleri kalın siyah rakamlarla gösterilmektedir. Şekillerde ise her bulgu ve belirtinin, toplam görülme sayısına göre ilgili kümedeki yüzdeki görülmektedir.

Aynı bilgiler SSS Basınç Odası Ağı Teşhis ve Tıbbi Raporu için Tablo2 ve Şekil 2'de verilmiştir.

Bulgu ve Belirti	Görülme sayısı			Görülme yüzdesi			Ki-kare	p
	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster1	Cluster2	Cluster3		
Kaşıntı	5	3	2	50	30	20	3.08	0.21
Yorgunluk/sıkıntı	7	6	8	33	29	38	0.95	0.91
Aşırı yorgunluk	4	0	5	44	0	56	4.61	0.10
Solunum prob.	2	0	2	50	0	50	1.88	0.39
Kas güçsüzlüğü	0	5	2	0	71	29	8.60	0.01
Parestezi, yukarı uzuv	0	1	16	0	6	94	35.30	0.00
Parestezi aşağı uzuv	2	1	8	18	9	73	6.53	0.04
Felç aşağı uzuv	1	0	0	100	0	0	2.31	0.32
Beyinsel belirtiler	0	1	3	0	25	75	2.64	0.27
Denge kaybı	1	11	0	8	92	0	34.70	0.00
Görme bozukluğu	0	0	2	0	0	100	0.30	0.22
Duyuma bozukluğu	0	2	1	0	67	33	2.75	0.25
Ağrı	11	1	3	73	7	20	20.99	0.00
Kütane belirtiler	4	0	1	80	0	20	6.75	0.03
Kalp-Damar	0	0	2	0	0	100	3.03	0.22
Metabolizma	0	0	2	0	0	100	3.03	0.22

Tablo 1. DAN Avrupa Dalış Yaralanma Raporu – Form C için sonuçlar



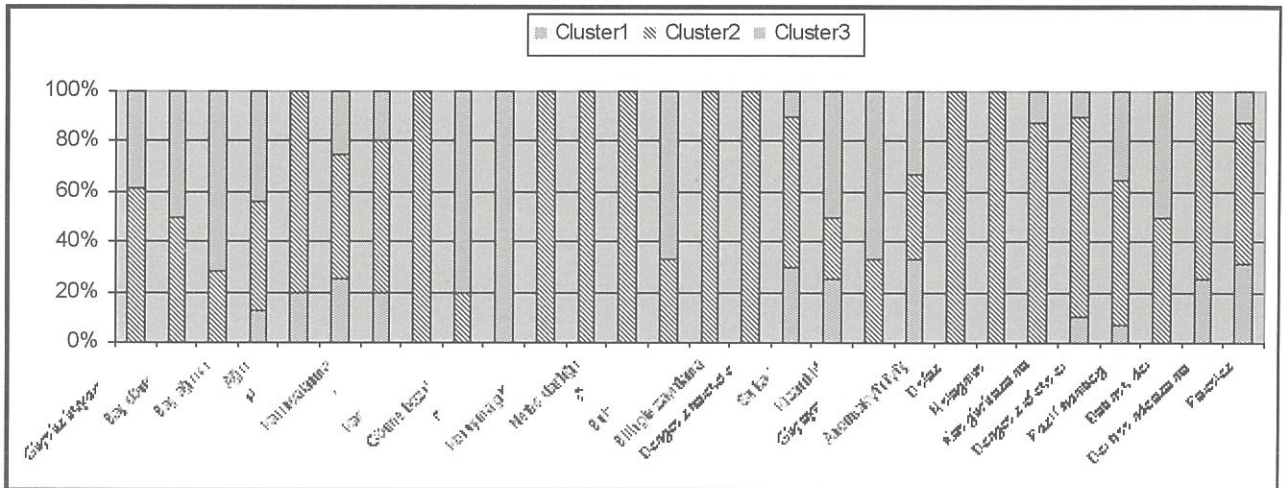
Şekil 1. DAN Avrupa Dalış Yaralanma Raporu – Form C için bulgu ve belirtilerin gruplara göre görülme yüzdeleri.

Ne yazık ki istatistiksel olarak anlamlı bir sınıflandırma yapabilmek için oldukça geniş bir örneklemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Tablo 1'i incelediğimizde, gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren, yüksek ki-kare değerli değişkenlerin sayısının az olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, bazı bulgu ve belirtilerin görülme sayısı ki-kare testinin de anlamlılığını olumsuz etkileyecek derecede azdır.

Tablo 2 ve Şekil 2'de SSS Basınç Odası Ağrı Teşhis ve Tıbbi Raporu için sonuçlar verilmiştir.

Bulgu ve belirti	Görülme sayısı			Görülme yüzdesi			Ki-kare	p değeri
	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster1	Cluster2	Cluster3		
Güçsüzlük/yorgunluk	0	11	7	0	61	39	17.28	0.00
Baş dönmesi	0	6	6	0	50	50	6.06	0.05
Baş ağrısı	0	2	5	0	29	71	5.86	0.05
Ağrı	2	7	7	13	44	44	1.99	0.37
Hissizlik	2	8	0	20	80	0	10.91	0.00
Karınalanma	4	8	4	25	50	25	2.41	0.30
Kaşıntı	1	3	1	20	60	20	0.81	0.67
Kas seğirmesi	0	2	0	0	100	0	2.77	0.25
Görme bozukluğu	0	1	4	0	20	80	5.43	0.07
Denge kaybı	0	0	1	0	0	100	1.85	0.37
Konuşma güçlüğü	0	2	0	0	100	0	7.77	0.25
Nefes darlığı	0	3	0	0	100	0	4.34	0.11
Öksürük	0	1	0	0	100	0	1.33	0.52
Bulantı/kusma	0	1	2	0	33	67	1.66	0.44
Bilinçte zayıflama	0	1	0	0	100	0	1.33	0.52
Dengesiz hareketler	0	1	0	0	100	0	1.33	0.52
Su kaybı	3	6	1	30	60	10	4.93	0.09
Kızarıklık	1	1	2	25	25	50	0.71	0.70
Güç ayakta durma	0	1	2	0	33	67	1.66	0.44
Anormak yürüyüş	1	1	1	33	33	33	0.40	0.82
Disfazi	0	2	0	0	100	0	2.77	0.25
Nistagmus	0	1	0	0	100	0	0.33	0.52
Kas gücü azalma	0	7	1	0	88	12	9.22	0.01
Dengesiz refleksler	1	8	1	10	80	10	8.87	0.01
Pozitif rhombeg	1	8	5	7	57	36	3.88	0.14
Babinski deri	0	1	1	0	50	50	0.57	0.75
Deri hissinde azalma	2	6	0	25	75	0	6.95	0.31
Parestezi	5	9	2	31	56	13	11.15	0.00

Tablo 2. SSS Basınç Odası Ağrı Formları için sonuçlar.



Şekil 2. SSS Basınç Odası Ağrı Formları için bulgu ve belirtilerin gruplara göre görülme yüzdeleri

Örneklem büyüklüğü ile ilgili problemleri göz ardı edersek, DAN Avrupa Dalış Yaralanma Raporu için kas güçsüzlüğü (Cluster1'de %0, Cluster2'de %71, Cluster3'te %29), yukarı uzuvlarda parestezi (%0, %6, %94), denge kaybı (%8, %92, %0) ve ağrının (%73, %7, %20) ki-kare değerleri incelendiğinde hasta gruplarının oluşmasında en önemli role sahip bulgu ve belirtiler olduğu görülmektedir. SSS Basınç Odası Ağrı formları için ise güçsüzlük/yorgunluk (%0, %61, %39), hissizlik (%20, %80, %0), kas gücünde azalma (%0, %88, %12), dengesiz refleksler (%10, %80, %10) ve parestезinin (%31, %56, %13) özellikle Cluster2'nin oluşturulmasında önemli role sahip olduğunu söyleyebiliriz.

TARTIŞMA

Yapılan analizlerde, cluster analizinin, dekompresyon hastalarının bulgu ve belirtilerine göre sınıflandırılması için kullanışlı bir çok değişkenli istatistik yöntemi olduğu görülmüştür. Bu açık ve kolay anlaşılabilen yöntem ile örneklem kümesinin benzer özellikli elemanları gruplanmakla kalmayıp, bu gruplar arasında en fazla farklılık gösteren değişkenler de belirlenmektedir. Bu sayede grupların oluşturulmasında en önemli rol oynayan değişkenler de ortaya çıkarılabilmektedir. Ancak örneklem sayılarının sağlıklı bir analiz için çok az oluşu bu çalışmada istatistiksel olarak yeterince anlamlı bir gruplama yapılmasını engellemiştir. Literatüre baktığımızda cluster analizi ile yapılan hasta gruplamalarında örneklem sayısının genelde 150 ile 350 arasında değiştiği görülmüştür [4-9].

Bu bildiri, dekompresyon hastalarının bulgu ve belirtilerine göre sınıflandırılmasında istatistik sınıflandırma yöntemlerinin uygulanması alanında bir ön çalışma olarak ele alınabilir. Asıl amaç, dekompresyon hastalığının çok değişkenli veri analizi yöntemleriyle araştırılması hakkında fikir sahibi olunmasıdır. Bu bağlamda, cluster analizinin oldukça yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır. Yeterli örneklem sayılarıyla analiz anlamlı sonuçlar vererek, uzmanlara, dekompresyon hastalığının sınıflandırılmasında Tip I ve Tip II'nin ötesinde, farklı görüş açıları kazandırabilir.

Bu çalışmada, tıbbi uygulamalarda yaygın olarak rastlanan [4-6]Öklid uzaklıklarının karesi ve Ward yöntemi kullanılmıştır. Ancak cluster analizinde 0-1, dereceli ve sürekli veri tipleri için çok sayıda benzerlik ölçme ve grup oluşturma yöntemi mevcuttur [2-11]. Farklı veri tipleri içeren büyük veri kümeleri ile uygulanabilecek İki Adımlı (Twostep) cluster analizi, araştırmacılara oluşabilecek grup sayısı hakkında da nesnel ölçütler sunmaktadır [12-13].

Hastalıkların istatistikler yöntemlerle incelenmesinde bir başka yaklaşım, bulgu ve belirtilerin, arkalarında yatan etmenlerin ortaya çıkarılması için birbirleriyle ilişkilerinin incelenmesidir. Dereceli veya sürekli verilerle bu tip bir inceleme Faktör Analizi ile gerçekleştirilebilir. Ancak bu bildirideki uygulamayı konu olan formlar 0-1 tipinde değişkenler içermektedir. Kategorik ve 0-1 tipindeki değişkenlerle bir sınıflama yapmak için hem örnekler hem de değişkenler arasında karşılaştırmalar yapmaya olanak sağlayan Multiple Correspondance Analizi de kullanılabilir [14]. Bu teknik, cluster analizi sonuçlarının yorumlanması ve gruplar içindeki bulgu ve belirti yapılarının daha ayrıntılı incelenmesi açısından yararlı olabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Dilts, D., Khamalah, J. Plotkin, A., Using Cluster Analysis for Medical Resource Decision Making. *Medical Decision Making*, 15, 333-347, 1995.
- [2] Aldenderfer, M.S., Blashfield, R.K., *Cluster Analysis*. Sara Miller McCune, Sage Publications, Inc. 1984.
- [3] Ivarsson, T., Valderhaug, R., Symptom Patterns in Children and Adolescents With Obsessive-Compulsive Disorder (OCD), *Behaviour Research and Therapy*, 44, 1105-1116, 2006.
- [4] Lochner, C., Hemmings, S.M.J., Kinnear, C.J., Niehaus, C.J., Nel, D.G., Corfield, V.A., Moolman-Smook, J.C., Seedat S., Stein, D.J., Cluster Analysis of Obsessive-Compulsive Spectrum Disorders in Patients with Obsessive-Compulsive Disorder: Clinical and Genetic Correlates. *Comprehensive Psychiatry*, 46, Pages 14-19, 2005.
- [5] Barsevick, A.M., Whitmer, K., Nail L.M., Beck S.L., Dudley, W.N., Symptom Cluster Research: Conceptual, Design, Measurement, and Analysis Issues. *Journal of Pain and Symptom Management*, 31, 85-95, 2006.
- [6] Sloan, D.M., Mizes, J.S., Epstein, E.V., Empirical Classification Of Eating Disorders. *Eating Behaviors*, 6, 53-62, 2005.
- [7] Overall, J.E, Scott, J., Rhoades H.M., Lesser, J., Empirical Scaling of the Stages of Cognitive Decline in Senile Dementia. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 3, 212-220, 1990.
- [8] Teunissen, S.C., De Graeff, A., De Haes H.C., Voest, E.V., Prognostic significance of symptoms of hospitalized advanced cancer patients. *European Journal of Cancer*, 42, 2510-2516, 2006.
- [9] Lang, C.A., Conrad, S., Garrett, L., Battistutta, D., Cooksley, W.G.E., Dunne M.P., Macdonald, G.A., Symptom Prevalence and Clustering of Symptoms in People Living with Chronic Hepatitis C Infection, *Journal of Pain and Symptom Management*, 31, 335-344, 2006.
- [10] Ward, J.H., Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58, 236-244, 1963.
- [11] Finch, H., Comparison of Distance Measures in Cluster Analysis with Dichotomous Data. *Journal of Data Science*, 3, 85-100, 2005.
- [12] Chiu, T., Fang, D., Chen, D., Wang, Y., Jeris, C., A robust and scalable clustering algorithm for mixed type attributes in large database environment. *Proceedings of the 7th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 263-268, 2001.
- [13] Gelbard, R., Goldman, O., Spiegler, I., Investigating Diversity of Clustering Methods: An Empirical Comparison. *Data & Knowledge Engineering*, Article in Press, 2007.
- [14] Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E., Tatham, R.L., *Multivariate Data Analysis*, Sixth Edition, Jeff Shelstad, Prentice Hall, Pearson Education Inc., 2006.

Dalış Güvenliği Laboratuvar (Diving Safety Laboratory)

Umut AKSU¹, Selen ESEN¹

¹Koç Üniversitesi Sualtı ve Araştırma Kulübü (KUSAK)

GİRİŞ

DAN Nedir?

Kar amacı gütmeyen, uluslararası bir kuruluş olan DAN (Divers Alert Network) rekreasyonel sualtı dalışıyla ilgili güvenlik ve sağlık araştırmaları gerçekleştirerek topladığı bilgiler doğrultusunda dalış dünyasına katkıda bulunmayı, dalış sağlığını ve güvenliğini geliştirmeyi hedefler.

DAN'ın birincil işlevi, sualtı yaralanmalarında acil medikal tavsiye ve yardım sağlamak, yaralanmaların engellenebilmesi için çalışmak ve dalış güvenliğini geliştirmektir. DAN'ın bünyesinde 24 saat acil yardım hattı ve yaralı dalgıçlar için yardım servisi bulunmaktadır.

İkinci olarak DAN, sualtı araştırmaları geliştirir ve araştırmaları destekler, ayrıca dalış güvenliği, medikal tedavi ve ilk yardım konularında başlangıç seviyesinden medikal profesyonelliğe kadar eğitim programları sağlar ve geliştirir.

DSL'in Amacı

DAN en doğru, güncel ve objektif verileri toplamaya çalışarak dalış dünyasına ve güvenliğine katkıda bulunmaya çalışmaktadır. DAN bu amaçla DSL (Diving Safety Laboratory) çalışmalarına başlamıştır. Türkiye'de Koç Üniversitesi Sualtı ve Araştırma Kulübü'nün de üyelerinin bu üvane sahip olduğu DSL araştırma dalgıçları, tüm dünyada ki dalgıçlardan 25,000 adet dalış verisi toplamıştır ve toplamaya devam etmektedir. Bunun sonucunda ortaya önemli istatistiksel bilgiler çıkmaktadır.

Dalış kazaları az görülür ama aktif olarak ölçüm yapılarak kazaların sayısı daha da azaltılabilir ve dalış güvenliği geliştirilebilir. Dalış güvenliğini geliştirmek için dalış dünyasının, yani dalış endüstrisi firmalarının, sualtı tıbbi uzmanlarının, araştırmacıların ve dalgıçların direkt katılımı gerekmektedir. DSL projesi bütün dalış teknikleri ve dalış kazaları hakkında (özellikle dekompresyon hastalığı hakkında) bilgi toplayarak, etkenler ve çıkan problemleri bağdaştırmaya çalışmaktadır.

Bu projede, gönüllü dalgıçlara 3 adet form verilmektedir. Formlardan ilki gönüllü katılımcının bu projeyi tanıması ve gönüllü olarak katıldığına dair onayının alınması için, ikincisi dalgıçın kişisel bilgileri ve üçüncüsü her dalıştan sonra detaylı bir biçimde doldurulmak üzere verilen günlük dalış formu. Bu formda istenen bilgilerden bazıları; dalış derinliği, dip zamanı, su sıcaklığı, dalga ve akıntı durumu, dalış öncesinde ve sonrasında dalgıçın nasıl hissettiği, dalış malzemesinde problem olup olmadığı, dalgıçın o sırada ilaç alıp almadığı ve alıyor ise hangi rahatsızlık için kullandığı gibi spesifik bilgilerdir. Bu projenin başarı seviyesi bu bilgileri sağlayan gönüllü dalgıçların, DSL araştırma dalgıçlarının süpervizörlüğünde bilgi formlarını doğru ve düzenli biçimde doldurmalarına bağlıdır. Doldurulan bu formlar, araştırmacı dalgıçlar tarafından "İmmersione" programı ile DSL Base sistemine kaydedilir ve DAN Avrupa Araştırma Bölümü'ne yolları. Böylelikle tüm dünyadan gelen veriler tek bir merkezde toplanıp değerlendirilir.

Bu formların dışında dalgıçların bir bölümüne doppler ultrason eğitimi almış DSL araştırma dalgıçları tarafından doppler ultrason ile atar damarları dinlenir. Dalış sonrasında doppler ultrason yapılmasının amacı, dalgıçın vücudunda dalış sırasında oluşan azot kabarcığı miktarını ölçmektir.

ARKEOLOJİ

LİMAN TEPE SUALTI KAZILARI VE ARAŞTIRMALARI

Levent KESKİN¹

¹Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih – Coğrafya Fakültesi Arkeoloji Bölümü

KISA ÖZET

İzmir ili Urla İlçesine bağlı İskele mahallesinde deniz kenarında yer alan Liman Tepe höyüğü Neolitik Çağ'dan (M.Ö. 6. Bin yıl) Roma döneminin sonuna kadar sürekli bir yerleşime sahne olmuştur. Höyükteki arkeolojik kazılar 1992 yılından itibaren Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Arkeoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Hayat Erkanal başkanlığında sürdürülmektedir.

Yerleşimdeki kazılar çoğunlukla M.Ö. 3. Binyıla ait Erken Tunç Çağı tabakalarında yoğunlaşmaktadır. Söz konusu dönemde yerleşim anıtsal bir sur duvarıyla çevrelenmiş bir yukarı şehir (Akropol) ve aşağı şehirden oluşmaktadır. Yapılan kazılar sonucunda Liman Tepe'nin, özellikle Erken Tunç Çağı'nda, coğrafi konumunun da etkisiyle çok farklı kültür bölgeleriyle etkileşim içinde olduğu ortaya konmuştur. Bu çok yönlü etkileşimi sağlayan denizasıra ticaretteki en büyük rolü de yerleşimin kuzeyinde yer alan ve bugün sualtında bulunan liman tesisleri oynamaktadır.

Gerek liman tesislerini, gerekse yerleşimin sualtında kalan kısımlarını araştırmak için sualtında başlatılan çalışmalar çok önemli bulgular ortaya koymuştur. Yerleşimle bağlantılı olarak inşa edilmiş ve kuzey rüzgarlarını kesmeye yönelik bir de mendireğe sahip olan liman tesisi, olasılıkla tüm dünyada bugüne dek tespit edilmiş en eski örneği oluşturmaktadır.

Sualtı kazı çalışmaları Ankara ve İsrail-Haifa Üniversiteleri arasında imzalanan ikili işbirliği protokolü çerçevesinde 2000 yılından bu yana devam etmektedir. Ankara Üniversitesi'nden Prof. Dr. Hayat Erkanal ile Haifa Üniversitesi'nden Prof. Dr. Michal Artzy eş başkanlığında sürdürülen çalışmalarla eşzamanlı olarak Kanada McMaster Üniversitesi'nden Dr. Joe Boyce ve ekibi tarafından sualtı ve karada yürütülen jeomorfolojik araştırmalarla, yerleşimin ve bölgenin geçirdiği aşamalar da incelenmektedir. Bunun sonucunda tarih boyunca kıyı çizgisinde ve deniz seviyesinde meydana gelişen değişimler incelenmekte ve söz konusu tesislerin ne zaman ve hangi koşullara bağlı olarak sualtında kaldığı ortaya konmaya çalışılmaktadır.

Gerçekleştirilen çalışmalarda deniz tabanının altında da karadakinine benzer çok kalın bir kültürel dolgunun varlığı saptanmıştır. Şu an için deniz tabanından -5 m derinlikte ulaşılan tabakalar M.Ö. 6-7. yy'a ait olup daha derinlere inildikçe daha eski tabakalara ulaşılabilecektir. Ege Deniz'i'nin her binyılda bir ortalama 1 m. yükseldiği gerçeğinden hareketle prehistorik tabakalara inmek önümüzdeki yıllarda gerçekleştirilecek çalışmalarla sağlanabilecektir.

Sualtı kazılarıyla eş zamanlı olarak karada ve denizde yürütülen jeomorfolojik araştırmalarda da önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Su altında kalan mimari özelliklerin daha iyi belgelenebilmesi ve prehistorik kıyı çizgisinin tespitine yönelik detaylı çalışmalar 4 km²den geniş bir alanda gerçekleştirilerek Karantina Adası ve modern Urla limanını da içine alacak şekilde yürütülmüştür. Araştırma sonuçları, sualtı kazılarından elde edilen sonuçları destekleyen bir şekilde, sualtında kalan Arkaik döneme ait liman düzenlemesinin insan yapımı bir dalgakıran veya mendireğe ait olduğunu açık bir şekilde ortaya koymuştur. Batimetrik veriler sonucunda, liman kısmının ilerisinde, mendirekten daha derin alanlarda tespit edilen çeşitli kıyı çizgileri ve olası dere yatakları, bu alanların bir zamanlar kara parçası olduğunu ve bugün denizaltında kaldığını kanıtlamaktadır. Bu veriler, kıyı şeridinin paleo-coğrafyasının anlaşılmasına önemli katkılar sağlarken, Erken Tunç Çağı kıyı çizgisinin belirlenmesi aşamasında da önemli bilgiler taşımaktadır. Karantina Adası'nın çevresinde gerçekleştirilen survey çalışmalarında Klazomenai şehrinin Klasik Çağlarına ait, bugün su altında kalmış çeşitli mendirek ve mimari kalıntılar tespit edilmiştir. Bu ön sonuçlar, sistematik jeofizik çalışmalarının sualtı kazılarının gerçekleştirilmesinde çok önemli temel veriler sağladığını ve kazılarda elde edilecek sonuçların doğru paleo-coğrafik bağlamda değerlendirilebilmesine olanak sağladığını göstermektedir.

Çok boyutlu ve uluslararası kapsamda yürütülen çalışmalar Türkiye'de bu alanda bir ilki temsil etmekle beraber, Ankara Üniversitesi mensupları ve öğrencilerinden oluşan deneyimli bir kadronun bu alanda yetişmesine de olanak sağlamıştır. Bunun sonucunda, Urla merkezli olarak faaliyete geçen Ankara Üniversitesi Sualtı Arkeolojik Araştırma ve Uygulama Merkezi gerek ekip gerekse teknik donanım olarak tüm ihtiyaçlarını tamamlayarak çalışmaları bağımsız olarak yürütecek bir konuma gelmiştir. Böylelikle Türkiye'de büyük eksikliği duyulan ve arkeolojik açıdan çok önemli bulgular sunan bir alanda, Araştırma Merkezi ve kuruluş çalışmaları başlayan Sualtı Arkeoloji Müzesi sayesinde Urla merkezli büyük bir adım atılmış olmaktadır.

2007 YILI KELENDERİS LİMANI (AYDINCİK/MERSİN) SUALTI ÇALIŞMALARI

Levent ZOROĞLU¹, Hakan ÖNİZ²

¹Kelenderis Kazısı Başkanı.

²Doğu Akdeniz Üniversitesi - Sualti Görüntüleme ve Araştırma Merkezi, Başkan Yardımcısı.

KISA ÖZET

Mersin ili Aydıncık ilçesinde bulunan antik Kelenderis'te kazılar 1986 yılından beri, Prof. Dr. Levent Zoroğlu başkanlığında devam etmektedir. Bu arkeolojik kazılar kapsamında 2006 yılında antik kentin limanının içinde bir sualtı çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada limanın zeminin altında bir yapı kalıntısı bulunmuştur. 26 m uzunlukta ve 5 m genişlikteki bu yapı, boyutları farklı dikdörtgen biçimli taş bloklardan oluşmaktadır ve olasılıkla bu kalıntı antik kentin iskelesinin temelidir. 23 Ağustos – 6 Eylül 2007 tarihleri arasında aynı yerde çalışmalara devam edilmiş, iskele yapısının temeli tamamen, üst yapısına ait bloklar da kısmen açılmıştır. Açma işlemi sırasında ayrıca çeşitli arkeolojik malzemeler de bulunmuştur.

GİRİŞ

Çalışmayı Gerçekleştiren/Destekleyen Kişi ve Kurumlar:

Çalışmalarımız Selçuk Üniversitesi Arkeoloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof.Dr.Levent Zoroğlu başkanlığında yürütülen Kelenderis Kazıları'nın bir parçası olarak, Doğu Akdeniz Üniversitesi Öğretim Görevlisi Arkeolog Hakan Öniz yönetiminde gerçekleştirilmiş olup, bu çalışmalarda Kahramanmaraş Müzesinden Arkeolog/Dalgıç Işık Adak Adıbelli T.C.Kültür ve Turizm Bakanlığını temsil etmiştir. Ayrıca, Arkeolog Beste Rodoslu (Bilkent Ü.), Arkeolog Metin Özdemir (Mersin Ü.), Arkeoloji öğrencileri Merve Pınar Ciritci ve Serkan Doldur (Mersin Ü.) ile Mimarlık öğrencisi Burçin Gürbüz'ün (Ulusalarsı Kıbrıs Univ.) iş güçlerinden yararlanılmıştır.

Çalışmalarda kullanılan kompresör, hava asansörü, kaldırma balonu, 4 takım dalış malzemesi, Deep Sounder, 1 adet analog sualtı fotoğraf makinesi, mesafe ölçüm cihazı ve bilgisayarlar Akdeniz Arkeolojik Sualtı Araştırmaları Merkezi (ASAD) tarafından, HD video kamera ve housing Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi - Sualtı Arkeoloji ve Görüntüleme Merkezi tarafından, 2 adet analog sualtı fotoğraf makinesi, 1 adet dijital sualtı fotoğraf makinesi, GPS, 4 takım dalış malzemesi ve diğer teknik malzemeler Doğu Akdeniz Üniversitesi - Sualtı Görüntüleme ve Araştırmaları Merkezi tarafından karşılanmıştır.

Kelenderis Hakkında

Kelenderis (günümüzde Aydıncık, daha önce Gilindire, Kilindra) antik çağda Orta Dağlık Kilikya olarak bilinen Taşeli Bölgesi'nin en eski liman kentlerinden biridir [1]. Kentin ne zaman kurulduğu hakkında henüz kesin bir veri yoktur. Efsanelerde Hitit-Suriye tanrısı Sandon tarafından kurulduğu anlatılır ki, bu nedenle kentin en geç olarak, Tunç çağından itibaren iskan görmeye başladığı anlaşılmaktadır. Aynı döneme ait Hitit yazılı kaynaklarında Tarhundaşşa-Luvi krallığının bir liman kenti olarak bir Şaranduva (_aranduwa) kentinden söz edilir ki, son yıllardaki bazı değerlendirmelere göre, burası antik çağdaki Kelenderis olmalıdır ve kentin adı da Luvi kaynaklıdır. Bir başka deyişle zaten Grekçe kökenli olmayan kentin adının aslının Luviceden geldiği güçlü bir olasılıktır ki, burası Tunç çağında Tarhundaşşa krallığı ile Çukurova ve batısını elinde bulunduran Kizzuwatna krallığı arasındaki sınırdı. Osmanlı zamanında Kilindra, 1960'lı yıllara kadar da Gilindire olarak bilinen bu eski liman kentinin adı 1960'lı yıllarda değiştirilerek Aydıncık durumuna getirilmiştir. Son yıllardaki araştırmalar burada geçmişi Neolitik çağa kadar giden bazı mağara yerleşmelerin de olduğu saptamıştır. Anadolu'nun Kıbrıs'a en yakın noktalarından birinde olması ve buradan Anadolu yaylalarına en kolay şekilde ulaşımın olması gibi özellikleriyle Kıbrıs, doğu ve batı Akdeniz merkezleri ile Anadolu'nun iç bölgeleri arasında önemli bir konuma sahipti.

Kelenderis, M.Ö. 8. yüzyıldan itibaren, Doğu Akdeniz havzasındaki deniz ulaşımı teknolojisinin gelişmesine ve buna bağlı olarak artan ticari faaliyetlere koşut olarak önemli bir merkez durumuna gelmeye başlamıştır. Doğudan Kilikyalı, Fenikeli ve Suriyeli denizciler ve tüccarlar, güneyde Kıbrıslılar ve Ege'den gelen İonyalılar bu gelişimi gerçekleştiren

uluslardı. Böylece Doğu'nun mallarının Batı Akdeniz'deki topluluklara ulaştırılmasında bu saydığımız uluslara ait denizciler ve tüccarlar önemli bir rol üstlenmişler, bu faaliyetler çeşitli arkeolojik belgelerle de kanıtlanmıştır. Bu durum M.Ö. 6. yüzyılın ortalarında bu bölgeyi işgal eden Persler zamanında da sürmüş ve kentin ilk sikkeleri de bu dönemde basılmıştır. Büyük İskender'den sonra kurulan ve Kıbrıs'ı ele geçirerek Batı Akdeniz deniz ticaret yolunu denetimi altına alan Selevkoslar ve Mısır'daki Ptolemaioslar zamanında da kentin öneminin sürdürdüğü anlaşılmaktadır. M.Ö. 3. yüzyıl sonlarında Mısır denetiminin azalmasıyla kent bir süre yeniden Selevkosların denetimine girmiş olsa da, M.Ö. 2. yüzyıl başlarından itibaren Selevkoluların bu bölgedeki etkinliği ve denetimi azalınca ve Anadolu'yu denetimi altına alan Romalıların başlangıçta ilgisiz kalması yüzünden, bölgede birden bire korsanlık faaliyetlerinin arttığı görülür. Antik yazarlardan ayrıntılı bilgi edindiğimiz ve asıl üs olarak da Korakasion (Alaiyye-Alanya) ile Antalya yakınındaki Phaselis'i seçen Kilikya Korsanları deniz ticaretini de kendi denetimleri altına almışlardı. Kelenderis'in ne denli korsan faaliyetine katıldığı bilinmemekte ise de, M.Ö. 79 yılında, Roma konsülü Servilius Vatia'nın (daha sonra Isauricus ünvanını alır) Kilikya Korsanlarına karşı başlattığı seferde, Kelenderis'in gemi vererek Konsül'e destek verdiği bilinmektedir. Bölge Romalıların eline geçince de bir eski liman kenti olarak, Kelenderis gelişimini sürdürür. Özellikle M.S. 1. yüzyılın ortalarından itibaren "regio celenderitis" olarak bilinen bölgenin ana kenti (metropolis) durumuna geldiği anlaşılmaktadır ki, bu dönemde, kendi bronz sikkelerini basan özgür Kilikya kentlerinden biri olarak gözükmektedir. Kelenderis'in erken Hıristiyanlık döneminde de (M.S. 4-6. yüzyıllar) bir kent olma özelliğini koruduğu anlaşılmaktadır. Bu dönemde inşa edilen bazı dini yapıların zeminini süsleyen mozaiklerden günümüze ulaşan bir örnek üzerinde kentin limanı ve çevresi betimlenmiştir ki (Foto 1) bu görünümüyle Anadolu'da başka bir örneği olmayan eşsiz bir eserdir. Burada görülen yelkenlinin Doğu Akdeniz'de yaygın olarak kullanılan ve yüksek tonajda yük taşıyan bir ticaret gemisi olması ve bunun limana yanaşıyor olması kentin bir liman ve ticaret kenti olma özelliğinin bir başka kanıtıdır [2]. M.S. 8. yüzyıldan itibaren başlayan Arap akınları kentin ekonomisini bozduğu gibi, kent olma özelliğine de darbe vurmuş, büyük bir olasılıkla 10. yüzyıldan itibaren kentin deniz surları yenilenmiştir. Ancak buna rağmen bölgenin en önemli doğal limanına sahip olması nedeniyle Ortaçağ ve sonrasında da adını kent önemini korumuştur. Büyük bir olasılıkla Selçuklu Beylikleri döneminde Karamanoğullarının eline geçmiş ve bu dönemde "Karamanya" olarak bilinen bölgenin önemli bir liman kenti olarak bu ve izleyen Osmanlı, hatta erken Cumhuriyet dönemlerinde yaşamını sürdürmüştür. Şimdilerde ise bu liman bir balıkçı barınağı ve ara sıra yatların uğradığı küçük bir kasaba limanı olarak hizmet etmektedir.

Çalışmanın Amacı:

Yukarıda da değindiğimiz gibi, Kelenderis liman çalışmasının amacı, çok eski çağlardan beri kullanılan limandaki fiziki ve doğal değişimlerin ve gelişimlerin ortaya konmasıdır. Limanın bu özelliğini ortaya koymak için başlatılmış olan sualtı çalışmalarında önemli sonuçlara ulaşılmaktadır..

Çalışmaların Planlanması:

2005 yılında liman içinde yapılan dalışlar sırasında tesadüfen düzgün kesimli ve duvar formu veren üç adet kesme taş bloklar görülmüştür. 2006 yılı çalışmaları bu kalıntıları etrafından başlatılmış ve olasılıkla iskele olarak inşa edilmiş bir yapının temeli bulunmuştur. 2006 yılında limanın ölçüleri alınmış ve karelaçlar dibe oturtulmuştur. Ayrıca aynı yıl yapının önemli bölümü ortaya çıkartılmış, ancak bir bölümü dip zeminin çok altında kaldığı için açılmamıştır. 2007 yılı çalışmaları bu yapının tamamının açılması, dolayısıyla fonksiyonun tam olarak anlaşılması gerekliliğine göre planlanmıştır.

Çalışmada Uygulanan Yöntemler:

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

2006 yılı çalışmaları özeti:

Kelenderis'in limanı 1974 yılında yapılmış mevcut kadastral ve imar planlarına göre daha sonra mendirek inşa edilmesi nedeniyle değişikliğe uğramıştır. Bu çalışmada mevcut kıyı formu plana geçirilmiş, limanın ve mendireğin dış ve iç formu yeniden mevcut haliyle çizilmiştir. Kelenderis kazı alanındaki mevcut 50x50 metrelik kareleme sistemi liman içine aktarılmıştır. Görünürde üç tane olan taş blokların etrafı hava asansörüyle açılmış ve 41 yeni blok bulunmuştur. Ortaya çıkartılan yapı yaklaşık 26 metre uzunluğunda ve yaklaşık 5 metre eninde bir yapıdır. Yapıyla birlikte dip zeminin altından bir miktar modern çöp ile birlikte çeşitli arkeolojik malzemeler de çıkartılmış, konservasyonları yapılmıştır. Halen bu malzemeler kazıevi deposunda durmaktadır.

2007 yılında yapılan çalışmalar ve bulgular:

1) 2006 yılında yapılmış olan karelemeleri belirlemek için sualtına yerleştirilmiş olan işaret blokları bulunmuştur. 50x50 kareleri belirlemek amacıyla yerleştirilen blok taşların üzerinde kare numaraları da yazılıdır. Bu blokların dipte herhangi bir yer değişimiyle karşılaşma olasılıklarına karşı karadaki doğrultularından sağlamaları yapılmıştır. İşaret bloklarında bir yer değişimi olmadığı görülmüştür. Çalışma sahasını kapsayan 50x50 kare yeniden sualtında iplerle belirlenmiştir. 2006 yılında üstü açılmış olan yapının küçük bir bölümünün yeniden kum ve çakıl dip yapısıyla kapanmış olduğu görülmüştür. Söz konusu kapanmış yerler yeniden açılmıştır.

2) Çalışmaya üstü açılmamış bölgelerin açılması için hava asansörü kullanarak devam edilmiştir. Açılacak yerler üstü açılmış blokların doğrultularına göre belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan airlift kompresörü 8 barlık 285 lt/dk. kapasiteli, elektrikle çalışan bir düşük basınç kompresörüdür. Açma işlemi sırasında küçük spatulalar da kullanılmıştır. Üzerinde çalışılan yapıya ait doğrultunun kıyıda toprağın altına kadar devam ettiği görülmüştür. Bunu anlayabilmek için her iki tarafta da birer blok toprağın altından ortaya çıkartılmıştır. Yapının kıyıda toprak altında da devam ettiği belirlenmiştir. 2005 yılında 3 blok gözükrken, 2006 yılında 41 bloğun üstü açılmıştır. Bu sene ise 22 yeni blok daha açılmış, yapı ve etrafındaki blokların toplamı 66 olmuştur.

3) Yapılan çalışmaların tamamı KL 113 – KM 112 50x50 karesi içinde bulunan CC, CM, CL, CW, CK, CV, CU, CT ve DF 5x5 kareleri içinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca liman içinde yapılan sualtı araştırmaları sırasında, olasılıkla Osmanlı döneminden kalma demir çapa ile çeşitli dönemlere ait amphora parçaları görülmüştür.

4) CV ve DF karelerinde yapılan çalışmalar sırasında aşağıda belirtilen ve çoğunlukla modern olabilecek malzemeler de bulunmuştur.

- K07 LMN B1-01 kodlu 2 delikli taş olta ağırlığı
- K07 LMN B1-02 kodlu tek delikli taş ağı ağırlığı (?)
- K07 LMN B1-03 kodlu tek delikli taş ağı ağırlığı (?)
- K07 LMN B1-04 kodlu tek delikli taş ağı (olta) ağırlığı (?)
- K07 LMN BH-01 kodlu koni formlu tek delikli taş ağı ağırlığı
- K07 LMN BG-01 kodlu metal kalıntı parçası
- K07 LMN AV – B1 kodlu demir malzeme kalıntıları
- K07 LMN AV – B1 kodlu demir kalıbı şeklinde külçeler
- K07 LMN AV – B1 kodlu demir çiviler, 2 bronz çivi, 2 olta kancası
- K07 LMN AV – B1 kodlu seramik kırıklar

5) Devam edecek çalışmalarda kolaylık sağlaması amacıyla sualtındaki bütün bloklara bir numara verilmiştir. Buna göre A ile başlayan bloklar Kuzey-Doğu yönündeki sırayı, B ile başlayan bloklar ise Güney-Doğu yönündeki sırayı göstermektedir. A1 ile A27 arasındaki bloklar A sırasının, B 1 ile B 22 arasındaki bloklar B sırasının temelini oluşturmaktadır. A28 ile A31 blokları yapıdaki mevcut sıranın üstünden devrilmiş görünümündedir. Özellikle A28 ve A29 bloklarının A3 bloğunun üstünden devrilmiş olması çok yüksek olasılıktır. A4 bloğu da A3 bloğunun üzerinde durmaktadır. A 30 bloğu da yüksek olasılıkla A4 bloğu üzerinden devrilmiştir. Buna göre A3 bloğunun üstünde mevcut bulunan A4 bloğunun üstüne A 30 bloğunun geldiği varsayılırsa yaklaşık 120 cm.lik bir yüksekliğe ulaşılır. Ayrıca bu çalışmada A ve B sıralarının yalnızca üst kısımları açılmıştır. Geçen sene üstleri kısmen aralanmış olan A sırasındaki 4 blok ile B sırasındaki 13 blok, henüz açılmamış orta ve yan kısımlarda zeminin altında çok sayıda blok olacağını açık bir şekilde göstermektedir.

6) Söz konusu yapıda kullanılan blokların bir kısmı devşirmedir. Üst ve yan yüzeylerindeki formlara göre bunlar A14,

A15, A19, B6, B8, B20 ve B21 numaralı bloklardır. B6 numaralı blok bir yapıya ait kapının üst bloğu olarak yapılmıştır. 65 cm.lik bir kapıya olanak sağlayan bu bloğun iç kısmında kapının dönmesini sağlayacak aparatın yerleştirilmesine uygun, 6 cm. çapında, 3 cm. derinliğinde bir yuva da bulunmaktadır.

7) A sırasının tamamında eski zemin tabakasına inilmemiştir. B sırasında ise B6 numaralı blok hariç zemin tabakasına inilmemiştir. B6 numaralı bloğun çizimi sırasında eski zemin tabakası olması muhtemel bir tabakaya ulaşılmıştır. Bu tabaka, üst kısmında yosun izlenimi veren bitki kalıntıları ile ince kumdan oluşmaktadır. Bitki kalıntısından örnek alınmıştır. Bitki kalıntısının Karbon 14 yöntemiyle tarihlenmesi yapılabildiği takdirde yapının yaşı da ortaya çıkabilecektir.

Bulunan kalıntı ile ilgili düşünceler:

Çalışılan yapı kalıntısı ve liman içinde dağınık olarak görülen çeşitli dönemlere ait malzeme bu çalışmayla bilimsel açıdan önemli yeni kazanımlara ulaşılacağını göstermektedir. Kelenderis sualtı çalışması, mimariye yönelik sualtı çalışması olduğu için, bu yılki çalışmada ancak yüzeyden de görülebilen en üst sıra taş bloklar saptanabilmiştir. Yapı kalıntısının kuzey doğu ucuna yakın konumda etrafa dağılmış biçimde duran blok taşların varlığı, olasılıkla temel yapısının ikinci ve üçüncü sıralarını göstermektedir. Ayrıca bu görülen düzenli sıranın da altında temele ait diğer sıraların da olma olasılığı vardır. Yapıyı oluşturan iki sıranın iç kısmı ile dış tarafları şu ana kadar açılmamıştır. Buralar açıldığı zaman yapının su üstündeki durumu da anlaşılacaktır. Söz konusu blokların üstünü kapatmış olan depozit malzemenin arasından çıkan yukarıda listelenmiş malzemeler de limanın –doğal olarak- balıkçılıkla ilişkisini göstermektedir. Çalışmalara 2008 yılında devam edilecektir.

KAYNAKÇA

- [1] Zoroğlu, L. Kelenderis I, Kaynaklar, Kalıntılar, Buluntular, Ankara 1994.
- [2] Friedman, Z. - Zoroğlu, L., "Kelenderis Ship-Square or Lateen Sail?" IJNA, 35.1, (2006) 108-116. ve Pomey, P. "The Kelenderis Ship: A Lateen Sail", IJNA (2006) 35.2:326-335
- [3] <http://cat.une.edu.au/page/kelenderis>
- [4] <http://www.esri.com/news/arcnews/spring03articles/applications-of-mapping.html>
- [5] <http://www.discoverturkey.com/bakanlik/b-a-anamur.html>
- [6] <http://www.kelenderis.org/index.asp?sayfa=arkaik>

KİLİKYA KIYILARI SUALTI ARKEOLOJİK YÜZEY ARAŞTIRMASI 2007: BÜYÜKECELİ – BEŞPARMAK ADASI – AKKUYU

Çiğdem TOSKAY^{1,2}, Volkan EVRİN¹, Korhan BİRCAN¹, Murat BİRCAN¹, Volkan ERTÜRK¹

¹ODTÜ Sualtı Topluluğu Batık Araştırmaları Gurubu

²Viyan'a Üniversitesi, Klasik Arkeoloji Enstitüsü

KISA ÖZET

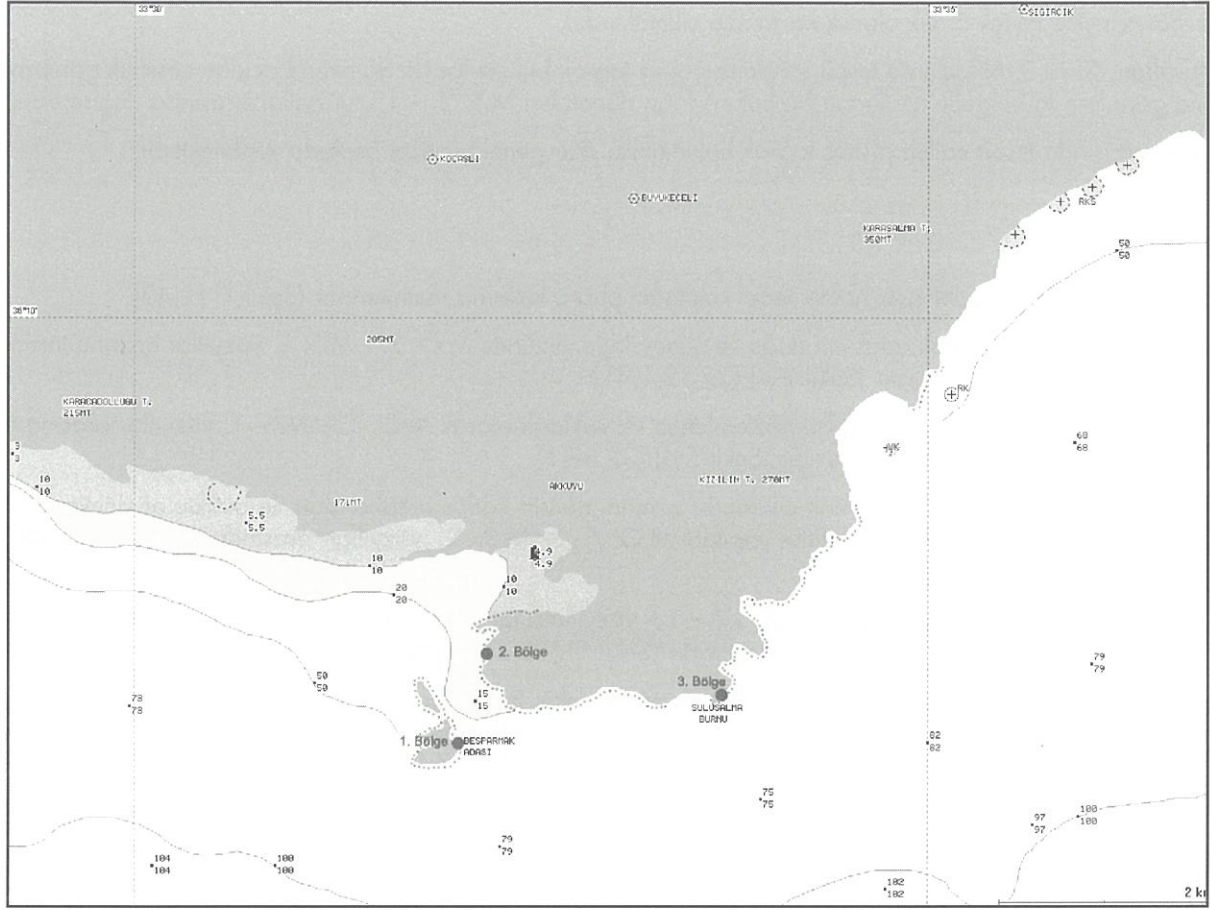
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sualtı Topluluğu (ODTÜ-SAT) Batık Araştırmaları Gurubu (BAG), 30 Ağustos – 9 Eylül 2007 tarihleri arasında Büyükeceli ile Beşparmak Adası'nı da içine alacak şekilde Akkuyu Koyu'na dek olan kıyı bölgesinde dalış yasağı bulunmayan yerlerde bölgeyi tanıma ve tecrübe artırıcı dalışlar gerçekleştirdi. Yapılan dalışlarda ağırlıklı olarak Roma dönemi amphora kırıkları, farklı dönemlerden kaseler, güveçler ve silo kaplarının yanı sıra, çeşitli dönemlerden metal çapalar, kurşun kelepçe, taş çipolar ve taş çapalara rastlandı. Dalışlar sırasında Erken Roma dönemi olası bir batık kargosu ile Geç Antik Çağa ait dağınık halde amphoralar da tespit edildi. Edinilen bilgiler Silifke Müzesi aracılığı ile Kültür Bakanlığı'na rapor edildi. Bu dalışlarda görülen ve belgelenen arkeolojik eserler, 1992 yılından beri devam eden Kilikya Kıyıları Sualtı Arkeolojik Yüzev Araştırmaları'nın ana amacı olan Doğu Akdeniz Deniz Ticaret Yollarının tespiti çalışmalarına büyük katkılar yapmıştır.

GİRİŞ

Antik çağda Kilikya olarak bilinen Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında, 1992 yılından beri ODTÜ Sualtı Topluluğu (ODTÜ-SAT) Batık Araştırmaları Gurubu (BAG) tarafından yürütülen "Kilikya Kıyıları Sualtı Arkeolojik Yüzev Araştırmaları" gerek bölgenin sualtı kültür varlıklarının tespitindeki katkıları gerekse Türkiye sualtı arkeolojisine kazandırdığı bilgi ve belgelerle başarılı bir çalışmadır (kaynak listesi). Bu çalışma için hedef alanların belirlenmesi amacıyla ön keşiflerinin yapılması ve BAG üyelerinin kişisel bilgi ve dalış becerilerinin artırılması için her yıl düzenli olarak yapılan aletli dalışlar, 2007 yılında Mersin ili Silifke ilçesine bağlı Büyükeceli – Akkuyu kıyı şeridinde yapıldı (Harita 1). 30 Ağustos – 9 Eylül 2007 tarihlerinde Beşparmak Adası'nı da içine alacak şekilde düzenlenen etkinlik, sualtında çok sayıda arkeolojik eser görülmesi ve belgelenmesi nedeni ile ekipteki tecrübeli ve sualtı arkeolojisi konusunda bilgili kişilerin de katkısı ile başarılı bir şekilde sonlandı.

YÖNTEM

ODTÜ-SAT BAG etkinliklerinde araştırma ve keşif dalışları önceden tespit edilen bölgede 2'li ya da 3'lü dalıcı ekipleri ile yapılmaktadır. Dalış ekipleri kişilerin dalış tecrübelerine ve dalış ortamının şartlarına göre belirlenmekte ve sualtında ihtiyaçları olacak araç-gereçlerle (dalış bilgisayar, ölçü çubuğu, yön çubuğu, fotoğraf makinası, işaret balonu vs.) donatılmış olarak dalış yapmaktadır.



Harita 1. Kilikya 2007 Dalış Bölgeleri: Büyükeceli – Sulusalma Burnu – Akkuyu – Beşparmak Adası.

2007 yılı çalışmalarında da 22 kişilik bir dalıcı ekibi, 9 günlük süre içinde 67 farklı dalış noktasına 148 adet dalış gerçekleştirdi. 0-20 metre arasında 23 adet, 20-40 metre arasında 35 adet ve 40 metreden derine 9 adet dalışın yapıldığı çalışmada, toplam 144 saat dip süresi yapılmıştır. Dalış noktalarının GPS koordinatları da etkinlik boyunca alınarak bölgeyi gösteren seyir haritası (331 no.'lu pafta) üzerinde işaretlenmiştir. Derin dalışlar güvenlik nedeni ile yüzeyden beslemeli oksijen durakları ile desteklenmiştir. Tüm etkinlik boyunca dalış güvenliğini ve dalıcı sağlığını riske edecek herhangi bir olay olmamıştır.

Dalışlar öncesinde ve sonrasında gerek bölge hakkında gerekse olası sualtı arkeolojik buluntuları konusunda ekip üyelerine sürekli bilgilendirmeler yapılmış ve karşılabilecek eserler hakkında detaylar anlatılmıştır. Herhangi bir eser görüldüğünde nelerin yapılması ve nelerin yapılmaması gerektiği konusunda özel çalışmalar da etkinlik süresince devam etmiştir.

Dalışlar Boğsak'tan kiralanan Kadir Gürbüz'e ait Seher Yeli isimli tekne ile ve Osman kaptan eşliğinde, Büyükeceli kıyı şeridinden başlayarak Akkuyu Koyu'na kadar devam etmiştir. Akkuyu ile Sulusalma Burnu'nun açık denize bakan tarafında bulunan Beşparmak Adası da etkinlik boyunca yoğun dalışların yapıldığı yer olmuştur (Harita 1).

BULGULAR

Pişmiş Toprak Buluntular

Etkinliğimiz boyunca rastladığımız pişmiş toprak buluntuları da haritada belirttiğimiz 1., 2. ve 3. Bölgelere göre tasnif ettik (Harita 1). Bu tasnife göre, M.Ö. 2. – M.S. 1. yüzyıllara tarihleyebileceğimiz amphora çeşitlerine yoğun olarak 1. Bölge olan Beşparmak Adası'nın özellikle doğu ve güneydoğu kıyılarındaki taramalarda rastladık. Özellikle bu bölgedeki her tür pişmiş toprak kap kacak kırıklarının yoğunluğu, form açısından birlik göstermesi ve sıklıkla gördüğümüz Rodos ve Dressel 1 tipi amphoralar adanın güneydoğu yüzünde dağılmış bir batık olması ihtimalini kuvvetlendirdi. Diğer taraftan adanın doğu tarafında iç kıstak civarındaki dalışlarda (Harita 1) M.Ö. 1. – M.S. 2. yüzyıl ortalarına tarihlenen Dressel 2/4 amphora kırıklarına rastlandı. Bunların bazılarının hemen Rodos amphora kırıklarının yanında, kayalık dip yapısında kaynamış biçimde duruyor ve sayıca daha az miktarda olması bu tiplerin belki de gemilerin safra atmak amacıyla denize bıraktıkları kaplar olabileceğini düşündürmektedir. Bunların haricinde 1. Bölgede özellikle adanın güneydoğu kıyıları haricinde rastlanan diğer pişmiş toprak buluntular dönemsel açıdan

farklılık göstermekte ve tek örnek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Diğer taraftan, 2. ve 3. Bölgelerde tespit ettiğimiz pişmiş toprak buluntular da dönemsel açıdan çeşitlilik göstermektedir. Buna göre her iki bölgede rastlanan bu buluntuların dönemleri M.S. 2. – 13. yüzyıllar arasında değişmektedir.

Çalışmalar sırasında tespit edilen pişmiş toprak buluntulara dair genel bir özet aşağıda verilmektedir.

1. Bölge:

Dalışlarımız sırasında bir adet kırık halde sepet kulplu amphora kulbuna rastlanmıştır (Şekil 1) [1,40].

Bu bölgede özellikle Beşparmak adasının doğu ve güneydoğu yüzünde M.Ö. 2. – M.S. 1. yüzyıllar arasına tarihlenen Rodos amphoraları gözlemlenmiştir (Şekil 2-4) [39,12,1,41].

Aynı yerde Rodos amphoraları ile birlikte gözlemlenen ve yaklaşık olarak M.Ö. 1. – M.S. 1. yüzyıllar arasına tarihlenen diğer tür ise Dressel 1 amphoralarıdır (Şekil 5-6) [32,39,1].

Bölgede adaların doğu yüzünde iç kıstak civarında zaman zaman Rodos amphoraları ile birlikte gözlemlenen diğer bir tür ise Kilikya bölgesinde de üretimi yapılan M.Ö. 1. – M.S. 2. yüzyıllar arasında görülen Dressel 2/4 amphoralarıdır (Şekil 7-8) [32,12].

Bu bölgede tek bir örneğine rastladığımız M.S. 12. – 13. yüzyıllara ait küçük boydaki Günsenin tip IV olarak tanımlanabilecek bir amphora da önemli bulgular arasındadır (Şekil 9) [22,21,41,50,1,3].

Sualtı yüzey taramalarımız sırasında ayrıca testiler de görülmüştür. Bunlar arasında bu bölgede rastladığımız bir örnek özellikle Kilikya antik kentlerinde ve Kıbrıs ile Suriye, Lübnan ve İsrail'de de yoğun olarak rastlanan Geç Antik Çağ ile erken Ortaçağ'da sıklıkla görülen gevrek hamurlu kaplardır (Şekil 10) [37,17,9,31,45,48].

1. Bölgede diğer bir sık rastlanılan buluntu türü de pithos, yani silo kaplarıdır (Şekil 11-13). Bunların dışında (Şekil 14-16) çok sayıda güveç de belgelenmiştir. En erken örneklerden bir tanesi Şekil 14'de görülen kaptır ve M.S. 2. – 3. yüzyıllara tarihlenmekte, Tarsus Cumhuriyet Alanı [43] ve Tarsus Gözlükule [25] kazılarında da ele geçmiştir.

Ayrıca üzerinde kabuklu deniz canlısı ve patina oluşumları nedeniyle detayları incelenemeyen bir de kase belgelenmiştir (Şekil 17).

2. Bölge:

Bu bölgede M.S. 1. ve 2. yüzyıllarda görülen Agora M54 Kilikya amphorasından bir örneğe rastlanmıştır (Şekil 18) [41,12,32,35].

Burada bir diğer tek olarak rastlanan amphora türü de M.S. 3. – 4. yüzyıllara tarihlenen Zemer no. 40 havuç amphorasıdır (Şekil 19) [12,50,2,27,40,41,38].

Ayrıca bu bölgede yoğun olarak görülen M.S. 4. – 7. yüzyıllara tarihlenen Geç Roma 1 amphoraları Kilikya bölgesindeki sualtı taramalarımızda sıklıkla rastladığımız Kilikya üretimi amphoralardır (Şekil 20-21) [12,1,5,32,44,39,34,48,39,34,47,28,41].

Yine burada görülen ve Kilikya bölgesine ait genelde M.S. 5. – 6. yüzyıllara tarihlenen gevrek hamurlu bir güveç de belgelenmiştir (Şekil 15) [43,17,42].

Şekil 16'da görülen gevrek hamurlu güveç ise Tarsus Cumhuriyet Alanı, Tarsus Roma Hamamı, Kinethöyük [33] ile Yumuktepe yerleşimlerinin erken Ortaçağ tabakalarında yer almakta ve yaklaşık olarak M.S. 12.-13. yüzyıllara tarihlenmektedir.

Bölgede gözlemlenen buluntular arasında az sayıda kiremit de vardır (Şekil 22).

3. Bölge:

Kilikya sularında ender olarak rastlanılan olasılıkla Geç Roma 2 olabileceğini düşündüğümüz M.S. 4. – 7. yüzyıllar arasına tarihlenen bir amphora da görüntülenmiştir. (Şekil 23) [1,5,29,44,32,38].

Bunun haricinde bölgede çok miktarda kırık halde Geç Roma 1 amphoralarına rastlanmıştır (ayrıntılar için bkz. 2. Bölge).

Ahşap ve Metal Gövdeli Çapalar

Dalışlarımız sırasında rastlanan çapa buluntuları genellikle 6-20 m. arası derinliklerde olup daha derinde 20-30 m. aralığında da bulunan çapalar görülmüştür. Beşparmak Adası, Akkuyu ile Sulusalma mevkiilerinde toplam 43 adet metal çapa ve çipo belgelenmiştir. Bunlardan 11 tanesi ahşap gövdeli taş çipolu çapa, 7 tanesi ahşap gövdeli kurşun çipolu ve kelepçeli çapa, 1 tanesi metal gövdeli ve çipolu "V" çapa, 3 tanesi metal gövdeli ve çipolu yay çapa, 10 tanesi metal gövdeli ve çipolu "T" çapa, 3 tanesi metal gövdeli ve çipolu "Y" çapa, 3 tanesi metal gövdeli ve çipolu dört kollu ve tırnaklı çapa ve 5 tanesi de metal gövdeli çapalara ait metal çipodur.

Kilikya 2007 buluntuları arasında görülen başlıca ahşap ve metal gövdeli çapa tiplerinden örnekler aşağıda özetlenmiştir.

1. Bölgede Klasik Çağdan itibaren kullanılmaya başlanan ahşap gövdeli taş çipolu bir çapaya rastlanmıştır (Şekil 24 rekonstrüksiyon ve Şekil 25), [26,19].

Yine aynı bölgede Erken Roma döneminden itibaren yaygın olarak görülen ahşap gövdeli kurşun çipolu bir çapanın kurşun kelepçesi görülmüştür (Şekil 26, Şekil 27 ve 28 rekonstrüksiyon) [7,49,30,23,26,8,36,10,11,13,14].

Bölgede ayrıca M.Ö. 2. – M.S. 4. yüzyıllar arasında görülen bir kurşun çipo da belgelenmiştir (Şekil 29 rekonstrüksiyon ve Şekil 30) [26,23,10,11].

1. Bölgede ayrıca Erken Roma dönemine ait bir yay çapaya rastlanmıştır (Şekil 33) [26].

Yine aynı bölgede en erken M.S. 4. yüzyıldan itibaren görülmeye başlanan ve kullanımı özellikle M.S. 7. yüzyıldan itibaren yaygınlaşan "T" çapalar da yaygın olarak görüntülenmiştir (Şekil 34 – 36) [6,26,20,21,24].

Ayrıca 1. Bölgede M.S. 11. yüzyıldan itibaren yaygın olarak görülen metal gövdeli "Y" çapalar da gözlemlenmiştir (Şekil 38) [20,21,30,4].

3. Bölgede Erken Roma dönemine ait "V" biçimli metal gövdeli bir çapa tespit edilmiştir (Şekil 31 ve 32) [26].

Son olarak yine aynı bölgede Ortaçağ boyunca ve modern dönemde de kullanılan dört kollu ve tırnaklı bir çapa tespit edilmiştir (Şekil 37) [6,30].

Taş Çapalar

Dalış yapılan bölgelerde metal çapalara ve çipolara ek olarak 8 adet tek delikli ve 3 adet de 3 delikli taş çapa tespit edilmiştir. Çapalardan özellikle 5 tanesinin 2. Bölgede (Harita 1) tek bir koyda görülmesi kayda değer bir bulgudur. Taş çapalar konusunda dönemleri kesinleşmiş herhangi paralel bir bulgu olmadan kesin bir tarihleme yapmak çok zor olsa da Geç Tunç Çağı örneklerine çok benzeyen tek delikli bir tür (Şekil 39) [18,16] ve daha yakın dönemlere ait çapalar belgelenmiştir (Şekil 40-42). Bu çapaların türdeşleri ODTÜ-SAT'ın Kelenderis Yılanlı Ada önlerindeki çapalama alanında yaptığı çalışmalarda görülmüştür [13]. Bu çapaların diğer bulgularla aynı bölgelerde bulunması antik çağda Kilikya olarak bilinen bu suların yeterince araştırılmadığını ve gerekli çalışmalar yapıldıkça sualtı arkeolojisi açısından eksik bilgilerin tamamlanmasına yardımcı olacağına işaretir [45].

Diğer Buluntular

Pişmiş toprak buluntular, metal, ahşap ve taş çapalar dışında tarihsel dönem açısından bilgi vermeyen taştan işlenmiş parçalar da gözlemlenmiştir. Özellikle 2. Bölgede göze çarpan küçük silindirik taş parçaları (Şekil 43), taştan oyma bir dibek (Şekil 44), yuvarlak ve merkezinde delik bulunan, olasılıkla bir değirmen taşı (Şekil 45) ve son olarak da alt tarafı silindirik tepe kısmı konik biçimde olan taş bir parça (Şekil 46) da dikkat çeken bulgular arasında yer almıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Beşparmak Adası, Akkuyu ve Sulusalma mevkiilerinde gözlemlenen amphora ve çapa türlerine bakıldığında bu bölge, hem hemen doğudaki Aphrodisias antik kenti (Ovacık yarımadası – Tisan ve Köşrelik Adası) ile Dana Adası tarafında korunaklı ve kontrollü limanlara giriş yapmadan önce batı yönündeki ilk uğrak nokta olması, hem de Anemurium ve Kelenderis yönünden gelen gemiler için güvenli bir mola ve demirleme yeri özelliklerine sahiptir. Kara tarafında tatlısu kaynaklarının da olması dolayısıyla bu koy avantajlı bir bekleme yeridir. Yapılan sualtı yüzey araştırmasından elde edilen pişmiş toprak, metal ve ahşap çapalara ilişkin arkeolojik bulgular bu koyun en az M.Ö. 2. yüzyıldan M.S. 13. yüzyıla kadar aktif olarak kullanıldığını göstermektedir. Taş çapalar konusunda kesin bir tarihleme yapmak zor olsa da Geç Tunç Çağı örneklerine benzer tek delikli bir taş çapa da mevcuttur. Bulguların en çok yoğunluk kazandığı iki dönem Erken Roma dönemi ile Geç Antik Çağdır.

Bölgeyi tanıma amaçlı dalışlarda bile bu kadar çok arkeolojik eserin görülmesi bölgede Kültür Bakanlığı izni ve gözetiminde kapsamlı bir araştırma yapılmasını da son derece önemli ve gerekli kılmaktadır.

TEŞEKKÜR

ODTÜ-SAT BAG olarak yaptığımız dalışlar öncesinde ve sonrasında verdiği destekten dolayı Silifke Müzesi Müdürü İlham Öztürk ve bölgede yerel ulaşım desteğinden ötürü Silifke Atayurt Belediye Başkanı Sedat Yeğiner'e teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

- [1] Alpözen, O., ve diğ., "Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi Ticari Amphoraları", ISBN 9751716055, Bodrum, 1995.
- [2] Alpözen, O., "Bodrum Müzesi Ticari Amphoraları", Türk Arkeoloji Dergisi 22.2 (1975), 5-32.
- [3] Arthur, P., "Aspects of Byzantine Economy: An Evaluation of Amphora Evidence from Italy", BCH Suppl. XVIII (1989), 79-93.
- [4] Bass, G.F. – Matthews, S.D. – Steffy, J.R.- Doorninck, F.V. Jr., "Chapter 12: The Anchors", Serçe Limanı: An Eleventh-Century Shipwreck Vol.1, Texas A&M University Press, ISBN.0890969477 (2004), 189-238.
- [5] Bass, G.F., Doorninck, F.H. Jr., "Chapter 8: The pottery", Yassıada a Seventh Century Byzantine Shipwreck, Texas A&M University Press, ISBN.0890960631, (1982a), 155-188.
- [6] Bass, G.F., Doorninck F.V.Jr., "The Anchors", Yassı Ada a Seventh Century Byzantine Shipwreck, Texas A&M University Press, ISBN.0-89096-063-1 (1982b), 121-144.
- [7] Bass, G.F., "Ship Fittings and Construction – Anchors", A History of Seafaring based on Underwater Archaeology, ISBN.0802703909, Texas (1972), 40-49.
- [8] Boon, G.C., "The Port Felen Anchor-Stok. (Notes and News)", IJNA 6.3 (1977), 239-247.
- [9] Catling, H.W., "An Early Byzantine Pottery Factory at Dhiorios in Cyprus," Levant IV (1972), 1-82.
- [10] Cosma, V., "Anchors from Tomis", IJNA 2.2 (1973), 235-241.
- [11] Dimitrov, B., "Anchors from the ancient ports of Sozopol." IJNA 6.2 (1977), 160-163.
- [12] Empereur, J.-Y., Picon, M., "Les Régions de Production d'Amphores Impériales en Méditerranée Orientale", Anfore Romane e Storia Economica: Un Decennio di Ricerche. Atti del colloquio di Siena (22-24 maggio 1986), Collection de l'École Française de Rome 114 (1989), 223-248.
- [13] Evrin, V., Ayaroğlu, M., Özkan, K., Evrin, Ç.T., Bircan, K., Bircan, M. and Zoroğlu, L., "Underwater Archaeological Survey on Cilician Coasts: Discovering an Anchorage Site - Aydıncık-Yılanlı Island", Proceedings of the Conference on The Application of Recent Advances in Underwater Detection and Survey Techniques to Underwater Archaeology, 4-7 Mayıs 2004, Bodrum, Turkey, T. Akal, R.D. Ballard, G.F. Bass, İstanbul Ofset Basım, İstanbul (2004a), 39-48.
- [14] Evrin, V., Zoroğlu, L., Toskay-Evrin, Ç., Ayaroğlu, M., Özkan, K., Bircan, K. and Bircan, M., "Aydıncık (Kelenderis) Yılanlı Ada Kilikya 2003 Sualtı Haritalama Çalışmaları", 22. Araştırma Sonuçları Toplantısı, Cilt 1 (2004b), 277-84.
- [15] Evrin, V., Zoroğlu, L., Varinlioğlu, G., Evrin, Ç.T., Ayaroğlu, M., Bircan, K., Bircan, M., "Doğu Akdeniz Deniz Ticaret Yolları Üzerinde Önemli Bir Demirleme Bölgesi: Aydıncık (Kelenderis) - Yılanlı Ada", Sualtı Bilim ve Teknolojileri Toplantısı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul (2002a), 44-50.
- [16] Evrin, V., Öke, G., Türkmenoğlu, A. and Demirci, Ş., "The Stone Anchors from the Mediterranean Coasts of Anatolia, Türkiye: Underwater Surveys and Archaeometrical Investigations", IJNA 31.2 (2002b), 254-67.
- [17] Ferrazzoli, A.F., Ricci, M., "Elaiussa Sebaste: produzioni e consumi di una città della Cilicia tra V e VII secolo", LRCW 2: Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean, Archaeology and Archaeometry, Vol. II, M. Bonifay ve J.-C. Trégliat, BAR International Series no. 1662 (2007), 671-688.
- [18] Frost, H., "Bronze-Age Stone-Anchors from the Eastern Mediterranean", The Mariner's Mirror, Vol. 56, No. 4 (1970), 337-394.
- [19] Gianfrotta, P.A., "First elements for the dating of stone anchor stocks", IJNA 6.4 (1977), 285-292.

- [20] Günsenin, N., "Epave de Çamaltı Burnu I", *Anatolia Antiqua* IX (2001), 117-133.
- [21] Günsenin, N., Özaydın, N., "Marmara Adası, Çamaltı Burnu I Batığı-1999/2000", XXIII. Kazı Sonuçları Toplantısı, Ankara, (2002), 381-390.
- [22] Günsenin, N., "Recherches sur les amphores Byzantines dans les musées Turcs", *Recherches sur la Céramiques Byzantine Suppl. BCH XVIII, V. Deroche ve J.-M. Spieser* (1989), 267-276.
- [23] Haldane, D., "The Wooden Anchor", yayınlanmamış yüksek lisans tezi, College of Liberal Arts, Department of Anthropology, Texas A&M University, 1984.
- [24] Joncheray, J.-P., "Une Épave du Bas Empire", *Cahiers d'Archeologie Subaquatique* 4 (1975), 91-140.
- [25] Jones, F.F., "The Pottery", *Excavations at Gözlükule, Tarsus. Vol. I. The Hellenistic and Roman Period*, H. Goldman, Princeton University Press, ISBN. 0802703909, Princeton (1950), 149-296.
- [26] Kapitän, G., "Ancient anchors – Technology and Classification", *IJNA* 13.1 (1984), 33- 44.
- [27] Kassab-Tezgör, D., Lemaitre, S. and Pieri, D., "La collection d'amphores d' İsmail Karakan à Sinop", *Anatolia Antiqua* 11 (2003), 169-200.
- [28] Kassab-Tezgör, D., "Prospection sous-marine près de la côte Sinopéenne: Transport d'amphores depuis l'atelier et navigation en Mer Noire", *Anatolia Antiqua* 6 (1998), 443-449.
- [29] Kuzmanov, G., "Ceramique de la haute epoque Byzantine provenant de thrace et de docie (IVe – le debut du VIIe)", *FR VII* (1985), 9-28.
- [30] Marten, M.G., "Spatial and Temporal Analyses of the Harbour at Antiocheia ad Cragum", yayınlanmamış yüksek lisans tezi, College of Arts and Sciences, Florida State University, Florida, 2005.
- [31] Orssaud, D., Sodini, J.P. 2003. "Le "Brittle Ware" dans le Massif Calcaire (Syrie du Nord)", *VIIe Congrès International sur la Céramique Médiévale en Méditerranée, Thessaloniki 11-16 octobre 1999 Actes*, Ch. Bakirtzis, Athens (2003), 491-504.
- [32] Peacock, D.P.S., Williams, D.F., "Amphorae and the Roman Economy: an introductory guide", Longman, ISBN. 0582065550, London, 1986.
- [33] Redford, S., "Excavations at Medieval Kinet, Turkey: A Preliminary Report." *ANES* 38 (2001), 58-138.
- [34] Reynolds, P., "Levantine Amphorae from Cilicia to Gaza: a typology and analysis of regional production trends from the 1st to the 7th centuries," *LRCW I: Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry*, BAR International Series no. 1340, Oxford (2005), 563-612.
- [35] Robinson, H.S., "Pottery of the Roman Period: The Chronology. The Athenian Agora – V", *American School of Classical Studies at Athens*, Princeton, 1959.
- [36] Rosloff, J.P., "A one-armed anchor of c. 400 BCE from the Michael vessel, Israel. A preliminary report", *IJNA* 20.3 (1991), 223-226.
- [37] Schneider, G., "Chemical and Mineralogical studies of Late Hellenistic to Byzantine Pottery Production in the Eastern Mediterranean", *RCRF Acta* 36 (2000), 525-560.
- [38] Sibella, P., "The George McGhee Amphora Collection at the Alanya Museum, Turkey", *INA Quarterly* Vol. 29, Supplement 1, 2002.
- [39] Sibella, P., Sciallano, M., "Amphores: comment les identifier?", Edisud, ISBN. 2857445130, Aix-en-Provence, 1994.
- [40] Şenol, A.K., Cankardeş-Şenol, G., "Commercial ties of Cilicia by means of Hellenistic and Roman amphorae", *OLBA VII* (2003), 119-144.
- [41] Şenol, A.K., Kerem, F., "İçel Müzesinde Bulunan bir Grup Amphora", *OLBA III* (2000), 81-114, (levhalar) 14-20.
- [42] Toskay-Evrin, Ç., Evrin, V., "Underwater Archaeological Survey in Cilician Coasts", *BAR (International Series) SOMA 2006 Symposium of Mediterranean Archaeology. Proceedings of the tenth annual meeting of postgraduate researches*, Başkent University Ankara-Turkey, 9-11 March 2006, S. Atik, L. Keskin (baskıda).
- [43] Toskay-Evrin, Ç., "The cooking wares of the Romans discovered during the excavations at the Republic Square in Tarsus, Cilicia", *LRCW I. Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry*, BAR International Series no. 1340, Oxford (2005), 681-690.

- [44] Van Doorninck, F.H., "The Cargo Amphoras on the 7th century Yassı Ada and 11th century Serçe Limanı Shipwrecks: Two Examples of a Reuse of Byzantine Amphoras as Transport Jars", *Recherches sur la ceramique byzantine*, V. Deroche, J.-M. Speiser, BCH Suppl. XVIII (1989), 247-253.
- [45] Wachsmann, S., "Chapter 12: Anchors. Seagoing Ships and Seamanship in the Bronze Age Levant", Texas A&M University Press, College Station (1998), 255-293.
- [46] Waksman, S.Y., Reynolds, P., Bien, S., Tréglia, J.C., "A major production of Late Roman 'Levantine' and 'Cypriote' Common Wares", LRCW I. Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry, BAR International Series no. 1340. Oxford (2005), 311-325.
- [47] Williams, D.F., "An integrated archaeological approach to ceramic fabric recognition. A study case on Late Roman Amphora 1 from the Eastern Mediterranean," LRCW I. Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry, BAR International Series no. 1340. Oxford (2005), 613-624.
- [48] Williams, C., "Anemurium. The Roman and Early Byzantine Pottery", Pontifical Institute of Medieval Studies, ISBN. 088844365X, Wetteren, Belgium, 1989.
- [49] Winterstein, P., "Funde von Bleiobjekten an der Küste des antiken Nora (Sardinien)" *Skyllis* 4 Heft 2 (2001), 150-159.
- [50] Zemer, A., "Storage Jars in Ancient Sea Trade", National Maritime Museum Foundation, Haifa, 1977.

DENEYSEL ARKEOLOJİ

ULUBURUN II RE-ANİMASYON PROJESİ VE KAŞ, SUALTI ARKEOPARK PROJESİ

O. ERKURT⁽¹⁾, M. DRAMAN⁽²⁾, H. CAMUŞÇUOĞLU⁽³⁾

⁽¹⁾360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği,

⁽²⁾Kaş Deniz Tarihi Araştırmaları Derneği,

⁽³⁾Sualtı Araştırmaları Derneği

GİRİŞ

360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği'nin ana amaçlarından biri, ülkemizde, arkeolojiye göre çok daha yeni bir kavram olan, "Deniz Arkeolojisi" nin bilimsel sınırlarının üniversal bilgi teorisi ve disiplini içinde yerleşmesini sağlamak ve uygulama alanlarını açmaktır.

Kendini daha çok, "Batık Uzmanlığı" şeklinde de gösteren bu disiplin, ülkemizde ağır ve hantal işleyen üniversite sisteminin içine tam olarak girememiştir. "Nautic" kelimesinin, dilimizdeki karşılığı da, hala tam olarak oturmamıştır.

"Sualtı Arkeolojisi" terimi, elbette doğrudur. İşaret ettiği fiil açısından da her hangi bir sorun yoktur. Ancak, su altında bulunan batıkların, daha önce yüzüyor olması gerçeği, genellikle batığa duyulan heyecan kadar değildir. Batıkların yapım teknolojileri, malzeme bilgileri, teknelerin yürütücü güçleri, yelken ve kürek teknolojileri ve bilgileri, navigasyon, göksel seyir bilgileri, oşinografik bilgiler, akıntılar, klimatolojik bilgiler, özellikle kıyı seyrinde çok önemli olan cephe rüzgarları bilgileri, limanlar, denizciler, kaptanlar yani deniz yaşamının tamamı ve deniz insanların kim oldukları. Bu listeyi uzatmak mümkün. Bu bilgilerin tamamı görüldüğü gibi "Nautical' Archaeology" nin konusu ve değişmezleridir.

Bu bilgilerden yoksun olarak yapılacak bilimsel bir yayın, temeli eksik ve tartışmalı olacaktır. Belki de bu yüzden, su altında yapılan kazıların, daha ziyade gemi yükü uzmanlığına doğru gitmesi, sanıyorum bundandır.

Genel anlamda arkeolojinin, özelde deniz arkeolojisinin multi disiplinler olması nasıl ki modern bilimlerin değişmezi ise, "Deneysel Arkeoloji" kavramına da özel ve değişik bir yer vermek yerine, modern arkeolojinin temel ve değişmez olgusu olarak kabul etmek gerekmektedir. İşte o zaman, özellikle Mısır İkonografilerinde gördüğümüz "serenler üzerinde yürüyen" denizcilerin ne yaptığı, "yıldızlara bakarak gidiyorlardı", "yelkenlerini açarak gidiyorlardı" yada "madenleri eritiyorlardı" önerisinin ne demek olduğu konusunda çok daha bilimsel sonuçlar almak mümkün olacaktır.

Bu özel konular üzerine geliştirilmiş deneysel yöntemler ve sonuçları, gerçek bilimsel bilgiye ulaşmamızı sağlayacaktır.

İşte tüm bu nedenler, ülkemizde bilim ve kültür adına ağır işleyen çarklar, 2004 yılında 360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği'nin kurulmasını gerekli kıldı. Prof. Dr. Hayat Erkanal'ın kurucu üyeliğinde ve başkanlığında, önceden hazırlanmış olan projelerimiz aktif hale gelmeye başladı.

Aktif Projeler

- Uluburun II Reanimasyon Projesi
- İzmir Kayıkları Projesi
- Bochum Bergbau Müsem da, "Uluburun Gemisi ve Üçbin Yıllık Dünya Ticareti" adlı sergi ve kitap (Almanca ve Türkçe baskı)
- İstanbul Kancabaşları Projesi
- Sualtı Arkeoparkı Projesi
- İzmir-Foça-Marsilya Tarihe Yolculuk Projeleri üzerinde çalışılmaktadır.

İlgili akademik kurumlar ve akademisyenlerin danışmanlığında, sonuçlar dönem dönem sunulmaktadır. Dernek halen Urla'da Ankara Üniversitesi Urla Sualtı Araştırmaları ve Uygulamaları Merkezi' nin çatısı altında ve Prof. Dr. Hayat Erkanal'ın başkanlığında çalışmalarımız devam etmektedir.

ULUBURUN II REANİMASYON PROJESİ



Uluburun II Ağustos 2006 Akdeniz

Foto Selva Egeli

Her noktası ile ilk olan Uluburun Batığı herkes gibi bizimde ilgimizi çekti. Dünyanın bilinen en eski açık deniz teknesi olan Uluburun'un 20 yıl süren dünyada sayılı denebilecek bilimsel titizlik ile yapılan kazısı ve elde edilen bilgiler çalışmalarımızın temelini oluşturdu.

Kazı başkanı ve projemizde danışman olarak çalışmalarımızda bize büyük destek olan Doç. Dr. Cemal Pulak'ın şu sözleri bizlerin Uluburun üzerinde bir kez daha düşünmesine yol açtı.

"Bu gemi, günümüzden 3300 yıl önce gerçekleşen bir deniz kazası sonucu batmış olmasa idi, dünya tarihi büyük bir olasılıkla değişmezdi. Ancak bizler, insanlığın geçmişi hakkında çok daha eksik ve yanlış bilgiye sahip olurduk.

Taşıdığı yükün miktarı göz önüne alındığında, Akdeniz de bu güne kadar Uluburun Gemisi'nden daha zengin bir batığa ulaşamadığını söylemek yanlış olmaz

Fakat Uluburun'un tekne ve ahşap bilgileri açısından bu kadar şanslı olmadığı bir gerçektir. Ulaşıla bilinen ahşap kalıntılar geminin beklide %3 lük bir kısmına karşılık geliyordu.

Her şeye rağmen Uluburun Gemisi'nin ahşapları, bir açık deniz teknesine ait bugüne kadar bulunan en eski kalıntılardı. Bu kalıntılardan elde edilen bilgileri, taşınan yükün ağırlığı ile birlikte değerlendirdiğimizde geminin boyunun yaklaşık 15m, eninde 5m olduğunu anladık.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalar, Uluburun' da batan bu Tunç Çağı gemisinin, Kenamun İkonografisinde betimlenen Suriye Gemisi'ne son derece benzer bir yük taşıdığını gösteriyor. Ayrıca geminin yükü Amarna tabletlerinde betimlenen "Kraliyet Armağanları" listesinde yer alan tunç ve cam külçeleri, fildişleri, altın ve gümüş takılar, heykelcikler ve silahlar gibi malları da içeriyor.

'Dolayısı ile bu geminin kesin olarak Doğu Akdeniz'deki bir limandan hareket ederek Ege Denizi'ne doğru yol alıyordu".

Cemal Pulak'ın bu sözleri artık bizim, replika olmasa da bir Tunç Çağı Teknesi'nin bire bir örneğini yapmamız konusunda cesaret verdi.

AMAÇ

Projenin amacı bilimsel temele oturan ve deneysel arkeoloji disiplini içinde, dönemin yani MÖ. 14.yy yapım bilgilerinden faydalanarak bir Tunç Çağı teknesi yapmak. Bu projenin ana bilgileri elbette öncelikli olarak Uluburun kazı bilgileri olacaktır.

Ancak %3ü bilinen bir teknenin replikasının olamayacağı gerçeği ile hareketle böyle bir çalışmayı hayata geçirmeyi uygun bulduk. Daha sonra bu teknenin, Doğu Akdeniz antik ticaret rotalarını takip ederek projede sunulan diğer bil-

imsel deneyimlerinin ve sonuçlarının üzerinde çalışılmasını planladık.

Antik Tekne Yapımı

Uluburun Gemisi M.S 7 yy. a gelene kadar kullanıldığı bilinen bir gemi yapım tekniğinin en erken örneğini oluşturuyor. Söz konusu teknikte, günümüzdeki ahşap gemi yapım tekniklerinin tersine, ilk önce birbirlerine ve omurgaya kavela-zıvana tutturulan kaplama tahtaları ile bir kabuk inşa edildi. Geminin gövdesi bu şekilde tamamlandıktan sonra, kaplamayı desteklemek amacı ile kabuk gövdenin içine omurgayı dik kesen eğriler yerleştirildi.

Genel kazı bilgileri, geminin yapımında herhangi bir metalin kullanılmadığı yönündedir. Ancak biz bu imalatı yaparken özellikle su kesiminde bu kurala uyduk, ancak tehlikeli gördüğümüz yerlerde metal bağlantılar kullandık. Bu bağlantılar sayıca az olmasına karşılık, herhangi bir kazaya yol açmaması adına kullanıldı. Bu konuda doğru yaptığımızı seyir esnasında ve sonunda anladık.

Su kesimine ise dıştan hayvan iç yağı, odun kömürü tozu, reçine ve keçi kılı karışımını el ile tatbik ettik. Kokusu hariç harika bir malzeme. Teknenin kayıcılığını arttırıyor, yosun bağlamayı ve küçük aralıklardan su yapmayı engelliyor.

Yaklaşık 2000 deniz milini tamamladıktan sonra ki, bu Doğu Akdeniz Antik Rotasından fazladır, teknenin genel yapısında ciddi bir sorun ve bozulma yaşanmadı.

Antik Denizcilik Bilgileri

Antik çağ denizciliğinde uygulandığını bildiğimiz yada tahmin ettiğimiz bilgileri sınamak için elimizde çok uygun bir tekne vardı. Önemli olduğunu umduğumuz sonuçlara varıldı. Açık denizlerin derin dalgalarına iyi dayanan, nerdeyse günümüz teknelerinin performansına ulaşan Uluburun II de hiç denenmemiş olan kürekleri de Cemal Pulak'ın tavsiyesi üzerine bir çift olarak denedik. Durgun bir havada 2.5 – 3 knot yaptı. Bu uygulama, teknenin limanlara giriş çıkışı ile ilgili önemli bir bilgi verdi.

Daha çok teknenin yüklü yada yüksüz halinde denge sağlamak amacı ile kullanıldığını sandığımız tek delikli taş bloklar, teknenin demiri olarak kullanıldığında istenen sonucu vermedi. Bu konunun daha araştırılması gerekiyor.

Antik Yelkenler

Uluburun'un yelken donanımı 3500 yıl sonra ilk defa denenen çift serenli bir Mısır yelkeni idi. Kullanılması tek serenli yelkene göre zor olan bu yekeni bilgilerine Kenamun İkonografisinden ulaşıldı. Nerdeyse elimizde her türlü bilgi vardı. Serenlerin ve teknenin bilinen genel boyutlarından direğin boyunu tahmin edebilmek mümkün oldu. 13.50m boyunda tahmin edilen serenlerden sonra, direk boyuda 12.50m olarak belirlendi. Bu aşamadan sonra yelkenin diğer boyutu da ortaya çıktı. 87.5 m2 yelken alanı eldeki verilere göre belirlendi.

Bu tür ağır ve büyük bir yelken donanımında en önemli parçalardan biride makara ve palanga sistemleridir. Ancak Uluburun kazısında makara bulunamaması, özellikle bulunduğu tarihsel evrede makaraya rastlanılmaması bizi doğal olarak makarasız bir donanım yapmaya zorladı. Tek delikli, oval, ahşap yönlendirici ve kaydırıcı takozlar kullandık. Yelkenleri zorda olsa makarasız kullanmanın olanaklı olduğunu gördük.

Uluburun II nin yelken performansı pupa ve geniş apazda çok mükemmel. 4-6 beaufort da 6-7 knot sürata hemen çıkıyor. Hızlı bir tekne oluşu dümenleri çok önemli bir hele getiriyor. Çift dümen küreği ile donanmış teknenin manevrası çok güçlü. Yolculuk boyunca, dümenler bize tekneyi çok dikkatli kullanmamız adına uyarıcı oldular. Çünkü birkaç kez dümenlerimiz yerlerinden çıktılar.

Yelkenlerin, gerek o dönemde gerekse sonraki dönemlerde tek yürütücü güç olduğunu düşünürsek, bu konuda edindiğimiz deneyimlerin çok değerli olduğuna inanıyoruz.

Antik Navigasyon

Navigasyonun temelini oluşturan gök cisimlerinin hareketlerinin incelenmesi ve mesafe ölçme Bilgilerinin en eski çağlardan beri denizciler tarafından az yada çok bilinmekteydi. 360 Derece antik gözlem aletlerinin tıpkılarının imal ederek Doğu Akdeniz açık deniz geçişinde kullanılıp, günümüz seyir aletleri ile kıyaslanarak bilimsel bir yayın haline getirecektir.

Teknemiz ve yelkenimiz ne kadar mükemmel olursa olsun, iyi bir kaptan olmadan, bu kaptanın tekne sevk ve idare yani navigasyon bilgileri olmadan açık deniz yolculuğundan söz etmek olanaksızdır.

Navigasyon ve denizcilik bilgileri bu araştırma projesinin en önemli bölümünü oluşturmaktadır. Pusulanın olmadığı dönemlerde denizcilerin kıyı seyri yaptıkları, gece seyri yapmadıklarına ilişkin görüşlere karşı aldığımız deneysel sonuçlar bunun tam aksini gösterdi. Özellikle bu sonuçları, günümüz navigasyon aletleri ile karşılaştırdığımızda şaşırtıcı sonuçlar alındı.

SUALTI ARKEOPARKI VE TUNÇ ÇAĞI LIMANI CANLANDIRMA PROJESİ

Uluburun Batığından yola çıkılarak, yeniden yapılan Uluburun II den sonra, deneysel arkeoloji ve sualtı arkeolojisinin adından da belli olduğu gibi, deneye, denemeye ve gözlemlemeye dayalı bilgilere ulaşabilmek için bir "Deney Alanı" na ihtiyaç olduğunu tespit ettik. Bu noktadan hareketle, hem sualtı dünyasında önemli bir yeri olan., hem de Uluburun Batığı'nın bulunduğu yer olması itibarı ile Kaş İlçesi seçildi.

2005 yılında, 360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği ile Sualtı Araştırmaları Derneği arasında imzalanan işbirliği anlaşması çerçevesinde, projenin 1. bölümü olan Sualtı Arkeopark Projesi için ortak bir çalışma platformu oluşturuldu. Projenin yerel bağlarını kurmak ve kalıcılığını sağlamak amacı ile de, Kaş'ta Deniz Tarihi Araştırmaları Derneği kuruldu.

2006 yılı Haziran ayında proje başladı. Uluburun III adını verdiğimiz teknenin imalatına başlandı. Yapımı, 40 günde tamamlanan Uluburun III, 27 Ekim 2006 tarihine Kaş İlçesi'nin Hidayet Koy'unda 18 m. derinliğe batırıldı. Hemen yakınına da, imitasyonlardan oluşan, Uluburun Batığı'nın 1982 yılında bulunduğu halinin bir benzeri kuruldu.

Buradaki ana amaç, sualtı arkeoloji tekniklerinin öğretildiği ve geliştirildiği bir saha yaratmanın yanı sıra, denizin özellikle ahşap malzeme üzerindeki tahribatının senelere dayalı olarak, gözlenmesi idi.

Bunda sonra, takip edilecek olan evre, 2007 Temmuz ayında TÜBİTAK destekli "Sanal Müze" projesi ile başladı. Projenin bu bölümünün koordinatörlüğünü SAD yapmaktadır. Önümüzdeki sene, NAS (Nautical Archaeology Society)) ile ortak sualtı arkeolojisi kurs programları verilmesi planlanmaktadır. Projenin ikinci bölümü olan Tunç Çağı Limanı Canlandırma projesinin, yer tahsisi ve resmi izin yazışmaları devam etmektedir.

Bu projede, Tunç Çağı dönemine ait bir rıhtım ve binalarda müze, deniz kitaplığı ve deniz tarihi ile ilgili sempozyumların yapılması planlanmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Deniz arkeoloji konusunda geliştirdiğimiz projeler aktif olarak devam etmektedir. Projelerin devam etme sürecinde, gerek ulusal üniversitelerimizle, gerekse uluslararası üniversiteler ile işbirliklerimiz oluşmaktadır.

Bugüne kadar ki çalışmalarımızı yayın aşamasına getirmek için çalışmaktayız.

Üzerinde yoğun olarak çalıştığımız İzmir-Foça-Marsilya Tarihi Yolculuk Projesi, resmi anlamda bir Fransız-Türk ortak kültür projesine dönüşmüştür. İtalya ve Yunanistan'ın da projeye katılımı ile 'Akdeniz Ortak Kültürü"nü, daha iyi anlatma fırsatını bulacağız.

Geliştirilen projelerin, ulusal ve uluslararası ilişkileri, ülkemizi deniz arkeolojisi alanında daha iyi bir yere getireceğine inanıyoruz.

KAYNAKÇA

- [1] Bass, G., Pulak,C., "Tunç Çağının İhtişamı", National Geographic, Kasım 2001.
- [2] Murray, M. W, "Ancient Sailing Winds In The Eastern Mediterranean: the Case For Cyprus" "Cyprus And The Sea", Nicosia 1995.
- [3] Casson, L., "Ships And Seamanship In The Ancient World", The Hopkins University Press, ISBN. 0-8018-5130-0, London, 1995.
- [4] Wachsmann, S., "Seagoing Ships And Seamanship In The Bronze Age Levant" Texas A&M University Press, ISBN. 1-86176-068-X, Great Britain, 1998
- [5] Greenhill, B., Morrison, J., The Archaeology Of Boats And Ships an Introduction, Conway Maritime Press, ISBN. 0-85177-652-3, Basi Greenhill, 1976-1995.
- [6] Mc Grail, S., Boats Of The World, Oxford Universty Press, ISBN. 0-1814468-7, New York, 2001.
- [7] Basch, L., Le Musee Imaginaire de la marine Antique, IHPTN, Athenes 1987.
- [8] Casson, L., Travel In The Ancient World, The Johns Hopkins University Press, 1994.

KAŞ ARKEOPARK ALANINDA SUALTI ARAŞTIRMA METODLARI ÇALIŞTAYI

G. VARİNLİOĞLU⁽¹⁾, E. DENEL⁽²⁾, H. ÜLKENLİ⁽²⁾, E. TÜRKMEÑOĞLU⁽²⁾, S. PİLGE⁽³⁾

⁽¹⁾ Sualtı Araştırmaları Derneği, Başkent Üniversitesi

⁽²⁾ Sualtı Araştırmaları Derneği,

⁽³⁾ Hacettepe Üniversitesi

KISA ÖZET

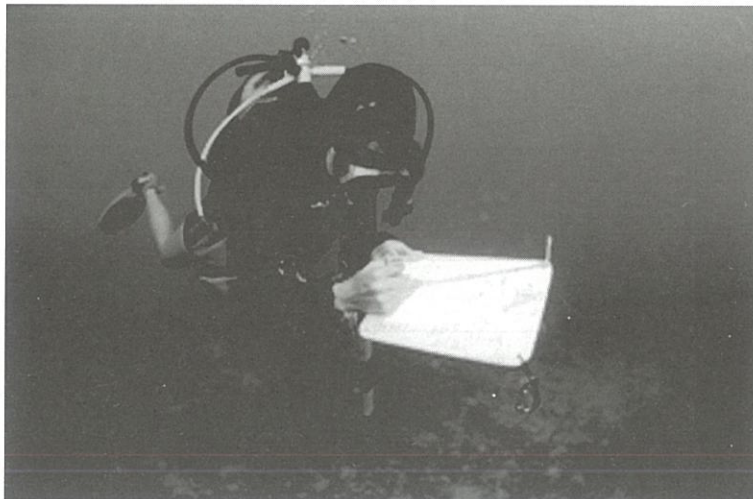
Bu çalıştay, Türkiye Sualtı Kültür Mirası Sanal Müzesi Sanal Müzesi: Kaş Arkeopark Pilot Projesi Saha Araştırmaları sürecinde bulunan arkeolojik ve deniz tarihine ait eserlerin tespit ve belgeleme işlemlerine temel oluşturmak üzere sualtı araştırma metodlarının aktarıldığı teorik ve pratik çalışmaları içermektedir. Saha Çalışmaları kapsamında katılımcılara aktarılan bu çalıştay, dokuz hafta boyunca her yeni ekip için tekrarlanmıştır. Amacımız sualtı arkeoloğu yetiştirmekten çok, katılımcıları sualtı arkeolojisi ve deniz tarihi konusunda bilinçlendirmektir. Sualtı buluntularının sistematik bir biçimde belgelenmesi ve ileride yapılacak kapsamlı sualtı araştırma çalışmalarına bir temel oluşturmak ana hedeflerimiz arasındadır.

AMAÇ

- Proje kapsamında yapılacak sualtı araştırmasının etik ve metodolojik temel ilkelerini; coğrafik araştırma bölgesini tanıtmak.
- Sualtı kültür mirasını korumak ve belgelemenin Türkiye için olduğu kadar, uluslararası bilim çevrelerince de olan önemini açıklamak ve dünya bilimsel literatürüne olan büyük katkısını vurgulamak,
- Yüzey araştırmalarında esas olan buluntu temel bilgilerini sistematik olarak toplamak ve aktarmaktır.

Bu çalıştay kapsamında yapılan pratik çalışmalarda öncelikli olarak sualtında bulunan arkeolojik ve deniz tarihi eserlerinin belgelenmesi üzerinde durulmuştur. Saha çalışmaları süresi olan dokuz hafta boyunca haftada bir değişen her ekibe aktarılmıştır. Bir gün süren bu çalıştay, teorik eğitimden sonra Arkeopark alanında yapılan pratik çalışmalarla tamamlanmıştır. Sualtı Arkeopark Projesi, 360 Derece Tarih Araştırmaları Grubu'nun danışmanlığında, Deniz Tarihi Araştırmaları Derneği tarafından inşa edilen Uluburun III teknesi ve Sualtı Araştırmaları Derneği (SAD) tarafından Uluburun Batık Alanı'nın 1982'de keşfedildiği halinin "Uluburun Arkeolojik Alanı" olarak yeniden canlandırılmasıyla oluşturulmuştur.

Bilimsel araştırma metodu olarak dalışın sadece bir araç olduğunu, asıl amacın, bu metodoloji ile toplanan verilerin coğrafi ve kronolojik bağlamında incelenmesi aşaması olduğunu vurgulamak istedik.



Şekil 1: Bir sualtı araştırma dalıcısı sualtında çalışırken (Fotoğraf: Coşkun Teziç)

GİRİŞ

Türkiye Sualtı Kültür Mirası Sanal Müzesi: Kaş Arkeopark Pilot Projesi, öncelikle Türkiye'deki sualtı kültür mirasına katkı amacıyla Kaş bölgesindeki tarihi ve arkeolojik batıkların ve buluntuların envanterlenmesini sağlamak, sualtı kültür mirasını görünür kılmak, sualtı arkeolojisi ve deniz tarihi ile ilgili bilgi paylaşımını gerçekleştirmektedir. Proje böylelikle kamuoyunda sualtına dikkat çekebilme amacını da taşımaktadır. Bu amaç doğrultusunda, projenin nihai hedefi, Türkiye'de bir ilki gerçekleştirerek suyun altındaki arkeolojik ve tarihi dünyayı su üstüne getirmenin de ötesine sanal ortama taşıyarak internet üzerinde sualtı içerikli bir "Sanal Müze" oluşturmaktır. Proje kapsamında belirlenen pilot bölge içerisinde bulunan tarihi ve arkeolojik eserlerin envanterlenmesi, envanterlenme metodlarının belirlenmesi, genel metodolojinin ileri aşamalarında internet üzerinden paylaşımına açılması ve internet kullanıcılarının katılımıyla büyüyen bir bilgi sistemi planlanmaktadır.

Kaş Arkeopark Alanında, saha çalışmalarına katkıda bulunacak araştırmacıların projeye katılımı için şart koşulan çalıştay, saha çalışmaları süresi olan dokuz hafta boyunca her çalışma haftası başında tekrarlanmıştır.

Arkeopark alanında uygulama genel olarak iki aşamadan oluşmaktadır:

- Kültür mirası kapsamına giren arkeolojik ve deniz tarihi buluntularının yerlerinin tespitlenmesi amacıyla sualtının sistematik olarak taranması, buluntu yerlerinin dalgıçlar tarafından deniz yüzeyine atılan şamandıralar yardımıyla işaretlenmesi ve yüzeyde bu şamandıraların GPS koordinatlarının alınması.
- Buluntu noktalarındaki kalıntıların gerekli bilgilerin toplanması amacıyla yapılan dalışlar sırasında ölçümlerinin alınması, eskizlerinin yapılması, fotoğraf ve video dalışlarının alınması.

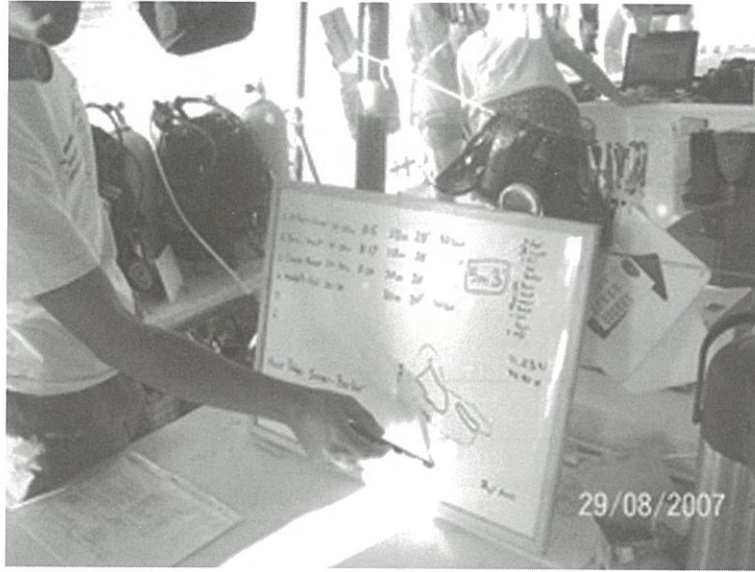
YÖNTEM

Bir buluntunun envantere aktarılması için ilk aşama yerinin tespit edilmesidir. Her çalışma haftası dalıcılara verilen derinlik, hava tüketimi ve dalış süresi limitleri çerçevesinde Arkeopark alanında yapılan alıştırma dalışlarıyla başlamaktaydı. Bu alıştırma dalışları sırasında dalış amiri tarafından belirlenen dalış eşleri, iki kişilik gruplar halinde, arkeopark alanında önceden belirlenen derinliklerde kontür tarama ve ölçümleme çalışmalar yapıldı.

Tarih	Giriş Saati	Çıkış Saati	Dalış No
Bölge tanımı			
Başlangıç noktası	36°	29°	
Bitiş noktası	36°	29°	
Dalıcılar			
İsim	Tüp hacmi (lt)	Giriş havası	Çıkış havası
İsim	Tüp hacmi (lt)	Giriş havası	Çıkış havası
Dalış			
Tarama derinliği	En derin	Dalış Süresi	Dip zamanı
Görüş mesafesi	Su sıcaklığı	Akıntı durumu	hafif orta güçlü
Buluntu Şamandıra no	36°	29°	
Buluntu Şamandıra no	36°	29°	
Çıkış Şamandırası	36°	29°	
Notlar			

Şekil 2: Dalış amiri tarafından doldurulan tekneüstü veri formu

Dalışlar sırasında dalış eşleri, akıntı ve sualtındaki görüş mesafesi şartlarına göre aralarına yaklaşık 5 ve 10 metre arasında bir mesafe koyarak kıyı konturu boyunca gözlem yaparak ilerlemeyi beklenmekteydi. Arkeoparkı bulduklarında, dalıcılardan bu alanın doğal olmadığını tespit etmeleri, yani insan yapısı malzemeyi gözlemlemeyi bekleniyordu. Arkeoparkı tespitledikten sonra dalıcılar ölçüm çalışmalarına başlamaktaydılar.



Şekil 3: Dalış amiri tarafından derinlik konturlarına göre tarama dalışlarının planlanması. (Fotoğraf: Ali Tanju Oğuz)

Gözlemler sırasında dalıcılar tarafından incelenmeye değer görülen bir sualtı buluntusunun koordinatlarının alınabilmesi için şamandıralama yöntemi kullanılmaktaydı. Bu yöntemde göre, elemgeye (ip makarasına) sarılmış 3 milimetrelik iplere bağlanan şamandıraların buluntu yerleri tespit edilince şişirilerek yüzeye yollanır. Bir şamandıra yüzeye ulaştığında tekneüstü ekibi tarafından GPS koordinatları alınır.

Deniz yüzeyinde koordinatları belirlenen buluntular, dalıcının gözlemlerini içeren bir dizi envanterleme metodu ile kayda geçirilir. Bu envanterleme metodları, 'ölçüm, eskiz, ve gözlem' ve 'görüntüleme' çalışmaları şeklinde iki ana başlık altında sınıflandırılabilir:

a) Sualtı Ölçüm-Eskiz-Gözlem Çalışmaları

Sualtı ölçüm eskiz ve gözlem çalışmaları sualtında saptanmış arkeolojik ya da tarihi malzemelerin bulunduğu bir alanın veya herhangi bir arkeolojik malzemenin (çapa, amfora, batık, vs.) tek başına bilimsel teknik yöntemlerle ölçülmesi, çizilmesi, incelenmesini ve kayıtlara geçirilmesini içermektedir.

Çalıştay kapsamında envanter altına olarak nitelenen buluntular -gözle tespitlenebilir tarihi özelliklerine dayanarak- ilk etapta iki ayrı gruba ayrılmaktadır: Arkeolojik buluntular ve deniz tarihi buluntuları. Deniz tarihi olarak nitelenen buluntular genellikle endüstri devriminden sonraya tarihlenebilecek, yani toplu üretim teknolojisine dayanarak yapılmış, genellikle sac malzeme içeren buluntuları kapsamaktadır. Diğer yanda, arkeolojik buluntular sayıca ve rastlanma sıklığı düşünüldüğünde burada öncelikli olarak incelenebilir.

i. Sualtı Ölçüm Çalışmaları

Bir buluntuyla karşılaşıldığında öncelikle buluntunun yayılım alanının ölçülmesi gerekmektedir. Yayılım alanı ile ölçüm bilgileri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

En (m)	Açısı (°)	Boy (m)	Açısı (°)
Min. Derinlik (m)	Max. Derinlik (m)	Korunma durumu	

Eserlerin yayılım alanları incelendikten sonra ikinci aşama, bu yayılım alanı içinde yer alan bir tek eserin ölçümlerinin alınmasıdır. Bu kapsamda eserler; keramikler (amfora, pitos, günlük kullanım kabı, vb.) ve çapalar (taş çapa, Y ve T çapalar) olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır.

Amfora Ölçülendirmeleri:

Derinlik (m)	
En (cm)	
Boy (cm)	
Ağız Çapı (cm)	
Boyun Yüksekliği (cm)	
Kulp Yüksekliği (cm)	

Pithos Ölçülendirmeleri:

Buluntu Adedi	
Derinlik (m)	
En (cm)	
Boy (cm)	
Ağız Çapı (cm)	
Ağız Kalınlığı (cm)	

Günlük kullanım Kabı Ölçülendirmeleri

Buluntu Adedi	
Derinlik (m)	
En (cm)	
Boy (cm)	
Ağız Çapı (cm)	

Taş Çapa Ölçülendirmeleri:

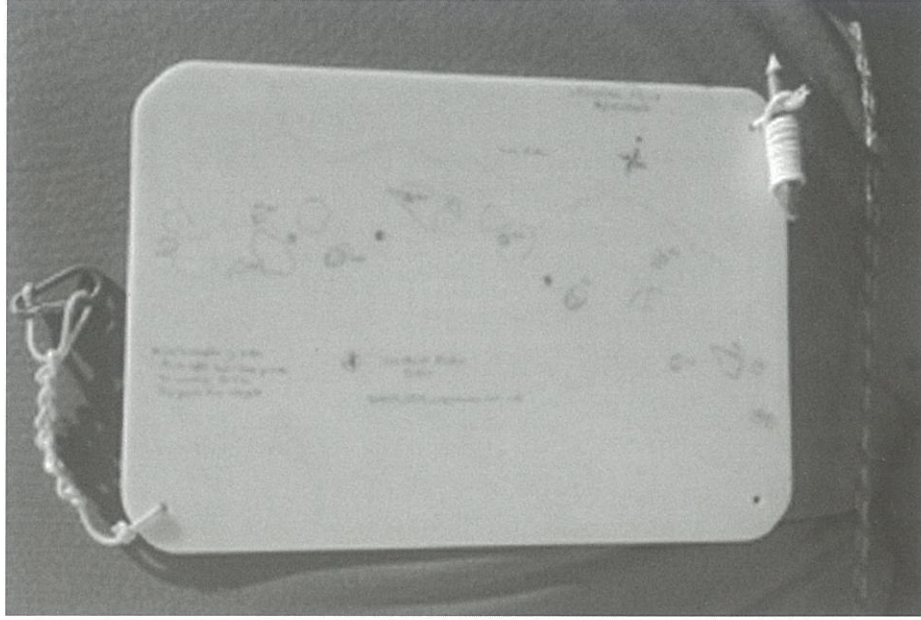
Delik Sayısı	
Derinlik (m)	
En (cm)	
Boy (cm)	
Kalınlık (cm)	
Formu	

Y ve T çapa Ölçülendirmeleri:

Min. Derinlik (m)	
Max. Derinlik (m)	
En (cm)	
Boy (cm)	
Kalınlık (cm)	
Beden (cm)	
Kol açıklığı (cm)	
Çipo (cm)	
Anele (var, yok)	
Tırnak (cm)	
Meme (var, yok)	

ii. Sualtı Eskiz Çalışmaları

Eskiz çalışmaları iki kayıt sistemi kullanılarak gerçekleştirilmekteydi. Herbir kapsamlı buluntu bölgesi tesbitlendiğinde öncelikle buluntuların yayılım alanının eskizi yapılmıştır. Çizimle görevli her dalgıç buluntu alanının üstünden dalıp, dağılımın farklı alanlarını yazı tahtası aracılığıyla kayda geçirmiştir. İkinci olarak, bulunan tek eserlerin ve dağılım bölgesindeki profil veren keramik parçalarının görünüşünün ölçüleriyle birlikte yazı tahtasına aktarılmıştır.



Şekil 4: Sualtı yazı tahtasına çizilmiş bir dağılım alanını gösteren bir örnek (Fotoğraf: Elif Denel)

iii. Sualtı Gözlem Çalışmaları

Sualtı yazı tahtasına aktarılır. İlk etapta fiziksel özelliklerine dayanarak amfora tiplerini tanımlayabilmek için aşağıda verilen bilgilerin gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Amfora Tipolojik Verileri:

Ağızdan Kulplu	
Boyundan Kulplu	
Karnından Kulplu	
Kulpsuz	
Sivri Dipli	
Yuvarlak Dipli	
Silme Kuşaklı/yivli	

Veri formunda yer almayan her türlü gözlem için Araştırma Günlüğü olarak isimlendirilmiş bir alan oluşturulmuştur. Dalıcıların tüm gözlemlerinin buraya aktarılmasına amaçlanmıştır. Burada önemli olan, veri formunda yer almayan gözlemlerin, bilgilerin, ve dalıcıların kişisel yorumlarının kaybolmaması, kayıtlara eklenmesi sağlanmıştır.

Daha önce saydığımız buluntular buluntu örnekleri içinde yer almayan ingot, safra taşları, değirmen taşı ve yapı kalıntıları gibi buluntular için de kayıt formlarında ayrı bir alan oluşturulmuştur.

Bir sac batık örneği olmasa da Arkeopark'daki Uluburun III batığı deniz tarihi kapsamında incelenebilir. İ.Ö. 14. Yüzyıla tarihlenen antik Uluburun teknesinin günümüzde inşa edilmiş bir yorumu olan Uluburun III teknesi bir yıl kadar bir zaman önce batırıldığından hala bütünlüğünü koruduğundan bu çalıştay kapsamında tarihi bir batık olarak incelenerek ölçümleri alınmıştır. Her ne kadar deniz tarihi dediğimizde genel kanı, sac malzemeden yapılmış batık anlaşılrsa da, Uluburun III batığı hala bütünlüğünü koruyor olması açısından bir model olarak incelenmiştir. Alıştırma dalışları kapsamında yapılan çalıştayda Arkeopark'daki Uluburun III yayılım alanında kullanılan ölçümleme, eskiz, fotoğraf ve video alıştırması bu batığa da uygulanmıştır.



Şekil 5: Uluburun III teknesinde bir dalgıç ölçüm çalışmalarını yaparken (Fotoğraf: Volkan Ertürk)

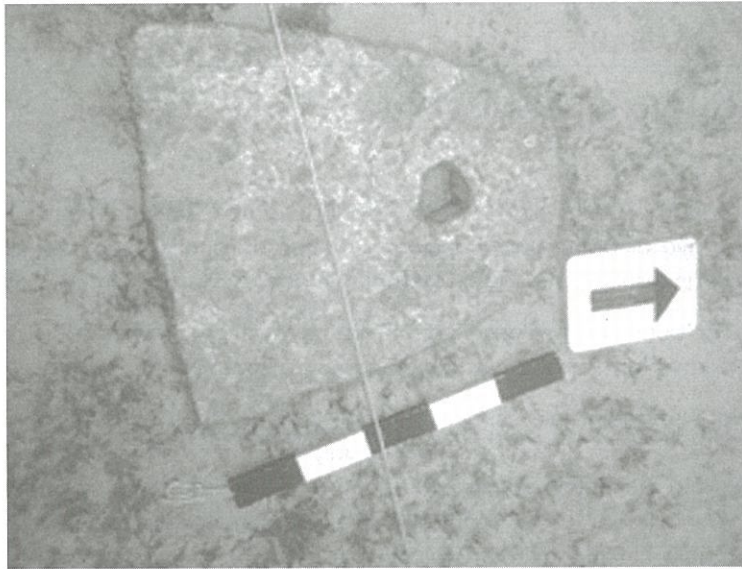
b) Sualtı Görüntüleme Çalışmaları

Buluntu dalışı sonrasında doldurulan veri formlarının yanı sıra, yapılan eskizler, alınan fotoğraf ve video görüntüleri kodlanarak sisteme aktarılmıştır. Fotoğraf, video ve eskiz olarak özetleyebileceğimiz bu verileri görsel veri adı altında toplanmıştır.

i. Sualtı Fotoğrafçılık Çalışmaları

Fotoğraf, kayıt tutmanın en hızlı yolu olduğu gibi, teknik arızalar barındırması nedeniyle tehlikeler içerir. Çalıştay sırasında yapılan fotoğraf çekimleri şu çalışma standartlarını içermektedir;

- Pusula yardımıyla yön belirlenir ve yön oku buluntuya yerleştirilir.
- Jalon buluntunun yanına paralel veya dik şekilde yerleştirilir.
- Fotoğraf olabildiğince üstten veya karşıdan buluntunun bütününe gösterecek şekilde çekilir.
- Hangi işaret şamandırasına ait olduğu yazı tahtasına not edilir.



Şekil 6: Arkeopark Alanında bulunan taş çapanın fotoğrafınma çalışması (Fotoğraf: Volkan Ertürk)

ii. Sualtı Video Teknikleri

Arkeolojik buluntuların yerinde kaydedilmesinde video çekimi son derece önemlidir. Çalışılacak alan ya da eser hem geniş açılarla hem de detay çekimlerle kaydedilmelidir. Ayrıca sualtında yapılan çalışmanın ya da uygulanan tekniklerin kaydedilmesi eğitim veya daha sonra tanıtım amaçlı olarak kullanılabilir.



Şekil 7: Kaş Arkeopark Alanından bir görüntü (Fotoğraf: Güzden Varinlioğlu)

TARTIŞMA VE SONUÇ

29 Ekim 2006'da Kaş Hidayet Koyu mevkiinde açılan Türkiye'nin ilk Sualtı Arkeoparkı çalıştay kapsamında eğitim alanı olan kullanılmıştır. Çalıştayda Arkeolojik amaçlar ön planda olsa da genel olarak, değişik dönemlere tarihlenebilecek sualtı buluntularının araştırma metodlarının anlatılması ve metodların uygulanması temel hedef olarak belirlenmiştir. İleride bu alanın ulusal boyuttan uluslararası bir boyuta taşınarak ilgili sualtı arkeolojisi ve deniz tarihi kurumlarıyla bağlantıya geçilerek uluslararası boyutta bir teknik eğitim alanına dönüştürülmesi planlanmaktadır.

KATKI BELİRTME

Bu çalıştaydaki araştırma metodları, "Türkiye Sualtı Kültür Mirası Sanal Müzesi: Kaş Arkeopark Pilot Projesi" kapsamında yapılan saha çalışmalarına altyapısı oluşturmuştur. Çalışmaya Eko-natura LTD. ŞTİ ve Kaş Deniz Tarihi Araştırmaları Derneği tarafından lojistik destek sağlanmıştır.

ÇEVRE SORUNLARI

DALIŞ NOKTALARININ ŞAMANDIRALANMASI

Enes SÖNMEZ¹, Hüseyin KOĞACIOĞLU, Cumhuriyet HUZ

¹Ege Üniversitesi Sualtı Topluluğu (EGESAT)

KISA ÖZET

Şamandıralar yüzme kabiliyeti olan içi boş cisimler olarak tanımlanır ve kullanımları çok eskilere dayanır. Sualtı ile ilgilenen kişilerin sayıca çoğalması ve sualtına yönelik aktivitelerin artması ile bazı bölgelerin kullanımı da artmıştır. Bu nedenle özellikle tekne çapalarının zemin yapısına ve sualtı yaşamına verdiği zararları engellemek için şamandıralama sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle mercan resiflerinin olduğu bölgelerde yapılan uygulamalar hem ekolojik, hem de ekonomik açıdan bu düzeneklerin faydalı olduğunu göstermiştir. Doğru planlama ve uygulama ile gerçekleştirilecek projeler ülkemiz suları içinde yararlı olacaktır.

GİRİŞ

Birçok sözlükte temel olarak "yüzme kabiliyeti olan içi boş cisimler" olarak tanımlanan şamandıralar kullanım amaçlarına göre metal, ağaç, plastik malzeme v.b. birçok materyalden yapılmaktadır [1].

Şamandıraların kullanımı çok eski tarihlere dayanır. 19. yüzyıla kadar değişik tipte ve çeşitli amaçlar için şamandıralar yapılmıştır. Ancak, tüm uygulamalar denizcilığe yönelik olmuştur. Denizcilik ve gemi seyri ile ilgili olarak, 1936 yılında Cenevre de Birleşmiş Milletler bu konuyu ele alıp, denizcilikte kullanılan şamandıraların uluslar arası bir kural ve düzenlemeye tâbi olmasına karar vermiştir [1].

Denizel yaşamın korunması amacı ile şamandıra sistemlerinin kullanımı ise yakın geleceğe dayanmaktadır. Özellikle mercan resiflerinde sportif dalış aktivitelerini artması, bu bölgede ticari faaliyet gösteren tekne sahiplerinin konuya müdahil olarak katılmalarına neden olmuştur. Çok küçük bir mercan parçasının kopmasının 1-2 saniye sürmesine rağmen, aynı miktar artışın 25-30 yıllık bir süreç aldığı ortaya konulması ile hem sualtı dünyasına ilgi duyanlar hem de bu ilgiden ticari olarak faydalananlar koruma amaçlı çalışmalara başlamışlardır. Tekne çapalarının dipte yarattığı hasarın büyüklüğü, bu konuda çareler aramaya yöneltmiştir. Sabit şamandıraların çözüm olabileceği düşüncesi bu sayede doğmuş ve gelişmiştir.

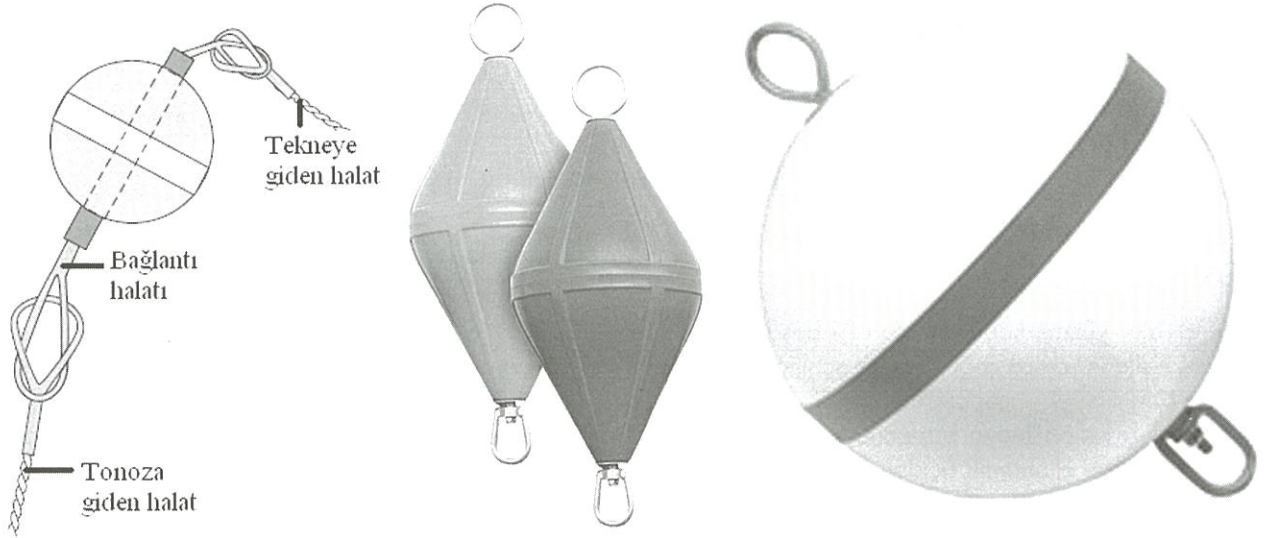
Özellikle Amerika Birleşmiş Devletleri, Bahama Adaları, Avustralya gibi ülkeler de gelişmiş bir şamandıralama idaresi ve uygulaması mevcuttur [2]. Uygulamaların yanı sıra şamandıralama sistemlerinin idaresi, kullanımı, kontrolü ve bakımı ile ilgili de düzenlemeler mevcuttur. Bölgede bu sistemlerden faydalanan tekne sahiplerinin kullanım ve benzeri konularda bilgilendirilerek bilinçlendirilmesi amacıyla marina, balıkçı kooperatifi, dalış kulüpleri v.b. yerlerde duyarlar ve seminerler yapılmaktadır [3,4]

Ülkemizde resmi olarak olmasa da bireysel çabalarla yapılmış bu tip uygulamalar mevcuttur. Ancak bunlar maddi yetersizlikler ve idari mekanizmanın olmaması gibi nedenlerle yeterli verime ulaşamamakta, hata uzun uğraşlarla oluşturulan birkaç nokta da bir süre sonra ortadan kalkmaktadır. Hem zemin yapısının ve dalış noktalarının korunması, hem de tekne sahiplerine maddiyat, zaman ve işgücü kaybettiren çapa atma ve çekme zorunluluğunun ortadan kaldırılması için daha düzenli ve uygun projelerle yapılmış uygulamalar gerekmektedir.

Şamandıra Sistemlerin Kısımları

En basit yapı ile şamandıra düzenekleri, zeminde sabitleyici bir tonoz, yüzeyde işaretlemeye yarayacak bir şamandıra ve bu iki elemanı birbirine bağlayan bir hattın meydana gelir. Bölgeye, kullanım amacına, bölgenin fiziksel özelliklerine (derinlik, dip yapısı v.b.) ve kullanım şekline göre bu elemanlara yardımcı veya destekleyici malzemeler de eklenmektedir.

Şamandıraların ultraviyole koruyuculu polietilen materyalden olması önerilir. Bu sayede deniz suyu ve güneş ışınlarının direk ve birlikte oluşturacakları yıpratıcı etkiye daha uzun süre dayanabilmektedir. Şamandıranın tonoz ve tekne ile bağlantısını sağlayacak halatları bir arada tutabilmesi için, ortasında boylu boyunca bağlantı halatının geçirileceği bir delik olmalıdır (Şekil 1a). Alternatif olarak şamandıranın alt ve üst kısımlarında bulunacak birer büyük fırdöndü de benzer işlevi görmektedir (Şekil 1b). Şamandıradan tekneye uzanacak halat sayısı ve / veya uzunluğu bağlanabilecek tekne sayısına göre ayarlanabilir.

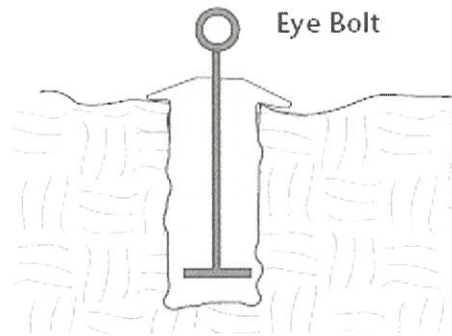


Şekil 1. Şamandıra tipleri .

Şamandırayı tonozla bağlayacak olan halatın/zincirin uzunluğu, derinliğin en az 3 metre daha fazlası olmalıdır. Polipropilen ve polietilen halatlar en çok tercih edilenlerdir. Şamandıra altında 1 metre aşağıya bağlanacak bir batırıcı ile tekne seyirlerinde sorun yaratabilecek halat fazlalığı ortadan kaldırılmış olur. Halatın veya zincirin şamandıra ve tonozla bağlantı noktalarında rodansa, kilit v.b. sistemler kullanılır, kauçuk ve benzeri parçalarla bu noktalar kuvvetlendirilir.

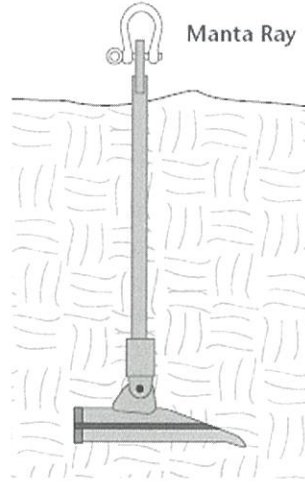
Tonozlama sistemleri çok çeşitlidir. En çok kullanılan tonoz tipleri;

- 1- Eye Bolt –Halas tipi
- 2- Manta – Ray tipi
- 3- Helix tip
- 4- Geleneksel tip tonozlardır.



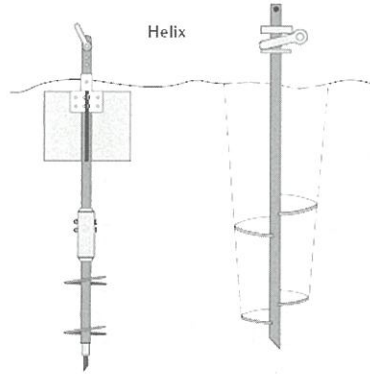
Şekil 2. Eye Bolt tipi tonoz [2].

Halas tipi şamandıralama sistemi, 1980 lerde John Halas tarafından dalış noktalarının korunması amacıyla geliştirilmiştir. Sert taşlık- kayalık zeminlerde başarılıdır. Çimento içine yerleştirilen paslanmaz çelik çubuk ve çimento dışında kalan halka kısmı tonoz bölümünü oluşturur (Şekil2). Tonoz bir halat ile yüzdürücüye bağlanır. Tonoz olarak Portland 11 tipi çimento kullanılabilir. Bu çimento tuzlu suda kullanılabilir ve katalizörü ile karıştırılınca hızla donar. Bu malzeme ticari çimentodan daha ucuzdur ve hazırlanması daha kolaydır. Teknede karılan harç bir sepete konup, sepet kapatılarak dipteki balıkadamlara gönderilir. Dipte uygun derinlik ve genişlikte açılan çukurun kenarından harç kepçe ile içeri doldurulur. Hemen arkasından, paslanmaz çelik çubuk, göz kısmı beton dışında kalacak şekilde yerleştirilir. Bu şekilde hazırlanan tonoz kısım sertleşmesi için en az 5 gün bu halde bırakılır. Ancak bu noktanın kaybedilmemesi için GPS koordinatları, kerterizler, sualtı fotoğraf ve video kaydı ile yedek küçük bir şamandıra da kullanılabilir. Tonoz tamamen sertleştikten sonra halatlar ve şamandıra ile bağlanabilir. Ayrıca materyalleri kolay bulunur ve ucuzdur. Florida kıyılarında oldukça yoğun bir kullanıma sahiptirler.



Şekil 3. Manta Ray tipi tonoz [2].

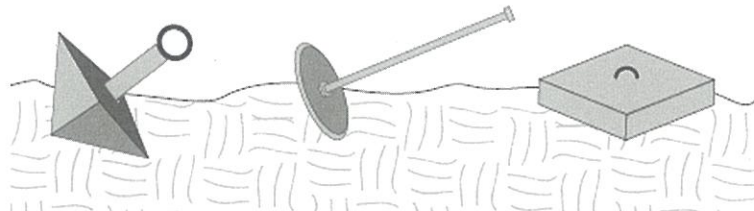
Manta –Ray şamandıra sistemleri ilk olarak 1990 da Florida’da kullanılmıştır. Bu sistem kumlu, çamurlu, taşlık karışık zeminlerde kullanılır. Aynı zamanda, yumuşak çamur zeminlerde de başarıyla kullanılır. Virgin adalarındaki milli parkta zemin yapısı nedeniyle şamandıralama sistemlerinin % 75 i bu şekilde gerçekleştirilmiştir. Manta – Ray sistemi zemin altına yerleştirilmiş bir çapa ile sabitlenir (Şekil3). Çapanın zemin üzerinde kalan kısmındaki göze şamandıradan gelen halat bağlanır. Tek parçalı çapa kullanımı ile bağlantıların vidalanması problemi ortadan kalkar. Çapanın yerleştirilmesi çevreye küçük çaplı zarar verir. Büyük ve ağır çapalar gevşek ve balçık zeminlerde, küçük ve daha hafif çapalar nispeten tutucu zeminlerde kullanılır[2].



Şekil 4. Helix tip tonozlar [2].

Helix tip tonozlar zemine döndürülerek yerleştirilir (Şekil4). Bu amaçla, hidrolik makine kullanımı zorunludur. Tonozun en büyük avantajı taşıma kapasitesinin diğer sistemlere göre çok daha fazla olması nedeniyle, sayıca ve boyutça çok daha büyük teknelere aynı anda hizmet verebiliyor olmasıdır [2].

Her üç sistem de yerleştirilmeleri esnasında oluşan dışında zemin yapısına zarar verebilecek çapa, zincir v.b. materyalleri içermediğinden oldukça koruyucudur.



Şekil 5. Geleneksel tip tonozlar [2].

Geleneksel tip tonozlar en basit, en ucuz ve en kolay uygulanabilir sabitleyicilerdir. Eski bir çapa veya beton blok gibi şeyler bu amaçla kullanılabilir (Şekil5). Özellikle hassas zemin yapısına sahip bölgelerde kullanılmaları tavsiye edilmez. Akıntı, dalga veya aşırı yük nedeniyle zeminden sökülüp yer değiştirme olasılıkları vardır.

SONUÇ

Şamandıralama sisteminin kurulumundan önce zemin durumu, şamandıraya bağlanması öngörülen tekne sayısı ve boyutları ortaya konulmalıdır. Şamandıra sistemine bağlanacak tekne sayısı ve boyutunun durumu ve gelecekte olabilecek sayı ve boyut artışları gözönüne alınmalıdır. Gerekirse birden çok tonoz yakın olarak yerleştirilip tek bir şamandıraya bağlanarak güçlü bir sistem kurulabilir. Tekne ile şamandıra arasında en az 20 metre, tekneler arasında ise 40 metre mesafe olacak şekilde ayarlama yapılmalıdır. Zemin yapısı kadar, etrafı çevreleyen habitat yapısı da önemlidir. Tonozun yerinden sökülerek sürüklenmesi, alternatif çözüm metodu olarak önerülen şamandıralama sisteminin çevreye zarar veren bir uygulama haline dönüşmesine neden olabilir.

Şamandıra sistemlerinin başarısı ve bu başarının devamı sürekli izlenmesi, düzenli bakım ve tamir ile sağlanır. Bakım süreci de şamandıralama projeleri içinde hazır bulunmalıdır. Her bölgenin kendine has şartları olduğundan ve şamandıralama sistemleri de kendine has olduğundan bakım planlaması esnek yapılmalıdır. Şamandıra sistemleri en çok teknelerden zarar görmektedir. Özellikle şamandıra ve halat kayıplarının büyük oranda tekneler nedeniyle olduğu bilinmektedir. Bu tip kayıplar ve bakım masrafları için proje aşamasında finansal düzenleme yapılmalıdır.

Sualtı hayatının korunması, ekonomik açıdan fayda ve bölgenin kullanım kolaylığının artırılması amacıyla gerçekleştirilen bu uygulamanın kontrollü ve iyi planlanmış olarak oraya konması önemlidir. Aksi takdirde, oluşan etkinin çevreye zarar veren ve maddi kayıplar neden olan bir sonuca ulaşması kaçınılmazdır.

KAYNAKÇA

[1] <http://ansiklopedi.turkcebilgi.com/Şamandıra>

[2] Professional Association of Diving Instructors. Mooring Buoy Planning Guide. 92 sayfa

[3] www.americanreef.org/mooring.htm

[4] <http://www.netlag.com7buoy.htm>

[5] <http://www.martek.com.tr/tr/buoys.htm>

YÜZEN YAPAY RESİF SİSTEMLERİ (YYR's)

Aytaç ÖZGÜL¹, Altan LÖK¹

¹Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

KISA ÖZET

Denizlerde balıkları bir araya toplamak amacıyla yapılmış, deniz tabanına bir çapa yada tonoz yardımıyla sabitlenen yüzdürücü ile buna bağlı bir cezp ediciden oluşan sistemler genel olarak Yüzen Yapay Resifler (YYR) olarak isimlendirilir. YYR'lerin balıkçılık amaçlı kullanımı Japonya Filipinler, Endonezya ve diğer Pasifik Okyanusu Ada ülkelerinde oldukça yaygındır. Uzun yıllardan beri gerek geleneksel tarzda gerekse endüstriyel boyutta balık avcılığı bu sistemler etrafında yapılmaktadır. Özellikle açık denize yerleştirilmiş modern tarzda YYR'ler kullanılarak başta orkinos türleri (*Thunnus sp.*) olmak üzere lambuka (*Coryphaena hippurus*), barakuda (*Sphyaena barracuda*), sarı kuyruk (*Seriola sp.*) gibi ekonomik önem taşıyan pelajik balık türler avlanılmaktadır. Türkiye'nin de bulunduğu Akdeniz havzasında ise YYR'lerin kullanımına ilişkin bilgiler M.Ö. 200 yıllarına kadar dayanmaktadır. Özellikle Malta, İtalya ve İspanya'da yaz ve sonbahar aylarında Kannizzati olarak isimlendirilen geleneksel tarzda YYR sistemleri kullanılarak, lambuka (*Coryphaena hippurus*) orkinos türleri (*Thunnus sp.*), sarı kuyruk (*Seriola dumerili*), palamut (*Sarda sarda*) ve uskumru (*Scomber japonicus*), gibi ekonomik değeri yüksek pelajik balıklar avlanılır.

Yüzen yapay resifler çevresinde toplanan balık sürülerinin avcılığında gerek Uzakdoğu gerekse Akdeniz kaynaklı literatür incelendiğinde benzer avcılık yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemler arasında en yaygın olarak kullanılanlar, sırtı, sepet, olta, dikey ve yatay paragat, uzatma ağları ile gırgır takımları sayılabilir.

Türkiye'de YYR sistemlerinin balıkçılık amaçlı kullanıldığına ilişkin bir kayda ulaşılamamıştır. Bununla birlikte bu sistemlerin Türkiye balıkçılığına kazandırılması gerek ekonomik gerekse bilimsel anlamda fayda sağlayacağı kuşkusuzdur. Bu çalışmada, yüzen yapay resifler tanımlanması, yüzen yapay resifler çevresinde kullanılan av yöntemleri ve teknik özellikleri ile av operasyon yöntemleri incelenmiş ve Türkiye denizlerinde yüzen yapay resif sistemlerinin balıkçılık amaçlı kullanım olanakları da tartışılmıştır.

GİRİŞ

Tarih boyunca denizlerden ve iç sulardan balık avcılığında insanoğlu doğayı gözlemleyerek yeni av yöntemleri yada av araçları geliştirmiştir. Balıkçılar ve denizciler suda yüzen ağaç parçalarının, makro alglerin yada benzer nesnelerin etrafında balıkların toplandığı ve sürüler meydana getirdiğini fark etmesiyle yüzen yapay resiflerin kullanımı başlamıştır. Yüzen yapay resiflerin balıkçılık amaçlı olarak ilk olarak kullanımı Akdeniz'dedir. M.S. 200 yıllarında Romalılar tarafından *Coryphaena hippurus* avcılığında yüzen yapay resifler kullanılmıştır [1]. Daha sonrasında benzer yüzen yapay resif tasarımlarının *Coryphaena hippurus* ve *Seriola quinqueradiata* balıklarının avcılığında 1650'li yıllarda Japonya'da kullanıldığı bildirilmektedir [2].

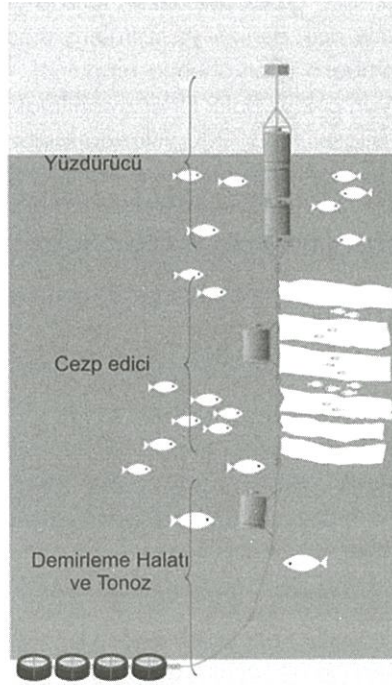
Endonezya, Malezya ve Filipinler gibi Pasifik Okyanusu ülkelerinde geleneksel tarzdaki yüzen yapay resif sistemlerinin kullanımı 1900'lü yıllarda başlamıştır [3,4]. Kıyısız sulara demirlenen bu sistemler kullanılarak sığ sulardaki yem balıklarını (*Carangidae* ve *Clupeidae*), *Scomber japonicus*, *Coryphaena hippurus* ve *Thunnus sp.* gibi balık türleri yakalanmaktadır [5]. 1970'li yılların sonlarından itibaren ise Pasifik Okyanusu'nda Amerikalı orkinos balıkçı filolarının denizde sürüklenen ağaç kütükler etrafında gırgır ile avcılık yaptıkları bildirilmektedir [6]. Daha sonraları 1977 yılında gelişen teknoloji ile birlikte Hawaii'de ilk deniz tabanına demirlenmiş yüzen yapay resif programı ortaya çıkmış, bu programı başta Japonya olmak üzere diğer Pasifik Okyanusu ülkelerindeki programlar izlemiştir [7,8].

Akdeniz'de yüzen yapay resifler daha çok Orta ve Batı Akdeniz olarak tanımlanan bölgede, Malta, İspanya ve Sicilya'da kullanılmaktadır. Bitkisel malzemeler kullanılarak yapılan yüzen yapay resif sistemleri Kannizzati olarak isimlendirilmekte ve bu sistemler etrafında özellikle yaz ve sonbahar aylarında ekonomik önemi yüksek türlerden sarı kuyruk (*Seriola dumerili*), lambuka (*Coryphaena hippurus*), pilot fish (*Naucrates ductor*) ve orkinos (*Thunnus sp.*) gibi ekonomik önem taşıyan pelajik türler avlanılmaktadır [9,10,11]. Bu sürülerin avcılığında ise sürü yoğunluğuna ve deniz koşullarına göre gırgır, paragat yada sırtı takımları kullanarak av yapılmaktadır

Akdeniz havzasındaki yüzen yapay resif uygulamaları daha çok geleneksel yöntemlere dayalı iken ABD, Japonya, gibi ülkelerdeki uygulamalar ise gerek tasarım gerekse denize karşı dayanıklılık anlamında teknolojiyi daha fazla kul-

lanmaktadır [12,13,14]. Japonya'daki yüzen yapay resif uygulamaları geleneksel ve modern olmak üzere 2 şekilde devam etmektedir. Geleneksel tarzda devam ettirilmekte olan sistemler Payao olarak isimlendirilmektedir. Payaolar demir çubuklardan meydana gelen bir çerçeve üzerine bambu çubuklar ve eski ağ ve varillerin bağlanması ile yapılırlar ve özellikle 1970'li yıllardan beri Thunnus sp. ve Coryphaena hippurus türlerinin avcılığında yoğun olarak kullanılmaktadırlar. Diğer kullanım ise modern tarzda olup genelde metal malzeme kullanılarak inşa edilirler. Bu tasarımlar derin sulara yerleştirilirken meteorolojik ölçüm cihazları ve denizde ikaz cihazları ile donatılırlar [15]

Daha çok Japonya, Filipinler, Endonezya gibi, Uzakdoğu ülkeleri ve Kanada, A.B.D. gibi gelişmiş ülkelerde özellikle orkinos avcılığında kullanılan bu sistemler çeşitlilik göstermelerine rağmen temelde aynı prensibe dayanırlar. Temel prensip olarak çapa yada tonoz yardımıyla dibe sabitlenen yüzen yapay resifler, bir halat aracılığıyla yüzeydeki yüzdürücüye bağlıdırlar. Orta kısma ise derinliğe göre değişim gösteren cezp edici bir bölüm bağlanmaktadır [14]. Buna göre yüzen yapay resifler 3 ana bölümden meydana gelmektedir (Şekil.1.1)



Şekil.1.1. Yüzen Yapay Resif ve Bölümleri.

a) Yüzdürücü: Bu bölüm yüzen yapay resif sistemlerinin su üzerinde kalan bölümüdür. Bu bölümde basit ağaç kütüklerinden, çelikten yapılmış şamandıralara kadar farklı malzemeler kullanılmaktadır. Günümüzde doğal malzemelerin yerini çelik, alüminyum ve fiberglas almıştır. Bu bölümde denizde ulaşım güvenliği açısından radar yansıtıcıları ve güneş enerjisini kullanarak çalışan reflektör sistemleri bulunmakta ayrıca sistemi taşımanın yanı sıra suda kalan bölümüyle de balıklar için saklanma bölgesi meydana getirmektedir.

b) Demirleme Halatı ve Tonoz: Sistemi deniz tabanına bağlayan halat ve bağlantı elemanları ile dipte kalmasını sağlayan tonozdan meydana gelir. Eskiden kullanılan doğal liflerden meydana gelen halatların yerine günümüzde zincir ve sentetik halatlardan meydana gelen kombinasyonlar kullanılmaktadır. Sistemin üzerine düşen yükü azaltmak için bazı bağlantı elemanlarından yararlanılmaktadır. Günümüzde bu mooring sistemleri kullanılarak yüzen yapay resif sistemleri 2000 metre derinliğe demirlenebilmektedir.

c) Cezp edici Bölüm: Yüzen yapay resif sistemlerinde sualtında kalan ve balıkları cezp etmek için kullanılan bölümdür. Bu bölümde eski ağ parçaları, ağaç dalları, metal yada plastik levhalar gibi her türlü malzeme kullanılabilir.

Dünyada kullanılan yüzen yapay resifleri çeşitli tanımlamalara göre sınıflandırılmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı ise YYR sistemlerinin yapımındaki malzemeye göre olan sınıflandırmadır. Buna göre YYR sistemleri ikiye ayrılarak incelenebilmektedir [14].

Geleneksel Tarzda Yüzen Yapay Resif Sistemleri

Bu sistemler ilk kullanılan YYR sistemleri olup kullanımına ait ilk kayıtlar Filipinlerdedir. 1900'li yılların başlarında balıkçılar bambu yada benzer diğer malzemeleri kullanarak yaptıkları sal sistemlerini, içi taş doldurulmuş sepetlere, doğal liflerden yapılmış halatları kullanarak deniz tabanına demirlemişlerdir. Bu sistemleri kullanarak kıyısularda

orkinos ve diğer büyük pelajik balıkların avcılığını yapmışlardır [4]. Akdeniz de ise Maltalılar tarafından benzer sistemler kullanılmaktadır. Mantar ağacı gövdelerinden oluşan sistemler özellikle *Coryphaena hippurus* avcılığında yaygın olarak kullanılmaktadır [10,11].

Geleneksel tarzdaki yüzen yapay resif tasarımlarında bitkisel malzemelerin kullanılması yaygındır. Pasifik Okyanusunda bambu, palmye gibi yaygın olarak bulunan doğal malzemeler, Akdeniz de ise mantar ağacı gövdeleri kullanılarak inşa edilmektedir. Ayrıca eski ağı parçaları, variller, araba yada bisiklet lastikleri..vb malzemelerde kullanılarak bu sistemler inşa edilmektedir (Şekil.1.2). Bu sistemler genelde ucuz maliyetli olup kıyısız sulara yerleştirilmekte ve kullanım süreleri ise sezonluk yada 1 yıllıktır. Genelde küçük ölçekli balıkçılar tarafından kullanılmaktadır.



Şekil.1.2 Geleneksel Tarzda Yüzen Yapay Resif Sistemi.

Modern Tarzda Yüzen Yapay Resif Sistemleri

Derin sularda ve daha uzun süreler kullanılmak üzere tasarlanan yüzen yapay resif sistemleridir. Bu sistemler, 2000 metre ve daha derin sulara demirlenebilmektedir. Denizde kalım süreleri ortama 10 yıldır ve periyodik bakımları yapılarak bu sistemlerin daha uzun süre denizde kalması sağlanabilmektedir. Radar reflektörleri ve güneş enerjisi ile çalışan ışıklandırma sistemlerine sahiptirler [4,15]. Tasarım olarak geleneksel yüzen yapay resif sistemlerinden yüzdürücü ve demirleme halatı bölümlerinde farklılık gösterirler. Yüzdürücü bölümünde geleneksel sistemlerde kullanılan doğal malzemelerin yerine çelik, alüminyum yada fiberglas malzeme tercih edilirken aynı zamanda daha fazla yüzerlik kapasitesine sahip tasarımlar kullanılmaktadır. Özellikle Japonya'da yaygın olarak kullanılan sistemlerde ise yüzdürücü bölümüne yerleştirilen meteorolojik ölçüm cihazları ile bu sistemler aynı zamanda birer meteoroloji istasyonu olarak ta kullanılmaktadır (Şekil.1.3). Balıkçılar bu sistemleri kullanarak denize çıkmadan av yapacakları bölgedeki hava ve deniz koşulları hakkında bilgi sahibi olmaktadır [2,15].

Bu sistemlerde kullanılan demirleme halatı ise polypropilen yada naylon malzemeden yapılmış deniz koşullarında dayanımı yüksek halatlardır. Naylon ve polypropilen halat oranları çeşitli formülasyonlar kullanılarak hesaplanmaktadır. Ayrıca çeşitli bağlantı elemanları kullanılarak sistemin fırtına koşullarına bile dayanımı sağlanmaktadır (14).



Şekil.1.3. Modern Tarzda Yüzen Yapay Resif Sistemi.

Bu sistemlerin maliyeti ve denize yerleştirilmesi daha çok hükümetler yada Ulusal balıkçı kooperatifleri tarafından sağlanmaktadır. Küçük ölçekli balıkçılardan daha çok büyük ölçekli balıkçılara tarafından kullanılan bu sistemler ile özellikle *Coryphaena hippurus*, *Seriola sp.*, *Scomber japonicus*, *Naucrates ductor* ve *Thunnus sp.* gibi ekonomik önemi yüksek türlerin avcılığı genelde paragat takımları, sırtı yada gırgır gibi çevirme ağıları kullanılarak yapılmaktadır

Yüzen Yapay Resif Sistemleri Niçin Balıkları Cezp Eder?

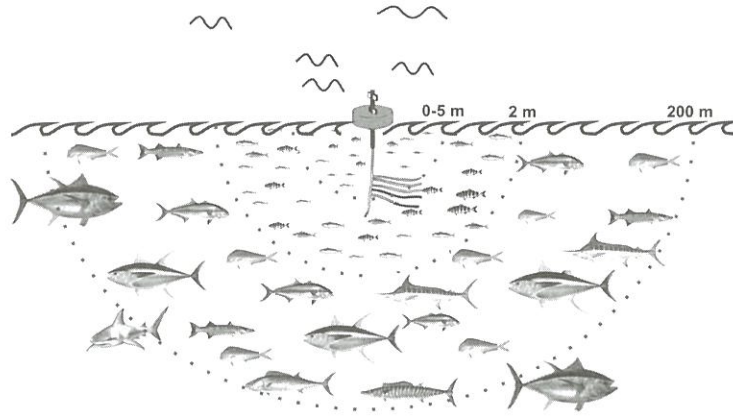
Balıkçılar 1000 yılı aşkın bir zamandır yüzen yapay resifleri kullanarak avcılık yapmalarına ve birçok orkinos ve büyük pelajik balık türlerinin biyolojisi ve davranışları hakkında birçok çalışma bulunmamsa rağmen yüzen yapay resiflerin niçin balıkları cezp ettikleri hala tam olarak açıklanmış değildir. Bu konudaki bilimsel çalışmalar iki olasılık üzerinde yoğunlaşmaktadır [12,13,16,17,18,19].

a) Sığınma ve Korunma Teorisi: Bu teoriye göre, yüzen yapay resifleri meydana getiren yüzdürücü ve demirleme halatı küçük balık sürülerini daha büyük predatörlerden korunmak için, açık denizde korunma ve saklanma alanı meydana getirmektedir. Predatör saldırılarına karşı küçük balıklar, bu bölümlerin altına yada arkasına saklanarak kendilerini korumaktadırlar. Ayrıca yüzdürücü ve cezp edici bölüm üzerine yerleşen çeşitli alg türleri ve organizmalar küçük pelajik balık türlerine besin sağlamaktadır. Bu nedenden ötürüde küçük pelajik balık türleri YZR sistemleri etrafında toplanmaktadır.

b) Yönlendirme Teorisi: Bu teoriye göreyse *Thunnus sp.* gibi büyük pelajik balık türleri yüzen yapay resif sistemlerini bir referans noktası olarak kullanılmaktadırlar. Okyanusların çok büyük su kütleleri olmalarından dolayı bu tarz bir referans noktası bulduklarında etraflarından ayrılmamaktadırlar. Balıklar gece ve gündüz yüzen yapay resif sistemleri etrafında gezinmekte bazı türlerin ise gece avlanmak için yüzen yapay resif bölgesini terk ettikleri daha sonra tekrar geri döndükleri bildirilmektedir.

Yüzen Yapay Resif Sistemleri Hangi Balıkları Cezp eder?

Yüzen yapay resifler farklı balık türlerini yılın farklı mevsimlerinde farklı derinliklerde cezp etmektedir. Yapılan çalışmalara göre 96 familyaya ait 300 fazla tür yüzen yapay resifler çevresinde gözlemlenmiştir [18]. Küçük pelajik balık türleri ve diğer büyük pelajik balık türlerinin küçük boydaki bireyleri yüzeye ve yüzen yapay resiflere daha yakın bölgelerde sürüler oluştururken, büyük orkinos türleri genellikle yüzen yapay resifler çevresinde ve 50 -300 metre arasında değişen derinliklerde konumlanmaktadır (Şekil.2.1) Bununla birlikte balıklar özellikle geceleri yüzen yapay resiflere oldukça yaklaşmaktadırlar [6,12,13,16,19].



Şekil 2.1. Yüzen Yapay Resifler Etrafında Balık Türlerinin Konumlanmaları.

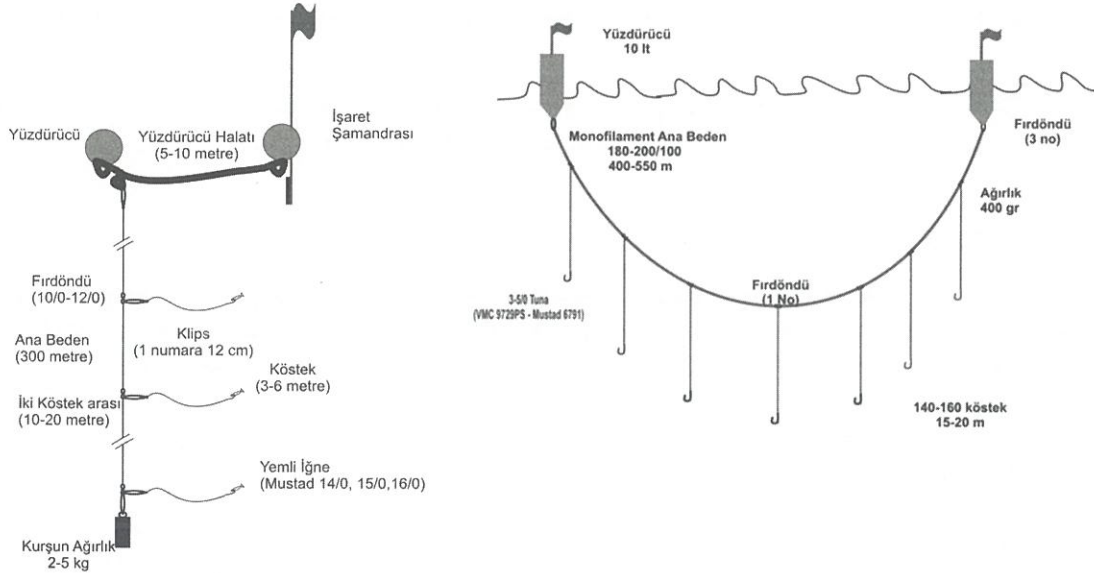
Yüzen Yapay Resif Sistemlerinde Kullanılan Avcılık Yöntemleri

Yüzen yapay resif sistemleri etrafında gerek geleneksel tarzda gerekse endüstriyel boyutta avcılık yapılmaktadır [6,19]. Yüzen yapay resif sistemleri balıkçılara açık denizde balık aramaktansa balıkları bir bölgeye toplamayı sağlamaktadır. Bu şekilde balıkçılık giderleri arasında en çok payı alan akaryakıt masrafı büyük ölçüde azaltılmaktadır [6,13,19]. Bu av yöntemleri arasında en yaygın olarak kullanılanlar paragat takımlarıdır. Bunu yanı sıra sırtı ve diğer av araçları da yaygın olarak kullanılmaktadır [20,21,22]

Paragat : Özellikle predatör özellikteki *Thunnus sp.*, *Coryphaena hippurus*, *Sphyraena barracuda*, *Seriola dumerili* gibi büyük pelajik balıkların avcılığında kullanılmaktadır. Bu yöntem av operasyon tekniğine göre 2 ye ayrılmaktadır (Şekil.3.1). Yem olarak istavrit, kolyoz, sardalya, kalamar gibi yemler canlı olarak tercih edilmektedir. Bunların yanı sıra donmuş yemler de kullanılabilir gibi parça yemlerde kullanılmaktadır [20,21,22].

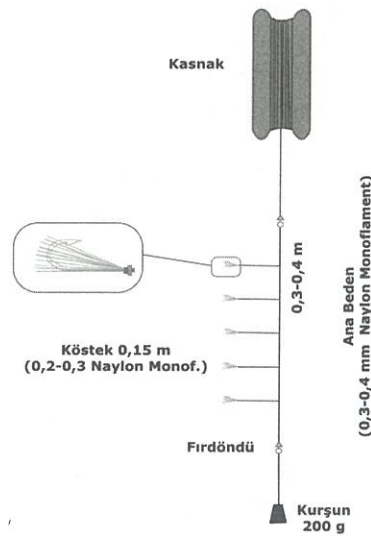
a) Dikey Paragat : YZR sistemine yada bir işaret şamandirasına bağlanan ve ucunda bir ağırlık (2-5 kg) bulunan ana bedene; firdöndü ve klipsler yardımıyla bağlanan, 3-6 metrelik kösteklerden meydana gelir. Genelde 15 adet olarak kullanılan kösteklerin ucunda avlanılacak türe uygun yapıda yemli bir iğne bulunmaktadır. Genellikle derin sularda kullanılan bu av aracı 300 metre boyunda bir ana bedene sahiptir ve kullanılan köstekler 10 -20 metre arasındadır [23].

b) Yatay Paragat: YZR sistemi etrafında yüzyılı aşkın bir süredir gerek küçük teknelerden uygulanabildiği gibi büyük teknelerden de kullanılmaktadır. Bu sistemlerde özellikle Thunnus sp., Coryphaena hippurus gibi balıkların avcılığında kullanılmaktadır. Büyük tekneler de otomasyon sistemleri kullanılarak çok iğneli olarak kullanılabil-diği gibi daha küçük teknelerden daha az iğneli takımlar halinde de kullanılabilir [23].



Şekil.3.1. Yüzen Yapay Resifler Etrafında Kullanılan Paragat Takımları.

Olta: Yüzen yapay resifler etrafında geleneksel tarzda ve endüstriyel boyutta kullanılan avcılık yöntemidir. Kullanılan olta genelikle tek iğneli olmakla birlikte çok iğneli takımlarda kullanılmaktadır. Oltaların ana beden uzunluğu 30 ile 250 metre arasında değişmektedir. İğneden 5 -10 m sonra bir firdöndü kullanılmaktadır (Şekil.3.2). Kullanılan ana beden ve iğne boyutları avlanılması hedeflenen türe göre değişiklik göstermektedir. Genellikle orta suda bulunan tek iğneli takımlarla canlı yem kullanılarak Thunnus sp., avcılığı yapılmaktadır. Orkinos avcılığı için yem olarak uskumru, kalamar, yada diğer pelajik balık etleri kullanılmaktadır. Ayrıca çapari tarzında donatılmış takımlar ile uskumru, kolyoz gibi diğer pelajik balıkların avcılığı da yapılabilmektedir [20, 22].



Şekil.3.2 Yüzen yapay resifler etrafında kullanılan Olta Takımları

Sırtı: Yüzen yapay resifler etrafında paragat takımlarından sonra en çok kullanılan av yöntemidir. Özellikle Thunnus sp., Coryphaena hippurus, Sphyrna barracuda, Seriola dumerili gibi predatör türlerin avcılığında, türe göre farklı sırtlar kullanılarak av yapılmaktadır (20, 21). Yapay yemler dışında diğer küçük pelajik balıklarda yem olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem yüzen yapay resifler etrafında küçük ölçekli balıkçılar tarafından en çok kullanılan av yöntemidir. Özellikle Thunnus sp. gibi ekonomik değeri yüksek türlerin avlanması nedeniyle bu av yöntemi yoğun olarak tercih edilir. Ayrıca sportif olarak ta bu av yöntemi yoğun olarak kullanılmaktadır.

Sepetler: YZR resiflerin yüzdürücü bölümünün yada cezp edici bölümünün altına bağlanarak kullanılan yatay girişli sepetlerle istavrit, kolyoz, gibi küçük pelajik balıkların avcılığı yapılmaktadır. Genellikle iki girişli dörtgen yapıdaki tasarlanan sepetler diğer av yöntemleri için gerekli olan canlı yem ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadır [20, 22].

Yüzey Galsama Ağları: Özellikle Akdeniz de Malta, İtalya gibi ülkelerde özellikle Coryphaena hippurus avcılığında lampara olarak isimlendirilen yüzey ağları kullanılmaktadır. Genellikle av operasyonları gece yapılmaktadır [11, 20, 22].

Çevirme Ağları: Özellikle Hint Okyanusunda gırgır balıkçı filoları YZR sistemleri etrafında avcılık yapmaktadırlar. Bu avcılık yöntemi ile başta orkinos olmak üzere tüm pelajik balık türleri yakalanmaktadır [10, 11, 20, 22].

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yüzen yapay resif sistemleri tüm dünyada ve Akdeniz'de yoğun olarak kullanılmaktadır. Akdeniz havzasında bulunan Türkiye'de ise yapay resif projeleri gerek bilimsel gerekse turistik yada balıkçılığı desteklemek amacıyla yapılmakta ve deniz tabanına yerleştirilen resiflerle sınırlı kalmaktadır. Buna karşın yüzen yapay resiflerin kullanımına ilişkin birkaç deneme çalışmasına ulaşılabilmemiş başka bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu sistemlerin Türkiye'de kullanılmasını başlanması gerek bilimsel gerekse balıkçılığı desteklemek açısından kaçınılmazdır. Türkiye'de yüzen yapay resifler çeşitli amaçlarla kullanılabilirler.

Türkiye denizlerinden avlanan balıkların %90'nı pelajik türlerdir. Bu balıkların avcılığında gırgır tekneleri en büyük paya sahiptir. Pelajik balıkların avcılığında en önemli veri, balıkların nerede ve hangi derinlikte olduğunun bilinmesidir. Gırgır tekneleri, sürekli deniz üzerinde seyir yaparak echo-sounder veya sonar kullanarak balık sürülerini bulmaya çalışır. Bu süreçte tekne sürekli olarak akaryakıt tüketir. Bu nedenle gırgır teknelerinin işletme giderlerinin yaklaşık %40'ını akaryakıt maliyeti oluşturur. Bu giderin azaltılmasına yönelik her faaliyet, bu av araçlarının verimliliğini ve karlılığını arttıracaktır. Yüzen yapay resiflerin kullanımı ile balıkçıların, balık sürülerini arama sürecini kısaltarak yakıt tasarruf yapmalarını sağlayabilir. Balıkçılar çok büyük bir deniz alanında arama yapacaklarına, doğrudan yüzen yapay resiflerin etrafında arama yaparak kısa yoldan hedefe ulaşabilirler.

Özellikle son yıllarda Doğu Akdeniz'de gelişen orkinos avcılığında yüzen yapay resiflerin kullanımı çok avantajlı olabilir. Özellikle Orkinos yetiştiriciliğinde doğadan yakalanan balıklar ile yetiştiricilik yapıldığı için orkinos sürülerinin aranması ve yakalanması sürecinde yüzen yapay resif sistemlerinin kullanımı av maliyetini azaltma ve operasyonu kolaylaştırma açısından fayda sağlayabilir.

Türkiye'de son 10 yılda denizel alanda yetiştiricilik faaliyetleri hızla gelişmiş ve bu işletmeler pek çok koy ve körfezi kaplamıştır. Bu nedenle küçük ölçekli balıkçıların av alanları özellikle Ege Denizi kıyılarında azalmakta ve bu yüzden iki sektör arasında çatışma yaşanmaktadır. Bu yer kullanım sorununa ek olarak, küçük balıkçıların başka bir iddiası da yetiştiricilerin kurduğu kafes sistemlerinin, yörede bulunan yerel balık türlerini ve göç nedeniyle oradan geçen türleri kendine çektiğidir. Bu etki sonunda küçük ölçekli balıkçı hem av sahası hem de avlayacağı potansiyel balığı kaybetmektedir. Yüzen yapay resifler, kafes işletmelerinin yoğun olarak bulunduğu alanlarda uygun alanlara yerleştirilerek küçük balıkçı için alternatif av sahası yaratılabilir. Bu sayede ülkemize gerekli iki sektör arasındaki çatışmaya bir ölçüde çözüm üretilmiş olur.

KAYNAKÇA

- [1] Pepperell, J. "Fatal Attraction". In: Bluewater magazine. <http://www.bluewatermag.com.au/dec02feature2asp> (Erişim tarihi : Eylül 2007)
- [2] Nakamae A. "Artificial reef projects in Japan". Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Devices as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources. Rapa Report 1991/11, 244-250. Colombo, Sri Lanka, 14-17 May, 1990.

- [3] Bergstrom, M., "Review of experiences with and present knowledge about fish aggregating devices" Bay of Bengal Programme; BOBP/WP/23. (1983) 57 pp.
- [4] Anderson J. and Gates P.D., "South Pacific Commission Fish Aggregating Device (FAD)" Manual, Volume 1, Planning FAD Programmes Coastal Fish. Prog. SPC, Noumea. (1997) 46 p.
- [5] Kihara, Y., "Fishery based on the Payao method in the Philippines" *Suisan Sekai* 30 (12): 78-84. (Transl. From Japanese by T. Otsu. 1982. Eng. Transl. 76. U.S. Dep. Commer., NOAA, NMFS, SWFC, Honolulu Lab., (1981) 12 pp.
- [6] Raymond, M.B., Itano, D.G., Buckley, T.W., "Fish aggregation device (FAD) enhancement of offshore fisheries in American Samoa". *Bull. Mar. Sci.* 44 (2): (1989) 942-949
- [7] Matsumoto W.M., Kazama T.K. and Aasted D.C., "Anchored fish aggregation devices in Hawaiian waters". *Mar. Fish. Rev.* 43(9), (1981)1-13.
- [8] Higashi G. R., "Ten years of fish aggregating device (FAD) design and development in Hawaii". *Bull. Mar. Sci.* 55: (1994) 651 - 656.
- [9] Deudero, S., Merella, P., Morales-nin, B., Massuti, E., Alemany, F., "Fish communities associated with FADs" *Sci. Mar.*, 63 (3-4): (1999) 199 - 207.
- [10] Potoschi, A., Cannizzaro, L., Milazzo, A., Scalisi, M., and Bono, G., "Sicilian dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) fishery" *Sci. Mar.* 63 (3-4): (1999) 439-445.
- [11] Morales-Nin, B., Cannizzaro, L., Massuti, E., Potoschi, A. & Andaloro, F., "An overview of the FADs fishery in the Mediterranean Sea". (2000)184-207. Plouzane: Ifremer.
- [12] Rountree R.A. "Community structure of fishes attracted to shallow water fish aggregation devices off South Carolina" USA. *Env. Biol. Fish.* 29, (1990) 241-262.
- [13] Hilborn, R., and Medley, P., "Tuna purse-seine fishing with fish-aggregating devices (FAD): models of tuna FAD interactions" *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: (1989) 28-32.
- [14] Boy R.L. and Smith B.R. "Design improvements to fish aggregation device (FAD) mooring systems in general use in Pacific Island countries" SPC, Handbook No. 24, (1984) 77p.
- [15] Kakuma, S. "FAD fisheries of Okinawa, Japan" SPC Fish Aggregation Device Information Bulletin #2. 8-12 p (1996). 36p.
- [16] Brock R.E. "Preliminary study of the feeding habits of pelagic fish around Hawaiian fish aggregation devices or can fish aggregation devices enhance local fisheries productivity?" *Bull. Mar. Sci.* 37(1), (1985) 40-49.
- [17] Kingsford M.J. "Fish attraction devices (FADs) and experimental designs" *Sci. Mar.* 63(3-4), (1999) 181-190.
- [18] Castro J.J., Santiago J.A. and Santana-Ortega A.T., "A general theory on fish aggregation to floating objects: an alternative to the meeting point hypothesis" *Rev. Fish. Biol. Fisheries* 11(3), (2002), 255-277.
- [19] Fonteneau, A., Hallier, J.P., "FAD fisheries of Okinawa, Japan" SPC Fish Aggregation Device Information Bulletin #2. (1996), 25-29 p. 36p.
- [20] Chapman L. "Small-scale FADs-associated fishing techniques used in the Pacific region"., *Actes Colloq.* 28, (2000), 346-355.
- [21] Preston G., Chapman L., Mead P., Taumaia P., "Trolling techniques for the Pacific Islands: a manual for fishermen". Noumea, New Caledonia. SPC Handbook, 28, (1987),162 p.
- [22] Preston G., Chapman L., Watt P., "Vertical longlining and other methods of fishing around Fish Aggregating Devices (FADs): a manual for fishermen". SPC, Noumea, New Caledonia, (1998), 64p.
- [23] Beverly, S. Chapman, L. Sokimi, W. "Horizontal Longline Fishing Methods and Techniques" (A manual of fisherman). Coastal Fisheries Programme, SPC, Noumea. (2003) 130 p.

AKBÜK DALIŞ DESTEKLİ ÇEVRESEL İZLEME PROGRAMI

A. C. BERTAY¹, E. ÇAR¹, E. EREK¹, I. ERTÖR¹, D. NEVŞEHİRLİ¹, E. OTAY^{1,2}

¹Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü (BÜSAS)

²Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

KISA ÖZET

Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü dalgıçları, günümüz sualtı ölçüm teknolojileri arasında önemli bir yere sahip olan Nortek AWAC dalga ölçerinin bir sene boyunca kayıt tutabilmesini sağlayacak çevresel izleme programına dahil olmuşlardır. Tutulan kayıtlar sonucunda, Milas Akbük Mevkii'nde bir senelik dalga parametreleri tespit edilecek ve inşası planlanan limanın yerine karar verilecektir.

GİRİŞ

Deniz akıntısının profili, dalganın yönü, yüksekliği, periyodu gibi değerlerin belli zaman aralıklarıyla ölçülüp bu verilerin değerlendirilmesi; denizde ve deniz kıyısında gerçekleştirilecek çevreye duyarlı ve ekolojik dengeye en az zararı verecek inşaat projeleri için gerekmektedir. Bu ölçümlerin yapılabilmesi, kayıt edilebilmesi ve verilerin değerlendirilmesi; akademisyenler ve dalgıçlardan oluşan bir ekibin çalışmasıyla birlikte sualtı ölçüm teknolojisinin kullanılması ile olanaklı olmaktadır.

Bu çalışmada; çevreye duyarlı olması amaçlanan, Milas Akbük Mevkii'ndeki bir inşaat projesi için sualtı ölçüm teknolojisinde kullanılan cihazların seçimi, sistemin tasarlanması ve konumlandırılması, veri alınmasına başlanması, Şubat 2006'dan Şubat 2007'ye kadar bir yıl boyunca kayıt edilen verilere belirli zaman aralıklarında ulaşıp bunların değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma, Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü akademisyen ve araştırma görevlileriyle Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü (BÜSAS) dalgıçlarından oluşan bir ekip tarafından yürütülmektedir. Kayıt edilip değerlendirilecek veriler, proje kapsamında inşa edilmesi planlanan liman ve marinanın konumlandırılacağı yerin seçimi ve inşaat koşullarının belirlenmesi için önemli rol oynayacaktır. Bununla birlikte, bölgenin farklı noktalarından alınan su örnekleri, su kalitesi açısından değerlendirilip bölgenin su kalitesi haritasının çıkarılması hedeflenmektedir.

YÖNTEM

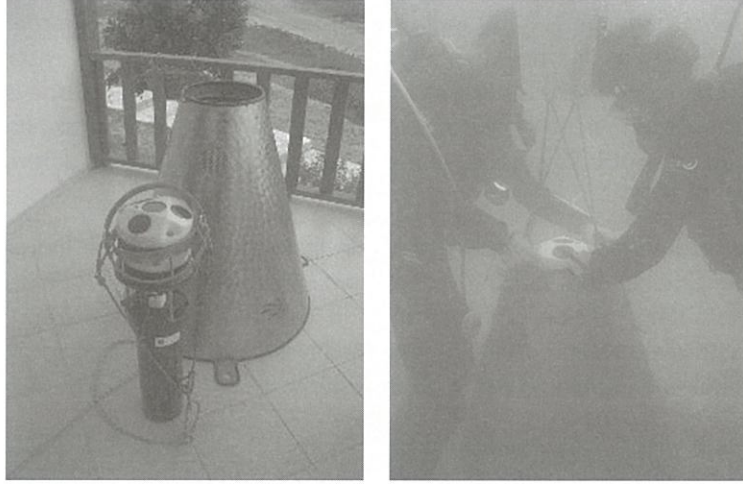
Cihaz ve Sistem

Çalışmada yapılacak sualtı ölçümleri için akıntı profilini ve dalga yönünü ölçen Norveç firması Nortek'in Awac adlı sistemi seçilmiştir. Bu sistemle dalga hızı ve yönü, dipten yüzeye doğru birer metrelik katmanlarda ölçülmektedir. Bu bir kıyı gözleme sistemi. Sistemin içerdiği cihaz, kıyıya kablo aracılığıyla bağlı olarak (online, ing.) ya da içindeki piller ve dahili hafızası sayesinde suda yalnız bırakılarak kullanılabilir. Bu çalışmada seçilen yöntem, ikincisidir. Tüm tasarım, paslanmanın önlenmesi için plastik ve titanyumdan oluşmaktadır. Sensörün kötü havalardan ve araç trafiğinden korunması için, sensör bir çerçevenin içinde zemine yerleştirilir. Cihazın yazılımı; cihazın kurulumunu, veri aktarımını, tüm veri dosyalarının ASCII formatına dönüştürülmesini ve tüm ölçülmüş profillere ve dalga verilerine bakabilmeyi sağlamaktadır.

Cihaz, dalga yüksekliği ve periyodu hesapları için dalganın üç farklı niceliğini ölçmektedir. Bu nicelikler; basınç, dalga yörünge (orbital, ing.) hızı ve yüzey konumudur. Basınç, yüksek çözünürlükte basınca duyarlı bir sensör ile ölçülmektedir. Dalga yörünge (orbital, ing.) hızı, her ışın (beam, ing.) boyunca gözlemlenen Doppler değişimiyle (shift, ing.) ölçülmektedir. Yüzey konumu ise Akustik Yüzey Takibi (AYT: Acoustic Surface Tracking, ing.) yöntemi ile ölçülmektedir. AYT, cihazın tersine çevrilmiş bir sonar gibi davrandığı özel bir moddur; merkezdeki vericiden dikey olarak gönderilen kısa, akustik bir sinyal sayesinde ölçüm yapmaktadır. Sinyal dikey olduğu için basınç ve hız sinyallerinde olduğu gibi soğurulmaya maruz kalmayıp bu sayede yüzey hareketlerinin milimetrik ölçümleri yapılabilmektedir. Yüzeye dik olan sensöre ek olarak cihazın üst kısmına açılı olarak yerleştirilmiş üç sensör yardımı ile cihaz üç boyutlu dalga hız ve yönlerini hesaplayabilmektedir. Dalga rastlantısal bir hareket olduğu için ölçümler belirlenmiş zaman aralıklarıyla gerçekleştirilmektedir. Sinyal paketleri (bursts, ing.); 512, 1024 ya da 2048 saniye boyunca ve 1-4 Hz'de gönderilmektedir. Cihaz bir önceki ölçüm sonuçlarına göre ölçüm parametrelerini ayarlayarak, maximum sinyal seviyesi ve değişken dalga koşullarında yüksek veri kalitesi sağlamaktadır. [1]

Cihazın marinanın inşa edilmesi planlanan koya yerleştirilmesi gerekmektedir. Koyun dışından gelen dalgaların da ölçülebilmesi için cihaz, burnun koruması dışında kalan açık bir konuma yerleştirilmiştir.

Cihazın üzerine yerleştirileceği konik çerçeve; cihazı, balık ağıları, çapalar ve midyeler gibi dış etkenlerin zararından korumak için düşünülmüştür. Fakat cihazın ölçüm yapabilmesi için çerçevenin üst kısmının açık olması gerekmiştir (Şekil 1). Çerçeve uzun süre suda bırakılacağı için paslanmaz çelik ya da alüminyum kullanılması gerekmiştir. Yıpranmaya karşı dayanıklılığı ve sağlamlığı nedeni ile paslanmaz çelik tercih edilmiştir.



Şekil 1. Dalga ölçer ve çerçevesi.

Çerçeve tasarımı için varolan sistemler incelendiğinde, üç veya dört ayaklı çerçeveler kullanılmış olduğu görülmüştür. Ancak istenilen iç hacim ve yükseklik için kullanılacak malzeme ve ağırlık göz önünde bulundurularak yapılan karşılaştırmalı hesaplarla, konik bir çerçevenin en iyi sonucu vereceği saptanmıştır. Taban açıklığı 90 cm., tepe açıklığı 30 cm. çapında; 1 m. yüksekliğinde, havada 50 kg., suda 43 kg. ağırlığında; paslanmaz çelik -316 malzemesinden konik bir çerçeve üretilmiştir.

Çerçeveyi zemine sabitlemek için altmış santimetrelük üç adet çelik tirbuşon kullanılması planlandığı için konik çerçevenin tabanından dışarı doğru uzanan üç ayak yapılmıştır. Bu ayaklar, tirbuşonların takılabilmesi için ortası delik olarak bırakılmış plakalar şeklinde tasarlanmıştır.

Çerçeve tasarımı aşamasında, dalgıçların işlevsellikle ilgili önerileriyle sağlamlık ve maliyet kıstasları birleştirilip su altında geçirilecek zamanı azaltmak ve işlemi kolaylaştırmak amacı ile pil kutusu ve cihazı bir arada muhafaza edebilecek bir çelik sepet tasarlanmıştır. Bu sayede dalgıçlar cihaz ve pili tek parça halinde söküp yüze çıkarabilmişlerdir. Bu tasarımda cihaz üst kısma vidalanmış, pil ise kovanın içine yerleştirilmiştir. Ölçümlerin engellenmemesi için çelik sepet cihazın sensörlerinin bulunduğu üst kısım açıkta kalacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu sepet; 80 cm. yüksekliğinde, 30 cm. çapında, cihaz ve pil dahil havada 30 kg., suda 10 kg. ağırlığındadır.

Cihazın sağlıklı ölçüm yapabilmesi için yüzey ile en fazla beş derece açıda durması gerekmektedir. Çerçevenin yerleştirileceği zeminin yüzeye paralel olmaması ihtimaline karşı bu açının ayarlanması gerekmektedir. Çerçevenin yerleştirileceği nokta önceden bilinmediği için çerçevenin eğimli olarak tasarlanması mümkün olmamıştır. Aynı zamanda, çerçevenin konumunun zeminin uygunluğuna göre değiştirilmesi gerekebilmektedir. Bu nedenle, açısı su altında ayarlanabilecek bir sisteme gereksinme duyulduğu öngörülmüştür. Gerekli sistemin oluşturulması amacıyla yapılan araştırmalarda, cihazın yüzeye daima paralel kalmasını sağlayabilecek, iç içe geçmiş hareketli halkalardan oluşan bir sistem yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

Bu sistem üç halkadan oluşmaktadır. Bu halkaların en büyüğü çerçeveye oturacak olan bir dış halkadır. İkinci halka, dış halkaya yüz seksen derece açılarda iki noktadan tutturulmuş ve bir ekseninde serbest hareket edebilen orta halkadır. Üçüncü halka ise orta halkanın hareket eksenine dik bir ekseninde hareket edebilmesi için yine yüz seksen derece açılarda iki noktadan orta halkaya tutturulmuştur. Bu iç halka aynı zamanda çelik kovaya bağlanmıştır. Bu sistem sayesinde çelik kova dibinde kalan pilin ve cihazın ağırlığı ile yüzeye paralel konumda durabilmiş ve sarsılması halinde paralel konumuna dönebilmiştir. Konik çerçevenin iç hacmi, sistemin her yönden on beş dereceye kadar eğimde cihazın paralel konumda kalmasına izin vermektedir.

Saha Çalışması

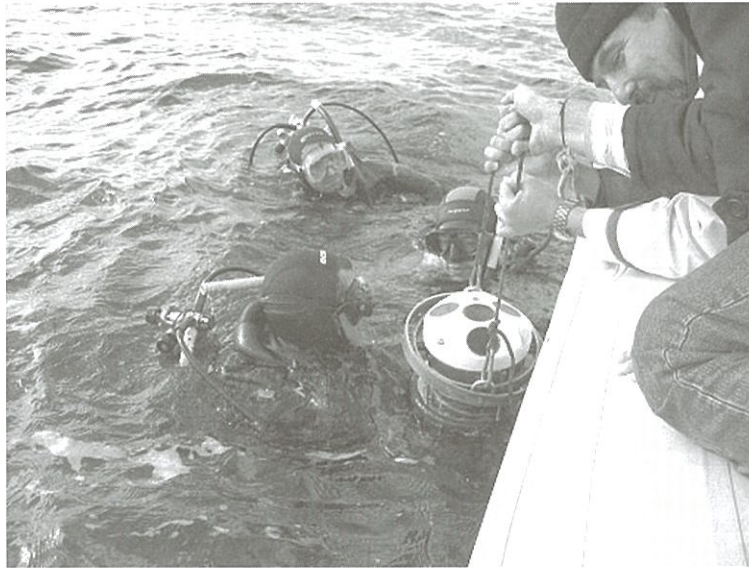
Cihazın basınç ölçümleriyle derinliği doğru hesaplaması için yerleştirilmeden önce kalibre edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla cihaz bilgisayara bağlı olarak bir derinliğe indirilmiştir, ardından sonar yardımıyla cihazın bulunduğu derinlik saptanmıştır. Bu derinlik, cihazın basınç ölçümleriyle hesapladığı derinlikle karşılaştırılmıştır ve karşılaştırmalar sonucunda hesaplama parametreleri kalibre edilmiştir.

En başta, çerçevenin deniz tabanına sabitlenmesi gerekmiştir. Suda yaklaşık 35 kg. olan çerçevenin dalgıçlar tarafından dibe indirilmesi, dalış güvenliği açısından uygun olmadığından, çerçeve, tekneden sarkıtılan bir ip yardımıyla ölçüm için uygun olan derinliğe (11 m.) indirilmiştir. Çerçevenin indirildiği yerde tirbuşonların tamamen saplanacağı 60 cm.'lik kum katmanı kalınlığı bulunmadığından, öncelikle çerçeve için uygun kum katmanı kalınlığı aranmış ve cihaz derinliğin 13 m. olduğu yeni bir konuma taşınmıştır. Ancak bulunan yerde zemin yumuşak kumdan oluştuğu için sabitlenen tirbuşonlardan istenen verimin alınmadığı görülmüştür. Dip akıntısının az olmasından ve çerçevenin yapısı ve ağırlığı kumda sabit kalmasına yeteceğinden tirbuşonlar mevcut durumda bırakılarak çerçeve sabitlenmiştir.

Cihaz, 9 Şubat 2006'daki ilk yerleştirmede, tekneden sarkıtılan ip yardımıyla zemine indirilip dalgıçlar tarafından çerçevenin içine yerleştirilmiştir. Cihazın doğru ölçüm yapabilmesi için zemine paralel durması gerekmektedir. Su terazisi yardımıyla cihazın yerleştirildiği şekilde paralel konumda olduğu saptanmıştır. Yine su terazisi yardımıyla, cihazın sallandıktan sonra da paralel konuma döndüğü tespit edilmiştir. Bir günlük deneme ölçümünün ardından veriler kontrol edilmiş ve cihazın beklenen şekilde çalıştığı görülmüştür.

Cihazın iki ayda bir sudan çıkartılıp, veriler bilgisayara aktarıldıktan ve pili değiştirildikten sonra yeniden sualtına indirilmesi gerekmektedir. Bu süre cihazın pil ömrü ve veri boyutu göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Dalışları gerçekleştirmek için her seferde üç dalgıç çalışmaya katılmıştır. Dalışlar 12 m.'ye yapılmakta ve problem ile karşılaşmadığı takdirde 10 ila 15 dakika sürmektedir. Dönüş uçak ile gerçekleştirileceği için uçuş öncesi beklenmesi gereken yüzey zamanları dikkate alınmıştır ve gerekli durumlarda dönüş tarihi ertesi güne ertelenmiştir.

Cihazın yerleştirildiği yerin bulunabilmesi için kerteriz yöntemi ve GPS kullanmıştır. Uygun hava koşullarında tahmini 10 m. hata ile çalışan GPS ile konum, ucunda şamandıra bağlanmış bir çapa atılarak işaretlenmektedir. Ardından çapanın çevresi dalgıçlar tarafından taranarak cihazın yeri tespit edilmektedir. Cihazı yerleştirmek için yapılacak sonraki dalışta çerçevenin yerinin yeniden aranmaması için çapa çerçevenin yanına götürülmektedir. Görüş mesafesinin düşük olduğu durumlarda çapa taşınana kadar bir dalgıç çerçevenin yanında sabit durarak çıkardığı hava kabarcıklarıyla cihazın yerinin tekneden görülmesini sağlamaktadır. Cihaz kova üzerinde bulunan kulakçıklara takılan karabinalar ile kaldırma balonuna bağlanmaktadır. Kaldırma balonu cihazın ağırlığını kaldıracak kadar şişirildikten sonra, cihaz dalgıçlar gözetiminde yüzeye çıkartılıp tekneye teslim edilmektedir. Veri aktarımı karada yapılmakta ve iki ila üç aylık bir veri için gece boyunca sürmektedir. İşlem sonunda cihazın pilleri yenilenmekte ve cihaz yeniden çerçeveye yerleştirilmeye hazır olmaktadır.



Şekil 2. Dalga ölçer tekneden suya indirilirken.

Yerleştirme işlemi için cihaz tekneye bağlı tutularak su yüzeyine indirilmektedir (Şekil 2). Balon şişirildikten sonra tekne ipi serbest bırakılıp kontrollü bir inişin ardından cihaz çerçeveye oturtulmaktadır. Cihazın düzgün şekilde yerleştirildiğinden emin olunduğunda dalış sonlandırılmaktadır.

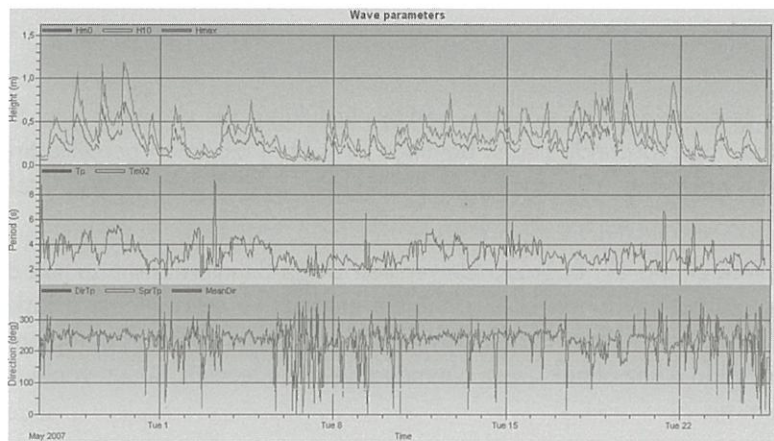
Projede inşa edilmesi planlanan su arıtma tesisi (desalination plant, ing) için deniz suyunun en uygun olduğu bölgeleri tespit etmek amacıyla farklı bölgelerden su örnekleri toplanmaktadır. Su örneği toplanmasının bir diğer amacı ise çevredeki balık çiftliklerinin su kompozisyonu üzerindeki etkisini incelemektir. Su örnekleri, derinliğin yaklaşık 10 metre olduğu yerlerde zeminden bir metre yükseklikten alınmaktadır. Balık çiftliği çevresinden ve içinden toplanan su örnekleri ise zemin, yüzey ve orta derinlik olmak üzere üç farklı derinlikten 1,5 litrelik pet şişelerle toplanmaktadır. Toplanması için iki yöntem denenmiştir. Birinci yöntemde, yüzeyde su ile doldurulmuş şişe istenilen derinliğe indirilmiş ve ahtapot yardımıyla içindeki su boşaltıldıktan sonra, o derinlikteki su ile doldurulmuştur. Bu yöntem iniş sırasında şişe su dolu olduğu için kolaylık sağlamıştır. Fakat aşağıda şişenin içindeki suyun boşaltılması ve yeniden doldurulması hem zorlu olmakta hem de dip zamanını ve hava tüketimini arttırmaktadır. İkinci yöntemde, hava ile dolu şişe istenilen derinliğe indirildiğinde sadece kapağı açılarak su ile doldurulabilmiştir. İniş sırasında sıkışan hava nedeniyle büzüşen şişenin kapağının kolaylıkla açılabilmesi ve şişenin eski formunu alabilmesi için bulunan en esnek şişeler tercih edilmiştir. Bu yöntemin tek dezavantajı; hava ile dolu şişeyi batırabilmek için dalgıcın fazla ağırlıkla dalmasının gerekmesidir. Uygulaması ilkinden daha kolay olduğu için bu yöntem tercih edilmektedir. Toplanan su örnekleri, laboratuvara ulaştırılana kadar buz kutusunda muhafaza edilmektedir.

BULGULAR

Akbük'teki Çevresel İzleme Programı kapsamında gerek dalga ölçerin topladığı verilerle gerekse projeye katılan BÜSAS dalgıçları tarafından farklı bölge ve derinliklerden alınan su örnekleriyle dalga, akıntı ve su kalitesi ölçümleri yapılmıştır. Bunların yanında sualtı çalışmalarını gerçekleştiren dalgıçların sualtı yapısı, görüş mesafesi ve sualtı canlılığı hakkındaki gözlemlerinden de faydalanılmıştır. Proje sahipleri tarafından dalgıçlara başvurulmasının sebebi, en makul veri elde etmenin verilerin güvenilirliği ve doğruluğu açısından dalgıçların aracılığıyla gerçekleştirilebileceği gerçeğidir.

Dalga ve Akıntı Bulguları

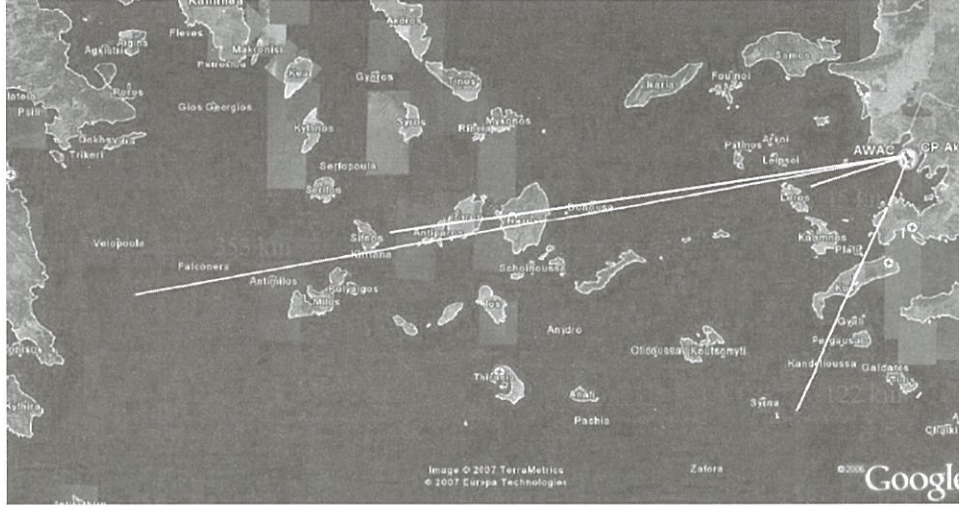
BÜSAS dalgıçları tarafından yerleştirilen cihazın tuttuğu dalga kayıtları çeşitli dalga parametrelerini elde etmek amacıyla analiz edilmiştir. Bu parametrelerin bazıları ortalama dalga yüksekliği, en büyük %10'luk yükseklik değerlerinin ortalama dalga yüksekliği, maksimum dalga yüksekliği, ortalama dalga periyodu, en yüksek frekanslı dalganın yönü, ve ortalama dalga yönüdür (Şekil 3).



Şekil 3. Dalga parametrelerinin zaman dağılımı (Nisan 2007).

Dalga kayıtlarında şimdiye kadar elde edilen bulgularda (Şubat-Ağustos 2007) maksimum dalga yüksekliği 1 m.'yi aşan 7 adet fırtına tespit edilmiştir. Bu fırtınaların dalga karakteristikleri detaylı olarak incelenmiştir. Önemli bulgular, kaydedilen maksimum dalga yüksekliğinin 1,5 m.'yi bulması ve en uzun dalga periyodunun 4,5 saniyeyi bulmasıdır. Bulgular sonucu görülmüştür ki, bölgeyi dalga oluşumu açısından etkileyebilecek iki tür fırtına vardır. İlki Güllük Körfezi içinde oluşabilecek yerel fırtınalarken, diğeri Orta Ege'de meydana gelebilecek batı yönünden gelen fırtınalardır. Orta

Ege'de oluşan batılı fırtınaların oluşturduğu ölü dalgaların Leros ve Lipsi adaları arasındaki geniş boşluktan geçerek bölgeyi etkilediği gözlenmiştir (Şekil 4). Diğer yönlü fırtınaların bölgeyi etkilemediği, çünkü bu fırtınalarda oluşan ölü dalgaların bölgeyi çevreleyen Yunan adalarınınca filtrelenerek etkisini yitirdiği görülmüştür[3].



Şekil 4. Bölgenin ölü dalgalara açık olduğu yönler © Google Earth.

Bölgeye etki eden iki çeşit fırtına karşılaştırıldığında; Orta Ege'de oluşan fırtınaların, körfez içerisinde meydana gelen fırtınalardan daha etkili olduğu fark edilmiştir. Bunun nedeni, Orta Ege'den gelen ölü dalgaların kabarma mesafesinin körfez içindekine göre oldukça uzun olmasıdır. Kabarma mesafesi rüzgarın deniz yüzeyini yaladığı uzaklık anlamına gelir.

Analiz sonuçları hem mevsimsel hem de günlük döngüde tipik Ege iklimini yansıtmaktadır. Temel dalga oluşumu sebebinin deniz meltemi olduğu, ve deniz meltemine paralel olarak günlük bir döngüyle her akşamüstü başlayıp güneşin batışına kadar süren 0,5 m.'den yüksek dalgaların olduğu gözlemlenmiştir[2]. Bu dağılım Şekil 3'teki dalga davranışlarında görülmektedir. Diğer bir deyişle, bulunan veriler sabah ve akşam denizin sakin olmasıyla, öğleden sonra ise dalga oluşmasıyla ilgili Ege'deki genel gözlemi doğrulamaktadır. Tüm dalga ve akıntı verileri, inşaa edilemesi planlanan yat limanının, suni kumlama ile oluşturulacak plajların, dalgakıranın ve genel yerleşimin şekillendirilmesinde büyük önem taşıyacaktır.

Su Kalitesi Ölçümleri

Çevresel İzleme Programı çerçevesinde, su sıcaklığı, sertliği, tuzluluğu, pH değerleri gibi ölçmek üzere, Su Kalitesi Ölçeri (YSI 556 multi Probe, ing.) tarafından sahil boyunca su kalitesi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu parametreler, Şekil 5'da yerleri belirtilen 4 noktadan, YSI aracılığıyla ölçülmüştür. Şekil 5'deki "AWAC" noktası, dalga ölçerini yerini belirtmektedir.

Bölgede yapılan bu ölçümlere ek olarak, Boğaziçi Üniversitesi Doğa Bilimleri Enstitüsü'nde desalinizasyon analizleri yapılmak üzere, mayıs ve ağustos aylarında balık çiftliğinin merkezi ve çevresindeki 5 farklı noktadan su örnekleri alınmıştır. Ayrıca dalga ölçer çevresi, Güney Plaj ve Kayalık bölgelerinden de örnekler toplanmıştır. Bu noktalardan su örnekleri bundan sonra da, yılda 4 kez olmak üzere alınmaya devam edecektir. Bunun yanında, YSI ölçümleri her saha çalışmasında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Su örneklerinin toplandığı noktalar.

Su kalitesiyle ilgili yapılan ölçümlerde elde edilen verilerin çeşitli amaçlarla kullanılması düşünülmüştür. Örneğin, proje kapsamında inşa edilecek yerleşimin tüm iklimlendirilmesinde deniz suyunun nispeten düşük olan sıcaklığından faydalanması planlanmaktadır. Sürdürülebilirliğinin yanı sıra çevre dostu da olan bu özel iklimlendirme sistemi aynı zamanda ciddi miktarda enerji tasarrufu da sağlayarak projenin önemli parçalarından biri olmuştur. Suyun mevsimlere göre sıcaklığının bilinmesi, bu sistemi oluşturmak için hayati olan verilerin başında gelirken, pH ve tuzluluk değerlerinin bilinmesi, sistemdeki olası amortisman masraflarını ve sistemin ömrünün öngörülmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca yine projenin sürdürülebilirlik iddiası kapsamında yerleşimin içme suyunun denizden elde edilmesi planlanmaktadır. Farklı bölgelerden, farklı mevsimlerde alınan su örnekleri desalinizasyon işleminin uygulanabilir olup olmadığı ile ilgili bilgi vermektedir. Bunlar dışında, balık çiftlikleri ve çevresinden alınan örnekler sayesinde, balık çiftliklerinin aynı koyda bulunan diğer bölgelerle karşılaştırılarak, deniz suyuna etkisi gözlemlenecektir.

Sualtı Gözlemleri

BÜSAS dalgıçları tarafından Marina Koyu, Güney Plaj ve kayalık bölgelerinde su örnekleri alımı esnasında çeşitli sualtı gözlemleri de yapılmıştır. Bu gözlemler dahilinde özellikle balık çiftlikleri çevresinde belirgin farklılıklarla karşılaşmıştır. Genelde balık çiftlikleri çevresindeki su, diğer bölgelere göre tat ve koku açısından oldukça farklılaşmıştır. Bu alanlarda tortu tabakası ve düşük akıntı nedeniyle görüş mesafesi de normale göre oldukça düşüktür. Zemin ve tortu gözlemleri arıtma tesisi ve yapay kumsal gibi yapıların en elverişli konuma inşası için kullanılacaktır.

Balık çiftliği bölgesinde BÜSAS dalgıçları tarafından 5 ayrı noktada sualtı gözlemleri yapılmıştır. Çiftliğin 10 m. derinliğe sahip doğu tarafı, balık çiftliği çevresindeki bölgelerde görüş mesafesinin en yüksek olduğu nokta olarak belirlenmiştir. Burada önemli yüzey akıntıları bulunmamaktadır ve dalgıçlar deniz tabanının kumluk olduğunu rapor etmişlerdir. Daha derin olup dibi 15 m'yi bulan kuzey kesimde ise görüş mesafesi 1,5 – 2 m.'dir, yani oldukça düşüktür ve bu kesimde de yüzey akıntısı bulunmamaktadır. Bu bölgede kumluk deniz tabanının 15 – 20 cm. kalınlığındaki sediment tabakasıyla kaplı olduğu görülmüştür. Çiftliğin batı tarafında da görüş mesafesi düşük olarak belirtilmiştir. Su tabakaları, 19 m.'ye varan derinlik arttıkça belirginleşmektedir. Bu kesimde farklı olarak yüzey akıntıları oldukça etkilidir, taban ise kumluk bir yapıya sahiptir. Derinliği dalgıçlar tarafından 8 m. olarak kaydedilen çiftliğin güney tarafı diğer bölgelere kıyasla daha sığ olduğundan görüş mesafesi artmaktadır. Tabanı genellikle kayalık olan bu bölümde canlılık artmaktadır ve bölgede çeşitli balıkların da mevcut olduğu dalgıçlar tarafından gözlemlenmiştir. Görüş mesafesinin en düşük ve su kirliliği ile sediment tabakasının en yoğun olduğu bölge ise 14 m. derinliğe sahip merkez bölgesidir. Su berraklığı derinlikle birlikte iyice azalmaktadır. Deniz tabanının kumluk olduğu, ancak oldukça kalın bir sediment tabakasıyla kaplı bulunduğu görülmüştür.

13 m. derinlikteki dalga ölçer çevresinde ise dalgıçlar tabanda yoğun posedonya çayırı oluşumu gözlemlenmiştir. Posedonyaların uzunluklarının yer yer 0,50 m.'ye ulaşmış olduğu görülmüş, ayrıca suyun bir miktar bulanık olmasına rağmen derinlikle birlikte berraklaştığı rapor edilmiştir. Tabanın yosunlu ve kumluk bir yapıda olduğu belirtilmiştir. Güney Plaj'da görüşün diğer yerlere oranla daha iyi olduğu ancak hala bulanıklığını koruduğu gözlemlenmiştir. 10

m. derinliğe sahip bu bölgede yosun bulunmamaktadır ve taban kumluk bir yapıdadır. Görüşün en iyi olduğu gözlem noktası ise yine 10 m. derinliği olan kayalık bölgedir. Taban, döküntü taşlar ve kayalıklardan oluşmaktadır, bazı kesimlerde kumluk bir yapıya da rastlanmıştır. BÜSAS dalgıçları yüzey akıntılarının kuvvetli olduğunu ve bölgede yosun bulunmadığını rapor etmişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Özellikle son yıllarda baş gösteren çevre ve enerji sorunları tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de sürdürülebilir ve çevreci yaşam biçimlerini ön plana çıkarmaktadır. Devlet çıkarttığı yasalarla, özel sektör ise yaptığı yatırım ve projelerle bu dönüşüme katkıda bulunmaktadır. Akbük’teki çalışma da bu yönde iyi bir örnek teşkil etmekte ve bu dönüşümde denizlerin ne kadar önemli olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın başlıca yazılma amacı yalnızca Türkiye’de değil tüm dünyada eşine sıkça raslanmayan ölçüm teknolojisi ile çevresel izleme programında dalgıçların katkısının önemini vurgulamak ve programda edinilmiş verileri ve bu verilerden çıkarılabilecek sonuçları kısmen de olsa paylaşmaktır. Tüm veri ve gözlemler çevreye duyarlı sürdürülebilir bir sistemle çeşitli doğal enerji kaynaklarını kullanma ve buna uygun yerleşim olanakları yaratma amaçlı kullanılacaktır. Yakın gelecekte bu tarz projelerin sayı ve kapsamının artacağı ve bunlarda çalışacak yeterlilikte dalgıçlara ihtiyaç duyulacağını öngörmek zor değildir.

KAYNAKÇA

- [1] <http://www.nortek-as.com/brochures/AWAC.pdf> (Erişim tarihi: Haziran 2007)
- [2] Otay, E., Topçu, G., Bayırdır, C., Güngör, C., "Akbük Resort Environmental Monitoring Program Progress Report #1, Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Türkiye, Nisan 2007
- [3] Otay, E., Topçu, G., Bayırdır, C., "Akbük Resort Environmental Monitoring Program Progress Report #2, Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Türkiye, Haziran 2007

Nedir bu "ÖTL"?

Hakan TIRYAKI¹

¹Sualtı Temizlik ve Bilinçlendirme Hareketi Derneği (STH)

KISA ÖZET

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan "ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ LASTİKLERİN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ" Resmi Gazete'de 25 Kasım 2006 Cumartesi günü 26357 numara ile yayınlanmış ve yönetmelikte öngörüldüğü üzere 1 Ocak 2007 tarihi itibarı ile yürürlüğe girmiştir. Ömrünü tamamlamış lastiklerin denizlerimiz üzerindeki kullanımının tamamen göz ardı edilmesinin yanı sıra özendirilmesinin de söz konusu olduğu ilgili yönetmelik, STH perspektifinden değerlendirilerek konunun önemine dikkat çekilmeye ve sürdürülebilir çözüm önerileri geliştirilmesine çalışılmıştır.

GİRİŞ

Kısaca STH

Sualtı Temizlik ve Bilinçlendirme Hareketi Derneği (STH), 2005 yılından bu yana sualtındaki katı atık kirliliğine dikkat çekmek; konu hakkında kamuoyu oluşturabilmek ve daha da önemlisi kamuoyunu bilinçlendirmek adına çalışmalar yapmaktadır. Tamamen gönüllü katılımcılarla ve bağımsız bir yapıda çalışmalarını sürdüren STH bugüne kadar başta İstanbul Boğazı ve yakın çevresi olmak üzere 29 etkinlik gerçekleştirmiştir. İstanbul'un yanı sıra İzmir (Foça), Muğla (Dalyan), İzmit (Gölcük), Bursa (Mudanya) gibi İstanbul dışındaki merkezlerde de etkinlikler düzenlenerek STH fikrinin ülke çapına yayılmasına çalışılmıştır.

2006 yılında -SBT kapsamında sunumu gerçekleştirilmiştir- STH Harem Sahili Temizlik, Rehabilitasyon ve Koruma Projesi, STH Gönüllülerinin özverisiyle hayata geçirilmiş ve projenin ilk aşamasını oluşturan temizlik kısmında 11.573 parça katı atık su yüzüne çıkartılarak kayıt altına alınmıştır. Proje sayesinde ilk kez bir lokasyon sıfırlanarak düzenli izleme ve kontrol altına alınmıştır. 11 Mart 2007 ve 13 Eylül 2007 tarihlerinde yapılan kontrol dalışları ile gelişim süreci gözlemlenmiş, katı atık birikiminde görece bir artış kaydedilmemiştir.

Eğitim dönemi boyunca ilköğretim kurumlarında binlerce öğrenciye deniz kirliliği konulu sunumlar yapılmış ve Nisan ayında bu konudaki çalışmaların bir adım daha ileri götürülebilmesi adına I. Konuşan Balık Çocuk ve Deniz Şenliği gerçekleştirilmiştir. Konuşan Balık'ın bu yılki sloganı, bundan sonraki yıllarda da olacağı gibi minikler tarafından seçilmiştir; "Balıkların dili olsa!" Bu slogan bir sonraki yıl gerçekleştirilecek şenliğe kadar ilköğretim kurumlarında yapılacak çalışmalarda kullanılmaktadır...

Ekim ayı ile birlikte kış dönemi çalışmalarına başlayan STH Organizasyonu yıl boyunca Harem Projesi ve İlköğretim Kurumları ağırlıklı olarak çalışmalarına devam edecektir.

Yılbaşından bu yana bir diğer çalışma alanımız bu yazının da konusunu oluşturan ÖTL Dosyası'dır.

Tüm STH çalışmaları ve elde edilen veriler STH İnternet Platformu'nda (www.sth.org.tr) yayınlanmakta olup her kesimin kullanımına açıktır.



Şekil 1. STH Harem Projesi Çalışmaları (2006).

"ÖTL" – Ömrünü Tamamlamış Lastik

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanarak -25 Kasım 2006 Cumartesi günü Resmi Gazete'de 26357 numarasıyla yayınlanarak- 1 Ocak 2007 itibarı ile yürürlüğe giren Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği'ne göre ÖTL; "Faydalı ömrünü tamamladığı belirlenerek araçtan sökülen orijinal veya kaplanmış, bir daha araç üzerinde lastik olarak kullanılamayacak durumda olan ve üretim esnasında ortaya çıkan ıskarta lastikleri" ifade etmektedir.

Söz konusu yönetmelik özet olarak ömrünü tamamlamış lastiklerin tehlikeli ve kontrol altında tutulmasına dikkat çekmekte ve bu konuda ciddi bir önlemler paketi getirmektedir. Öyle ki bundan böyle kumsallarda eğlence amaçlı veya sanayi sitelerinde ısınma amaçlı lastik yakılması yasaklanırken çimento fabrikalarının yakıt olarak lastik kullanımı -baca emisyon sistemleri olması koşuluyla- toplam ihtiyacının %15'i ile sınırlandırılmaktadır. Depolanmasından taşınmasına, geri kazanımından bertarafına her durumda kontrol ve lisans esaslı getirilmiştir. Aşağıdaki tanım ile üretici/ithalatçı vb. yanı sıra sorumluluk tabana yayılarak sorumluluk atfedilmiştir.

"Ömrünü tamamlamış lastik üreticisi: Lastiği araçlarında kullanarak ÖTL oluşumuna sebep veren gerçek ve tüzel kişiler ile ÖTL oluşumuna sebep verenin bilinmemesi durumunda ise ÖTL'leri zilyetliğinde veya mülkiyetinde bulunduran gerçek ve tüzel kişileri ifade etmektedir."



Şekil 2. STH Harem Etkinliği (2005).

Genel görünümü itibarı ile son derece detaylı ve başarılı bir bütünlük sergileyen yönetmelik hazırlanırken bir nokta ne yazık ki gözlerden kaçmıştır. ÖTL'lerin denizler üzerindeki kullanımı tamamen göz ardı edildiği gibi bir de aşağıda yer alan ve geri kazanım esaslarını düzenleyen bölümünde, "geri kazanım lisansına gerek kalmaksızın", limanlarda iskele takozu olarak kullanılmasına olanak tanınmaktadır.

STH Harem Projesi kapsamında 87, STH ÖTL Etkinliği kapsamında 16 adet olmak üzere sadece bir noktadan çıkartılan "ÖTL" sayısı yüzü aşmaktadır. Aynı noktada halen elli kadar "ÖTL" çıkartılmayı beklemektedir. Tüm limanlar ve iskelelerde bariyer olarak kullanılan lastiklere bir de denizlerimizde seyretmekte olan teknelerde eklendiğinde konunun önemi daha iyi kavranabilecektir.

İstanbul'da sadece TURYOL ve DENTUR tekneleri her gün bordalarında ikibini aşkın lastiği bariyer olarak taşımaktadırlar. İskeleler ve liman alanları da eklendiğinde ancak onbinlerle ifade edilebilecek sayıda lastik sulara gömülmek üzere beklemektedir.



Şekil 3. STH ÖTL Dosyası (Kadıköy İskelesi - 2007).

Ülkemizde Liman Başkanlıkları dahil hiçbir kurum iskele takozları konusunda hiçbir denetim veya prosedür uygulamamaktadır. Teknelerde de durum farklı değildir. Kamu kuruluşlarına ait deniz araçları dahil bir çok tekne hiçbir prosedür uygulanmaksızın lastik bariyer kullanmaya devam etmektedir.

Yönetmeliğin Genel İlkeleri'ni düzenleyen 5. madde (j) bendinde aşağıdaki ifade yer almaktadır:

j) ÖTL'lerden kaynaklanan her türlü çevresel zararın giderilmesi için yapılan harcamalar, kirlenen öder prensibine göre karşılanır. Ortaya çıkan ÖTL'lerin bertarafından sorumlu gerçek ve tüzel kişilerin çevresel zararı durdurmak, gidermek ve azaltmak için gerekli önlemleri almaması veya bu önlemlerin yetkili makamlarca doğrudan alınması nedeniyle kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılan gerekli harcamalar 21/7/1953 tarihli ve 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre ÖTL'lerin yönetiminden sorumlu olanlardan tahsil edilir. Ancak, kirlenmelerin ödeme yükümlülüğünden kurtulabilmesi için, kirlenmenin önlenmesi ve sınırlanması konusunda her türlü tedbiri aldıklarını ispat etmeleri gerekir.

Bu madde ile yönetmelik ÖTL üreticileri, lastik üreticileri-ithalatçıları gibi birinci derece sorumlu atfedilen gerçek ve tüzel kişilerin yanı sıra kamu kurumlarının bizzat kendilerine de sorumluluk getirmektedir. Liman Başkanlıkları ve İDO bu durumda ilk akla gelen isimler olmaktadır.

Bir diğer uygulama, akümülatör ve pillerin kontrolü yönetmeliğinde olduğu gibi üretici ve ithalatçılara getirilen yükümlülüklerdir.

Lastik üreticisinin yükümlülükleri

MADDE 9 – (1) Lastik üreticileri;

- a) Üretimde çevre kirlenmesini ve enerji tüketimini azaltıcı önlemler almakla,
- b) Bu Yönetmeliğin 18 inci maddesine göre EK-2'de yer alan kota müracaat formunu doldurarak, her yıl mart ayı sonuna kadar Bakanlığa kota müracaatında bulunmakla,
- c) Lastik kullanımı ve ÖTL'lerin düzenli toplanması konusunda tüketicinin bilgilendirilmesi için gerekli çalışmaları yapmakla, toplama faaliyetlerine kamuoyunun katılımının artırılması için lastik tüketicilerinin yükümlülüklerini de içeren dokümanları ve uyarı işaretlerini lastik satış ve değiştirme noktalarında bulundurmamakla,
- ç) Geri kazanılması mümkün olmayan ÖTL'leri bu Yönetmeliğin 24 üncü maddesi doğrultusunda bertaraf ettirmekle, yükümlüdür.

Bu yıl için belirlenen kota %30 olup yaklaşık 54.000 ton ÖTL'nin geri toplanmasını ifade etmektedir. Bu noktada akümülatör ve pillerin kontrolü yönetmeliğinde olduğu gibi yükümlülüklerin yanı sıra yol gösterici yönlendirmeler de ön görülmüştür.

Kota uygulaması ve sorumluluklar

MADDE 17 – (1) Bakanlık, ÖTL'lerin çevre ile uyumlu yönetiminin sağlanması amacıyla üretici sorumluluğu kapsamında kota uygulamasını zorunlu kılar.

(2) Bu kapsamda üreticiler, her yıl bir önceki yıl iç piyasaya sürülen lastik tonajını hesaba alarak bu Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği ilk yıl %30, ikinci yıl %35, üçüncü yıl %40, dördüncü yıl %45 ve beşinci yıl %50 devamı yıllarda ise Bakanlığın ortalama lastik aşınma oranını dikkate alarak belirleyeceği oranlarda ÖTL'leri toplamak/toplatmak, toplanan miktarın geri kazanımını veya bertarafını sağlamak ve bu işlemleri Bakanlığa belgelemekle yükümlüdürler. Bu amaçla, bu Yönetmeliğin 18 inci maddesine göre Bakanlığa başvuru yapılması zorunludur. Birinci yıl kota değerine ulaşılamaması durumunda, üreticilerin gerekçeleri Bakanlıkça makul bulunursa, ulaşılan reel toplama oranı bir defaya mahsus olmak üzere kota oranı olarak kabul edilebilir.

3) Lastik üreticisi, ÖTL'lerini alıcı ortama olan etkilerini asgariye indirebilmek amacıyla, taşınması, geçici depolanması, geri kazanımı ve bertaraf edilmelerine dair yükümlülüklerini yerine getirmesi ve bunlara yönelik gerekli harcamaların karşılanması, eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için, Bakanlığın koordinasyonunda bir araya gelerek kâr amacı taşımayan tüzel kişiliğe haiz bir yapı oluşturabilirler. Bu yapıya karşı yükümlülüklerini yerine getiren ve harcamalara katılan kuruluşlar taşıma, geçici depolama, geri kazanım ve bertaraf yükümlülüklerini bu kuruluşa devredebilirler. Bu yapıya dahil olanlar kotanın tutturulmasından sorumludurlar.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yönetmeliğin resmi gazetede yayınlandığı günden bu yana STH ÖTL Dosyası çalışmaları sürmektedir. Bu kapsamda lastik üreticisi firmalarla, Çevre ve Orman Bakanlığı ve İstanbul İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ile çeşitli görüşmeler yapılmıştır.

Tüm görüşmelerden çıkan en önemli sonuç yönetmeliğin hazırlık dönemi öngörülmezsizin yürürlüğe girmiş olmasıdır. Öyle ki hala kamuoyunun son derece önemli bir kısmı –ÖTL üreticisi sıfatı ile anılmasına karşın- yönetmelikten habersizdir. Daha da önemlisi ortalıkta halen taşıma lisansı olmayan araçlarla lastikler taşınmaktadır. Geri kazanım ve depolama lisansı almış firmaların sayısı mevcut potansiyelle karşılaştırıldığında ne derece yetersiz olduğu açıktır.

Daha da önemlisi, aksaklıkların da ötesinde düzenleyici iradenin denizler üzerindeki kullanımı tamamen göz ardı etmiş olmasıdır. Aksi durumda iskelelerde bariyer olarak kullanımına –hem de geri kazanım lisansı gereksiz- izin verilmesi söz konusu olamazdı.

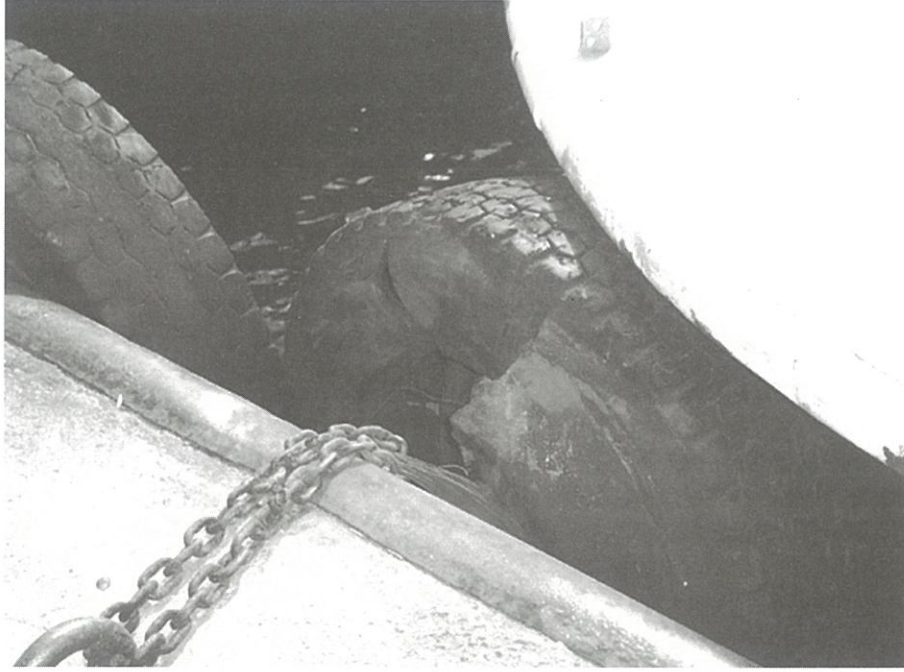
Bugün İstanbul sularında kaç bin tane ÖTL'nin çözünmekte olduğunu veya katı atık konsantrasyonunu arttırdığını ya da sürüklenerek dip yapısını tahrip ettiğini ne yazık ki bilemiyoruz. Buna karşın kabaca bir hesapla birkaç bin lastiğin şuan yakın bir zamanda sulara gömülmek üzere deniz araçları, iskeleler ve limanlarda beklemekte olduğunu tüm çıplaklığı ile görebiliyoruz.

Lastiklerin deniz ortamına etkileri konusu bilim dünyasında halen tartışılmakta olmasına karşın özellikle yapay resif uygulamalarında karşılaşılan sorunlar çarpıcı boyutlardadır. Son olarak A.B.D.'de yapılan bir uygulama (Tires Meant to Foster Sea Life Choke It Instead) ve sonuçları STH İnternet Platformu'nda yer almaktadır. Sularımızda en temel iki sorun yavaşta olsa hidrokarbon ve ağır metal kirliliğine neden olan çözünme süreci ve buldukları lokasyonda içlerinde topladıkları atıklarla kirlilik konsantrasyonunu arttırmaları olarak ön plana çıkmaktadır. Harem örneği baz alındığında toplam hacimsel anlamda da ne derece büyük boyutlarda bir kirlilik kaynağı ile karşı karşıya bulunduğu daha net anlaşılacaktır. Bir de bariyer olarak kamyon ve iş makinelerinin lastikleri kullanıldığı düşünüldüğünde (bazıları 1-1,5 ton ağırlığa ulaşmaktadır) yavaş yavaş çözünmekte olan binlerce tonluk hidrokarbon ve ağır metal söz konusudur. Bunun çevre etkileri farklı bir araştırma ve uzmanlık konusudur ancak boyutlarının kavranması adına dört işlemin sadece ikisi yeterlidir.

STH ÖTL Dosyası'nın ana fikrini deniz üzerinde de "ÖTL"lerin kullanımının engellenmesi oluşturmaktadır. Henüz proje aşamasında bulunan dönüşüm sürecinde hedefimiz yönetmeliğin getirmiş olduğu kota zorunluluğu sayesinde toplanacak lastiklerin bir kısmının geri kazanım süreci ile sabit takozlara dönüştürülmesidir.

İstanbul'un pilot bölge olarak düşünüldüğü proje kapsamında deniz araçları için tasarlanacak ve depozito uygulaması ile denetlenecek sabit takoz sistemi öngörülmektedir. Böylelikle ilk aşamada deniz araçlarına herhangi bir ekonomik yük getirilmeyecek ancak depozito uygulaması sayesinde takoz sisteminin sürekliliği sağlanacaktır. Periyodik denetimlerde eksik takozlar ücret karşılığında tedarik edilmek suretiyle tamamlanacaktır.

Yine iskele ve limanlarda örnekleri mevcut sabit takoz sistemleri veya ihtiyaca göre üretilecek takoz sistemleri lastik bariyerlerin yerini alacak ve liman başkanlıklarınca veya ilgili kurumlarca denetimi sağlanacaktır.



Şekil 4. STH ÖTL Dosyası (Kadıköy-2007).

Kaynak çalışmaları halen sürmekte olan proje kapsamında amaç hammadde olarak ÖTL kullanılması yoluyla düşük maliyetli sistem üretebilmektir. Bu noktada Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yol gösterici ve gerektiğinde sübvansede edici bir yaklaşım sergilemesi proje açısından son derece önemlidir. Yanı sıra lastik üreticileri ve ithalatçıları tarafından kurulması söz konusu tüzel kişilik yine bu projenin motor güçlerinden olacaktır.

Altı tarafı denizlerle çevrili olan bir ülkede Çevre ve Orman Bakanlığı bile denizleri unutabilmektedir. Bu durum topraksoylu bir halkın deniz halkı olabilme yolunda katetmesi gereken mesafenin boyutunu göstermesi adına son derece çarpıcıdır.

Denizlerimizin değerini kavrayabilmek adına daha uzun yıllara ihtiyacımız olduğu kesindir. Ancak bu süreyi kısaltabilmek adına başta akademik oluşumlara ve sivil toplum örgütlerine önemli görevler düşmektedir. İşte burada da yapmaya çalıştığımız örnek teşkil edebilecek bir projeyi hayata geçirebilmektir.

KAYNAKÇA

[1] STH ÖTL Dosyası – STH Çalışmaları – www.sth.org.tr

BİYOLOJİ

ANTALYA BÖLGESİ İÇİN ENDEMİK BİR TÜR OLAN *Pseudophoxinus antalyae* Bogustkaya, 1992'NİN KIRKGÖZ KAYNAĞI'NDAKİ KIŞLAMA DAVRANIŞI ÜZERİNE GÖRSEL BİR ÇALIŞMA

Mehmet GÖKOĞLU¹, Erkan GÜMÜŞ¹, Halil ÇOLAK¹,

Beylem BANBUL ACAR¹, Nihat GÜRER²

¹Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fak., 07058 Kampus/Antalya

²Akdeniz Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü, 07058 Kampus/Antalya

KISA ÖZET

Bu çalışma Antalya Kırkgöz Kaynağı'nda yapılmıştır. Bölge için endemik bir tür olan *Pseudophoxinus antalyae* Bogustkaya, 1992 Kırkgöz Kaynağı ve kaynak ile bağlantısı bulunan göl, dere ve kanallarda yayılış göstermektedir. Yaptığımız çalışmada bu türün kış mevsiminde, Kırkgöz Kaynakları su çıkışının gerçekleştiği Toroslar'ın altında kalan sualtı mağaralarında toplandıkları tespit edilmiştir. Araştırmamızda Toroslar'ın altındaki sualtı mağaralarına scuba dalışları yapılarak girilmiş ve bu türün kış ve yaz dönemine ait video görüntüleri alınmıştır. Bu video görüntüleri ile türün kışlama amaçlı göç davranışları hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

GİRİŞ

Kırkgöz Kaynakları karstik kökenli olup Antalya'nın yaklaşık 30 km kuzeyinde ve Toros Dağları'nın altındaki akiverlerden suyunu yüzeye boşaltmaktadır. Bölgede çok sayıda su çıkışı bulunmaktadır. Burada yüzeye vuran sular göl olarak adlandırılan bir rezervuarda toplanmaktadır. Bu rezervuarda toplanan suların bir kısmı göl dibindeki çatlaklardan tekrar yeraltına girmekte ve yaklaşık 30 km giderek Düden Şelalesi'nin altından yine yüzeye çıkmaktadır. Buradan da Düden Kanalı'yla Akdeniz'e dökülmektedir. Göl rezervuarında kalan su, bir kanal aracılığı ile Kepez Hidroelektrik Santrali'ne ve oradan da Düden Şelalesi'ne ulaştırılmakta ve şelaleden düşmektedir. Yine bu sular yer altından gelen diğer suyla birleşmekte ve Akdeniz'e dökülmektedir. Kırkgöz Kaynakları çok temiz ve verimli suları içerdiği nedeniyle içerisinde birçok canlıyı barındırmaktadır. Bu kaynakların balıkları ile ilgili Küçük ve İkiz çalışmışlardır [1]. Gökoğlu ve diğ. de Kırkgöz Kaynakları'nda bir tatlısu karidesi olan *Palaemonetes antennarius*'un yapay resifler kullanılarak yakalanabilirliğini araştırmışlardır [2]. Aynı bölgenin mollusca faunasını 2004 yılında Özbek ve arkadaşları çalışmışlardır [3].

Kırkgöz Kaynakları'nda *Pseudophoxinus antalyae* (Bogustkaya, 1992)'nin çok yoğun bir popülasyonu bulunmaktadır [1]. Bu kaynaklarda birçok balıkçı, *Palaemonetes antennarius* avlayarak geçimlerini sağlamaktadır [2]. Bu balıkçılarla yapılan kişisel görüşmelerde Mart ayının ilk yarısından sonraki gecelerde dağın altındaki su çıkışlarından göle doğru balık akışlarının olduğu bildirilmiştir.

Çalışmamızda, balıkçıların bu beyanları doğrultusunda balıkların dağın altında nerede barındıklarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla dağın altındaki su çıkışlarına scuba dalışıyla girilmiş ve balıkların video kayıtları yapılmıştır.

Materyal Ve Metod

Araştırmamız, Antalya'nın yaklaşık 30 km kuzey batısında bulunan ve Kırkgöz Kaynakları'nın çıkış noktası olan sualtı mağaralarında gerçekleştirilmiştir. Bu mağaralara en az ayda bir kez olmak üzere çok sayıda scuba dalışı yapılmıştır. Bu dalışlarımızda SONY Handycam DCR PC 350 E kamera ve Sea&Sea Hausing kullanılarak mağara içinin video çekimleri yapılmıştır. Dalışlarımızda 4 adet scuba dalış takımı, 15 lt'lik tüpler, 6 adet sualtı feneri kullanılmıştır. Gerek mağara gerekse rezervuar (Göl) içerisindeki su sıcaklıkları scuba dalış takımında bulunan konsoldaki termometreyle ölçülmüştür. Her iki bölgedeki oksijen ve pH değerleri Aralık - Temmuz ayları arasında ayda bir kez olmak üzere WTW Multi 350 I analiz seti kullanılarak ölçülmüştür.

Bulgular

Çalışmamızda Kırkgöz Kaynakları'nın çıktığı sualtı mağaralarına *P. antalyae* bireylerinin Aralık ayından itibaren girmeye ve Mart ayının ikinci yarısından itibaren de mağaralardaki yoğunluklarının azalmaya başladığı görülmüştür. Bu balıkların yaz aylarında mağaraları tamamen terk ettikleri tespit edilmiştir. Çalışmamızda mağara içerisindeki su sıcaklığı kış aylarında en düşük 15°C, yaz aylarında da 16.5°C olarak ölçülmüştür. Bu sıcaklık rezervarda kışın en düşük 9°C, yazın en yüksek (Ağustos ayında 18°C) olarak ölçülmüştür. Araştırmada ölçülen parametrelerden pH, göl ve mağara içerisinde 6.8-7.11 arasında, oksijen ise mağara çıkışında 6.71-3 mg/l arasında değişim göstermiştir.

SONUÇ

Araştırmamızda Kırkgöz Kaynakları sualtı mağaralarına *P. antalyae* bireyleri Aralık ayından itibaren girmeye başlamaktadır. Küçük ve İkiz (2004) bu balıkların Kırkgöz Kaynakları ve bu kaynaklarla bağlantısı olan kanallarda bol olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Kuru (2004) yaptığı çalışmada Boguskaya'nın *Pseudophoxinus* türlerinin revizyonunu yaptığını *Rutilus tricolor* olarak bilinen bu türün *P. antalyae* olarak yeni bir tür şeklinde verildiğini bildirmiştir [4]. Çiçek balığı olarak da bilinen bu tür Aralık ayında mağara yakını ve içerisinde toplanmaya başlamaktadır. Bu dönem, göl suyunun gece ayazlarında soğumaya başladığı ve su sıcaklığının kaynaktaki sıcaklıktan daha aşağı düştüğü dönemdir. Su sıcaklığı Aralık ayında 14 °C olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada balıklar kış dönemini (2.5- 3 ay) sualtı mağaralarında geçirmektedir. Bu dönemdeki ölçümlerimizin tamamında göl suyunun sıcaklığı, mağara içi ve çevresinin su sıcaklıklarından düşük bulunmuştur. Göl çıkışında Şubat ölçümlerimizde bu değer 9 °C'ye kadar düşmüştür. Mart ayının ikinci yarısından itibaren mağara içerisinde balık yoğunluğunda azalma görülmektedir. Bu dönemdeki ölçümlerimizde gölde su sıcaklığı mağara içerisine nazaran artış göstermeye başlamaktadır. Bölgede geceleri tatlı su karidesi avlayarak geçimini sağlayan balıkçıların beyanları da bizim bu bulgularımızı doğrulamaktadır. Çalışmamızda hem mağara hem de göldeki pH ve oksijen değerlerinin balıklar için kritik seviyelere ulaşmadığı görülmektedir [5]. Çalışmalarımız sırasında mağara içerisinde çok yoğun miktarda balık dışkısına rastlanması da, balıkların kış döneminde uzun süre mağara içerisinde barındıklarını göstermektedir.

Sonuç olarak; Kırkgöz Kaynakları'nda bulunan ve Antalya Bölgesi için endemik bir tür olan çiçek balığı (*P. antalyae*) bireyleri kışlama davranışı göstermektedir. Bu balıkların büyük bir kısmı, kış dönemini Toros Dağları'nın altında bulunan ve göl suyuna oranla daha sıcak olan sualtı mağaralarında geçirmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Küçük, F., İkiz, R., "Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların balık faunası", E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21:(3-4) (2004), 287-294 Ege Üniv. Pres. ISSN 1300-1590.
- [2] Gökoğlu, M., Kaya, Y., Bodur, T., "A New Approach for Collecting of Freshwater Shrimp (*Palaemonetes antennarius* H. Milne Edwards, 1837) Used as Fish Feed from the Nature", Aquaculture Europe' 04. Biotechnologies for Quality. Extended Abstracts and Short Communications. EAS, Special Publication, 34 (2004), 370-371.
- [3] Özbek, M., Gökoğlu, M., Ustaoglu, M.R., Falakalı Mutaf, B., "Kırkgöz (Antalya)'ün Tatlısu Mollusca Faunası", Türk Sucul Yaşam Dergisi, 2 (3) (2004), 147-156.
- [4] Kuru, M., "Türkiye İç Su Balıklarının Son Sistematik Durumu", Gazi Üniv. Eğt. Fak. Dergisi, 24 (3) (2004), 1-21.
- [5] Piper, G.R., McElwain, B.I., Orme, E.L., McCraren, P.J., Fowler, G.L., Leonard, R.J., "Fish Hatchery Management", ISBN 0-913235-03-2 United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington, 1992.

CAULERPA RACEMOSA VAR. CYLINDRACEA VE DICTYOTA DICHOTOMA' DAN ELDE EDİLEN SIVI GÜBRELERİN PHASELUS VULGARIS ÜZERİNE ETKİLERİ

Levent ÇAVAŞ¹, Çağın KANDEMİR-ÇAVAŞ², Hakan ALYÜRÜK

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, ¹Kimya Bölümü, ²İstatistik Bölümü,
Kaynaklar Kampüsü, 35160 İZMİR

KISA ÖZET

Akdeniz'deki yeşil deniz yosunları türleri arasında *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* yayılımcı özelliğinden ötürü özel bir yer tutmaktadır. Akdeniz'in 12 ülkesi ve bazı büyük adaları bu yayılımcı türün tehdidi altındadır. Bu makalede *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ve *Dictyota dichotoma* biyokütlelerinin sıvı yosun gübresi şeklinde alternatif kullanım alanları belirtilmektedir. Sonuçlar, bu iki yosun özütünün *P.vulgaris* tohumlarının çimlenme parametrelerinde büyüme etkisi meydana getirdiğini göstermektedir. Bu iki yosunda gübre etkisi bulunmasına rağmen, *Dictyota dichotoma*'nın gösterdiği etki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'ye kıyasla daha baskın olduğu gözlenmiştir. *P.vulgaris* tohumlarına düşük konsantrasyonlardaki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ve *Dictyota dichotoma* özütlerinin her ikisi de eklendiğinde yüksek çimlenme etkisiyle birlikte daha yüksek kuru ve yaş tohum ağırlığı da gözlenmiştir. Bu türlerin biyokütleleri tarımda ucuz-alternatif sıvı-yosun gübre kaynağı olarak kullanılabilir.

GİRİŞ

Deniz yosunlarının gübre, kozmetik, gıda endüstrisi gibi çok geniş bir alanda kullanım olanağı bulunmaktadır [1-4]. Deniz yosunları sadece azot, fosfor ve potasyum içeriği bakımından değil aynı zamanda mikronutrientler açısından da zengindir. Dolayısıyla deniz yosunları son zamanlarda araştırmacıların ilgisini çekmektedir [2]. Bugün, ticari olarak kullanılmakta olan yosun bazlı gübre ürünlerine internet üzerinden kolayca ulaşılabilmektedir. Deniz yosunu gübreleri düşük maliyeti nedeniyle diğer sentetik gübrelerle kıyaslandığında pek çok avantajı bulunmaktadır [2,5]. Türkiye'de tarım ekonomik gelişme açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye Karadeniz ve Akdeniz'le çevrilidir. Pek çok yosun türü, sıvı yosun gübresi üretimi amacıyla Türkiye'nin kıyı şeridinden toplanabilir. Akdeniz'deki yosun türleri arasında *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* yayılımcı özelliğinden ötürü özel bir yer tutmaktadır. Akdeniz'in 12 ülkesi ve bazı büyük adaları bu yayılımcı türün tehdidi altındadır [6-8]. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın ünlü katil yosun "*Caulerpa taxifolia*" (Vahl) C.Agardh'dan daha yayılımcı olduğu bilinmektedir [6,9]. Ayrıca bu türler için geçerli bir eradikasyon metodu bulunmamaktadır. Dalışlarımızda, *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırları çevresinde *Dictyota dichotoma* da gözlenmiştir. Bu nedenle bu makalede *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ve *Dictyota dichotoma* biyokütlelerinin sıvı yosun gübresi şeklinde alternatif kullanım olasılıkları araştırılmıştır. Bu çalışmada *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* özütünün *P.vulgaris* tohumları üzerindeki büyüme ve çimlenme etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bildiğimiz kadarıyla bu makale, aşırı yayılımcı *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın gübre etkisi üzerine yapılmış ilk bilimsel çalışmadır.

MATERYAL VE METOT

Yosunların Toplanması

Bu çalışmada yosunların toplanması, hazırlanması ve deneysel tasarım için Sivasankari ve arkadaşları (2006)'nın kullanmış olduğu metottan yararlanılmıştır [2]. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ve *Dictyota dichotoma*, Gümüldür (Türkiye)'den toplanmıştır. Gümüldür bölgesi etrafında endüstriyel kirlilik bulunmamaktadır. Yosunlar Mayıs 2007'de SCUBA dalışlarıyla elle toplanmıştır. Dip derinliği 3-5 metredir. Yosunlar toplandıktan sonra, çeşitli deniz canlılarına ait larva ve epifitlerden arındırılmak üzere deniz suyu ile yıkanmıştır. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* frondlarında *Dictyota dichotoma* ile karşılaştırıldığında larva gözlenmemiştir. Bu "*caulerpenyne*" adı verilen sekonder metabolitin salgılanmasıyla ilişkilendirilebilir [10-12]. Buna rağmen, bazı *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* frondları üzerinde *Haminoea hydatis*'e ait yumurta kütleleri bulunduğu gözlenmiştir [13]. Üzerinde yumurta kütleleri bulunan frondlar, yumurtalara zarar vermemek amacıyla toplanmamıştır. Laboratuvarında algler, tuzlu sudan arındırmak amacıyla deiyonize su ile yıkanmıştır.

Sıvı Yosun Gübrelerinin Hazırlanması

Sıvı yosun gübreleri yapılan küçük değişikliklerle beraber Sivasankari ve arkadaşları (2006)'nın uyguladığı metoda göre hazırlanmıştır [2]. 1 kg Alg materyali havanda homojenize edilmiş ardından 1 L deiyonize suda 1 saat boyunca kaynatılmış ve süzümüştür. Süzülen özüt % 100 konsantrasyondaki yosun özütü olarak adlandırılmıştır. %100 konsantrasyondaki yosun özütünün kullanılmasıyla, farklı konsantrasyonlarda (%5, %10, %20 ve %30) yosun özütleri hazırlanmıştır. Tüm özütler buzdolabında 0 ile 4 oC arasında saklanmıştır.

Deney Tasarımı

Bu çalışmada model olarak Türkiye'de yüksek oranda tüketimi nedeniyle *P.vulgaris* seçilmiştir. Deneylerde benzer özellikteki tohumlar (boyut, renk ve ağırlık bakımından) kullanılmıştır.

Suda Bekletilen Tohumlar

50 ve 200 tohum 24 saat boyunca sırasıyla, kontrol ve deney grubu olarak suda bekletilmiştir. 24 saat boyunca suda bekleyen tohumlar filtre kağıdıyla plastik petri kaplarına yerleştirilmişlerdir. Kontrol grubuna her 24 saatte bir 10 mL destile su verilmiştir. Deney grubuna her 24 saatte bir 10 mL %5, %10, %20 ve %30 yosun özütü çözeltisi uygulanmıştır.

Yosun Özütünde Bekletilen Tohumlar

200 tohum farklı konsantrasyonlardaki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ve *Dictyota dichotoma* özütünde bekletilmiştir (%5, %10, %20 ve %30). 24 saat boyunca özütün içinde bekleyen tohumlar filtre kağıdıyla plastik petri kaplarına yerleştirilmiştir. Kontrol grubuna her 24 saatte bir 10 mL destile su verilmiştir. Deney grubuna da her 24 saatte bir 10 mL su verilmiştir. Suda bekletilen tohumlar kontrol olarak kullanılmıştır. Tohumların çimlenme parametreleri 9 gün boyunca ölçülmüştür.

İstatistiksel Analizler

Verilerin istatistiksel analizi MiniTAB 13.0 programında yapılmıştır. Normalizasyon testi (Kolmogorov-Smirnov)'nden sonra veriler her iki yosun özütünün çimlenme üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla ANOVA testi uygulanmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ve *Dictyota dichotoma* özütlerinin *P.vulgaris* tohumlarının çimlenme parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

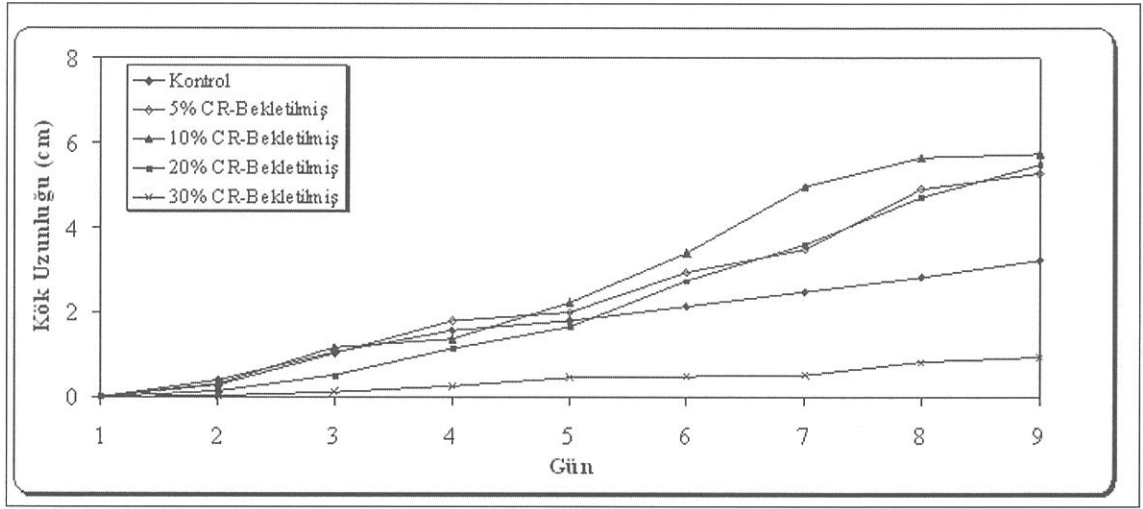
Caulerpa racemosa var. *cylindracea* ve *Dictyota dichotoma* özütlerinin renk ve pH'ı sırasıyla, sarı (7.40) ve kahverengi (7.00)'dir. Şekil 1'den de görüldüğü gibi, kontrol grubunun 9.gündeki kök uzunluğu 3.23 ± 0.56 cm'dir. En yüksek ve en düşük kök uzunlukları sırasıyla, %10 ve %30'luk CR-bekletilmiş *P.vulgaris* tohumlarında 5.74 ± 0.91 cm ve 0.94 ± 0.56 cm olarak gözlenmiştir. Diğer yandan 9.günde %5, %10 ve %20'lik CR-bekletilmiş tohumlar arasında istatistiksel açıdan farklılık ($p>0.05$) yoktur. Şekil 2'ye göre kontrol grubundaki en düşük kök uzunluğu 3.23 ± 0.56 cm olarak gözlenmiştir. *D.dichotoma*'da bekleyen tohumlardaki (çalışılan tüm konsantrasyonlarda) tüm kök uzunlukları 9.günde kontrol grubundan daha uzundur. Suda bekleyen ve *C.r.var.cylindracea* özütü eklenmiş *P.vulgaris* tohumlarının kök uzunlukları Şekil 3'te verilmiştir. *C.r.var.cylindracea* özütü eklenmiş *P.vulgaris* tohumlarının kök uzunlukları 9.günde kontrolden ve diğer özüt konsantrasyonlarından daha fazlaydı. Suda bekleyen ve *D.dichotoma* özütü eklenmiş *P.vulgaris* tohumlarının kök uzunlukları Şekil 4'te gösterilmiştir. 8.güne kadar tüm özüt konsantrasyonları ve kontrol değerleri benzer bir trend göstermesine rağmen, 8.günden sonra, %5 (13.77 ± 7.35 cm)'lik *D.dichotoma* özütü eklenmiş *P.vulgaris* tohumlarının kök uzunluğu diğer özüt konsantrasyonlarına ve kontrole oranla daha fazlaydı. Hipokotil, tohumlu bir bitkide çimlenmekte olan fidenin önemli bir kısmıdır. Bu çalışmada hipokotil uzunluğu kontrol ve yosun özütü eklenmiş tohumlarda 5.günden itibaren ölçülmeye başlanmıştır. Şekil 5'ten de görüldüğü gibi, %30'luk *C.r.var.cylindracea* özütü eklenmiş *P.vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunluğu (0.72 ± 0.39 cm) diğer konsantrasyonlara oranla en düşüğüydü. % 5-20'lik *C.r.var.cylindracea* özütü eklenmiş *P.vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunlukları (3.79 ± 0.36 cm, 3.22 ± 0.44 cm, 3.06 ± 0.61 cm, sırayla) kontrol değerlerinden daha yüksekti. Şekil 6'ya göre, *D.dichotoma* özütü eklenmiş *P.vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunlukları 6.güne kadar benzer olmasına rağmen 7.günde kontrol tohumları ile *D.dichotoma* özütü eklenmiş *P.vulgaris* tohumları arasında belirgin bir fark vardır. Suda bekleyen ve *C.r.var.cylindracea* özütü eklenen *P.vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunlukları Şekil 7'de verilmiştir. %20 (0.95 ± 0.17 cm) ve 30% (0.26 ± 0.13 cm)'luk *C.r.var.cylindracea* özütü *P.vulgaris* tohumlarının hipokotil gelişimi için inhibitör etkisi göstermiştir. Şekil 8'e göre, suda bekleyen ve *D.dichotoma* özütü eklenen *P.vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunluklarındaki artış, %5 (4.02 ± 0.95 cm) ve %10 (3.52 ± 0.66 cm)'luk konsantrasyonlarındaki *D.dichotoma* özütü için diğer özüt konsantrasyonları ve kontrole oranla kayda değer biçimde daha yüksektir.

Çimlenme bir fide bitkisinin gelişimi için ana kriterlerden biridir. %100'lük çimlenme oranı %5 su eklenen, C.r.var.cylindracea özütü eklenen ve %10 D.dichotoma özütü eklenen P.vulgaris tohumlarında gözlenmiştir (Şekil 10-11). Şekil 9'a göre, %5-20'lik C.r.var.cylindracea özütünde bekleyen tohumlar ve kontrol grubunun çimlenme oranında artış gözlenirken, %30'luk C.r.var.cylindracea özütünde bekleyen P.vulgaris tohumları en düşük çimlenme yüzdesine sahip olmuştur. Şekil 10'dan da görüldüğü gibi, kontrol grubu ayrı tutulmak şartıyla, D.dichotoma özütünde bekleyen P.vulgaris tohumlarının farklı konsantrasyonlardaki çimlenme oranı yakın fakat daha yüksek bulunmuştur.

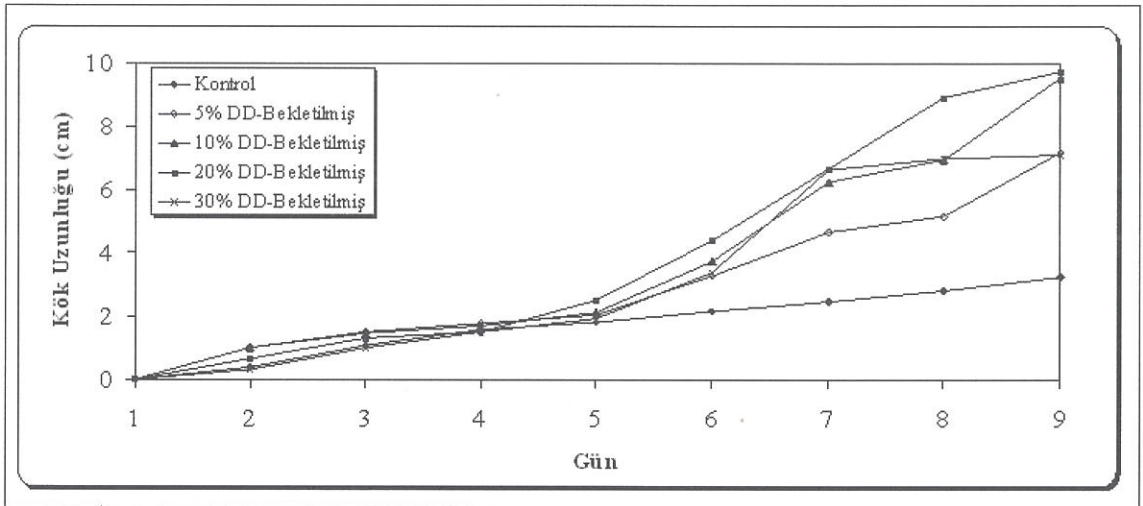
Şekil 11'den de anlaşıldığı gibi, suda bekleyen, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda C.r.var.cylindracea özütü eklenen P.vulgaris tohumlarının çimlenme oranı bariz bir şekilde kontrolden daha yüksektir, diğer yandan %20 ve %30'luk C.r.var.cylindracea özütü eklenen P.vulgaris tohumlarının değerleri kontrol değerlerinin altındaydı. Şekil 12'de ise suda bekleyen ve D.dichotoma özütü eklenen P.vulgaris tohumlarının çimlenme oranının tüm konsantrasyonlarda paralel bir eğilim izlediğini göstermektedir. Öte yandan %20'lik D.dichotoma özütü eklenen P.vulgaris tohumları en düşük orana sahipti. Tablo 1 C.r.var.cylindracea ve D.dichotoma özütü eklenen P.vulgaris tohumlarının yaş ve kuru fide ağırlığı değerlerini göstermektedir. En yüksek yaş ve kuru fide ağırlığı sırayla, %20'lik C.r.var.cylindracea özütünde bekleyen P.vulgaris tohumlarında (1.95 ± 0.06 g/fide) ve suda bekleyen ve %10'luk D.dichotoma özütünde bekleyen P.vulgaris tohumlarında gözlenmiştir (0.91 ± 0.04 g/fide). Ayrıca en düşük yaş fide ağırlığı %30'luk C.r.var.cylindracea özütünde bekleyen P.vulgaris tohumlarında ölçülmüş (1.11 ± 0.06 g/fide) ve kuru fideler için en düşük değer kontrol grubunda tespit edilmiştir (0.68 ± 0.03 g/fide). İlginç bir noktayı aktarmak gerekirse, iki yosun özütünün de eklendiği P.vulgaris tohumlarında bakteriyel kontaminasyon kontrol grubuna oranla daha düşük olarak gözlemlendi. Bu nedenle yosun özütlerinin antimikrobiyal aktivite gösterdiği söylenebilir. ANOVA testine göre, her iki tür ve konsantrasyondaki özütlerin, yosun özütünde bekletilen ve su eklenen P.vulgaris fidelerinin kök uzunlukları üzerinde istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($p=0.001$ ve $p=0.000$). ANOVA testinde konsantrasyon parametrelerinden elde edilen sonuçlara göre suda bekleyen ve yosun özütü eklenen P.vulgaris fidelerinin kök uzunlukları da istatistiksel bakımdan ($p=0.009$) dikkat çekmektedir. Diğer yandan yosun türlerinin P.vulgaris'in kök uzunluğu üzerinde etkisi bulunmamaktadır. Yosun özütünde bekleyen ve su eklenen P.vulgaris fidelerinin hipokotil uzunluğu için yapılan ANOVA testinde her iki tür ve konsantrasyondaki yosun özütlerinin istatistiksel açıdan kayda değer olduğu görülmüştür ($p=0.002$ ve $p=0.001$). Her iki tür ve konsantrasyondaki yosun özütünün, suda bekleyen ve yosun özütü eklenen P.vulgaris fidelerinin hipokotil uzunluğunun gelişimi için etkili olduğu bulunmuştur ($p=0.009$ ve $p=0.000$, sırayla).

Konsantrasyon	<i>Dictyota dichotoma</i>				<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>			
	Yaş Fide Ağırlığı		Kuru Fide Ağırlığı		Yaş Fide Ağırlığı		Kuru Fide Ağırlığı	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Kontrol	1.43 ± 0.05	1.43 ± 0.05	0.68 ± 0.03	0.68 ± 0.03	1.43 ± 0.05	1.43 ± 0.05	0.68 ± 0.03	0.68 ± 0.03
%5	1.82 ± 0.06	1.61 ± 0.05	0.7 ± 0.04	0.78 ± 0.02	1.88 ± 0.07	1.63 ± 0.08	0.81 ± 0.04	0.74 ± 0.04
%10	1.85 ± 0.07	1.95 ± 0.06	0.91 ± 0.04	0.8 ± 0.03	1.87 ± 0.04	1.86 ± 0.07	0.73 ± 0.04	0.85 ± 0.03
%20	1.92 ± 0.06	1.79 ± 0.08	0.69 ± 0.04	0.83 ± 0.05	1.98 ± 0.06	1.36 ± 0.08	0.8 ± 0.05	0.7 ± 0.02
%30	1.77 ± 0.05	1.64 ± 0.04	0.75 ± 0.04	0.82 ± 0.02	1.11 ± 0.06	1.16 ± 0.03	0.69 ± 0.02	0.7 ± 0.02

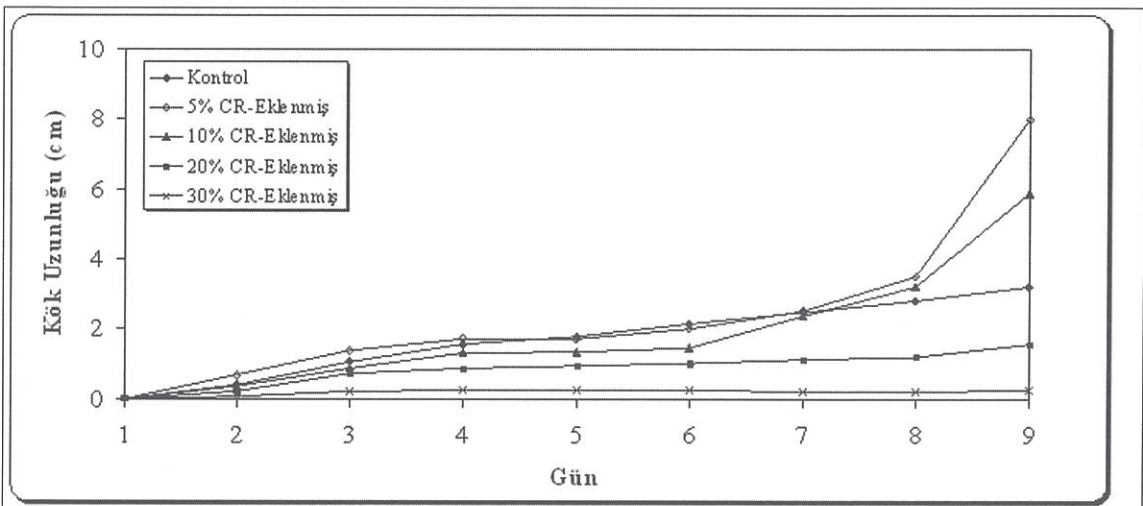
Tablo 1. *Dictyota dichotoma* and *Caulerpa racemosa* var.*cylindracea* özütleri eklenen *P.vulgaris* fidelerinin yaş ve kuru ağırlıkları. I—Suda bekleyen; II—Sulu özütte bekleyen; \pm SEM.



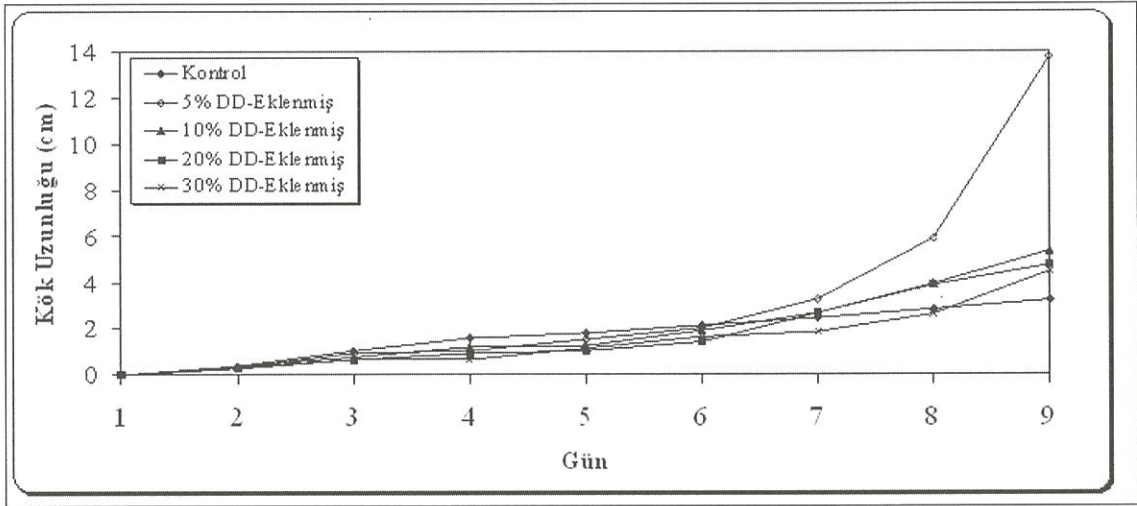
Şekil 1. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* özütünde bekleyen *Phaselus vulgaris* tohumlarının kök uzunlukları. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



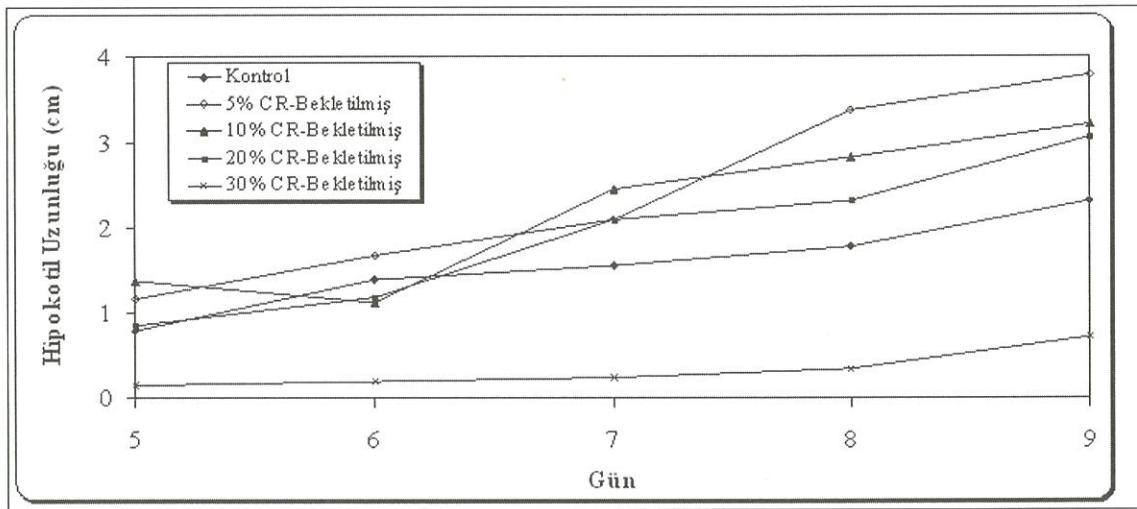
Şekil 2. *Dictyota dichotoma* özütünde bekleyen *Phaselus vulgaris* tohumlarının kök uzunlukları. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



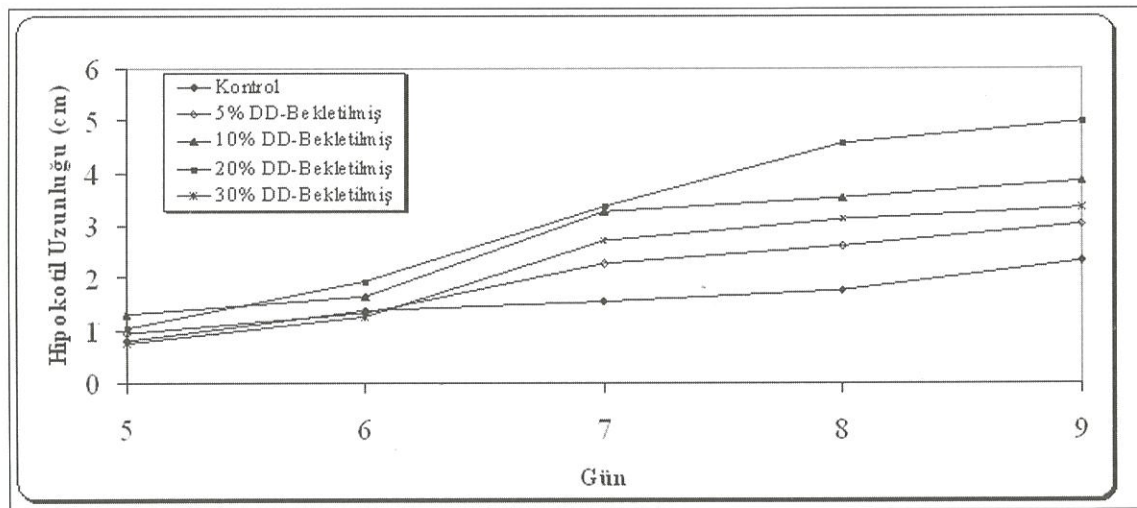
Şekil 3. Suda bekleyen ve *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* özütü eklenen *Phaselus vulgaris* tohumlarının kök uzunlukları. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



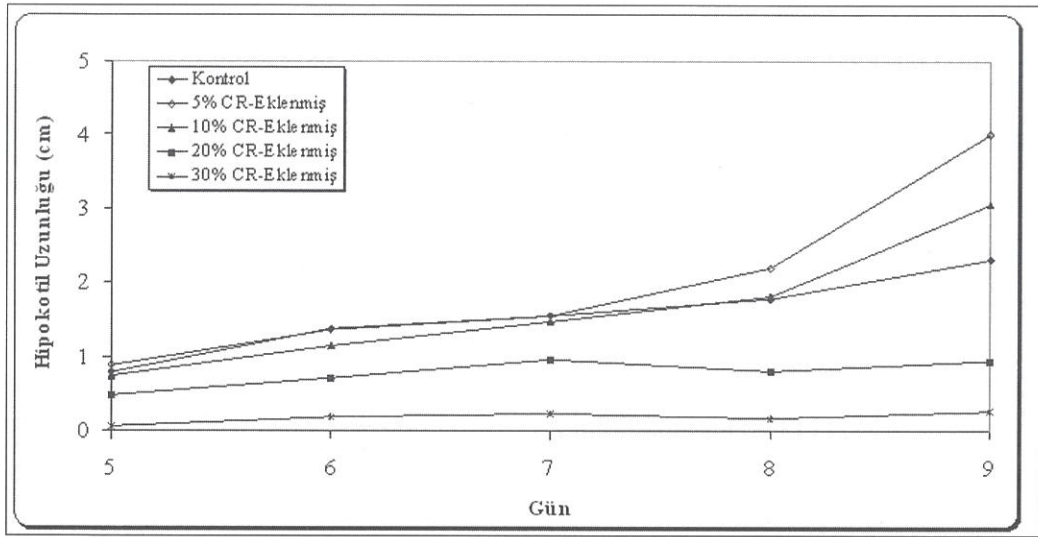
Şekil 4. Suda bekleyen ve *Dictyota dichotoma* özütü eklenen *Phaselus vulgaris* tohumlarının kök uzunlukları. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



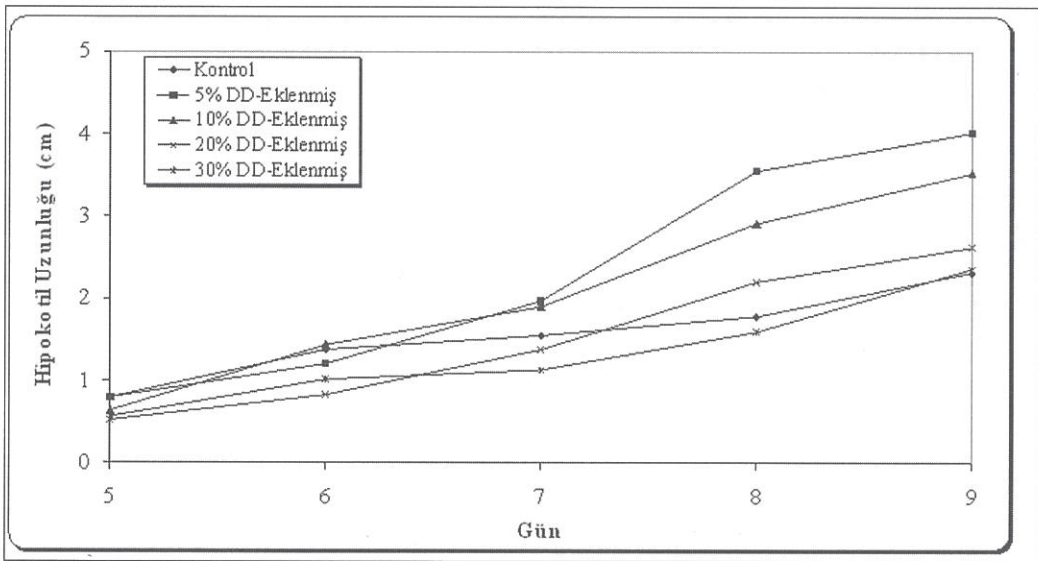
Şekil 5. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* özütünde bekleyen *Phaselus vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunlukları. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



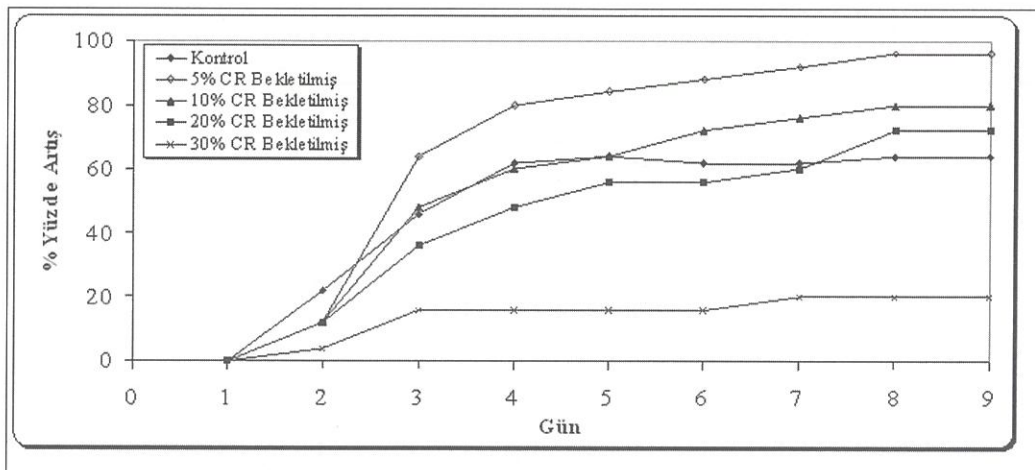
Şekil 6. *Dictyota dichotoma* özütünde bekleyen *Phaselus vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunlukları. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



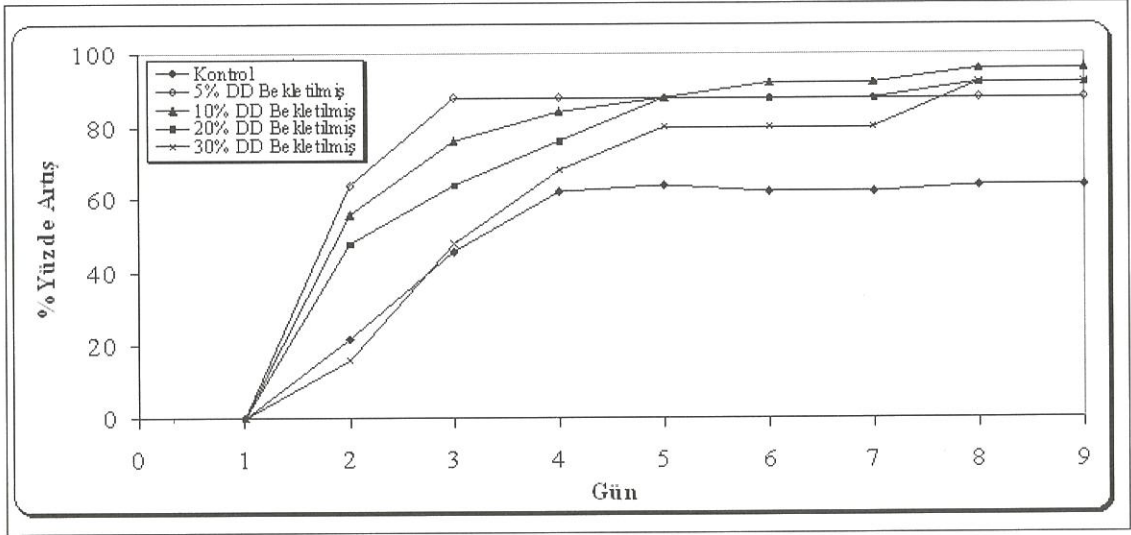
Şekil 7. Suda bekleyen ve *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* özütü eklenen *Phaselus vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunlukları. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



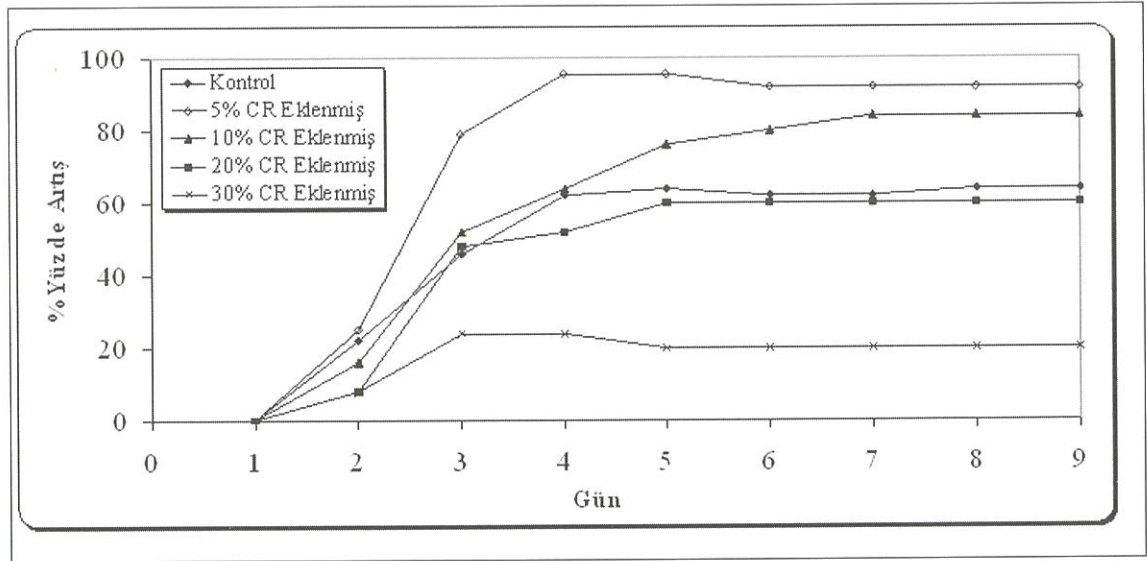
Şekil 8. Suda bekleyen ve *Dictyota dichotoma* özütü eklenen *Phaselus vulgaris* tohumlarının hipokotil uzunlukları. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



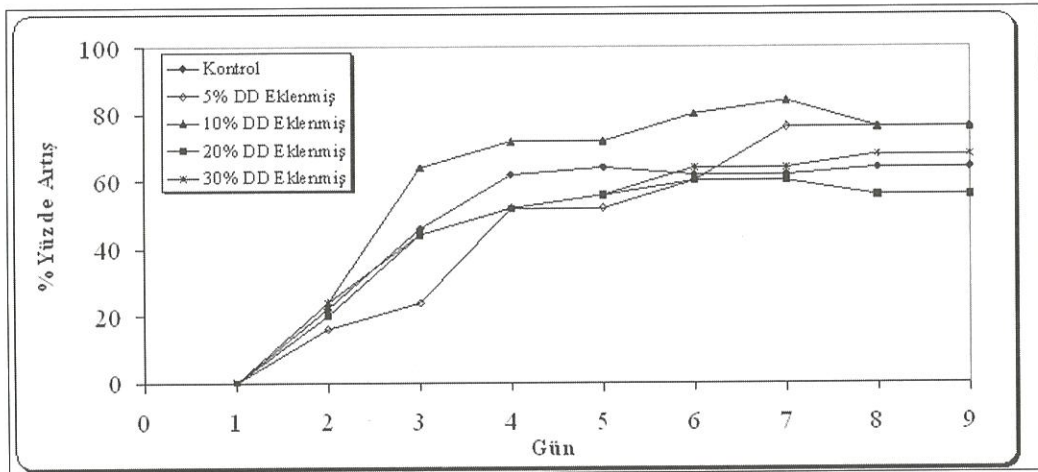
Şekil 9. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* özütünde bekleyen *Phaselus vulgaris* tohumlarının çimlenme yüzdeleri. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



Şekil 10. Dictyota dichotoma özütünde bekleyen Phaselus vulgaris tohumlarının çimlenme yüzdeleri. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



Şekil 11. Suda bekleyen ve Caulerpa racemosa var. cylindracea özütü eklenen Phaselus vulgaris tohumlarının çimlenme yüzdeleri. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.



Şekil 12. Suda bekleyen ve Dictyota dichotoma özütü eklenen Phaselus vulgaris tohumlarının çimlenme yüzdeleri. Değerler üç farklı ölçümün ortalamasıdır.

TARTIŞMA

Doğal organik gübrelerin sentetiklere oranla pek çok avantajlı yanı bulunmaktadır [14]. Günümüzde, yosunlar çevre dostu sıvı bazlı yosun gübreleri hazırlanması amacıyla araştırmacıların ilgisini çekmektedir [2]. *Caulerpa racemosa* Akdeniz'de iyi tanınan yayılımcı bir deniz yosunudur. Bu tür 1926'da Tunus'un Sousse Limanında gözlenmiş olmasına rağmen o dönemde potansiyel bir yayılımcı olabileceği değerlendirilmeye alınmamıştır [6,15]. Her nasılsa bu tür 1991'den bu yana sıra dışı yayılımcı bir özellik göstermektedir ve rDNA ITS verilerine göre, bu tür Verlaque ve arkadaşları tarafından *Caulerpa racemosa* var. *cylandracea* olarak tanımlanmıştır [6]. Bu tür Türkiye'nin kıyı şeridi için de biyolojik kirlilik oluşturmaktadır [10-12]. Şimdiye kadar bu türe yönelik geçerli bir eradikasyon metodu bulunmamıştır. Çalışmamızın ana amacı bu yayılımcı türün sıvı bazlı yosun gübresi eldesine yönelik uygunluğunu ortaya koymaktır. *D.dichotoma* da *C.racemosa* var.*cylandracea* çayırıları etrafında görüldüğünden bu türün de gübre etkisinin test edilmesi amaçlandı. Sonuçlar, iki deniz yosunu özütünün *P.vulgaris* tohumlarının çimlenme parametreleri üzerinde büyüme etkisinin bulunduğunu gösterdi. Bu iki yosunda gübre etkisi bulunmasına rağmen, *D.dichotoma*'nın yapmış olduğu etki *C.racemosa* var.*cylandracea*'ya oranla daha baskındı. *D.dichotoma* ve *Caulerpa racemosa* var. *cylandracea* özütlerinin düşük konsantrasyonlarında bekleyen *P.vulgaris* tohumları yüksek çimlenme oranı yanında daha yüksek kuru ve yaş fide ağırlığına da sahip olmuştur. Sivasankari ve arkadaşları (2006) *C.chemnitzia* and *S.wightii* özütlerinin *V.sinensis* üzerindeki büyüme ve biyokimyasal parametrelere etkisini araştırmışlardır [2]. Bu iki sıvı yosun gübresi arasında, *S.wightii*'nin *C.chemnitzia*'ya kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur. Fakat *C.chemnitzia* da *V.sinensis*'in çimlenme parametreleri üzerinde oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Örnek olarak çimlenme oranı, gövde uzunluğu, kök uzunluğu, fidelerin yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde kontrol grubuna oranla istatistiksel açıdan artış gözlenmiştir. Sonuçlarımız Sivasankari ve arkadaşları (2006)'nın çalışmasıyla uyum göstermektedir [2]. *D.dichotoma* ve *Caulerpa racemosa* var. *cylandracea* özütlerinin gübre aktivitesi özütlerin biyokimyasal içeriği ile açıklanabilir. Sivasankari ve arkadaşları (2006) tarafından da açıklandığı gibi yosunların içerisinde var olan hormon stimule edici ajanların varlığı gübre etkisinin gözlenmesine neden olabilir. IAA-IBA, Gibberellinler (A&B), sitokininler, mikronutrientler, vitaminler ve amino asitler bunlara örnek olarak verilebilir [2,16]. Bunlara ek olarak, iki yosun özütünde de fenil asetik asit (PAA) ve diğer ilişkili bileşenlerin varlığı fide gelişimindeki artıştan sorumlu olabilir [2, 17]. Ancak bu biyomoleküllerin de bu yosunlar içerisindeki tayinlerinin yapılması gerekmektedir. Yosun özütlerinin *P.vulgaris* fideleri üzerindeki yüksek büyüme etkisini açıklamanın yanında, klorofil, karotenoid, protein, amino asit, karbonhidrat ve mikronutrient düzeyi gibi biyokimyasal parametrelerin de kesinlikle belirlenmiş olması gerekmektedir. *Caulerpa racemosa* var. *cylandracea*'nın gübre aktivitesinin ekonomik açıdan önemli diğer tohumlar üzerinde de denenmesi gerekmektedir. Bu çalışma yayılımcı *Caulerpa racemosa* var.*cylandracea*'nin gübre etkisi üzerine yapılan literatürdeki ilk çalışmadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, deneysel çalışmalarda ölçümlere yardımcı olan Başak Demircioğlu ve Berrin Altuntepe'ye teşekkür ederler.

KAYNAKÇA

- [1] Marsham, S., Graham, W.S., Michelle, L.T., "Comparison of nutritive chemistry of a range of temperate seaweeds", *Food Chemistry* 100 (2007), 1331-1336.
- [2] Sivasankari, S., Venkatesalu, V., Anantheraj, M., Chandrasekaran, M., "Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*", *Bioresource Technology* 97 (2006), 1745-1751.
- [3] McHugh, D. J., "A guide to the seaweed industry", *FAO fisheries technical paper* 441. Rome: Food and Agricultural Organisation of the United Nations, 2003.
- [4] Norziah, M. H., Ching, C. Y., "Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*", *Food Chemistry* 68 (2000), 69-76.
- [5] Gandhiyappan, K., Perumal, P., "Growth promoting effect of seaweed liquid fertilizer (*Enteromorpha intestinalis*) on the sesame crop plant", *Seaweed Research and Utilisation* 23 (2001), 23-25.
- [6] Verlaque, M., Durand, C., Huisman, J.M., Boudouresque, C.F., Parco, Y., "On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (*Caulerpales*, *Chlorophyta*)", *European Journal of Phycology* 38 (2003), 325-339.

- [7] Verlaque, M., Afonso-Carrillo, J., Gil-Rodrigues, C., Durand, C., Boudouresque, C.F., Le Parco, Y., "Blitzkrieg in a marine invasion: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Byropsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Islands (north-east Atlantic)", *Biological Invasions* 6 (2004), 269-281.
- [8] Ould-Ahmed, N., Meinesz, A., "First record of the invasive alga *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) on the coast of Algeria", *Cryptogamie Algologie*, 28 (2007), 303-305.
- [9] Meinesz, A., Belsher, T., Thibaut, T., Antolic, B., Mustapha, K.B., Boudouresque, C.F., Chiaverini, D., Cinelli, F., Cottalorda, J.M., Djellouli, A., El Abed, A., Orestano, C., Grau, A.M., Ivesa, L., Jaklin, A., Langar, A., Massuti-Pascual, E., Peirano, A., Tunesi, L., Vaugelas, J. de, Zavodnik, N., _uljevic, A., "The introduced alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean", *Biological Invasions* 3 (2001), 201-210.
- [10] Cavas, L., Yurdakoc, K., Yokes, B., "Antioxidant status of *Lobiger serradifalci* and *Oxynoe olivacea* (Opisthobranchia, Mollusca)", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 314 (2005), 227-235.
- [11] Cavas, L., Yurdakoc, K., "An investigation on the antioxidant status of the invasive alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman, et Boudouresque (Caulerpales, Chlorophyta)", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 325 (2005a), 189-200.
- [12] Cavas, L., Yurdakoc, K., "A comparative study: Assessment of the antioxidant system in the invasive green alga *Caulerpa racemosa* and some macrophytes from the Mediterranean", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 321 (2005b), 35-41.
- [13] <http://www.seaslugforum.net/find.cfm?id=19471> (Erişim tarihi: Şubat 2007).
- [14] <http://repositories.cdlib.org/uclabiolchem/nutritionnoteworthy/vol7/iss1/art2> (Erişim tarihi: Mayıs 2007).
- [15] Hamel, G., "Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore mediterraneenne", *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle* 32 (1926), 420.
- [16] Challen, S.B., Hemingway, J.C., "Growth of higher plants in response to feeding with seaweed extracts", *Proceeding of 5th Indian Seaweed Symposium*, 1965.
- [17] Taylor, I.E.P., Wilkinson, A.J., "The occurrence of gibberellins and gibberellins-like substances in algae", *Journal of Phycologia* 16 (1977), 37-4

CAULERPA TÜRLERİNİN ENDÜSTRİYEL UYGULAMALARINA YÖNELİK ARAŞTIRMALAR

Sevilay CENGİZ, Levent ÇAVAŞ¹, Kadir YURDAKOÇ

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü,
Tınaztepe Kampusü, İZMİR

KISA ÖZET

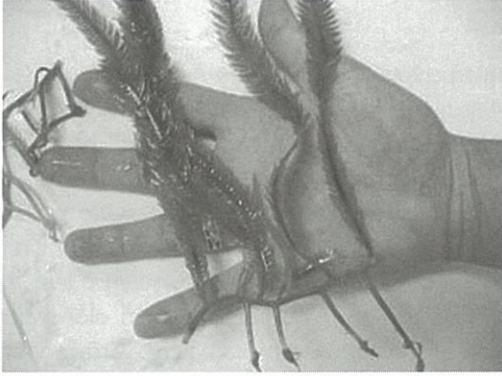
Bu çalışma Akdeniz'i büyük ölçüde işgal etmiş bulunan *Caulerpa* türlerinden (*C. taxifolia*, *C. racemosa* var. *cylindracea*) muhtemel bir eradikasyon işlemi sonucunda elde edilecek biyokütlenin, endüstriyel sürece adaptasyonu ve uygulama alanlarına yönelik olarak yapılan çalışmaların bir özeti niteliğinde olup, böyle bir durumda yol gösterici özellik taşımasından dolayı önemlidir.

Anahtar Kelimeler : *Caulerpa*, adsorpsiyon, atık su, endüstriyel proses.

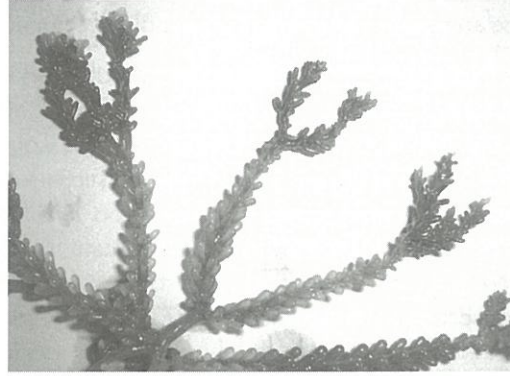
GİRİŞ

Caulerpa Türleri Ve Endüstriyel Uygulamalar

Yeşil bir deniz algı olan *Caulerpa racemosa*'nın da içinde yer aldığı *Ulvophyceae* sınıfına ait yaklaşık 1000 *Caulerpa* türü tespit edilmiş olup, bu türler genellikle sıcak ve tropikal denizleri tercih etmektedirler [1, 2]. *Caulerpa* türlerinin tanınmasında "Katil Yosun" olarak bilinen *Caulerpa taxifolia* (Resim 1) ve "Terörist Yosun" olarak bilinen *Caulerpa racemosa* (Resim 2) önemli bir yere sahiptir.



Resim 1. *Caulerpa taxifolia*



Resim 2. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*

Caulerpa taxifolia'nın Akdeniz'e ilk girişi, 1980'li yılların ortalarında Monako Deniz Akvaryumu civarından gerçekleşmiştir [3-5]. Sıcaklık ve ışık değişimlerini kayda değer ölçüde tolere edebilen bu türün, yerel Akdeniz türlerine karşı savunmasında caulerpenin isimli salgısının önemli bir yere sahip olduğu ve böylece kısa bir sürede yayılım gösterdiği düşünülmektedir [6-13]. Türün, Amerika ve Avustralya kıtalarında da görülmesi global bir tehlike olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. *Caulerpa taxifolia* Akdeniz'de halen ciddi bir ekolojik sorundur [14]. *Caulerpa racemosa* ilk kez Tunus'un doğusundaki bir limanda, Hamel [15] tarafından tespit edilmiş olup, 1990'lara kadar yayılımcı özellik göstermeyen bu türün; Lesepsiyen göçmen olduğu düşünülmüştür [16, 17]. Fakat 1990'dan sonra, bilinmeyen bir *Caulerpa racemosa* türü Akdeniz'de gözlenmiş ve bu türün 12 Akdeniz ülkesi (Arnavutluk, Hırvatistan, Kıbrıs, Fransa, Yunanistan, İtalya, Libya, Malta, İspanya, Tunus, Türkiye, Cezayir) ve bazı büyük adalara (Balearik adaları, Korsika, Girit, Kıbrıs ve Sicilya) yayılımı tespit edilmiştir [2, 18].

Yapılan DNA analizleri sonucunda *Caulerpa racemosa*'nın yayılımcı olan bu türü, *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* olarak tanımlanmış [2] ve bu türün yayılım hızının *Caulerpa taxifolia*'dan bile daha fazla olduğu rapor edilmiştir [2, 4]. Bu türün yayılımı, özellikle *Posidonia oceanica* çayırlarının yaşam alanını yok etmek suretiyle, Akdeniz ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir [19]. Yapılan yeni bir çalışma ile *Caulerpa taxifolia*'nın ülkemiz

kıyılarındaki ilk tespiti İskenderun ve Yumurtalık sahillerinde gerçekleştirilmiş olup, bu türün genetik açıdan Fransa kıyılarında yer alan yayılımcı *Caulerpa taxifolia* ile benzerlik taşımadığı ortaya koyulmuştur [20]. Ancak Fransa kıyılarındaki yayılımcı *Caulerpa taxifolia*'dan genetik olarak farklı olmakla birlikte, bu türün yayılımcı özelliğine ilişkin herhangi bir araştırma bulunmamakta olup, bu tür de kıyılarımız için potansiyel bir tehdit unsuru olabilecek niteliktedir. Bununla birlikte kıyılarımızın büyük bir kısmı *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* tarafından işgal edilmiş olup, bu türlerin eradikasyon (kökünü kurutma) çalışmalarına yönelik geçerli bir yöntem halen geliştirilememiştir. Muhtemel bir eradikasyon işlemi sonucunda elde edilecek olan biyokütlenin değerlendirilebilmesi ve bu düşük maliyetli girdinin endüstriyel proseslere uyarlanabilirliği ile ilgili olarak çeşitli gruplarca bazı araştırmalar yapılmaktadır.

Giderek daha çok kirlenen dünyamızda, kirlilik kontrolü ve kirlilik unsurları ile mücadele daha fazla önem kazanmaktadır. Yeterli olmayan arıtma işlemleri sonucunda doğal ortama salınan endüstriyel atıklar, çevrede önemli bazı problemler oluşturmaktadır [21]. Örneğin; tekstil endüstrisinde boyama amaçlı olarak kullanılan boyar maddeler; sucul ekosistemde ciddi bir kirlilik yaratmakta ve kompleks yapıdaki bu maddelerin biyolojik parçalanmaya karşı yüksek direnç göstermesi, kirlilik probleminin çözümünü zorlaştırmaktadır [21-24]. Bununla birlikte, boyar maddelerin; ışık geçirgenliğini bloke etmek suretiyle sucul canlıların yaşam şanslarını inhibe ettiği [22, 24], bazı boyar maddelerin de alerji, sinirlilik hali, kanser ve hatta insanlarda mutasyona neden olduğu rapor edilmiştir [25]. Dünyada her yıl 7.105 tonun üzerinde boyar madde üretildiği ve bunun % 10-15'inin ekosisteme salındığı düşünülürse atık sulardan boyar maddelerin uzaklaştırılmasının önemli bir sorun olduğu daha net anlaşılacaktır [22, 26-28]. Atık suların arıtılmasında flokulasyon, kimyasal koagülasyon ve çöktürme gibi yöntemler kullanılsa da; bu yöntemlerin yüksek maliyet gerektirmesi, tehlikeli yan ürünlerin oluşması ve enerji gereksiminin fazla olması yöntemlerin uygulanmasını sınırlamaktadır [21,29]. Bu yöntemlerle kıyaslandığında; uygulamasının kolay ve maliyetinin düşük olması, yüksek seçicilik ve etkinlik göstermesi ve performansının iyi olması nedeniyle atık suların arıtımında adsorpsiyon tercih edilen bir yöntem olmaktadır [21, 24]. Adsorpsiyon denemelerinde kolaylıkla temin edilebilecek olan doğal materyallerin kullanımı büyük bir avantaj sağlayacaktır [24], ki bu materyal başka bir endüstriyel süreçte atık olarak ortaya çıkan bir materyal olursa, bir atığın tekrar endüstriye kazandırılması da mümkün olacaktır [21]. Tüm bu görüşler doğrultusunda algler; son günlerde düşük maliyetli; hızlı büyüyen alternatif bir biyosorbent olarak giderek artan bir ilgi çekmektedir [21, 24]. Hücre duvarları protein ve karbohidrat içerikli olan algler; yüzeyde yer alan karboksil, amino, sülfat, fosfat ve imidazol fonksiyonel grupları sayesinde çeşitli katyonik maddeler (metal, katyonik boya) ve organik kirliliklerle bağ oluşturarak kirlilik unsurlarının azaltılmasını sağlamaktadırlar [21, 24, 30]. Literatürde alglerin biosorbent özelliklerinin incelenmesine yönelik bazı çalışmalar yer almaktadır.

Marungrueng ve Pavasant (2006) [24] yaptıkları çalışmada *Caulerpa lentillifera* üzerine Astrazon Blue FGRL adsorpsiyonunu incelemişler ve *Caulerpa lentillifera*'nın atık sulardan Astrazon Blue FGRL uzaklaştırılmasında potansiyel bir biyosorbent olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmada 49,26 mg/g olarak buldukları maksimum adsorpsiyon kapasitesini de diğer adsorbanlarınkı ile karşılaştırmışlar ve ayrıca kinetik incelemelerde bulunmuşlardır. Yine aynı grup yaptıkları bir diğer çalışmada *Caulerpa lentillifera* ve ticari aktif karbon üzerine Astrazon Blue FGRL, Astrazon Red GTLN ve Methylene Blue adsorpsiyonunu incelemişlerdir. Çalışma sonunda bütün örnekler için ilk 1 saatte dengeye ulaşıldığını, adsorpsiyonun kimyasal olarak gerçekleştiğini, Methylene Blue'nun *Caulerpa lentillifera* üzerine maksimum adsorpsiyon kapasitesinin 417 mg/g olarak tespit edildiğini ve bu değer ticari olarak satılan aktif karbon için belirlenen değerden bile daha yüksek bir değer olduğunu rapor etmişlerdir [23]. Aravindhan ve ark., (2007) [21] yapmış olduğu çalışmada *Caulerpa scalpelliformis* üzerine katyonik karakterli sarı boya adsorpsiyonunu ve bu adsorpsiyona pH, sıcaklık, boya konsantrasyonu gibi çeşitli parametrelerin etkisini incelemiş ve maksimum adsorpsiyon kapasitesini 27 mg/g olarak rapor etmiştir. Ekzotermik olarak gerçekleşen adsorpsiyonda sıcaklık arttıkça, adsorplanan boya azalmaktadır. Çalışma sonucunda *Caulerpa scalpelliformis*'in atık sulardan boyar maddelerin uzaklaştırılmasında; düşük maliyetli, alternatif bir biyosorbent olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir. Yine grubumuzca yapılmış olan çalışmada *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* üzerine Methylene Blue adsorpsiyonu incelenmiş ve maksimum adsorpsiyon kapasitesi 5,23 mg/g olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda, kısa sürede dengeye gelen ve makul bir adsorpsiyon kapasitesine sahip olan bu yayılımcı algin; Methylene Blue adsorpsiyonu için düşük maliyetli alternatif bir adsorban olabileceği rapor edilmiştir [22].

Günümüzde pek çok endüstriyel sektörde yaşanan büyüme sonucunda artan ağır metal kullanımı, buna paralel olarak çevreye salınan ağır metallerin de miktarında da bir artışa neden olmuştur. [31,32]. Doğal çevrede oluşan ağır metal kirliliğinin önlenmesinde çöktürme, evaporasyon, karbon adsorpsiyon, iyon değişimi ve membran prosesi gibi çeşitli yöntemler kullanılsa da; bu yöntemlerin oldukça maliyetli olması, atık türü, konsantrasyonu ve istenen temizleme derecesine göre belirlenen yöntemin etkinliğinin değişiklik göstermesi bu yöntemlerin uygulanabilirliğini sınırlamaktadır. Yukarıda sözü edilen tekniklerin, yüksek kirlilik konsantrasyonlarında etkili olsa da düşük kirlilik konsantrasyonlarında (ağır metal iyon konsantrasyonu 100 ppm'in altında) etkili olmadığı saptanmıştır [33, 34]. Dolayısıyla son yıllarda araştırmacılar genellikle doğadan yüksek biyosorpsiyon özelliğine sahip biyolojik materyallerin eldesine yönelik

araştırmalar yapmaktadırlar. Bu konu ile ilgili bir literatür taraması yapılırsa, son yıllarda özellikle *Caulerpa*'ların kullanımına yönelik oldukça çok sayıda makale yayınlandığı görülecektir [34-36]. Daha önce de ifade edilen kolay temin, düşük maliyet ve yüksek metal sorpsiyon özelliklerinden dolayı algler oldukça avantajlı bir biyosorbent olma özelliğindedirler [37]. Bu nedenle alglerin üzerine ağır metal adsorpsiyonu üzerinde çalışılması gereken önemli bir alandır. Apiratikul ve Pavasant (2007) [34] yapmış oldukları çalışmada Cu (II), Cd (II) ve Pb (II)'nin *Caulerpa lentillifera* üzerine biyosorpsiyonunu incelemiştir. Biyosorbentin bu maddeler için maksimum adsorpsiyon kapasitesi; Pb (II) > Cu (II) > Cd (II) olarak tespit edilmiştir. Adsorpsiyonun metal iyonları ile alg yüzeyindeki fonksiyonel gruplar arasında oluşan fiziksel etkileşimlerle gerçekleştiği, alg yapısında yer alan iyonlarla çözeltide yer alan iyonlar arasında oluşan iyon değişim mekanizmasının bu işlemde temel mekanizma olduğunun düşünüldüğü rapor edilmiştir. Yine Pavasant ve arkadaşları (2006) [35] yapmış oldukları bir çalışmada *Caulerpa lentillifera* üzerine Cu (II), Cd (II), Pb (II) ve Zn (II)'nin adsorpsiyonunu incelemiş ve bütün sistemlerin ilk 20 dakikada dengeye ulaştığını gözlemlemiştir. Çalışma sonucunda metallerin, alg yüzeyindeki fonksiyonel gruplar üzerinden bağlanma yapmış olabileceği ve *Caulerpa lentillifera*'nın atık sulardan ağır metallerin uzaklaştırılmasında kullanılabilecek alternatif bir materyal olabileceği rapor edilmiştir. Apiratikul ve Pavasant (2007) [36] yapmış oldukları çalışmada Cu (II), Cd (II) ve Pb (II)'nin *Caulerpa lentillifera* üzerine adsorpsiyonunu incelemiştir. Deneysel veriler; kısmi yarışmalı izoterm modeli ile uyum göstermektedir. Deneysel sonuçları, ortamda ikinci bir iyonun var olması durumunda biyokütlenin toplam adsorpsiyon kapasitesinin azaldığını göstermiştir. Benzer şekilde pH'nın azalmasının da adsorpsiyon kapasitesi ve afinitesini azalttığı belirtilmiştir.

Alglerin endüstriyel süreçlere entegrasyonu sadece biyosorbent olarak gerçekleşmemiş olup, çeşitli endüstriyel uygulamalarda da alglerin potansiyel bir hammadde olarak kullanıldığı bilinmektedir. Sucul ekosistem; gıda prosesleri, depolama, istihkam ve ilaç endüstrisinde uygulama alanı bulabilecek pek çok biyoaktif bileşen için keşfedilmemiş bir dünya oluşturmaktadır. Çeşitli ortamlarda hayatlarını sürdürmek zorunda kalan bu canlılar; kendilerini diğer canlılara karşı savunabilme amacıyla diğer canlılardan oldukça farklı özellikler ve biyoaktif bileşenler geliştirmişlerdir [38, 39]. Örneğin, bu canlılardan ekstrakte edilen enzimler; eşdeğerlerine göre ekstrem sıcaklık ve pH değerlerinde fonksiyon gösterebildiklerinden, gıda sektöründeki uygulamalarda önemli bir avantaj sağlamaktadırlar. Bunun yanında alglerden elde edilen carrageenan ve agar gibi polisakaritler, yağ asitleri, steroidler, amino asitler ve fotosentetik pigmentler çeşitli endüstriyel proseslerde önemli uygulama alanlarına sahiptirler [38, 39]. Son zamanlarda farmasotik endüstride ilaç hammaddelerinin doğal kaynaklardan eldesine yönelik olarak yapılan araştırmalarda alglerin salgıladıkları biyoaktif bileşiklerin önemli bir kaynak olabileceği tespit edilmiştir. *Caulerpa* cinsi ile ilgili bu tür araştırmaların sayısı çok olmamakla birlikte, giderek artan sayıda araştırmacının bu konuda çalışmalar yapacağı düşünülmektedir. Bugüne kadar yapılan araştırmalarla türün salgılamış olduğu *caulerpenin* isimli sekonder metabolitin antiproliferatif, antiviral ve apoptotik etkisinin varlığı ortaya koyulmuştur [40-43]. Bunun yanında yapılan bazı çalışmalar da *Caulerpa* ekstraktlarının α -amilaz, protein tirozin fosfataz 1B ve fosfolipaz A2 enzimleri üzerinde inhibisyon oluşturduğunu ortaya koymuştur [44-46].

Küresel ısınmanın etkisiyle son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kuraklığın etkileri görülmeye başlamıştır. Kuraklık tarım alanlarını ciddi ölçüde etkilemektedir. Dolayısıyla gelecekte sınırlı tarım alanlarından maksimum ürün elde edilmesi biyoteknologların ve ziraat mühendislerinin temel hedefleri olacaktır. Sentetik gübrelerin insan sağlığı üzerindeki etkileri de göz önüne alınırsa organik gübrelere ihtiyaç duyulacağı açıktır. *Caulerpa chemnitzia* üzerine yapılan bir araştırmada *Caulerpa chemnitzia* ekstraktlarının *Vigna sinensis* (börülce)'in biyokimyasal parametreleri üzerine olumlu etkilerinin olduğu ortaya koyulmuştur [47]. Yine *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nin *Phaselus vulgaris* çimlenme parametrelerini arttırdığına yönelik çalışmalar da mevcuttur [48].

Caulerpa türleri üzerine yapılan son çalışmalarda ise bu türlerde antioksidan madde içerikleri olduğu, dolayısıyla bu türlerin gıdaların oksidan ataklara karşı korunmasında kullanılabileceği savı ortaya atılmıştır [49].

Şu ana kadar özetlenen çalışma verilerinin ışığı altında, muhtemel bir eradikasyon işlemi sonrasında elde edilecek olan *Caulerpa* biyokütlesinin endüstrinin pek çok kolunda işlev sahibi olabilecek düşük maliyetli, alternatif bir madde olduğu düşünülebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Verlaque, M., Boudouresque, C.F., Meinesz, A., Gravez, M., "The *Caulerpa racemosa* complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea", *Botanica Marina*, 43 (2000), 49-68.
- [2] Verlaque, M., Durand, C., Huisman, J.M., Boudouresque, C.F., Parco, Y., "On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta)", *Eur. J. Phycol.*, 38 (2003), 325-339.
- [3] Meinesz, A., Hesse, B., "Introduction of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* and its invasion of the northwestern Mediterranean", *Oceanologica Acta*, 14 (1991), 415-426.
- [4] Meinesz, M., Belsher, T., Thibaut, T., Antolic, B., Ben, M.K., Boudouresque, C-F., Chiaverini, D., Cinelli, F., Cottalorda, J-M., Djellouli, A., El Abed, A., Orestano, C., Grau, A.M., Ive_a, L., Jaklin, A., Langar, H., Massuti-Pascual, E., Peirano, A., Tunesi, L., Vaugelas, J de, Zavodnik, N., Zuljevic, A., "The introduced alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean", *Biological Invasions*, 3 (2001), 201-210.
- [5] Wiedenmann, J., Baumstark, A., Pillen, T.L., Meinesz, A., Vogel, W., "DNA fingerprints of *Caulerpa taxifolia* provide evidence for the introduction of an aquarium strain into the Mediterranean sea and its close relationship to an Australian population", *Marine Biology*, 138 (2001), 229-234.
- [6] McConnell, O.J., Hughes, P.A., Targett, N.M., Daley, J., "Effects of secondary metabolites from marine algae on feeding by the sea urchin, *Lytechinus variegatus*", *J. Chem. Ecol.*, 8 (1982), 1437-1453.
- [7] Paul, V.J., Fenical, W., "Chemical defense in tropical greenalgae, order Caulerpales", *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 34 (1986), 157- 169.
- [8] Boudouresque, C.F., Leme´e, R., Mari, X., Meinesz, A., "The invasive alga *Caulerpa taxifolia* is not a suitable diet for the sea urchin *Paracentrotus lividus*", *Aquat. Bot.*, 53 (1996), 245- 250.
- [9] Pesando, D., Leme´e, R., Ferrua, C., Amade, P., Girard, J.P., "Effects of caulerpenyne, the major toxin from *Caulerpa taxifolia* on mechanisms related to sea urchin egg cleavage", *Aquat. Toxicol.*, 35 (1996), 139-155.
- [10] Leme´e, R., Pesando, D., Issanchou, C., Amade, P., "Microalgae: a model to investigate the ecotoxicity of the green alga *Caulerpa taxifolia* from the Mediterranean Sea", *Mar. Environ. Res.*, 44 (1997), 13-25.
- [11] Ricci, N., Capovani, C., Dini, F., "Behavioural modifications imposed to the ciliate protist *Euplotes crassus* by caulerpenyne: the major toxic terpenoid of the green seaweed, *Caulerpa taxifolia*" *Eur. J. Protistol.*, 35 (1999), 290- 303.
- [12] Cavas, L., Yurdakoc, K., "A comparative study: Assessment of the antioxidant system in the invasive green alga *Caulerpa racemosa* and some macrophytes from the Mediterranean", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 321 (2005a), 35- 41.
- [13] Cavas, L., Yurdakoc, K., "An investigation on the antioxidant status of the invasive alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman, et Boudouresque (Caulerpales, Chlorophyta)", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 325 (2005b), 189- 200.
- [14] <http://www.sbg.ac.at/ipk/avstudio/pierofun/ct/caulerpa.htm>. (Erişim tarihi: Temmuz 2007)
- [15] Hamel, G., "Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore méditerranéenne", *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*, 32 (1926), 420.
- [16] Por, F.D., "Lessepsian Migrations. The Influx of Red Sea Biota into the Mediterranean by Way of the Suez Canal", Springer Publ., Berlin, 1978.
- [17] Verlaque, M., "Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines", *Oceanol. Acta*, 171 (1994), 1-23.
- [18] Ould-Ahmed, N., Meinesz, A., "First record of the invasive alga *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) on the coast of Algeria", *Cryptogamie, Algologie*, 28 (2007), 303-305.
- [19] Ruitton, S., Javel, F., Culioli, J.M., Meinesz, A., Pergent, G., Verlaque, M., "First assessment of the *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) invasion along the French Mediterranean coast", *Mar. Pollut. Bull.*, 50 (2005), 1061-1068.

- [20] Cevik, C., Yokes, M.B., Cavas, L., Erkol, L.I., Derici, O.B., Verlaque, M., "First report of *Caulerpa taxifolia* (Bryopsidales, Chlorophyta) on the Levantine coast (Turkey, Eastern Mediterranean) Estuarine", *Coastal and Shelf Science*, 74 (2007), 549-556.
- [21] Aravindhan, R., Rao, J.R., Nair, B.U., "Removal of basic yellow dye from aqueous solution by sorption on green alga *Caulerpa scalpelliformis*", *Journal of Hazardous Materials*, 142 (2007), 68-76.
- [22] Cengiz, S., Cavas, L., "Removal of methylene blue by invasive marine seaweed: *Caulerpa racemosa* var. *Cylindracea*", *Bioresource Technology*, doi:10.1016/j.biortech.2007.05.011.
- [23] Marungrueng, K., Pavasant, P., "High performance biosorbent (*Caulerpa lentillifera*) for basic dye removal", *Bioresource Technology*, 98 (2007), 1567-1572.
- [24] Marungrueng, K., Pavasant, P., "Removal of basic dye (Astrazon Blue FGRL) using macroalga *Caulerpa lentillifera*", *Journal of Environmental Management*, 78 (2006), 268-274.
- [25] Bhattacharyya, K.G., Sharma, A., "Azadirachta indica leaf powder as an effective biosorbent for dyes: a case study with aqueous Congo Red solutions", *J. Environ. Manage.*, 71 (2004), 217-229.
- [26] Senthilkumar, S., Kalaamani, P., Porkodi, K., Varadarajan, P.R., Subburaam, C.V., "Adsorption of dissolved Reactive red dye from aqueous phase onto activated carbon prepared from agricultural waste", *Bioresource Technology*, 97 (2006), 1618-1625.
- [27] Hoda, N., Bayram, E., Ayranci, E., "Kinetic and equilibrium studies on the removal of acid dyes from aqueous solutions by adsorption onto activated carbon cloth", *Journal of Hazardous Materials B*, 137 (2006), 344-351.
- [28] Bukallah, S.B., Rauf, M.A., Al Ali, S.S., "Removal of methylene blue from aqueous solution by adsorption on sand", *Dyes and Pigments*, 74 (2007), 85-87.
- [29] Reife, A., Betowski, D., Freeman, H.S., "Dyes and Pigments. The Encyclopedia of Environmental Analysis and Remediation" Wiley International, New York,
- [30] Crist, R.H., Oberholser, K., Shank, N., Nguyeh, M., "Nature of bonding between metallic ions and algal cell walls", *Environ. Sci. Technol.*, 15 (1981), 1212-1217.
- [31] Nourbakhsh, M., Sag, Y., Ozer, D., Aksu, Z., Kutsal, T., Caglar, A., "A comparative study of various biosorbents for removal of chromium(VI) ions from industrial wastewater", *Process Biochemistry*, 29 (1994), 1-5.
- [32] Ahluwalia, S.S., Goyal, D., "Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater", *Bioresource Technology*, 98 (2007), 2243-2257.
- [33] Volesky, B., "Biosorption of Heavy Metals", CRC Press, Boca Raton, 1990.
- [34] Apiratikul, R., Pavasant, P., "Batch and column studies of biosorption of heavy metals by *Caulerpa lentillifera*", *Bioresource Technology*, doi:10.1016/j.biortech.2007.06.036.
- [35] Pavasant, P., Apiratikul, R., Sungkhum, V., Suthiparinyanont, P., Wattanachira, S., Marhaba, T.F., "Biosorption of Cu²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺ and Zn²⁺ using dried marine green macroalga *Caulerpa lentillifera*", *Bioresource Technology*, 97 (2006), 2321-2329.
- [36] Apiratikul, R., Pavasant, P., "Sorption isotherm model for binary component sorption of copper, cadmium, and lead ions using dried green macroalga, *Caulerpa lentillifera*", *Chemical Engineering Journal*, 119 (2006), 135-145.
- [37] Kratochvil, D., Fourest, E., Volesky, B., "Biosorption of copper by *Sargassum fluitans* biomass in fixed-bed column", *Biotechnology Letter*, 17 (1995), 777-782.
- [38] Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T., "Marine Biotechnology for Production of Food Ingredients", *Adv Food Nutr Res.*, 52 (2007), 237-92.
- [39] Cardozo, K.H.M., Guaratini, T., Barros, M.P., Falcão, V.R., Tonon, A.P., Lopes, N.P., Campos, S., Torres, M.A., Souza, A.O., Colepicolo, P., Pinto, E., "Metabolites from algae with economical impact", *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 146 (2007), 60-78.
- [40] Fischel, J.L., Lemée, R., Formento, P., Caldani, C., Moll, J.L., Pesando, D., Meinesz, A., Grelier, P., Pietra, P., Guerriero, A., Milano, G., "Cell growth inhibitory effects of *Caulerpenyne*, a sesquiterpenoid from the marine alga *Caulerpa taxifolia*", *Anticancer Res.*, 15 (1995), 2155-2160.

- [41] Nicoletti, E., Della Pietra, F., Calderone, V., Bandecchi, P., Pistello, M., Morelli, I., Cinelli, F., "Antiviral Properties of a Crude Extract from a Green Alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh", *Phytotherapy Research*, 13 (1999), 245-247.
- [42] Barbier, P., Guise, S., Huitorel, P., Amade, P., Pesando, D., Briand, C., Peyrot, V., "Caulerpenyne from *Caulerpa taxifolia* has an antiproliferative activity on tumor cell line SK-N-SH and modifies the microtubule network", *Life Science*, 70 (2001), 415-429.
- [43] Cavas, L., Baskın, Y., Yurdakoc, K., Olgun, N., "Antiproliferative and newly attributed apoptotic activities from an invasive marine alga: *Caulerpa racemosa* var. *Cylindracea*", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 339 (2006), 111-119.
- [44] Teixeira, V.L., Rocha, F.D., Houghton, P.J., Kaplan, M.A.C., Pereira, R.C., "α-Amylase inhibitors from Brazilian seaweeds and their hypoglycemic potential", *Fitoterapia*, 78 (2007), 35-36.
- [45] Mao, S.C., Guo, Y.W., Shen, X., "Two novel aromatic valerenane-type sesquiterpenes from the Chinese green alga *Caulerpa taxifolia*", *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 16 (2006), 2947-2950.
- [46] Meyer, K., Paul, V., "Intraplant variation in secondary metabolite concentration in three species of *Caulerpa* (Chlorophyta: Caulerpales) and its effects on herbivorous fishes", *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 82 (1992), 249-257.
- [47] Sivasankari, S., Venkatesalu, V., Anantharaj, M., Chandrasekaran, M., "Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*", *Bioresource Technology*, 97 (2006), 1745-1751.
- [48] Cavas, L., Alyürük, H., Kandemir-Cavas, Ç., "Caulerpa racemosa var. cylindracea ve *Dictyota dichotoma*'dan elde edilen sıvı gübrelerin *Phaselus vulgaris* üzerine etkileri", 11. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, Koç Üniversitesi, İstanbul, 3-4 Kasım 2007.
- [49] Chew, Y.L., Lim, Y.Y., Omar, M., Khoo, K.S., "Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia", *LWT - Food Science and Technology*, (doi:10.1016/j.lwt.2007.06.013) .

ANTALYA KÖRFEZİ' NDEKİ SÜNGERLER (Porifera)' İN HASTALIK DURUMU

Beylem BANBUL ACAR¹, Halil ÇOLAK¹, B. Ahmet BALCI¹, Mehmet GÖKOĞLU¹

¹Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 07058, Kampus/Antalya

KISA ÖZET

Çeşitli endüstri kollarında kullanılmalarından dolayı ticari, birtakım kimyasal ve biyokimyasal aktivitelere sahip indikatör özelliği göstermeleri sebebiyle, çalışmalarda tercih edilen bir materyal olmalarından dolayı da bilimsel öneme sahip olan süngerler, 1986 yılında Doğu Akdeniz'de görülen hastalık salgınıyla büyük bir tahribata uğramıştır. Yaptığımız çalışmada da Antalya Körfezi Konyaaltı Plajı Kayalıkları'nda, bölgede yoğun olarak bulunan *Ircinia* ve *Axinella* cinslerine ait süngerlerin benzer bir hastalık tehdidi altında bulunduğu saptanmıştır. *Ircinia* cinsi süngerlerin %72' sinde, *Axinella* cinsi süngerlerin de %28' inde hastalık belirtisi tespit edilmiştir.

GİRİŞ

Çok hücreli hayvanların en basit grubunu oluşturan süngerler, antik çağlardan beri insanlar tarafından kullanılmaktadır. Özellikle spiküllerden yoksun, yumuşak fibril iskelete sahip ticari süngerler, su tutma özelliklerinin fazlalığı, aşınmaya karşı dayanıklı olması, yumuşaklığı, esnekliği ve inceliği gibi özellikleriyle ticarete ekseriyetle aranan değerli bir ihtiyaç maddesini oluştururlar [1]. Ülkemizde 35 familya ve 65 türü bulunan süngerler; dünyada, temizlik, boya endüstrisi gibi çok değişik alanda 3000 yıldan daha uzun süredir kullanılmaktadırlar [2]. Özellikle *Axinella* cinsine ait süngerler, pek çok biyokimyasal reaksiyonun tetikleyicisi durumunda bir glikoprotein olan lektin ihtivasi nedeniyle ilaç endüstrisinde önemli bir yere sahiptir [3]. Ticari öneme sahip olan bu süngerlerin büyük bir kısmı *Demospongia* sınıfına dahil olan *Spongiidae* familyasına aittirler [4].

Tatlı sularda yaşayan türleri de bulunmakla birlikte büyük bir bölümü denizlerde yaşayan süngerler; kendilerini kaya, mercan resifi ve çeşitli kabuklar üzerine tespit ederler. Zaman zaman kendini tespit etmeyen ve dipte yuvarlanan süngere rastlanmakta ise de bu durum çok nadir olarak gözlenen yaşantı şeklidir [5].

Süngerlerin dış görünüşleri oldukça değişkendir, hatta aynı tür içinde bile morfolojik farklılıklar görülebilmektedir. Bununla birlikte kupa, kadeh ve vazo şeklinde olabildikleri gibi şekilsiz veya ağaç dalları görünümünde olanları da vardır. Boyları çok değişken olup, birkaç mm ile 2 m arasında değişebilmektedir. Renkleri mavi, yeşil, sarı, kırmızı, kahverengi, kirli beyaz, gri veya siyah olabilmektedir. Ancak hastalık etkisi altındakilerin bu renklerini kaybettikleri de bildirilmiştir [6].

Süngerler, bazı biyoindikatör karakteristiklerine sahip olmaları nedeniyle deniz ekosisteminin durumunu belirlemede kullanılan nitelikli araçlar olarak görülmektedir. Sünger komuniteleri ya da indikatör sünger türleri, ılıman ve tropikal ekosistemlerde çevresel sorunları ortaya koymak ve ekseriyetle sudaki metal konsantrasyonlarını belirlemek için de kullanılırlar [7].

Organik partikülleri alma ve respirasyon amacıyla suyu filtre eden süngerler [8], pek çok sert zeminde baskın olarak makro omurgasızlarla aktif bir filtre beslenmesi gerçekleştirirler. Onların, 0,1–50 µm büyüklüğündeki heterotrof bakterileri, heterotrof ökaryotları, fitoplankton ve detritus gibi organik partikülleri, seçmeksizin filtre edebilme yeteneğine sahip olduğu kanıtlanmıştır. Seçici niteliklerinin olmayışından dolayı, ortamda bulunan çeşitli patojenleri de filtre edebilmekte ve hastalık etkenine maruz kalabilmektedirler [9].

Bir bakteri türünün neden olduğu salgın sünger hastalığına ilk olarak 1938 yılında Amerika'daki doğal sünger yataklarında rastlanmıştır. 1963-64 yıllarında ülkemiz sularında görülen hastalık, daha sonraki yıllarda etkisini kaybetmiştir. 1986 yılında ise tekrar Akdeniz'i etkisi altına almıştır. Bu dönemde özellikle Doğu Akdeniz'de felaket derecesinde sünger ölümlerine rastlanmış ve süngerlerin su altında dağılıp parçalandığı görülmüştür. Ancak bu hastalığın etkeni tam olarak belirlenememiştir [10].

Gaino ve Pronzato (1989), hastalıklı süngerlerle yaptıkları bir çalışmada hastalıklı sünger dokularını incelemişler ve bir bakterinin sponjin lifleri arasına yerleşerek önemli nekrozlara sebebiyet verdiğini gözlemlemişlerdir. Patojenin, bakteri olabileceğini belirtmişler fakat dokudan bakteriyi izole edememişlerdir. Ancak sünger ölümlerine siyano-bakterilerin, bölgesel sünger lezyonlarına ise virüs ya da mantarların sebep olduğunu belirtmişlerdir [11].

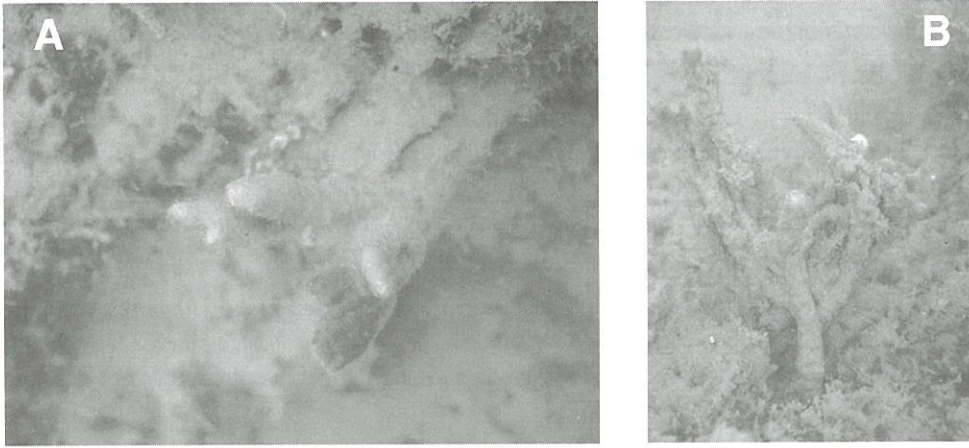
Yaptığımız çalışmada, Antalya Körfezi'ndeki süngerlerin hastalık durumunun tespiti amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Konyaaltı Plajı kayalıkları örnek bölge olarak seçilmiş ve hastalığın yaygın olarak hangi türleri hangi oranlarda etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

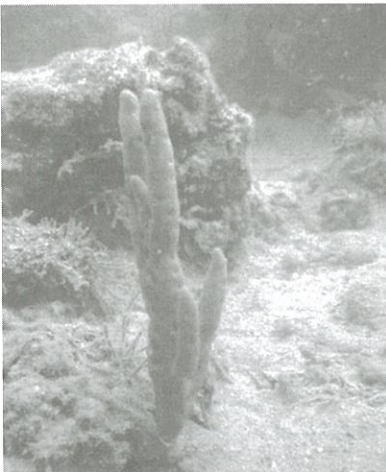
Antalya Körfezi'nde araştırma bölgesi olarak seçtiğimiz Konyaaltı Plajı kayalıklarında yaptığımız keşif dalışlarında, bölgede yaygın olarak bulunan İrcinidae ve Axinellidae familyalarına ait sünger türlerinde hastalık mevcudiyeti tespit edilmeye çalışılmıştır. Hastalık durumunu belirlemek amacıyla, seçtiğimiz bölgede 2-25 m derinlikler arasında scuba dalışları gerçekleştirilmiştir. Dalışlarımız sırasında 3 adet scuba dalış takımı, 15 lt'lik tüpler ve aldığımız verileri kaydetmek için iki adet sualtı yazı tahtası kullanılmıştır. Su altından taradığımız yaklaşık 3500-4000 m²'lik alanda, söz konusu iki familyaya ait hastalıklı ve sağlıklı birey sayıları belirlenmeye çalışılmıştır. Familyalara ait hastalıklı ve hastaliksız bireyler, SONY CYBER-SHOT DSC W-5 fotoğraf makinesi ve SONY CYBER-SHOT housing kullanılarak fotoğraflanmıştır.

BULGULAR

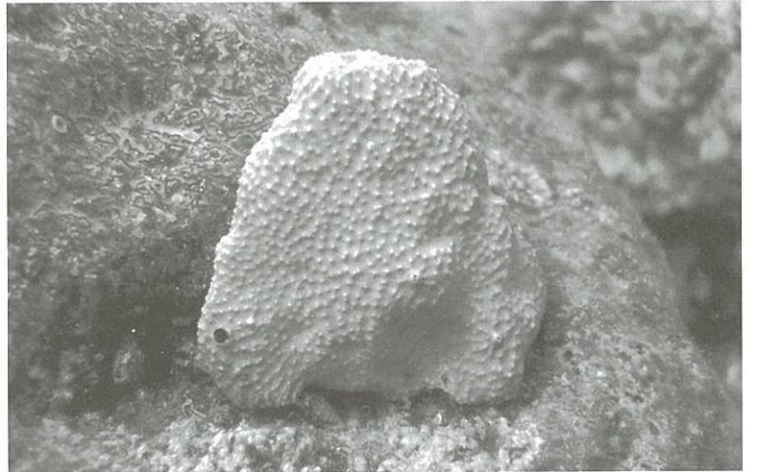
Konyaaltı Plajı kayalıklarında yaptığımız dalışlarda 2-10 m derinliklerde İrcinidae familyasına, 19-25 m derinliklerde ise Axinellidae familyasına ait türlerin çoğunlukta olduğu gözlemlenmiştir. Kayalar üzerine tutunmuş olarak gözlemlendiğimiz ve büyük bir kısmını 2-9 m derinlikte saydığımız İrcinidae familyasına ait 338 adet bireyden 244 tanesinin (%72) hastalıklı, 94 (%28) tanesinin sağlıklı olduğu; Axinellidae familyasına ait 517 adet bireyden ise 140 tanesinin (%27) hastalıklı, 377 (%73) tanesinin sağlıklı olduğu tespit edilmiştir. Ancak çalışmamızda hastalık etkisinden dolayı ölmüş, kayalara tutunma özelliğini kaybetmiş ve serbest olarak kayalar arasında gözlemlenen çok sayıda sünger, bu sayıya dahil edilmemiştir. Hastalıklı olduğu tespit edilen bireyler, renklerinde açılma, morfolojilerinde bozukluklar, temas edildiğinde dağılma ve kayalardan kopma gibi özellikler göstermektedir. (Şekil 1a-b, 2, 3, 4, 5, 6, 7).



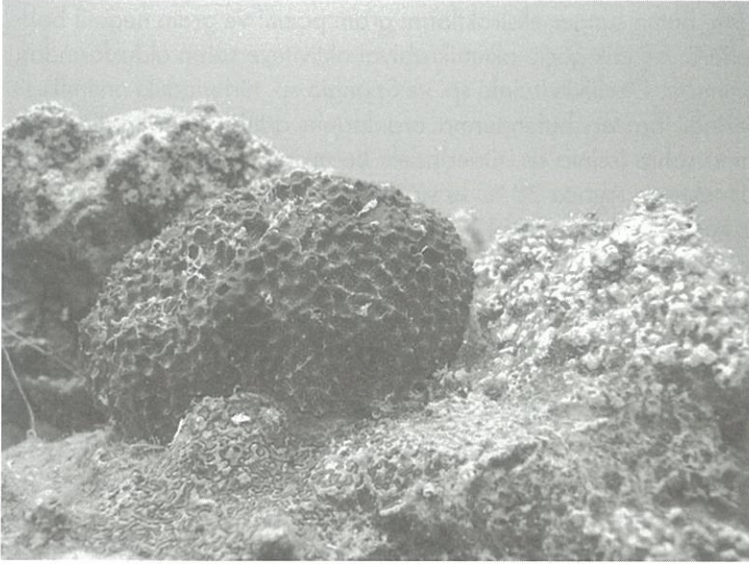
Şekil 1a-b. 24 m derinlikte hastalıklı Axinella sp. türleri



Şekil 2. 21 m derinlikte sağlıklı bir Axinella sp



Şekil 3. 6,4 m derinlikte sağlıklı bir İrcinia sp.



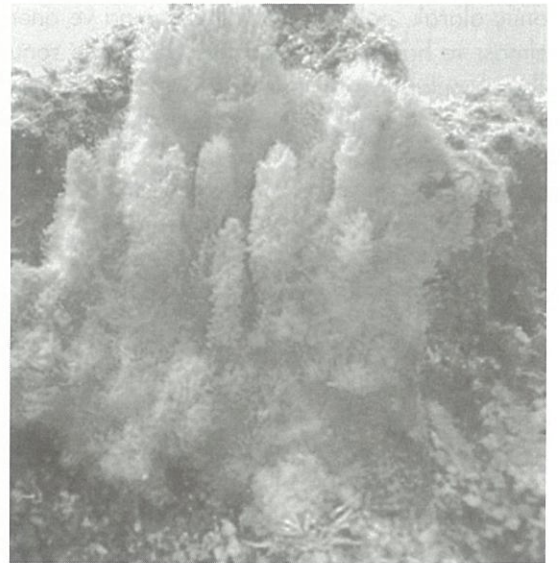
Şekil 4. 5,8 m derinlikte sağlıklı bir *İrcinia* sp.



Şekil 5. 7 m derinlikte büyük bir kısmına hastalık yayılmış *İrcinia* sp.



Şekil 6. 5 m derinlikte bir kısmına hastalık yayılmış *İrcinia* sp.



Şekil 7. 6,2 m derinlikte ölü bir *İrcinia* sp.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde süngerlerde hastalığa neden olan etkenler tam olarak bilinmemekle birlikte çeşitli varsayımlar mevcuttur. Bu varsayımların en başında, hastalığa bakterilerin neden olabileceği düşüncesi gelmektedir. Süngerlerin içerisinde bulunan bakteriler ve bu bakterilerin su sıcaklığı ile olan ilişkisi, üzerinde en çok durulan konulardan birisidir. Zira 40 m derinlikten sonra hastalıklı süngerlere rastlanılmaması veya çok nadir rastlanılması, ayrıca Marmara Denizi kıyı sularında hastalıklı süngerlerin bulunmaması ve bu suların Ege ve Akdeniz'e oranla 4-5 °C daha soğuk olması, bu ihtimali kuvvetlendirmektedir [5]. Süngerler ile bazı spesifik bakteriler arasında simbiyotik bir yaşantı bulunmasına rağmen patojen mikroorganizmalar onlara zarar verebilmektedirler [12]. Yaptığımız çalışmada da su sıcaklığının daha yüksek olduğu derinliklerde fazla miktarda hastalıklı bireye rastlanılması sözü edilen varsayımı desteklemektedir. Bu hastalık etkisinin, Antalya Körfezi'nde yüzey suyu sıcaklığının 31-32 °C' ye yükseldiği Ağustos ayı sonlarına doğru artış gösterdiği de tahmin edilmektedir.

Süngerlerde sitotoksinlerin, anti-fouling ajanlarının, anti-kanser componentlerinin ve anti-viral ajanların var olduğu ve bu ajanların söz konusu mikroorganizmalara karşı çeşitli aktiviteler sergilediği saptanmıştır [13]. Bazı sünger türlerinin, yüzeylerini kaplayan denizel bentik ve epibiotic bakterilere karşı gösterdikleri mikrobiyal aktivite ve bu aktivitenin dereceleri, Becerro ve arkadaşlarının yaptığı bir denemede saptanmaya çalışılmıştır. Bakteriyel film tabakası ile antimikrobiyal aktivite arasında ilişki olup olmadığının belirlenmesini amaç edinen çalışmada, süngerlerin

etrafından yedi tane bentik bakteriyel tür izole edilmiştir. Bütün sünger ekstraktlarını gram pozitif ve gram negatif bakterilerin eşit olarak etkilediği görülmüştür. Bazı süngerlerin ise çok güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduklarından yüzeylerinde bakteri bulundurmamaları sonucuna varılmıştır. Özellikle *Ircinia* sp. ve *Spongia* sp. türlerindeki antimikrobiyal aktivitenin az olduğu, bu nedenle de yüzeylerinde bakteri bulundurma oranlarının arttığı bildirilmiştir [14]. Yaptığımız çalışmada da %72 gibi bir hastalık oranına sahip *Ircinia* sp. türlerindeki bu etkinin, türlerdeki antimikrobiyal aktivitenin az oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca 28 °C su sıcaklığında tespit ettiğimiz *Ircinia* türlerindeki hastalık oranının, 26 °C' de tespit ettiğimiz *Axinella* türlerindeki hastalık oranından çok daha fazla olması, bu etkinin türler arasındaki dayanıklılığının yanı sıra su sıcaklığından da kaynaklanabileceğini akla getirmektedir.

Eski çağlardan beri, denizlerdeki en büyük tedavi edici potansiyele sahip canlılar olarak bilinen süngerler, ekonomik ve bilimsel öneme sahip olmalarından dolayı akuakültür denemelerinde de yer almışlardır. Denizel ortamda olduğu gibi kontrollü ve yarı kontrollü sistemlerde de kültüre alınan süngerlerin, optimumdan daha düşük çevresel koşullarda dahi büyük oranda hayatta kalabildikleri, biyokimyasal aktivitelerini gerçekleştirebildikleri ve iyi bir büyüme oranı sergiledikleri tespit edilmiştir. [15][16][17]. Peter van Treeck ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, biyoaktif metabolitlere izin veren sünger türlerinin akuakültüre uygunlukları denenmiştir. Bunlardan *Ircinia* türleri 12 ayda %75 olmak üzere en yüksek yaşama oranı ve %200' ün üzerinde bir büyüme oranı sergilemişlerdir. Bunları %70' lik yaşama oranı ve %175' lik büyüme oranıyla *Axinella* türleri izlemiştir [18]. Aynı zamanda süngerler büyük ölçüde rejenerasyon yeteneğine sahiptirler. Bu özellikleri, hem akuakültürde hem de doğal yaşam alanlarında devamlılıklarını korumaları yönünden onlara büyük avantajlar sağlamaktadır [6].

Sonuç olarak, pek çok kullanım alanına ve öneme sahip olan süngerlerin büyük bir hastalık etkeniyle karşı karşıya kalması ve hastalığın önemli ölçüde ölüme sonuçlanması, popülasyonun tehlike altında olduğunun kanıtlarındandır. Ülkemiz sularında da, tür çeşitliliği ve popülasyon büyüklüğü olarak önemli bir yere sahip olan süngerlerin, ticari anlamda da ülkemiz ekonomisine katkı sağlayacağı bir gerçektir. Bu nedenle, rejenerasyon yeteneğine sahip, yaşama ve büyüme oranları oldukça yüksek olan bu canlıların ölümlerine sebebiyet veren hastalık etkeninin tespiti ve buna karşı alınacak önlemler öncelikli çalışmalar arasında yer almalıdır.

KAYNAKÇA

- [1] Verdenal, B., Verdenal, M. "Economic Appraisal of Commercial Sponge Culture Along the French Mediterranean Coasts", *Aquaculture*, 64 (1) (1987), 9-29.
- [2] Loudon, D., Inderbitzin, S., Peng, Z., de Nys R. "Development of a New Protocol for Testing Bath Sponge Quality", *Aquaculture*, 271 (2007), 275-285.
- [3] Bretting, H., Stanislawski, E., Becker, W., Königsman, K. "A Comparative Study of Snail Galactans with the Sponge Lectins of *Axinella* polypoides Revealing Some Structural Peculiarities of the *Helix pomatia* Galactan", *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 65 (3) (1980), 497-503.
- [4] http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/canlilar/TR_tur_listesi/liste_poriferae.htm
- [5] Katağan, T., Kocataş, A., Bilecik, N., Yılmaz, H. "Süngerler ve Süngercilik", *Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, 5 (1991), 23-52.
- [6] Demirsoy, A. "Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar -Böcekler Dışında-", 2 (1) (2001), 174-204.
- [7] Perez T., Longet, D., Schembri, T., Rebouillon, P., Vacelet, J. "Effects of 12 Years Operation of a Sewage Treatment Plant on Trace Metal Occurrence within a Mediterranean Commercial Sponge (*Spongia officinalis*, *Demospongiae*)", *Marine Pollution Bulletin*, 50 (2005), 301-309.
- [8] McDonald, J.I., McGuinness, K. A., Hooper, J.N.A. "Influence of Re-Orientation on Alignment to Flow and Tissue Production in a *Spongia* sp. (Porifera: *Demospongiae*: *Dictyoceratida*)", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 296 (2003), 13- 22.
- [9] Stabilia, L., Licciano, M., Giangrandea, A., Longoc, C., Mercuri, M., Marzanoc, C.N., Corriero, G. "Filtering Activity of *Spongia officinalis* var. *adriatica* (Schmidt) (Porifera, *Demospongiae*) on Bacterioplankton: Implications for Bioremediation of Polluted Seawater", *Water Research*, 40 (2006), 3083 - 3090.
- [10] Webster, N.S., Negri, A.P., Webb, R.I., Hill, R.T. "A Spongin-Boring -Proteobacterium is the Etiological Agent of Disease in the Great Barrier Reef Sponge *Rhopaloeides odorabile*", *Marine Ecology Progress Series*, 232 (2002), 305-309.

- [11] Gaino, E., Pronzato, R. "Ultrastructural Evidence of Bacterial Damage to *Spongia officinalis* Fibres (Porifera, Demospongiae)", *Dis. Aqua Org.*, 6(1989), 67-74.
- [12] Pronzato, R. "Sponge-Fishing, Disease and Farming in the Mediterranean Sea", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 9 (1999), 485-493.
- [13] Sipkema, D., van Wielink, R., van Lammeren, A.A.M., Tramper, J., Osinga R., Wijffels, R.H. "Primmorphs from Seven Marine Sponges: Formation and Structure", *Journal of Biotechnology*, 100 (2003), 127-139.
- [14] Becerro, M. A., Lopez, N.I., Turon, X., Uriz, M.J. "Antimicrobial Activity and Surface Bacterial Film in Marine Sponges", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 179 (2) (1994), 195-205.
- [15] Osinga, R., de Beukelaer, P.B., Meijer, E.M., Tramper, J., Wijffels, R.H., "Growth of the Sponge *Pseudosuberites andrewsi* in a Closed System", *Journal of Biotechnology*, 70 (1999), 155-161.
- [16] Osinga, R., Redeker, D., de Beukelaer, P.B., Wijffels, R.H. "Measurement of sponge growth by projected body area and underwater weight", *Memoirs of the Queensland Museum*, 44 (1999), 419-426.
- [17] Osinga, R., Tramper, J., Wijffels, R.H. "Cultivation of marine sponges", *Marine Biotechnology*, 1 (1999), 509-532.
- [18] Van Treeck, P., Eisinger, M., Muller, J., Paster, M., Schuhmacher, H. "Mariculture Trials with Mediterranean Sponge Species the Exploitation of an Old Natural Resource with Sustainable and Novel Methods", *Aquaculture*, 218 (2003), 439-455.

EĞİRDİR GÖLÜNÜN YAYGIN SU ALTI MAKROFİTLERİ

İsmail İ. TURNA¹, Ufuk.G. YILDIRIM¹

¹S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi 32500 Isparta Türkiye

KISA ÖZET

Makrofitler, ekosistemdeki temel görevlerinin yanı sıra görsel sualtı zenginlikleri de oluştururlar. Bu çalışmada, dalış etkinlikleri açısından önemli olabileceği düşünülen Eğirdir Gölü submers makrofitlerinin tanıtılması amaçlanmıştır. Çalışma sonunda Cryptogamæ'den Chara sp. Cladophora sp. Phanerogamæ'den Myriophyllum spicatum L., Ceratophyllum demersum L., Potamogeton panormitanus Biv., Potamogeton perfoliatus L. ve Vallisneria sp. taksonlarının Eğirdir Gölü'nün yaygın sualtı makrofitlerini oluşturdukları tespit edilmiştir. Bu taksonlardan Cladophora sp. Göl için yeni kayıttır.

GİRİŞ

Göller denizlere göre daha dar bir alanda lokalize olmaları ve birbirleri ile irtibatlarının hemen hemen hiç olmaması gibi nedenlerle özelleşmiş lentik ekosistemlerdir.

İçerdikleri çeşitli canlıların varlıklarını sağlamaları yanı sıra günlük yaşamla ilişkili olarak içme ve sulama suyu temininde, ekonomik su ürünleri avcılığında, bölgesel ve turizm etkinliklerinde önemli su rezervlerini oluştururlar.[1]. Ülkemizde toplam 200 kadar doğal göl (Van Gölü ve Tuz Gölü dışında), 120 baraj gölü ve 1000 kadar gölet bulunmaktadır. Göllerde dalış, ülkemizde her ne kadar zorunluluklar dışında yaygın olarak tercih edilmese de özellikle denize kıyısı olmayan birçok ülkede önemli bir etkinlik alanını oluşturur. Hatta Avrupa'nın birçok ülkesinde dalış için küçük göller yada yapay göletler kullanılmaktadır[1-2]. Ayrıca, canlı türleri açısından iç suların denizlerden daha fazla sayıda tür içerdiği de unutulmamalıdır[3].

Göl dalışları genellikle "irtifa dalışları" kapsamı içerisinde ele alınır ve özel dalış düzenlemeleri ve donanımları gerektirir. Bunun için gölün yüksekliği, suyun özelliklerinin bilinmesi çok önemlidir. Bunun yanı sıra göllerdeki dalgalanma ve plankton yoğunluğuna bağlı olarak gelişen bulanıklılık görüşü engellediğinden uygun göllerin ve dalış sezonlarının ortaya konulması önemlidir.

Isparta il sınırları içinde bulunan Eğirdir Gölü'nün deniz düzeyinden yüksekliği 917 m olup, 37° 50' 41" - 38° 16' 55" Kuzey enlemleri ve 30° 44' 39" - 30° 57' 43" Doğu boylamları arasında yer alır. Ortalama yüzey alanı 475 km² ve Kuzey-Güney doğrultusundaki uzunluğu 48, en geniş yeri 16, en dar yeri 1,8 ve kıyı çizgisi uzunluğu 150km dir. Gölün ortalama derinliği 7,55m olup, en derin yeri 13m civarındadır. Secchi diski görünürlüğü 4.95m olarak tespit edilmiştir. Su sıcaklığı yaz aylarında 24,9°C' ye (Ağustos 1998), kış aylarında ise 5,20°C' ye (Aralık 1997) düşmektedir. Su sıcaklığı ortalaması ise 14,6°C dir Göldeki akıntı ve su karışımı rüzgârlar nedeni ile belirgin bir şekilde etkilenmektedir. Bu nedenle düzenli bir akıntı sistemi görülmez. Eğirdir Gölü ülkemizin içilebilir nitelikte su kalitesine sahip doğal göllerinden birisi olması nedeni ile önemlidir. Şu anda Isparta ili ve Eğirdir İlçesi'nin bir kısmının içme suyu gölden karşılanmaktadır[4].

Suda yaşayan 2mm'den büyük tüm çiçekli ve çiçeksiz bitkilere makro hidrofit adı verilir. Bu bitkiler fotosentez olayı nedeniyle ekosistemin primer üreticileridirler. Buna bağlı olarak ortamda CO₂ - O₂ dengesinin sağlanması doğrudan ya da dolaylı besin zincirinin daha üst basamaklarındaki canlıların beslenmesi gibi işlevlerinin dışında çeşitli hayvansal organizmaların korunma ve üreme yerlerini de oluştururlar. Ayrıca kökleri ile de erozyonu önlerler[5].

Eğirdir Gölü'nde yapılan çalışmalarda Cryptogamæ'den 1, Phanerogamæ'den ise 72 taksonun gölün makrofitlerini oluşturduğu tespit edilmiştir. Bunların büyük bir bölümünü emers türler oluşturur (Çizelge 1), [4].

CRYPTOGAMAE**CHARACEAE**

Chara sp.

PHANEROGAMAE**RUBIACEAE**

Galium verticillatum Danth.

SALICACEAE

Salix alba L.

Populus tremula L.

SCROPHULARIACEAE

Veronica anagallis – aquatica L.

SPARGANIACEAE

Sparganium erectum L.

ALISMACEAE

Alisma gramineum Lej.

Alisma plantago – aquatica L.

Alisma lanceolatum With.

Sagittaria sagittifolia L.

ARACEAE

Acorus calamus L.

BUTOMACEAE

Butomus umbellatus L.

CERATOPHYLLACEAE

Ceratophyllum demersum L.

COMPOSITAE

Cirsium arvense (L.) Scop.

Inula candida L.

Xanthium spinosum L.

CRUCIFERA

Cardaria draba (L.) Desu. subsp. draha

Rorippa aurea (Boiss et Heldir) Hub.

Nasturtium officinale

CYPERACEAE

Bolboschoenus maritimus (L.) Palla

Carex melanostactachya Bieb

Carex fontanesi L.

Cyperus longus L.

Cyperus rotundus L.

Elocharis palustris (L.) R.Br.

Holoschoenus maritimus L.

Holoschoenus vulgaris Link

Schoenoplectus lacustris (L.) Palla

Schoenus vigncaus L.

EQUISETACEAE

Equisetum fluviale L.

FONTINALACEAE

Fontinalis antipyretica Hedw.

GRAMINEAE

Phragmites australis

HALORAGIDACEAE

Myriophyllum spicatum L.

HIPPURIDACEAE

Hippuris vulgaris L.

HYDROCHARITACEAE

Hydrocharis morsus – ranae L.

Vallisneria spp.

IRIDACEAE

Iris pseudocorus L.

JUNCACEAE

Juncus articulatus L.

Juncus compressus Jacq

Juncus gerardi Loisel. subsp. gerardi

Juncus spargnifolius Boiss. et Kotschy

LABIATAE

Mentha aquatica L.

Mentha langifolia L.

LEGUMINOSAE

Trifolium angustifolium L. var. angustifolium

LEMNACEAE

Lemna gibba L.

Lemna minor L.

Lemna trisulca L.

NAJADACEAE

Najas marina L.

NYMPHACEAE

Nuphar lutea (L.) Sm.

Nymphaea alba L.

PLANTAGINACEAE

Plantago lanceolata L.

Plantago major L.

POLYGONACEAE

Polygonum amphibium L.

Polygonum lopathifolium L.

POTAMOGETONACEAE

Groenlandia densa (L.) Fourr

Potamogeton crispus L.

Potamogeton lucens L.

Potamogeton natas L.

Potamogeton nodosus Poir

Potamogeton pusillus L.

Potamogeton pectinatus L.

Potamogeton perfoliatus L.

Potamogeton panormitanus Biv.

NUNCULACEAE

Ranunculus aquatilis L. var. Sphaperospermus (Boiss and Blanche)

Ranunculus saniculifolius Viv.

Ranunculus trichophyllus Chaix var. Rionii (loggia)

TAMARIXACEAE

Tamarix smyrnensis Bunge

TYPHACEAE

Typha angustifolia L.

Typha laxmanni Lepechin

UMBELLIFERAE

Anethum nodiflorum L.

Berula erecta

URTICACEAE

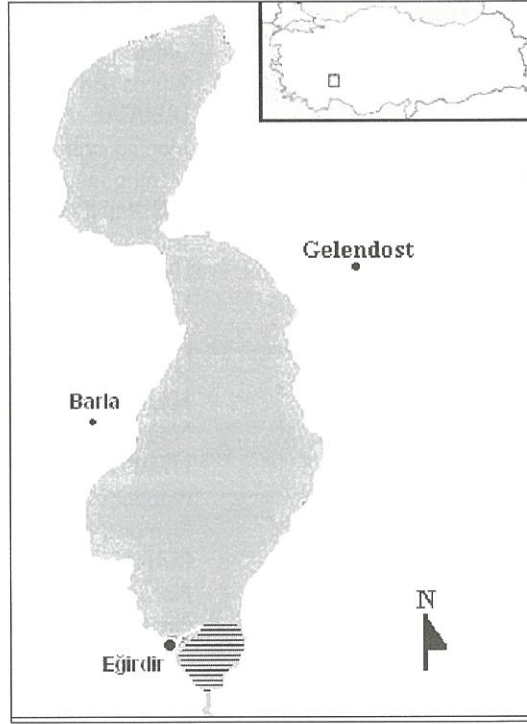
Urtica dioica L.

ZANNICHELLIACEAE

Zannichelliaceae peltata Bertol Subsp. Pellat

MATERYAL VE METOD

Haziran-Eylül 2007 tarihlerinde Eğirdir Gölü'nün Eğirdir ilçesi kıyı ve açıklarında SCUBA dalışlar yapılarak bentik bölgede dağılım gösteren makrofitler saptanmışlardır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Sahası.

Bu işlem sırasında derinlikler, türlerin bazı özellikleri kaydedilmiş ayrıca sualtı fotoğrafları çekilmiştir. Örnekler daha sonra S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'ne getirilerek ilgili literatürler ışığında [6-11] tür teşhisleri yapılmıştır. Örnekleme sırasında 100x100 cm (1m²) kare şekilli çerçeve kullanılarak minimal alan oluşturulmuştur. Bu birim alan içerisindeki türün bolluk ve örtü değerleri Braun – Blanquet & Pavillard ve Boudouresque e göre [12] belirlenmiştir. Buna göre;

- Nadir, tekrar bulunma imkânı çok az
- Seyrek, tekrar bulunma imkânı az (yüzeyin %5'inden az)
- Lekeler halinde, tekrar bulunma imkânı orta (yüzeyin %5-25'i)
- Bireyler yeterince var (yüzeyin %25-50'si)
- Bireyler bol (yüzeyin %50-75'i arası)
- Bireyler çok bol (yüzeyin %75'inden fazla)

BULGULAR

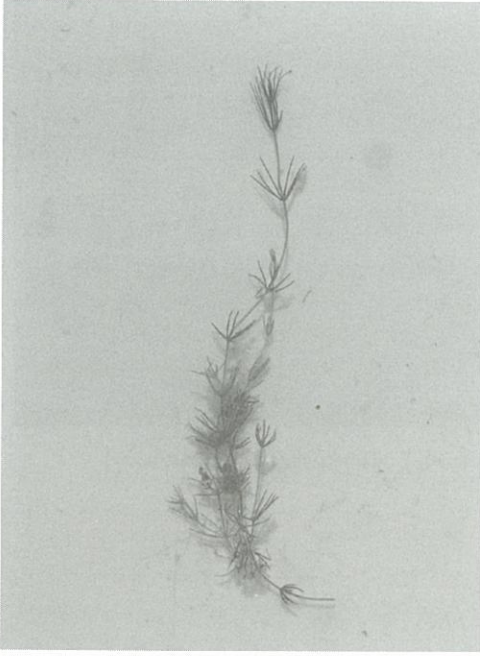
Çalışma sırasında kıyılardan 7m derinliklere kadar olan alan içerisindeki sualtı makrofitleri değerlendirilmiştir. Cryptogamae'dan 2 Phanerogamae'dan 5 taksonun örnekleme sahasında dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. Tümü submers vejetasyondaki bu türlerin Eğirdir Gölü'nde tespit ettiğimiz özellikleri şunlardır.

PHYLUM: CRYPTOGAMAE

FAMİLİA: CHARACEAE

Chara sp.

Tallusu dallanmış ana eksen nod ve internod'lara ayrılmıştır. Bitki yeşil renktedir (Resim1). Mikroskopta tallusun üzerinde oval yapılı oogonium küresel yapılı anteridiumlar tespit edilmiştir. Eğirdir Gölü'nün kıyısız kesimlerinde tallusları 10-15cm uzunluklarda _ ve _ bolluk ve örtü değerlerinde iken 6-7m derinliklerde 20-25cm uzunluklardaki tallusları geniş bir alanda sık çayırlar oluşturmaktadır (Resim 2)buradaki bollukları _ olarak saptanmıştır.



Resim 1. Chara sp.



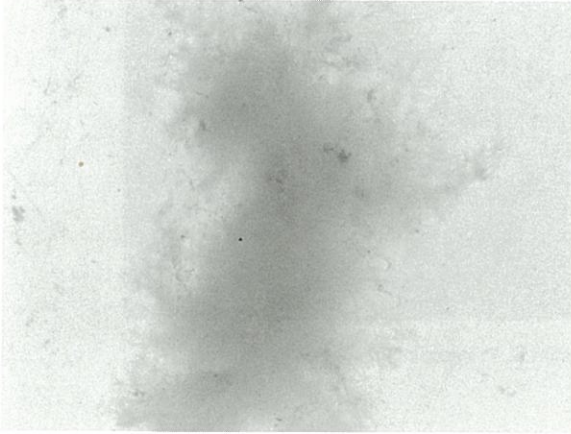
Resim 2. 6-7 m derindeki Chara sp. popülasyonu

FAMİLİA: CHLOROPHYCEAE

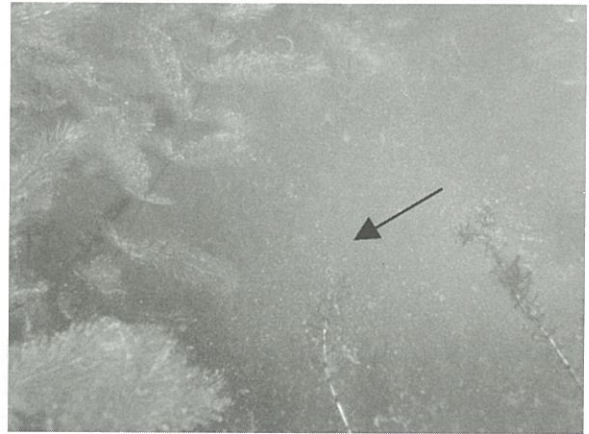
Cladophora sp.

Su içinde yeşil-sarı arasında pamuk benzeri görüntü sergileyen 8-10cm uzunluklardaki ipliksi algin (Resim 3) mikroskop altında dallanma gösterdiği ve silindirik şeklindeki hücrelerin çok sayıda nükleus içerdiği görülmüştür.

Bazı örnekleri bentik bölgede taş kaya bitki gibi supratlara bir tutunucuyla tespit olurken (Resim 4) diğerlerinin tabanda serbest olarak buldukları tespit edilmiştir. Çalışma sahasının kıyısız alanlarında 0-2m derde örneklenen cinsin yoğunluğu _ olarak tespit edilmiştir.



Resim 3. Cladophora sp.



Resim 4. Cladophora sp. (ok ile gösterilmiştir)

PHYLUM: PHANEROGAMAE

FAMİLİA: CERATOPHYLLACEAE

Ceratophyllum demersum L.

Yapraklar yeşil renkli ve 3-4 kez çatallanma gösterir (Resim 5) Gölün 0,5 - 4 m derinliklerinde dağılım gösteren tür (Resim 6) yüzeyin %5'inden az bir alanı örtmektedir .



Resim 5. *C. demersum*



Resim 6. *C. demersum* (ok ile gösterilmiştir)

FAMİLIA: HALORAGIDACEAE

Myriophyllum spicatum L.

Yapraklar internodiuumlardan daha kısadır. Ve bir halkada 4 tanedir ve basit pinnat yapılıdır (Resim 7).Gölün kıyısal kesimlerinde yaygın olarak bulunur (Resim 8). 0-3m ler arasında örneklenen türün yoğunluğu bazı bölgelerde _ iken bazı bölgelerde ise _ yoğunluğa kadar ulaşmaktadır.



Resim 7. *M. Spicatum*

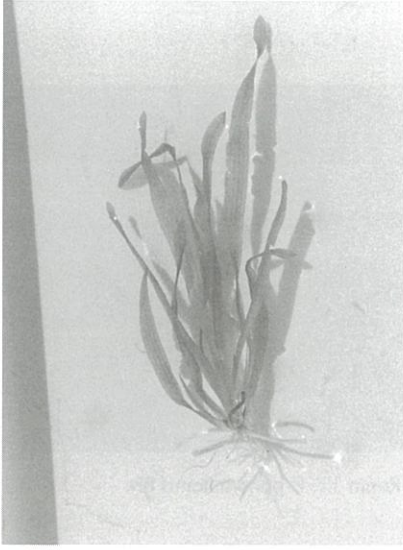


Resim 8. *M.spicatum*'un su içi popülasyonu

FAMİLIA: HYDROCHARITACEAE

Vallisneria sp.

Kısa ve sürüncü gövdelidir. Gövdeden çok sayıda yaprak çıkar. Yapraklar şerit şekilli ve uçlara doğru dentat yapılıdır (Resim 9). Bitki tamamen su içine gömülüdür (Resim 10). Göl kıyılarında 1m ye kadar olan derinliklerde gerek dalgalara açık alanlardan gerekse dalgalara kapalı liman içlerinden örneklenmiştir. Yoğunluğu tüm bölgelerde _ olarak tespit edilmiştir.



Resim 9. Vallisneria sp.

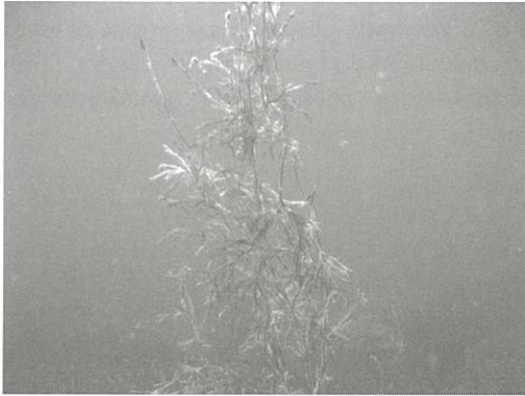


Resim 10. Vallisneria sp. (ok ile gösterilmiştir)

FAMİLİA: POTAMOGETONACEAE

Potamogeton panormitanus Biv.

Yaprakları ve gövdesi tamamen suyun içinde gövdesi ince ve 1-1,5m boya kadar ulaşabilmektedir. Yapraklar uca doğru daralır (Resim 11). Dalgalara açık kıyılarda düşük yoğunluklarda () örneklenen tür, dalgalara kapalı liman içinde daha yoğun (Resim 12)() ve derinliklerdedir (2-3m).



Resim 11. P. panormitanus Biv.



Resim 12. P. panormitanus'un liman içindeki yoğunluğu

Potamogeton perfoliatus L.

Çalışma sahasında 2-3,5m lik örnekleri saptanan türün yaprakları alfernat olarak dizilir (Resim 13). Çalışma sahasının kıyısız alanlarında olduğu kadar gölün orta kesimlerine doğru 6-7m ler den de örneklenmiştir (Resim 14). Gölün orta kesimlerinde düşük yoğunluklarda iken () dalgalara kapalı liman içi kesimlerinde yoğunluğu artmaktadır.(,)



Resim 13. P. perfoliatus L.



Resim 11. P. panormitanus Biv.

SONUÇ

Çalışma sonunda Cryptogamae'dan Chara ve Cladophora cinslerinin; Phanerogamae'dan ise Myriophyllum spicatum L., Vallisneria sp., Potamogeton panormitanus Biv., Potamogeton perfoliatus L. ve Ceratophyllum demersum L. taksonlarının Eğirdir Gölü'nün yaygın Sualtı makrofitlerini oluşturdukları saptanmıştır. Bu taksonlar gölde daha önce yapılan çalışmalarda da belirlenirken [4,11] tatlı suların yaygın alglerinden olan Chlorophyceae'den Cladophora cinsine ait herhangi bir kayda rastlanmamıştır. Mikroskop çalışmaları sırasında örneklerimizde belirlediğimiz cins için ölçüt olan gerek dallanma gerek hücre yapısı ve nükleus özellikleri, araştırmacılarca bildirilen cinsin özellikleriyle [9,10] uyumludur. Bu nedenle adı geçen cins Eğirdir Gölü vejetasyonu için yeni kayıttır.

Eğirdir Gölü'nde bulunduğu bildirilen sualtı makrofitlerinden P.crispus, P.nodosus, A.gramineum, A.plantago-aquatica R.saniculifolius gibi türlere çalışmamızda rastlanılamamıştır. Bu durum örneklemelerimizin farklı lokalite de ve dar bir alanda yapılmasının yanı sıra farklı bir zamanda yapılmasından da kaynaklanabilir.

Sonuç olarak tüm göllerimizde olduğu gibi Eğirdir Gölü'nde de sualtı makrofitleri konusunda çalışmalar olmasına karşın göle dalış yapılarak ortaya konulan çalışmaların olmadığı görülmüştür. Bu nedenle gölümüzdeki bu çalışma ilk olma özelliği taşımaktadır. Su altında belirlediğimiz makrofitlerin aynı zamanda görsel bir zenginlikte oluşturdukları saptanmıştır. Bunlara dalışlar sırasında belirlediğimiz makrofauna canlılarının da (yengeç, balık, sünger, gastropodlar vs.) bulunurlukları düşünüldüğünde Eğirdir Gölü'nde turizm amaçlı dalışların da gerçekleştirilebileceği kanısındayız.

KAYNAKÇA

- [1] Ertan, Ö.O., Turna, İ.İ., Kuşat, M., Ateş, Ş., "göllerdeki canlı doğal varlıkların sürekliliğini etkileyen faktörler", göller zirvesi sempozyumu, (Basılmamış), Antalya, Eylül 1997., Isparta
- [2] http://www.gunaydinakdeniz.com/news_detail.php?id=15387 (erişim tarihi 15 Temmuz 2007)
- [3] Geldiay,R., Kocataş. A., 2006, Deniz Biyolojisine Giriş, Ege Üniversitesi Basımevi, 614 sayfa, İzmir
- [4] Aksoylar Y.M., Ertan Ö.O, 2002, Eğirdir Gölü'nün Hidrobiyolojik özelliklerinin tespiti DPT proje No: 97K122330 190 s.
- [5] Güner, H., 1985, Hidrobotanik, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi kitap serisi No: 91 117s., İzmir.
- [6] Anonymous 2000, A Guide to Aquatic Plants Department Of Natural Resources, Minnesota 52p, USA
- [7] Carlson R. A., Boyle J. B., 1968, Key to the Common Aquatic plants of Minnesota, Minnesota Department of Conservation Division of Game And Fish Section of technical servives, special publication No.53, 64p USA.
- [8] Cook. C.D.K., 1996, Aquatic Plant Book, SPB Academic Publishing, 228p, Amsterdam, New York.
- [9] Gams, H., 1969, Makrobiskopische Süßwasser und Luftalgen (Kleine Kryptogamae Flora) Band Ia Gustav, Fischer, Verlag. Stuttgart, 63p. Germany.
- [10] Güner H., Aysel V.,1991 Tohumuz Bitkiler Sistematiği, Cilt I. E.Ü. Fen Fak. Kitaplar Serisi No 108. 251s. İzmir.
- [11] Seçmen. Ö., Leblebici, E., 1977 Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayın No: 158, 815s, İzmir.
- [12] Sukatar, A., 1992 Güney Ege (Çeşme Marmaris Arası) Kıyılarındaki Ekonomik Değeri Olan Alglerin Ekolojisi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dok. Tezi İzmir 142 s.

İN VİTRO KOŞULLARDA CAULERPA RACEMOSA VAR. CYLINDRACEA EKSTRAKT-LARININ SÜPEROKSİT DİSMUTAZ VE GLUTATYON PEROKSİDAZ AKTİVİTELERİ ÜZERİNDEKİ İNHİBİTÖR ETKİLERİ

(IN VITRO INHIBITORY EFFECTS OF CAULERPA RACEMOSA VAR. CYLINDRACEA CRUDE EXTRACTS ON THE SUPEROXIDE DISMUTASE AND GLUTATHIONE PEROXIDASE ACTIVITIES)

Levent ÇAVAŞ¹ – Sevilay CENGİZ

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Biyokimya ABD, Tınaztepe Kampüsü, İZMİR Tel:0 232 4128701, Fax: 0 232 4534188, E-posta: lcavas@deu.edu.tr

KISA ÖZET

Bu çalışmada antioksidan sistemin önemli enzimlerinden olan superoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px) enzim aktiviteleri üzerine in vitro koşullarda *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea* isimli yeşil deniz alginin su, etanol ve metanolik ekstraktlarının inhibitör etkileri incelenmiştir. Antioksidan savunma sistemi, hücreyi serbest radikal veya diğer reaktif moleküllerin oksidatif hasarından korur. Bundan dolayı bu savunma sisteminde GSH-Px ve SOD gibi antioksidan enzimler büyük öneme sahiptir. Çalışma sonuçları; *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea* ekstraktlarının SOD enzimi üzerinde belirgin bir inhibisyon etkisi göstermemekle birlikte, GSH-Px enzim aktivitesi üzerinde belirgin inhibisyonlar oluşturduğunu ortaya koymuştur. *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea*'nin su, metanol ve etanolik ekstraktlarının GSH-Px için IC50 değeri sırasıyla 374 µg yaş alg/mL, 346 µg yaş alg/mL ve 365 µg yaş alg/mL olarak belirlenmiştir. Çalışma, uluslararası çevre derneği ProjectAWARE tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea*, caulerpenyne, terörist yosun, biyolojik yayılım, glutatyon peroksidaz, superoksit dismutaz

ABSTRACT

Inhibition effects of water, methanolic and ethanolic extracts of marine green alga, *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea*, on the superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GSH-Px) activities which are important enzymes of antioxidant system was investigated under in vitro condition in the present study. Antioxidant system protects cells against the damages of reactive oxygen species. Therefore, SOD and GSH-Px are of great importance in this defence. According to results, although *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea* extracts show no remarkable inhibition for the SOD activity, the IC50 values for water, methanolic and ethanolic extracts were obtained as 374 µg wet alga /mL, 346 µg wet alga /mL ve 365 µg wet alga /mL, respectively, for GSH-Px activity. This study was financially supported by ProjectAWARE foundation.

Key words: *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea*, caulerpenyne, terrorist alga, biological invasion, glutathione peroxidase, superoxide dismutase.

GİRİŞ

Caulerpa racemosa, tropikal bölgelerden ılıman bölgelere kadar yayılım gösteren yeşil bir deniz algidir [1]. *Caulerpa racemosa*'nın ilk tespiti 1926 yılında Tunus'un doğusundaki Sousse limanında Hamel tarafından yapılmıştır [2]. Yayılımcı olmadığı düşünülen bu tür Lesepsiyen göçmen olarak adlandırılmıştır [3-5]. Fakat 1990'lı yıllardan sonra, *C.racemosa*'nın bilinmeyen bir türü Akdeniz'de gözlenmiş ve bu tarihten sonra yeni gözlemlenen bu türün 12 Akdeniz ülkesi (Arnavutluk, Cezayir, Fransa, Hırvatistan, Kıbrıs, İspanya, İtalya, Libya, Malta, Tunus, Türkiye Yunanistan) ve bazı büyük adalara (Balearik Adaları, Girit, Kıbrıs, Korsika ve Sicilya) doğru yayılımını sürdürdüğü tespit edilmiştir [1,6]. *C.racemosa*'nın Atlantik'teki ilk tespiti de yine Verlaque ve arkadaşları tarafından rapor edilmiştir (2004). Yapılan DNA analizleri sonucunda; *C.racemosa*'nın yayılımcı özellik gösteren bu türü, *Caulerpa racemosa* var. *cyllindracea* olarak tanımlanmıştır [1]. Bu türün yayılımı, özellikle *Posidonia oceanica* çayırlarının yaşam alanını yok etmek suretiyle, Akdeniz ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir [7-9]. *Caulerpa* türleri, kendilerini otçul canlılara karşı

savunma amacıyla birçok kimyasal mekanizma geliştirmişlerdir [10]. Terpenoidler bu tür kimyasal silahların başında gelmektedir. Salgılanan bu sekonder metabolitlerden en önemlisi seskiterpenoid yapısında olan ve hücre üzerine zehirli etkisi (sitotoksik) bulunan caulerpenin (CPN) dir [11-13]. Esteraz enzimlerinin varlığında; Caulerpenin deasetilasyon basamakları Jung ve arkadaşları tarafından çalışılmış; çalışma raporunda, esterazlar varlığında Caulerpenin oksitoxin-1 ve oksitoxin-2'ye dönüştürdüğü ve bu ürünlerin Caulerpenine göre daha toksik özellikte olduğu belirtilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; oksitoxin-1 ve oksitoxin-2'nin çok güçlü balık toksini olduğu, caulerpenin salgısının da denizkestaneleri üzerinde öldürücü etki gösterdiği ispatlanmıştır [10, 13]. Caulerpenin yara kapama mekanizmasındaki rolü 2005 yılında Caulerpa taxifolia örnekleri üzerinde gösterilmiştir [14]. Caulerpa taxifolia'dan izole edilen caulerpenin seskiterpen yapısında olduğu ve SK-N-SH hücreleri ile 8 farklı türde insan kanser hücresi üzerinde antiproliferatif etkiye sahip olduğu gösterilmiştir [10, 15, 16]. Yine Caulerpa taxifolia'nın ham ekstraktının FIV virüsü üzerindeki antiviral özelliği 1999 yılında Nicoletti ve arkadaşları [17] tarafından gösterilmiştir. Caulerpa türlerinden elde edilen ekstraktların insan metabolizmasına yönelik önemli enzimler üzerindeki inhibisyon etkisine yönelik literatürde oldukça sınırlı çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalara göre Caulerpa ekstraktlarının; amilaz, lipaz, 5-lipoksigenaz ve fosfolipaz A2 üzerine inhibisyon etkilerinin varlığı rapor edilmiştir [18-20]. Ancak kıyılarımızda yayılış gösteren Caulerpa türlerinden elde edilen ekstraktların tıbbi öneme sahip enzimler üzerine etkilerini gösteren çalışmalar yok denecek kadar azdır. Aerobik hücre metabolizmasında antioksidan enzimlerden süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px) önemli roller oynar. SOD, süperoksit radikal anyonunu dismutasyon reaksiyonu ile hidrojen peroksit dönüştürürken, GSH-Px hidrojen peroksit ve lipid peroksidlerin detoksifikasyonunda aktivasyon gösterir. Her iki enzimin herhangi bir nedenle aktivetelerini kaybetmeleri metabolizmada ciddi problemler oluşturur [21]. Caulerpa türlerinden elde edilen ekstraktların in vivo koşullarda metabolizma üzerine etkilerine yönelik bazı çalışmalar literatürde var olsa da, in vitro koşullar altında literatürde çalışma bulunmamaktadır. Sunulan çalışma da, Caulerpa racemosa var. cylindracea metanolik, etanolik ve su ekstraktlarının SOD ve GSH-Px enzimleri üzerine inhibisyon etkisi in vitro koşullarda incelenmiştir.

MATERYAL-METOT

Alg Materyalinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan alg materyali (Caulerpa racemosa var. cylindrace) Seferihisar / İzmir'den sağlanmıştır. Elle dikkatle toplanan alg materyalinde, Jung ve ark. (2002)'nin tanımladığı şekilde CPN'nin diğer aldehitlere transformasyonunu engellemek için toplanan örnekler, hızla buz dolu kaba aktarılmış; bu şekilde laboratuara getirilen materyal, deiyonize su ile yıkanarak tuz ve epifitlerinden arındırılmıştır. Daha sonra materyal, kullanılıncaya kadar -20°C'de saklanmıştır. Denemelerden önce alg, soğuk ortamda homojenize edilmiş, su, etanol ve metanol ekstraktları hazırlanarak, hücre kalıntıları 8000 rpm, +4 °C'de 5 dakika santrifüjlenerek uzaklaştırılmıştır. Çalışmada dikkatle alınan süpernatantın belirlenen enzimler üzerindeki inhibisyon etkisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılacak bütün alg materyali aynı bölge ve aynı derinlikten (2 m) toplanmıştır.

Glutatyon peroksidaz Aktivite Tayin Yöntemi

GSH-Px aktivitesinin tayininde Paglia ve Valentine [22] metodunu esas alan RANSEL marka ticari kit kullanılmıştır. Glutatyon peroksidaz, glutatyonun (GSH) kümen hidroperoksitle oksidasyonunu katalizler. Ortamda glutatyon redüktaz ve NADPH'in var olması durumunda GSH, GSSG'e indirgenirken (ve daha sonra GSSG, GSH'a dönüşür) NADPH da NADP⁺'ye dönüşür. GSH-Px aktivitesi; NADPH+H⁺'in NADP⁺'ya dönüşümü sırasındaki absorbans azalmasının 340 nm'de okunmasıyla hesaplanır [22].

Süperoksit Dismutaz Aktivite Tayin Yöntemi

SOD aktivitesinin tayininde RANSOD marka ticari kit kullanılmıştır. Bu metotta, ksantin ve ksantin oksidaz (XOD) varlığında oluşturulan süperoksit radikalleri; 2-(4-iyodofenil)-3-(4-nitrofenol)-5-feniltetrazolium klorid ile reaksiyona girerek kırmızı renkli formazan boyasını oluştururlar. Ortamda SOD enziminin varlığında süperoksit radikalleri ortamdaki uzaklaştırılacağı için formazan oluşumu inhibe edilir. SOD aktivitesi bu reaksiyonun inhibisyon düzeyinin ölçülmesi ile belirlenir [23].

SONUÇLAR

Bu çalışma da aerobik organizmalar için önemli metabolik enzimlerden süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px) enzim aktiveteleri üzerine in vitro koşullarda Caulerpa racemosa var. cylindracea isimli yeşil deniz algı su, etanol ve metanolik ekstraktlarının inhibisyon etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarımıza göre SOD aktivite-

si, ölçüm koşullarında sulu ekstraktın inhibitör konsantrasyonu 2-10 µg yaş alg/mL olduğunda %14-16 aralığında düşüş göstermiştir (Şekil 1). IC50 dozunu saptamak amacıyla artan inhibitör konsantrasyonları da eklendiğinde SOD aktivitesinde yine anlamlı azalışlar ($p>0.05$) kaydedilmemiştir (Şekil 2). *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nin metanolik ekstraktları incelendiğinde ise ölçüm koşullarında inhibitör konsantrasyonu 2 µg yaş alg/mL'ten 4 µg yaş alg/mL'e artarken enzim aktivitesinde %19'luk bir azalış kaynaklanmış ($p<0.05$), artan diğer konsantrasyonlarda ise herhangi bir anlamlı değişiklik saptanmamıştır ($p>0.05$, Şekil 3). Metanolik ekstraktın artan inhibitör konsantrasyonlarında ise 200, 300, 400 µg yaş alg/mL için sırasıyla %22, %25 ve %31 oranında enzim aktivitesinde azalışlar kaydedilmiştir (Şekil 4). *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nin etanolik ekstraktlarının SOD enzimi üzerindeki inhibitör etkisi Şekil 5 ve 6'da gösterilmiştir. Diğer ekstraktlarda olduğu gibi etanolik ekstraktlarında SOD üzerinde oldukça düşük inhibitör etkisi Şekil 5 ve 6 da görülmektedir. Düşük inhibitör konsantrasyonlarında %14'lük (Şekil 5), yüksek konsantrasyonlarda ise %19'luk inhibisyon oranları saptanmıştır. Ancak %50'lik inhibisyona ulaşmamıştır (Şekil 6). *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ekstraktlarının SOD üzerinde belirgin inhibisyon etkisi göstermemesiyle birlikte GSH-Px enzim aktivitesi üzerinde belirgin inhibisyonlar göstermişlerdir. Şekil 7 *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* sulu ekstraktının GSH-Px enzim aktivitesi üzerindeki inhibitör etkisini göstermektedir. Şekle göre başlangıç aktivitesinde %50 inhibisyona neden olan doz 374 µg yaş alg/mL olarak tespit edilmiştir (Şekil 7). *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* metanolik ekstraktının GSH-Px enzim aktivitesi üzerindeki inhibitör etkisi ise Şekil 8'de gösterilmiştir. Yine artan ekstrakta bağımlı olarak GSH-Px başlangıç aktivitesinde anlamlı azalışlar gözlenmiştir. IC50 değeri ise 346 µg yaş alg/mL olarak ölçülmüştür (Şekil 8). Etanolik ekstrakta ise bu değer 365 µg yaş alg/mL olarak saptanmıştır. Ölçüm ortamına ise konulan alkol bileşimlerinin herhangi bir inhibitör etkisi olmadığı gözlenmiştir (Şekil 9). Ancak artan alkol oranının proteinlerde çöktürme etkisine neden olduğu da bilinmektedir.

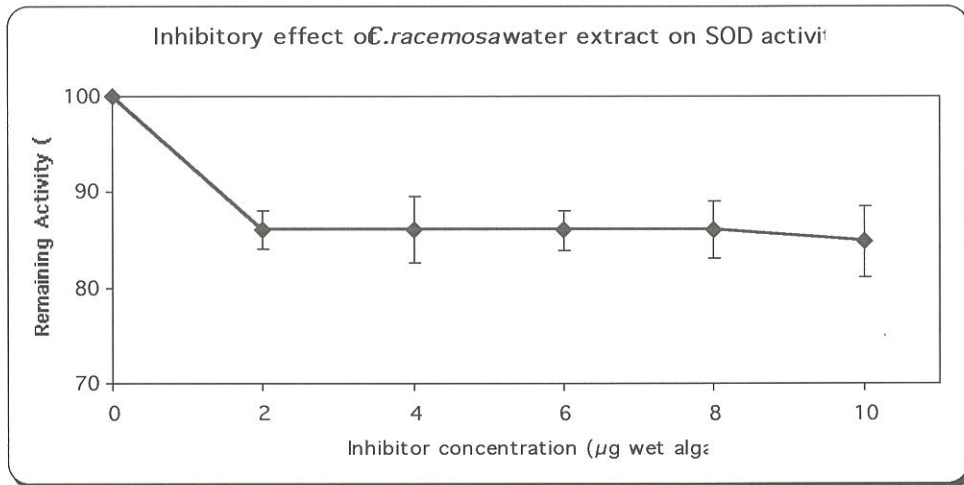


Figure 1. Inhibitory effect of *C. racemosa* var. *cylindracea* water crude extract in the range between 0-10 µg wet alga/mL on the superoxide dismutase (SOD) activity. Error bars represent \pm SD.

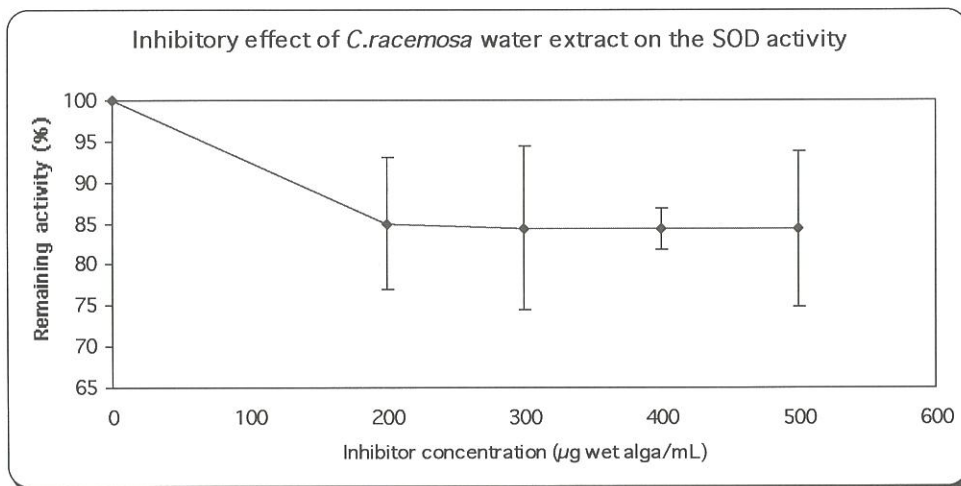


Figure 2. Inhibitory effect of *C. racemosa* var. *cylindracea* water crude extract in the range between 0-500 µg wet alga/mL on the superoxide dismutase (SOD) activity. Error bars represent \pm SD.

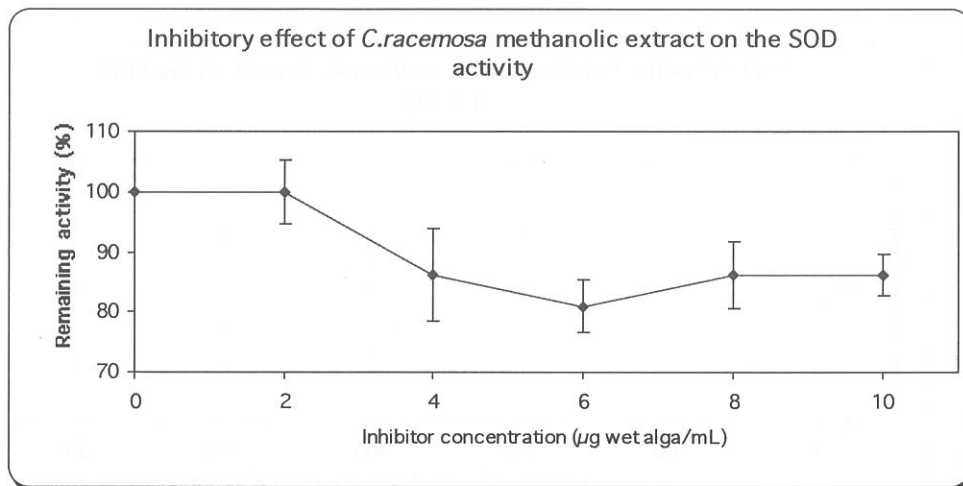


Figure 3. Inhibitory effect of *C. racemosa* var. *cylindracea* methanolic extract in the range between 0-10 µg wet alga/mL on the superoxide dismutase (SOD) activity. Error bars represent ± SD.

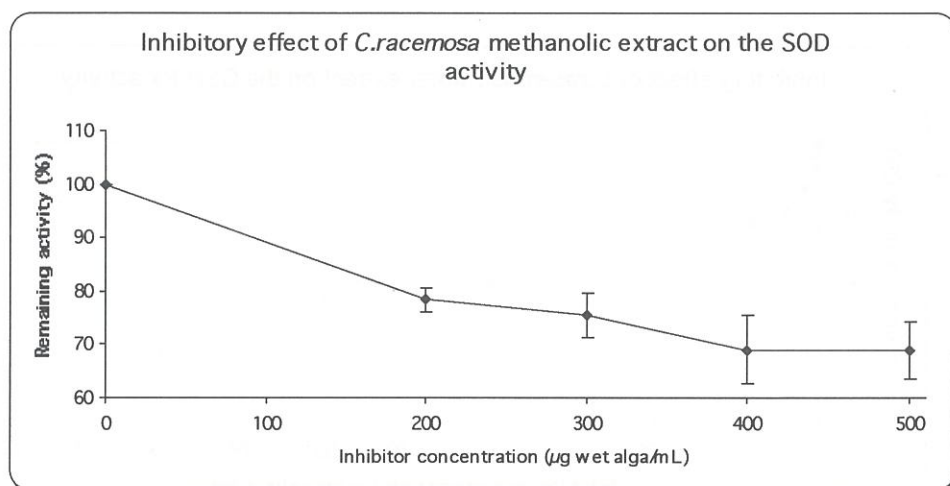


Figure 4. Inhibitory effect of *C. racemosa* var. *cylindracea* methanolic extract in the range between 0-500 µg wet alga/mL on the superoxide dismutase (SOD) activity. Error bars represent ± SD.

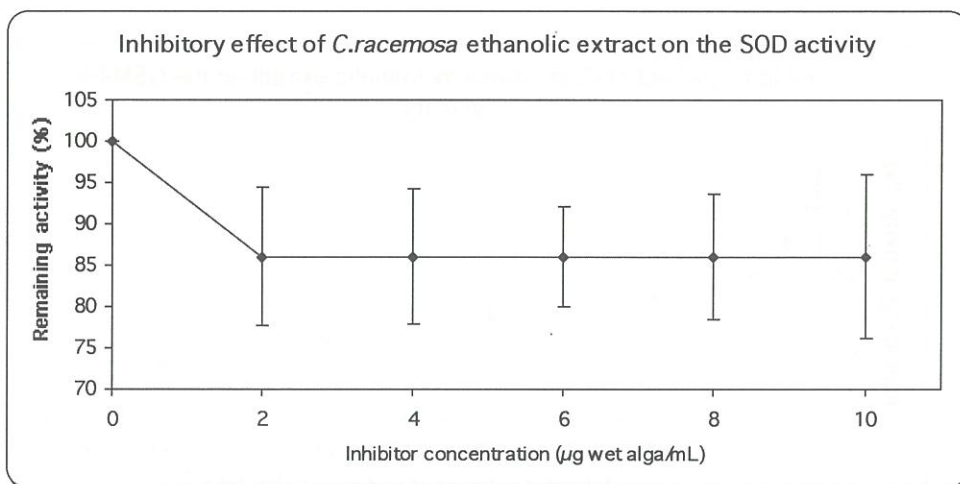


Figure 5. Inhibitory effect of *C. racemosa* var. *cylindracea* ethanolic extract in the range between 0-10 µg wet alga/mL on the superoxide dismutase (SOD) activity. Error bars represent ± SD.

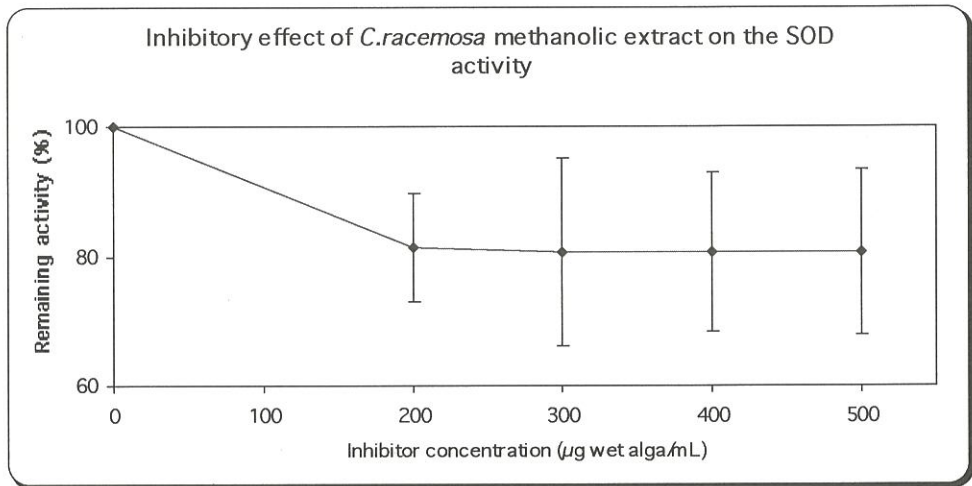


Figure 6. Inhibitory effect of *C.racemosa* var. *cylindracea* ethanolic extract in the range between 0-500 µg wet alga/mL on the superoxide dismutase (SOD) activity. Error bars represent ± SD.

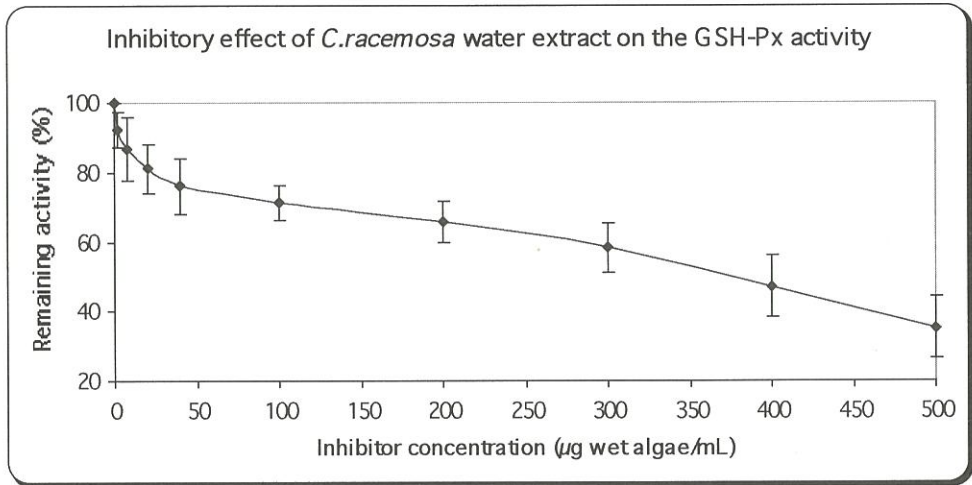


Figure 7. Inhibitory effect of *C.racemosa* var. *cylindracea* water extract on the glutathione peroxidase (GSH-Px) activity. Error bars represent ± SD.

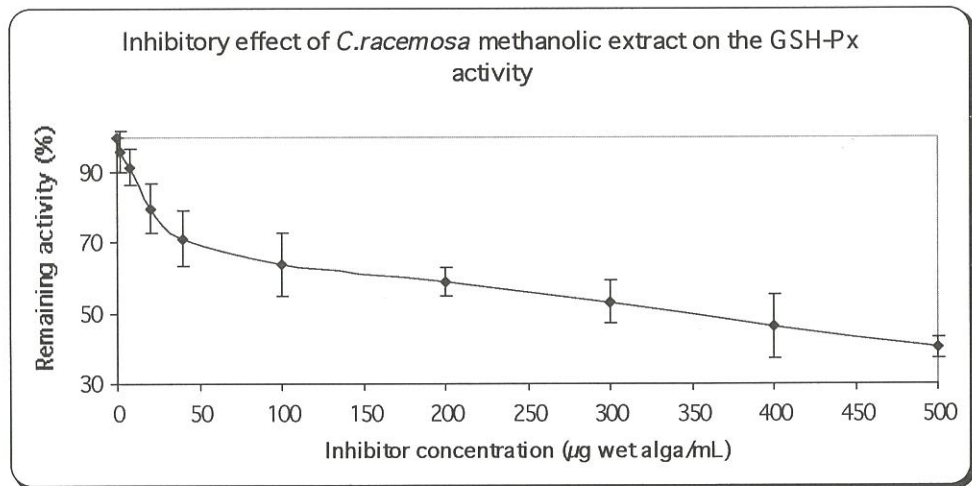


Figure 8. Inhibitory effect of *C.racemosa* var. *cylindracea* methanolic extract on the glutathione peroxidase (GSH-Px) activity. Error bars represent ± SD.

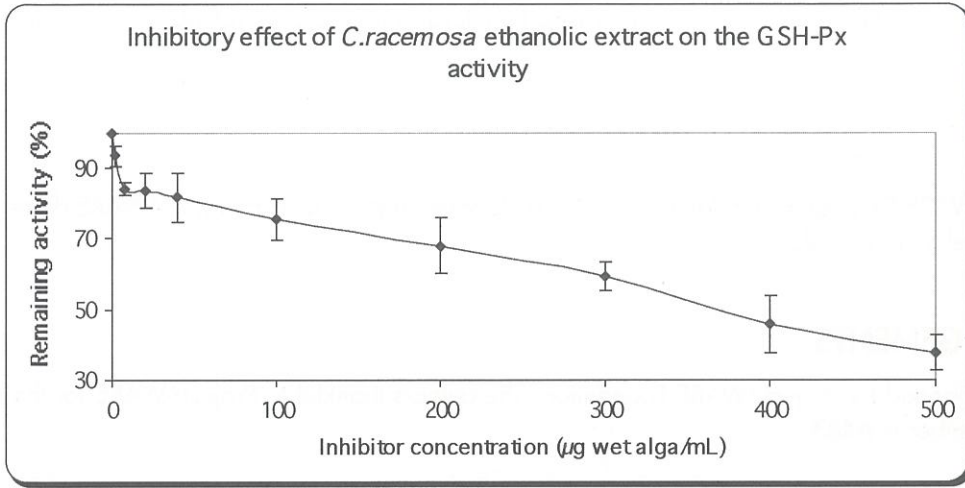


Figure 9. Inhibitory effect of *C. racemosa* var. *cylindracea* ethanolic extract on the glutathione peroxidase (GSH-Px) activity. Error bars represent \pm SD.

TARTIŞMA

Normal koşullar altında aerobik hücrelerde oksidan ve antioksidan miktarlar arasında bir denge bulunmaktadır. Bu dengenin oksidanlar yönünde bozulması metabolizmada ciddi hasarlara neden olmaktadır. Aerobik organizmaların metabolizmasında reaktif oksijen türleri (ROT) kaynaklı metabolik hastalıklar bulunmaktadır [21]. ROT kaynaklı metabolik hastalıkların önlenmesinde antioksidan sistem çok büyük önem taşımaktadır. SOD ve GSH-Px enzimleri aerobik organizmaların metabolizmasında ciddi önem taşıyan enzimlerin başında gelmekte olup bu enzimlerin inhibisyonu ve genetik nedenlerle sentezlerinin azalması metabolik rahatsızlıklara neden olmaktadır. Örneğin Touati ve arkadaşları [24] *E. coli*'de SOD sentezini engelledikleri zaman *E. coli*'nin büyüme ortamındaki artan oksijen miktarlarına karşı aşırı hassas olduğu ortaya konulmuştur. GSH-Px defektli doğan insanlarda hemoliz ve nörolojik rahatsızlıkların varlığı da rapor edilmiştir [21, 25]. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* Akdeniz'de halen ülkemizin de yer aldığı 12 ülke kıyıları için ciddi tehdit unsuru oluşturmaktadır. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nin defansif özellikli sekonder metabolitinin in vitro koşullarda enzim aktiviteleri üzerine etkisi bulunmamaktadır. Literatürdeki bir çalışmaya göre, *Caulerpa* türleri ve *Posidonia oceanica* çayırlarından toplanan *Coris julis* isimli balığın karaciğerindeki glutatyon peroksidaz, glutatyon-S-transferaz, glutatyon redüktaz ve katalaz enzimleri incelendiğinde caulerpenyne'ne maruz kalan balıkların (*Caulerpa* türlerinin bulunduğu çayırlardaki) katalaz enzimi dışındaki diğer enzimlerinde anlamlı artışlar kaydedilmiş ve caulerpenin salgısının antioksidan sistemi tetikleyeceği yorumlanmıştır [26]. Yaptığımız çalışma da ise GSH-Px enziminin in vitro koşullarda *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ekstraktlarından inhibe olmadığı gösterilmiştir. Dolayısıyla caulerpenyne salgısının in vivo ve in vitro koşullarda farklı karakteristikler göstereceği ortaya çıkmaktadır. Özellikle sonbahar aylarında *Sarpa salpa* isimli balıkça tüketilen bu yosunların bu balıkların antioksidan sistemi üzerine etkilerinin de mutlaka araştırılması gerekmektedir [27]. Adolph ve arkadaşları (2005) yapılan çalışma da, membranlarda oluşan herhangi bir yaralanma durumunda ise enzimatik aktivasyon sonucu meydana gelen caulerpenyne türevlerinin membranlardaki bazı aminoasitlerle çapraz bağlar oluşturarak yara kapama özelliği gösterdiği rapor edilmiştir [14]. In vivo koşullarda GSH-Px enzim aktivitesi üzerinde herhangi bir etki göstermemesinin nedeni caulerpenyne canlı bünyesine girdiği zaman caulerpenyne muhtemelen diğer serbest amino asitlerle etkileşebilir. In vitro koşullarda ise caulerpenyne doğrudan etki göstermektedir. Çalışmamızda GSH-Px enzim aktivitesinde her ne kadar blank deneyler yapılmış olsa da ekstrakt içerisinde bulunan yüksek solvent konsantrasyonları aktiviteyi düşük miktarlarda etkilemiş olabilir. Ancak sulu ekstraktlarda da benzer düşüşlerin gözlenmesi bir önceki muhtemel deneysel hatayı ortadan kaldırmaktadır. GSH-Px enzim aktivitesinin tersi durum SOD inhibisyonunda gözlenmiştir. SOD aktivitesi, *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ekstraktlarından oldukça düşük dozlarda inhibe olmuştur. Çalışmamızdaki grafiklerde yüksek hata çubuklarının varlığı *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nin morfolojik olarak farklı kısımlarında farklı miktarlarda caulerpenin salgısı olabileceğini gösterebilir. Literatürde bu konu üzerine de maalesef çalışma bulunmamaktadır. Literatürdeki verilere göre bazı *Caulerpa* türleri Uzak Doğu ülkelerinde, alternatif tıpta, kan basıncının düşürülmesinde, romatizma tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Bu bilgilerde aynı zamanda SOD ve GSH-Px enzimleri üzerine bu yosunların herhangi bir inhibisyon etkisinin olamayacağına göstergesi olabilir. Ancak romatizma tedavisinde bu türlerin kullanılması akla COX-1 ve COX-2 üzerinde inhibisyon etkisi gösterebileceğini akla getirmektedir. Sonuç olarak, *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ekstraktlarının in vitro koşullarda GSH-Px aktivitesi üzerine inhibisyon etkisi gösterirken SOD enzimi aktivitesini inhibe ede-

memesi caulerpenin ve ilgili türevlerin in vivo ve in vitro koşullarda farklı roller oynayabileceğinin bir göstergesi olabilir.

TEŞEKKÜR

Bu proje ProjectAWARE Derneği tarafından maddi olarak desteklenmiştir. Yazarlar ProjectAWARE derneği'ne teşekkür ederler (Proje destek numarası 483).

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by ProjectAWARE Foundation. The authors thankful to ProjectAWARE for the financial support. The grant number is #483.

KAYNAKÇA

- [1] Verlaque, M., Durand, C., Huisman, J.M., Boudouresque, C.F., Parco, Y., "On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta)", *European Journal of Phycology*, 38 (2003), 325–339.
- [2] Hamel, G., "Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore méditerranéenne", *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*, 32 (1926), 420.
- [3] Por, F.D., "Lessepsian Migrations. The Influx of Red Sea Biota into the Mediterranean by Way of the Suez Canal", Springer Publ., Berlin, 1978.
- [4] Verlaque, M., "Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines", *Océanologie Acta*, 171 (1994), 1–23.
- [5] Verlaque, M., Afonso-Carrillo, J., Gil-Rodrigues, C., Durand, C., Boudouresque, C.F., Le Parco, Y., "Blitzkrieg in a marine invasion: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Byropsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Islands (north-east Atlantic)", *Biological Invasions*, 6 (2004), 269–281.
- [6] Ould-Ahmed, N., Meinesz, A., "First record of the invasive alga *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) on the coast of Algeria", *Cryptogamie Algologie*, 28 (2007), 303-305.
- [7] Ruitton, S., Javel, F., Culioli, J.M., Meinesz, A., Pergent, G., Verlaque, M., "First assessment of the *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) invasion along the French Mediterranean coast", *Marine Pollution Bulletins*, 50 (2005), 1061–1068.
- [8] Cavas, L., Yurdakoc, K., "A comparative study: Assessment of the antioxidant system in the invasive green alga *Caulerpa racemosa* and some macrophytes from the Mediterranean", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 321 (2005a), 35– 41.
- [9] Cavas, L., Yurdakoc, K., "An investigation on the antioxidant status of the invasive alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman, et Boudouresque (Caulerpales, Chlorophyta)", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 325 (2005b), 189– 200.
- [10] Cavas, L., Baskin, Y., Yurdakoc, K., Olgun, N., "Antiproliferative and newly attributed apoptotic activities from an invasive marine alga: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 339 (2006), 111–119.
- [11] McConnell, O.J., Hughes, P.A., Targett, N.M., Daley, J., "Effects of secondary metabolites from marine algae on feeding by the sea urchin, *Lytechinus variegatus*", *J. Chem. Ecol.*, 8 (1982), 1437–1453.
- [12] Boudouresque, C.F., Leme'e, R., Mari, X., Meinesz, A., "The invasive alga *Caulerpa taxifolia* is not a suitable diet for the sea urchin *Paracentrotus lividus*", *Aquatic Botany*, 53 (1996), 245– 250.
- [13] Jung, V., Thibaut, T., Meinesz, A., Pohnert, G., "Comparison of the wound-activated transformation of caulerpenyne by invasive and noninvasive *Caulerpa* species of the Mediterranean", *Journal of Chemical Ecology*, 28 (2002), 2091– 2105.

- [14] Adolph, S., Jung, V., Rattke, J., Pohnert, G., "Wound Closure in the Invasive Green Alga *Caulerpa taxifolia* by Enzymatic Activation of a Protein Cross-Linker", *Angewandte Chemie International Edition*, 44 (2005), 2806 – 2808.
- [15] Barbier, P., Guise, S., Huitorel, P., Amade, P., Pesando, D., Briand, C., Peyrot, V., "Caulerpenyne from *Caulerpa taxifolia* has an antiproliferative activity on tumor cell line SK-N-SH and modifies the microtubule network", *Life Science*, 70 (2001), 415–429.
- [16] Fischel, J.L., Lemée, R., Formento, P., Caldani, C., Moll, J.L., Pesando, D., Meinesz, A., Grelier, P., Pietra, P., Guerriero, A., Milano, G., "Cell growth inhibitory effects of Caulerpenyne, a sesquiterpenoid from the marine algae *Caulerpa taxifolia*". *Anticancer Research* 15, (1995), 2155–2160
- [17] Nicoletti, E., Della Pietra, F., Calderone, V., Bandecchi, P., Pistello, M., Morelli, I., Cinelli, F., "Antiviral Properties of a Crude Extract from a Green Alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh", *Phytotherapy Research*, 13 (1999), 245–247.
- [18] Bitou, N., Ninomiya, M., Tsujita, T., Okuda, H., "Screening of lipase inhibitors from marine algae", *Lipids*, 34 (1999), 441–445.
- [19] Mayer, A.M.S., Paul, V.J., Fenical, W., Norris, J.N., Carvalho, M.S., Jacobs, R.S., "Phospholipase A2 inhibitors from marine algae", *Hydrobiologia*, 260 (1) (1993), 1-9.
- [20] Teixeira, V.L., Rocha, F.D., Houghton, P.J., Kaplan, M.A.C., Pereira, R.C., "α-Amylase inhibitors from Brazilian seaweeds and their hypoglycemic potential", *Fitoterapia*, 78 (2007), 35–36.
- [21] Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C., "Free radicals in biology and medicine", Oxford Science Publications, 3rd edition, New York, 2003.
- [22] Paglia, D.E., Valentine, W.M., "Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase", *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 70, (1967), 158–169.
- [23] Ransod, "Superoxide dismutase determination kit manual", RANDOX laboratories, UK, (SD125), 2007.
- [24] Touati, D., Jacques, M., Tardat, B., Bouchard, L., Despiéd, S., "Lethal oxidative damage and mutagenesis are generated by iron in fur mutants of *E.coli*: protective role of SOD", *Journal of Bacteriology*, 177 (1995), 2305-2314.
- [25] Meister A., "Mitochondrial changes associated with glutathione deficiency", *Biochimica Biophysica Acta*, 1271 (1995), 35-42.
- [26] Sureda, A., Box, A., Enseñat, M., Alou, E., Tauler, P., Deudero, S., Pons, A., "Enzymatic antioxidant response of a labrid fish (*Coris julis*) liver to environmental caulerpenyne", *Comparative Biochemistry and Physiology C*. 144 (2) (2006), 191-196.
- [27] Ruitton, S., Verlaque, M., Aubin, G., Boudouresque, C.F., "Grazing on *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (*Caulerpales*, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea by herbivorous fishes and sea urchins", *Vie et Milieu*, 56 (1) (2006), 33-41.

KÜÇÜKKUYU-ASSOS-BABABURUN BÖLGESİNDE POSIDONIA OCEANICA (L) DELILE'NİN YAYILIMININ İNCELENMESİ

Özge Alaçam¹, Sevda Altay, Selda Eren¹, Murat Ergin¹, Gençer Gençoğlu¹,
Demet Kırbulut¹, Evren Koban¹

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sualtı Topluluğu, Ekoloji Grubu

KISA ÖZET

Posidonia oceanica Yayılımını İnceleme Projesi (POYİP) kapsamında yürütülen çalışmada Edremit körfezindeki Küçükkuşu-Assos-Bababurun arasında kalan bölge incelenmiştir. Çalışmada 34 tüplü dalış ve 33 serbest gözlem dalışı gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada bölgedeki Posidonia oceanica yataklarının yayılımı ve sağlıklılık durumunun belirlenmesi amacıyla yatakların derinliğe göre gövde yoğunluğu, yaprak uzunluğu, yatak durumu ve mat kalınlığı değerleri ölçülmüş ve elde edilen veriler GIS ortamına aktarılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda yerleşim bölgelerinin bulunduğu alanlar dışında bölgedeki Posidonia oceanica yataklarının yoğun ve sağlıklı olduğu belirlenmiştir.

GİRİŞ

Posidonia oceanica, fotosentez yapması, bentik canlılara yuva olması ve sudaki asılı kirlenmeleri toplaması açısından Akdeniz'de önemli bir türdür. Posidonia oceanica, kıyı yapılaşmasının olmadığı bölgelerde daha yoğun ve kesintisiz yataklar oluşturmaktadır [1]. Assos bölgesinin büyük bir kısmı 1. derece arkeolojik sit alanı olması nedeniyle kıyıda inşaata kapalıdır. Yapılan çalışmalarda kıyı tahribatı ve çapa taramasının yoğun olduğu Edremit körfezinde Posidonia oceanica'nın gövde yoğunluğunun azaldığı ve kesintili çayırlar oluşturduğu gözlenmiştir [2]. Yapılan bu çalışma ile koruma altında olan bölgede türün abiyotik durumu araştırılmış, Pergent ve diğ. [7] tarafından belirlenen öncelikli sağlıklılık ölçüm parametreleri kriter alınarak türün gövde yoğunluğu ve yaprak uzunluğu değerleri ölçülmüştür.

MATERYAL VE METOD

POYİP'te kullanılan metod kıyı şeridinin hızlı ve etkin bir şekilde taranması amacıyla taşımaktadır. Bu çalışmada daha önce Küçükkuşu-Altınoluk-Ören kıyı şeridinde kullanılan metod kullanılmıştır [2].

Çalışma alanı Assos' tan başlamış, doğuda Küçükkuşu, batıda ise Bademli' ye kadar devam eden 34 km uzunluğunda bir hatta yayılmıştır.

Çalışmadaki örnekleme ve gözlem çalışmaları 5-20 m derinlik konturunda gerçekleştirilmiştir. Tüplü dalışlar, gözlem dalışları ve çerçevesiz dalışlar olarak iki şekilde yapılır. Herhangi iki tüplü dalış arasında bir serbest dalış yapılır. Tarama işlemi iki tüplü ve iki serbest dalıştan oluşan setlerle gerçekleştirilir. Herbir setin ilk gözlem noktasında "çerçevesiz dalış" yapılır. Bu dalışın bitimiyle ikinci dalış noktasına doğru tekneyle gidilir ve bu sırada "serbest dalış" gerçekleştirilir. Çerçevesiz dalış noktasından kıyıya paralel olarak 1 km ilerlenir ve varılan noktada ikinci tüplü dalış olan "gözlem dalışı" yapılır. Bu dalışın bitimiyle yine 1 km uzaklıktaki dalış noktasına ilerlenirken serbest dalış yapılır. Böylece her setin bitimiyle 2 km'lik kıyı şeridi tamamlanmış olur.

Gözlem dalışında 20 m derinlik sınırı bulunarak buradan kıyıya doğru belirlenen hat üzerinde ilerlenerek 20m, 15m, 10m ve 5m derinliklerde her 5 m derinlik değişimindeki alan içinde yatak durumu, yaprak yoğunluğu ve mat kalınlığı ile ilgili bilgiler gözlemlenmiş ve kaydedilmiştir. Gözlem dalışlarında yatak durumu kategorileri sürekli, parçalı (büyük parçalı veya küçük parçalı) ve yok olmak üzere üç sınıfta incelenmiştir. Yatak bütün yönlerde önemli kesintiler ve kopukluklar olmadan devam ediyorsa sürekli yatak olarak adlandırılmıştır. Yatağın sürekliliğini bozan büyük kesintiler olduğunda bu yatak parçalı yatak olarak adlandırılmış ve parçaların büyüklüğüne göre büyük ya da küçük parçalı olarak tanımlanmıştır. Dalışta yatak oluşumunun gözlemlenmemesi durumunda ise yatak yok olarak tanımlanmıştır. Gözlem dalışlarında yaprak yoğunluğu çok yoğun, yoğun, orta, seyrek ve çok seyrek olmak üzere beş kategoride tanımlanmıştır. Mat kalınlığı ise 25-30 cm'den fazla ise kalın, 20 cm civarında ise kalın, 10 cm civarında ise orta, birkaç cm civarında ise ince, yaprak gözlenmesi ancak matın görünür olmaması durumunda ise çok ince olarak tanımlanmıştır.

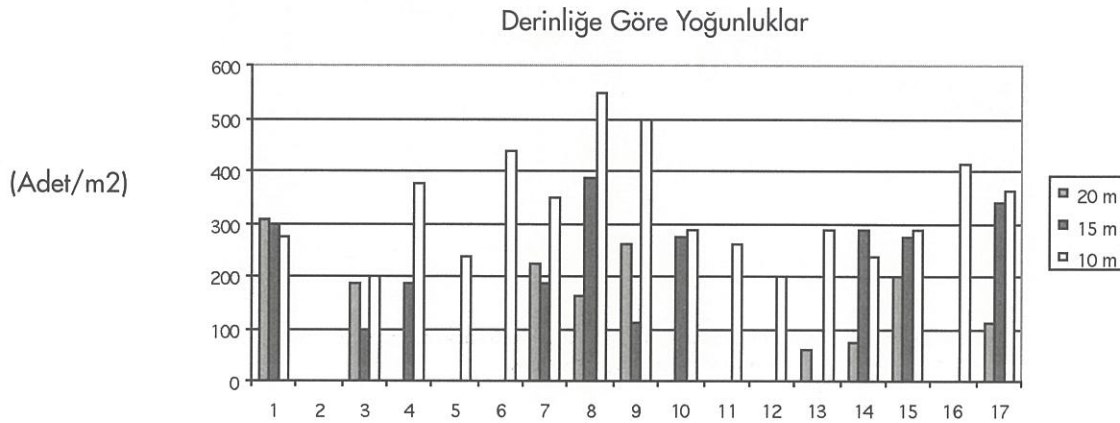
Çerçevesiz dalışlarda 20x20 cm lik (0,04 m²) çerçeveler kullanılarak yatağın sağlamlığını tespit edecek parametrelere yönelik veriler toplanmıştır. Her dalışta 20, 15, ve 10 m derinliklerinde, rastgele bir şekilde, elde edilecek verilerin yüksek değişkenliği nedeniyle ikişer çerçeve atılmıştır [5]. Herbir çerçeve noktasında türün gövde veya filiz yoğunluğu (shoot density), yüzey örtücülüğü (percent coverage), yaprak uzunluğu (leaf length) ve tepe yüksekliğine (canopy height) bakılmıştır [4]. Çerçeveyle yapılan ölçümler sırasında yaprak demeti yoğunluğu (shoot density), yüzey örtücülüğü (percent coverage), yaprak uzunluğu (leaf length) ve tepe yüksekliği (canopy height) ile ilgili veriler toplanmıştır. Yaprak demeti yoğunluğu için çerçeve içinde kalan bütün yaprak demetleri sayılmış ve kaydedilmiştir. Yüzey örtücülüğünde yaprak ve rizomun oluşturduğu hacmin çerçevede kapladığı alana bakılmış ve kaplanan alan yüzde olarak belirlenmiştir. Yaprak uzunluğu için çerçeve içinde rasgele seçilen bir yaprak demetinin en uzun yaprağının boyu ölçülmüştür. Tepe yüksekliği için ise yaprakların bütününün oluşturduğu ortalama yüksekliği ölçülmüştür.

Serbest dalışlar iki tüplü dalış noktası arasında gözlem yapacak dalcının tekne arkasından 10 m'lik bir ip yardımıyla çekilmesiyle yapılmıştır. Bu dalışlarda dip yapısı, yatak durumu ve yaprak yoğunluğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucu tüplü dalış noktaları arasındaki değişimler belirlenmiştir. Bu yöntem ilk defa belgelenecek geniş alanların kısa sürede taranması ve hakim dip örtüsünün belirgin özelliklerinin saptanması için kullanılmıştır [3].

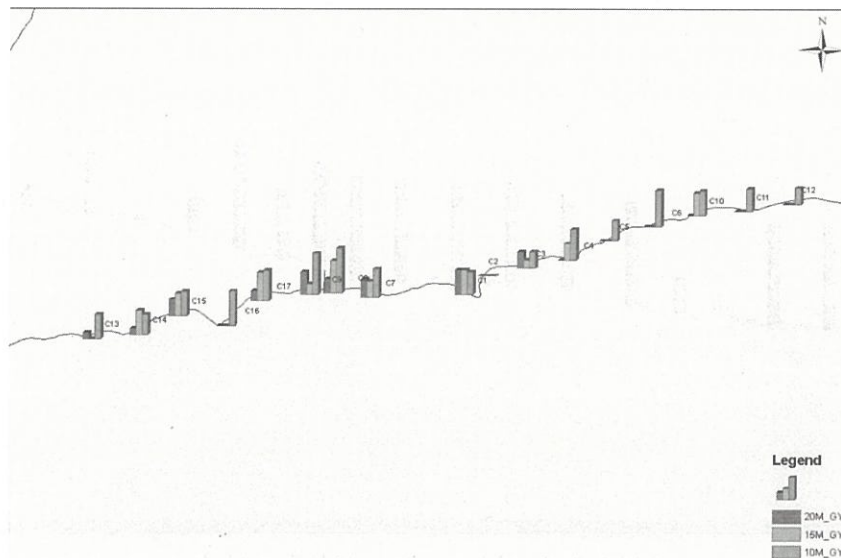
BULGULAR

Çerçevesiz Dalış Grubu Verileri

Çerçevesiz dalış grubu ile 17 noktada ölçülen 20, 15 ve 10 metredeki gövde yoğunlukları değerleri Şekil 1'de, gövde yoğunluklarının karşılaştırmalı grafikleri Şekil 2'de harita üzerinde gösterilmiştir.



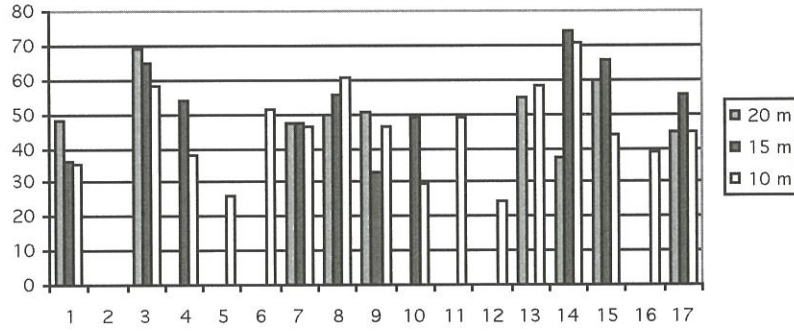
Şekil 1. Çerçevesiz dalış grubu ile 17 noktada ölçülen 10, 15 ve 20 metredeki gövde yoğunlukları değerleri.



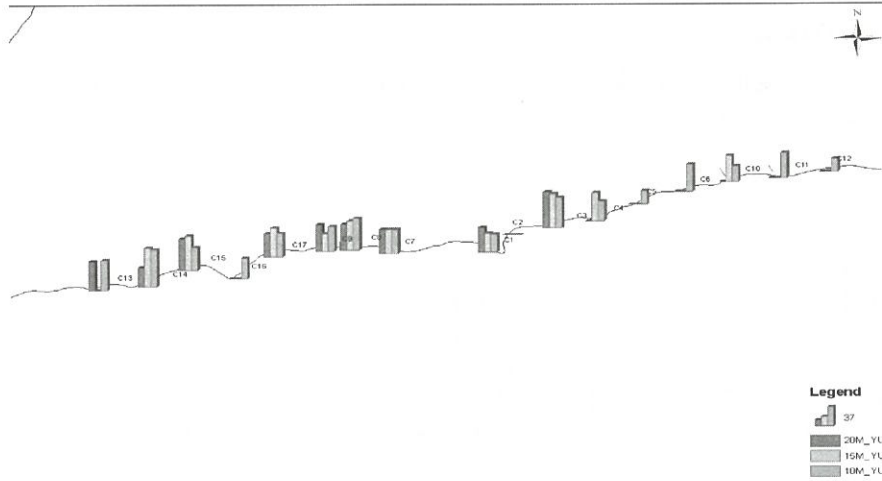
Şekil 2. Dalış noktalarında kaydedilen 10, 15 ve 20 metredeki gövde yoğunluklarının karşılaştırması.

Çerçeveli dalış grubu ile 17 noktada ölçülen 20, 15 ve 10 metredeki yaprak uzunlukları değerleri Şekil 3'de, yaprak uzunluklarının karşılaştırmalı grafikleri Şekil 4'de harita üzerinde gösterilmiştir.

Derinliğe Bağlı Ortalama Yaprak Uzunlukları



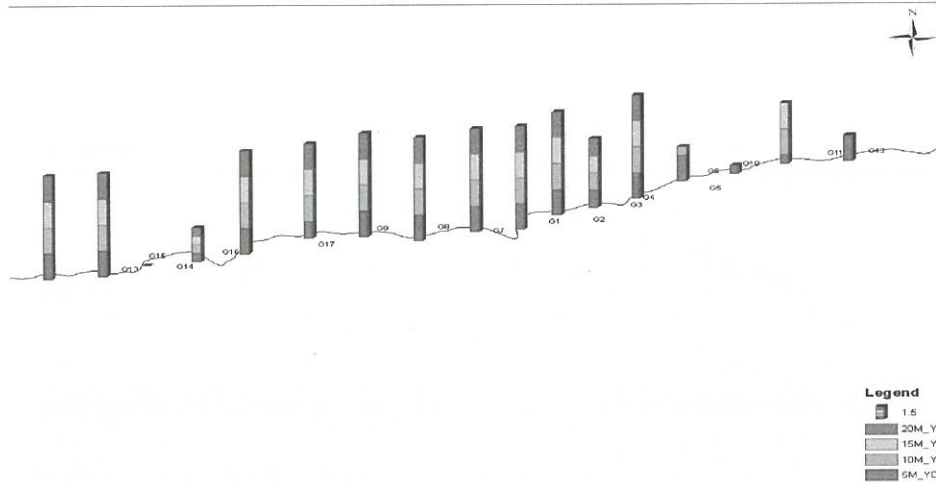
Şekil 3. 17 noktada ölçülen ortalama yaprak uzunlukları.



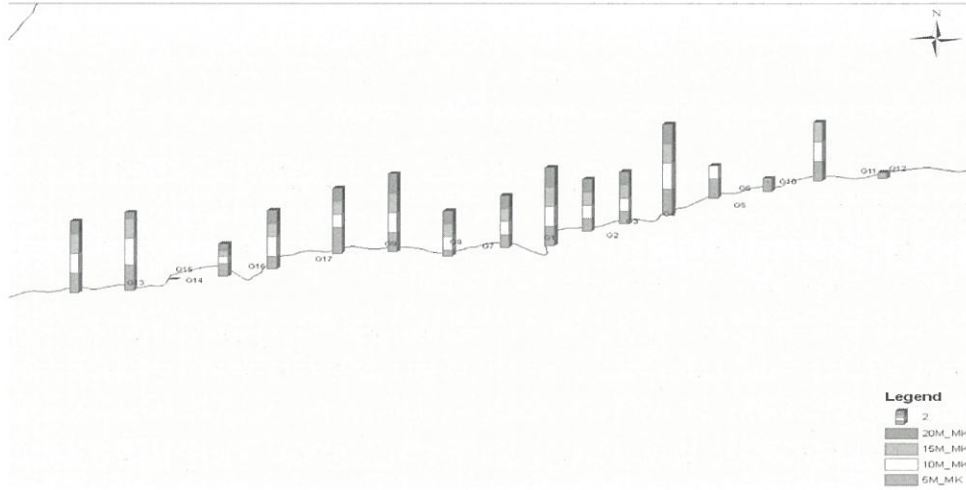
Şekil 4. Dalış noktalarında kaydedilen 10, 15 ve 20 metredeki ortalama yaprak uzunluklarının karşılaştırması.

Gözlem Dalışı Verileri

Gözlem dalışları ile 17 noktada ölçülen 20, 15, 10 ve 5 m'deki yatak durumu ve mat kalınlıkları değerleri Şekil 5 ve 6'da gösterilmiştir.



Şekil 5. Gözlem dalışı yapılmış noktalarda yatak durumu.



Şekil 6. Gözlem dalışı yapılmış noktalarda matların kalınlıkları

SONUÇ

Posidonia oceanica insan kaynaklı faaliyetlere duyarlılığı açısından Akdeniz’de önemli bir indikatördür. Assos kıyı bölgesi antropojenik baskıdan uzak nadir bölgelerden biridir. Yapılan çalışma sonucunda *Posidonia oceanica* yataklarının genel olarak sağlıklı olduğu görülmüştür. Ancak yerleşim bölgelerinin bulunduğu alanlarda yatakların sağlıklılığının bozulduğu gözlenmiştir. Bölgedeki yaprak uzunluklarının fazla olması ancak yatak durumunun kesintiye uğramış olması da daha önce sağlıklı durumda olan yatağın zarar görmüş olduğunu düşündürmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesine katkı sağlayan Ayvacık Belediyesi’ne başta belediye başkanı ve bölge valisine desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. POYİP Ekibi: Aydın Orhan – Bediz İren – Demet Kırbulut – Elif İ. Gürbüz – Hade Türkmen – İdil Akçetin– Murat Ergin – Mustafa İ.Gürbüz – Onur Gökseven –Özge Alaçam – Selda Eren –Serra Caner –Volkan Ertürk –Zehra Tatlıcı ve ODTÜ Sualtı Topluluğu’na bu çalışmanın gerçekleştirilmesine katkıda buldukları için teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- [1] Borum, J., C.M. Duarte, D. Krause Jensen, & Greve, T.M. (2004). European seagrasses: an introduction to monitoring and management. M&MS Project, September 2004. 88 pp.
- [2] Çelebi B., Bayındırlı, C., & Türkmen, H., (2005). Edremit Körfezi'nde *Posidonia oceanica* yayılımının incelenmesi. Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı, İstanbul Teknik Üniversitesi, SBT 2005, İstanbul.
- [3] Çelik, Ç., Türe, G., & Bilgin, C. (2000). Görsel Sayım Yönteminin Sualtı Ekolojisindeki Yeri ve Bodrum-Yassıkaya'dan bir Çalışma Örneği. SBT 2000, ODTÜ, Ankara. p:78-81
- [4] Duarte, C.M., & H. Kirkman 2001. Methods for the Measurement of Seagrass Abundance and Depth Distribution. p:141-154, In: 2001. Short, F.T., Coles, R.G. (eds.). Global Seagrass Research Methods. Elsevier, Amsterdam. 482 pages. ISBN0-444-50891-0
- [5] Francour, P. (2000). Methods to study impacts on *Posidonia oceanica* meadows. Summary of contributions to ECOMARE Mast III program (European Community)
- [6] Jackson, J. B. C., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K.A., Botsford, L.W., Bruce J. Bourque, Roger H. Bradbury, Richard Cooke, Jon Erlandson, James A. Estes, Terence P. Hughes, Susan Kidwell, Carina B. Lange, Hunter S. Lenihan, John M. Pandolfi, Charles H. Peterson, Robert S. Steneck, Mia J. Tegner, & Warner. R.R. (2001). Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. Science Vol 293 27 July 2001.
- [7] Pergent, G., Mendez, S., & Pergent-Martini, C. (1999). Preliminary data on the impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean. Oceanologica Acta 22(1), 95-107.
- [8] Pergent-Martini, C., Leoni, V., Pasqualini, V., Ardizzone, G.D., Balestri, E., Bedini, R. et al. (2005). Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: use and application. Ecol. Ind. 5, 213-230.

AKDENİZ'DE UZUN DİKENLİ DENİZ KESTANESİ'NİN

(*Diadema setosum*; Leske 1778) İKİNCİ KAYDI

Mehmet GÖKOĞLU¹, B. Ahmet BALCI¹, Halil ÇOLAK¹, Beylem BANBUL ACAR¹

¹Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 07058, Kampus/Antalya

KISA ÖZET

Bu çalışmada Antalya - Konyaaltı Plajı kayalıklarında yeni bir tür deniz kestanesi tespit edilmiştir. Yapılan tür teşhisinde bu türün Lesepsiyan göç yapan uzun dikenli *Diadema setosum* (Leske 1778) olduğu belirlenmiştir. Yapılan literatür taramalarında türün zehirli ve Akdeniz'deki ilk kaydının Kaş'ta 2006 yılında yapıldığı bulunmuştur. Elde edilen bireyde canlı ağırlık 54.6 g., kabuk çapı 4.5 cm, yüksekliği 2.2 cm, diken uzunluğu 16 cm olarak ölçülmüştür. Türün Kaş'tan 1 yıl sonra Antalya Konyaaltı Plajı kayalıklarında da görülmesi Akdeniz'e adaptasyonunu yaptığını göstermektedir. Türün zehirli olması denizde aktivite yapanlar için risk oluşturmaktadır.

GİRİŞ

İndo-pasifik zehirli bir deniz kestanesi türü olan *Diadema setosum*, Kızıldeniz, Afrika'nın doğu kıyılarından Japonya ve Avustralya'ya kıyılarına kadar dağılım göstermektedir [1][2]. Büyüklüğü 35-50 cm arasında değişmekte olup 24°C - 27°C su sıcaklığında yaşamaktadır. Echinodermata filumundan Diadematiidae familyasına ait olan türün ana besin grubunu algler oluşturmaktadır [3]. Besin olarak seçtikleri alglerin kalkersiz, tanin ve fenol konsantrasyonlarının ve biyoaktif bileşenlerin düşük olması tercihinde olan türlerden *Diadema setosum* özellikle *Codium* cinsi alglerle beslenmektedir [4]. Deniz kestaneleri içinde predasyon etkisine en az maruz kalan türlerden biri olan *Diadema setosum*'un [5] aynı zamanda, bulunduğu resiflerde yüksek oranda biyo-erozyona da sebep olduğu tespit edilmiştir[6]. Doğal ortamında diğer deniz kestanelerine nazaran daha hareketli olan bu türün, suda görüşün azaldığı ve güneş ışınlarının eğik geldiği dönemlerde kayalar üzerinde de beslendiği görülmüştür. Yine yerli tür deniz kestanelerine nazaran *Diadema setosum* kayalara daha gevşek bir tutunma göstermektedir. Türün Kızıldeniz'de su sıcaklığının 25 °C'nin üzerine çıktığı Haziran-Eylül ayları arasında yumurta bıraktığı bildirilmiştir [7]. Akdeniz'de türün ilk kaydı Kaş kıyılarında Yokeş ve Galil tarafından 2006 yılında yapılmıştır [8]. Türün zehirli olduğu, yüzücü ve dalcılara temas sırasında zarar verebileceği de bildirmiştir [9].

MATERYAL VE YÖNTEM

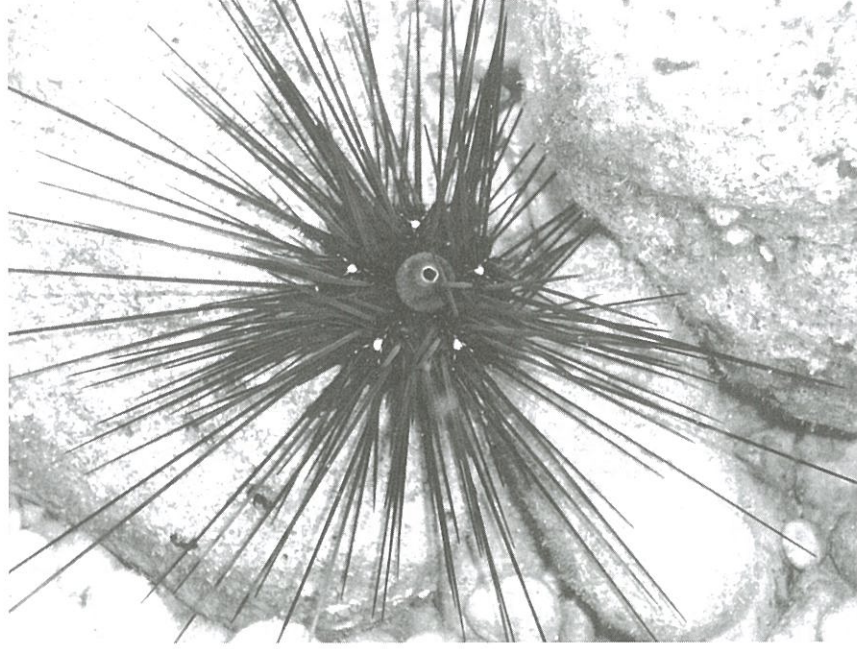
Antalya-Konyaaltı Plajı kayalıklarında 12.06.2007 tarihinde yapılan scuba dalışlarında 5-10 metre derinlikler arasında farklı bir tür deniz kestanesine rastlanılmıştır. Kıyıya çok yakın görülen bu tür sonraki Scuba dalışlarımız esnasında da yaklaşık iki ay boyunca izlenmiştir.

Bu örnek 16.08.2007 tarihinde bulunduğu ortamdan alınarak Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına canlı olarak getirilmiştir. Laboratuvarda biyometrik ölçümleri alınmış ve tür tayini yapılmıştır. Örnek halen Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi müzesinde muhafaza edilmektedir.

BULGULAR

Antalya-Konyaaltı Plajı kayalıklarında 12.06.2007 tarihinde yapılan scuba dalışlarında 5-10 metre derinlikler arasında farklı bir tür deniz kestanesine rastlanmıştır. Aynı tür Antalya yat limanı batığı (St.Didier) çapasının yerleştiği tünel içinde de görülmüş ancak Konyaaltı Plajı'nda tespit edilen birey alınarak Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvarda bireyin biyometrik ölçümleri ve tür tayini yapılmıştır. Yapılan tür tayininde bu türün bir Kızıldeniz göçmeni olan *Diadema setosum* Leske 1778 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz uzun dikenli deniz kestanesi üzerinde 5 adet beyaz leke ve anal kesede parlak portakal sarısı renkte halka bulunmaktadır (Şekil 1). Yine vücut üzerinde fosforlu ışık saçan lekelerin varlığı da türe ait özelliklerdendir.

Türe ait biyometrik ölçümler de bireyin ağırlığı 54.6 g, kabuk çapı 4.5 cm, kabuk yüksekliği 2.2 cm ve maksimum diken uzunluğu 16 cm olarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Akdeniz’de ve kıyılarımızda ikinci kaydı yapılan Diadema setosum

TARTIŞMA ve SONUÇ

Antalya Konyaaltı Plajı’nda tespit ettiğimiz yeni deniz kestanesi türü D. setosum ‘dur. Türe ait elde ettiğimiz bulgular Kaş tarafında Yokeş ve Galil (2006)’in tespit ettiği türün özellikleriyle paralellik göstermektedir. Williamson ve diğ. [9] de türü tanımlarken aynı özellikleri belirtmişlerdir. Laboratuar çalışmamız esnasında bireye temas sırasında elde kırmızı mor bir leke bıraktığı ve kuvvetli bir acı verdiği gözlemlenmiştir. Williamson ve diğ. [9] 1996’da türün zehirli olduğunu yüzücü ve dalıcılara temas sırasında zarar verebileceğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak; Akdeniz’e Süveyş kanalı aracılığı ile girmiş ve Kaş’ta ilk kaydı 2006 yılında yapılmış olan Diadema setosum’un 1 yıl sonra ikinci kaydı Antalya - Konyaaltı Plajı’nda yapılmıştır. İlk kaydından çok kısa bir süre sonra farklı bir bölgede ikinci kaydının yapılması ve ikinci kayıt bölgesinde de birden fazla bireyin görülmesi bu türün Akdeniz’e adaptasyonunu yaptığı ve yayılmaya başladığının işaretleridir. Konyaaltı Plaj bölgesinde söz konusu örnek alındıktan sonra dalıcıların aynı bölgede başka bireyler gördüklerini beyan etmeleri de bizim bu görüşümüzü doğrulamaktadır. Gerek küresel ısınma gerekse Akdeniz’deki su koşullarında olan değişiklikler nedeniyle Akdeniz’e yeni türlerin girmesi olağandır. Predatörlerinin bulunmamasının ve besin olarak özellikle Codium cinsi algleri tercih etmelerinin, zamanla mevcut alg popülasyonunu azaltacağı hatta yok edebileceği kaçınılmaz bir gerçektir. Böyle zehirli türlerin Akdeniz’e girmeleri yerli fauna ve flora üzerine etkilerinin yanı sıra denizde aktivite gösterenler için risk oluşturmaya başlamıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Lessios, H.A., Kessing, B.D., Pearse, J.S., "Population Structure and Speciation in Tropical Seas: Global Phylogeography of the Sea Urchin *Diadema*", *Evolution* 55 (5) (2001), 955-975.
- [2] <http://www.meerwasser-lexikon.de/de/73/733/Diadema/setosum.htm>
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Diadema_setosum
- [4] Coppard, S.E., Campbell, A.C., "Grazing Preferences of Diadematid Echinoids in Fiji", *Aquatic Botany*, 86 (2007), 204–212.
- [5] McClanahan, T. R., "Predation and the Distribution and Abundance of Tropical Sea Urchin Populations", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 221: 2 (1998), 231-255.
- [6] Carreiro-Silva, M., McClanahan, T.R., "Echinoid Bioerosion and Herbivory on Kenyan Coral reefs: the Role of Protection from Fishing", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 262 (2001), 133–153.
- [7] Pearse, J.S., "Reproductive Periodicities of Indo-Pasific Invertebrates in the Gulf of Suez III. The Echinoid *Diadema setosum* (Leske)", *Bulletin of Marine Science* 20 (3) (1970), 697-720.
- [8] Yokes, B., Galil, B.S., "The First Record of the Needle-Spined Urchin *Diadema setosum* (Leske, 1778) (Echinodermata: Echinoidea: Diadematidae) from the Mediterranean Sea", *Aquatic Invasions*, 1 (3) (2006), 188-190.
- [9] Williamson, J.A., Fenner, P.J., Burnett, J.W., Rifkin, J.F., "Venomous and Poisonous Marine Animals", *A Medical and Biological Handbook*, University of New South Wales Pres, 504 pp., 1996, Sydney, Australia.

KAŞ (ANTALYA) KIYILARINDA EPINEPHELINAE (SERRANIDAE, PERCIFORMES) TÜRLERİ VE *Pagrus pagrus* (SPARIDAE, PERCIFORMES) HABİTAT ARAŞTIRMASI

M. Baki YOKEŞ¹, Burak KARACIK², Rıza DERVİŞOĞLU³

¹Haliç Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Fındıkzade, İstanbul

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Deniz Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul

³Boğaziçi Üniversitesi, Kimya Bölümü, Etiler, İstanbul

KISA ÖZET

Güneybatı Antalya kıyılarında belirli bölgelerin uluslararası sözleşmeler ve yasalarımız çerçevesinde korunma altına alınmış, nesilleri tehdit altında bulunan denizel türler bakımından zengin oldukları önceki çalışmalarda gösterilmiştir. bakımından çok zengin olduğu önceki çalışmalarda gösterilmiştir. "WWF-Türkiye, Kaş (Antalya) Kıyılarında Lahoz Türleri (Epinephelinae) ve Fangri (*Pagrus pagrus*) Habitat Araştırması" kapsamında Kaş (Antalya) kıyılarında bulunan Epinephelinae üyeleri (orfoz ve lahoz türleri, Serranidae, Perciformes) ve *Pagrus pagrus* (Fangri, Sparidae, Perciformes) popülasyonları için önem gösteren yaşam alanları araştırılmış, yavru ve erişkin bireylerin toplandıkları noktalar tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular 2002 yılı verileri ile karşılaştırıldığında *Epinephelus marginatus* popülasyonunun önemli ölçüde azaldığı, buna karşın *Epinephelus costae* ve *Mycteroperca rubra* popülasyonlarında ise bir artışın olduğu görülmektedir. IUCN Kırmızı listeye göre "tehdit altında" olduğu belirtilen *Pagrus pagrus* popülasyonunun ise 2002 yılında tespit edilen popülasyonun büyüklüğünün %7'sine kadar azalmıştır. İncelene türlerin yavruları kıyılarda kayalık-taşlık alanları tercih ederken, büyüdükçe popülasyonlar açık denizdeki kayalık alanlara doğru kaymaktadır. *Epinephelus marginatus* ve *Mycteroperca rubra* türlerinin yavru ve erişkin dişi bireyleri aynı alanları paylaşırken, erişkin erkek bireylerin türler göre farklı alanları tercih etmeleri, söz konusu iki türün erkek bireyleri arasında teritoryal bir rekabetin olduğunu düşündürmektedir.

GİRİŞ

Kalkan, Kaş ve Üç Adalar (güneybatı Antalya) kıyılarında zengin bir biyolojik çeşitliliğin varlığının yanı sıra, bu kıyıların orfoz ve lahoz türleri (Epinephelinae, Serranidae, Perciformes) ve Fangri (*Pagrus pagrus*, Sparidae, Perciformes) popülasyonları bakımından çok zengin olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir[1,2]. Özellikle belirli kıyı alanlarında çok fazla sayıda yavru bireye rastlanılmış olması, bu bölgelerin yavru gelişimi için hayati önem taşıdığını düşündürmektedir. Ayrıca, sadece belirli alanlarda kalabalık *Pagrus pagrus* sürülerine rastlanılmış olması, gezgin olan bu balıkların beslenme amacıyla bu alanlarda toplandıklarını göstermektedir[1,2].

Epinephelinae altailesinde yer alan türler tüm denizlerde ekonomik olarak değerli kabul edilir. Bu altaileye giren 85 tür üzerinde yapılan bir çalışmada, tehdit altında olan 37 türden ikisinin tükenme noktasına geldiği, 35 türe ait popülasyonların ise hassas bir konumda olduğu saptanmıştır[3]. Geriye kalanlar içinde 34 türün azalma gösterdiği, ancak acil önlem gerektirecek bir tehdit altında olmadığı görülmüştür. 14 tür üzerinde ise yeterli veri yoktur. Epinephelinae üyeleri, geniş dağılım gösterme, çok sayıda dağılmaya müsait yavrular üretme gibi, yok olmalarına engel görülen özellikler taşımaktadırlar. Ancak aşırı ve kolay avlanma, habitat kaybı gibi etkenler bu türler üzerinde aşırı bir baskı oluşturmaktadır. Kayalık alanların besin zincirinde en üst avcı konumunda olan *Epinephelus* ve *Mycteroperca* türleri büyük gövdeleri, uzun yaşam döngüleri ve geç üreme olgunluğuna erişmeleri nedeniyle, tüm dünya denizlerinde risk altında bulunmaktadır[4,5]. Bunun yanı sıra üreme zamanlarında belirli alanlarda toplanmaları nedeniyle balıkçılar için kolay hedef haline gelmektedir[6].

IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği) tarafından hazırlanan kırmızı listede ve Bern Sözleşmesi'nde yer alan orfozun (*Epinephelus marginatus*) Türkiye karasularındaki ticari ve sportif avcılığı 2000 yılından beri yayımlanan su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerlerde sınırlandırılmıştır[7-16]. Bunun yanı sıra, 2000 yılında yayımlanan 34/1 ve 34/2 no'lu su ürünleri sirkülerleri ile 2002 yılında yayımlanan 35/1 ve 35/2 no'lu su ürünleri sirkülerlerinde lahozun ticari ve sportif avcılıkları sınırlandırılmıştır. Ancak herhangi bir latince isim belirtilmemiş olduğu için, sirkülerlerde adı geçen lahozun sularımızda bulunan 5 lahoz türünden hangisini/hangilerini kapsadığı açık olmadığından dolayı söz konusu sirkülerler tartışma yaratmıştır. 2004-2006 yıllarında yayımlanan 36/1-2 ile

37/1-2 no'lu sirkülerlerde avcılığı sınırlandırılan lahoz türü için *Epinephelus aeneus* latince adı verilmiştir. Diğer Lahoz türlerinden ise bahsedilmemiştir. Bu durumda kıyılarımızdaki popülasyonları önemli bir şekilde azalmış olan diğer lahoz türlerinin ticari ve sportif avcılıkları tamamen sınırsız bırakılmıştır.

IUCN Kırmızı Liste'de "tehdit Altında" (Endangered) tanımlanmış diğer bir denizel tür olan *Pagrus pagrus* popülasyonlarının tüm kıyılarımızda hızlı bir şekilde azalmasına karşın bugüne kadar yayımlanmış hiçbir su ürünleri sirkülerinde avcılığı konusunda bir düzenleme yer almamıştır[17].

Uluslararası sözleşmeler ve yasalarımız çerçevesinde koruma altına alınan *Epinephelinae* türlerinin nesillerinin devam edebilmesi için sadece tür bazında getirilen koruma yöntemleri yeterli olmamaktadır. Koruma altına alınan türlerin yaşadıkları habitatların da uygun bir şekilde korunması gerekir. Oluşturulacak deniz koruma alanlarında yavru gelişimine uygun yapıların bulunması popülasyonun kalıcı olabilmesi için gereklidir. Bu nedenle sadece tür bazında bir koruma getirmekle kalmayıp, özellikle yavruların bol bulunduğu alanlar bölgesel koruma altına alınmalıdır[18].

WWF-Türkiye, Kaş (Antalya) Kıyılarında Lahoz Türleri (*Epinephelinae*) ve Fangri (*Pagrus Pagrus*) Habitat Araştırması kapsamında Kaş kıyılarında daha önce popülasyonları tespit edilmiş olan Orfoz (*Epinephelus marginatus*), Çizgili Lahoz (*Epinephelus costae*), Beyaz Lahoz (*Epinephelus aeneus*), Köpek dişli Lahoz (*Epinephelus caninus*), Hayfa Lahozu (*Epinephelus haifensis*), Sivriburun Lahoz (*Mycteroperca rubra*) ve Fangri (*Pagrus pagrus*) için önemli yaşam alanları araştırılmış, yavru ve erişkin bireylerin toplandıkları noktalar tespit edilmiştir.

YÖNTEM

Çalışma Alanı

Mevcut çalışma kapsamına İnce Burun – Bohçaiskelesi Burnu arasında kalan bölgenin yanısıra, Çukurbağ yarımadasının güney kıyıları, Heybeli Ada, Kovan Adası, Besmi Adası, Sarıot Adası, Başak Adası ve Sığtaş Adası da dahil edilmiştir. Ancak Gata Burnu'nun doğusunda kalan koy arkeolojik sit alanı olmasından ötürü dalış yasağındadır ve çalışma kapsamına alınmamıştır (Şekil 1).

Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü bünyesinde eğitmen, dalış lideri ya da tecrübeli dalıcı konumundakiler arasından 18 dalıcı sualtı çalışmasında yer almak üzere seçildi. Araştırma ekibine, araştırma kapsamındaki türler ve uygulanacak yöntem konularında Nisan-Temmuz 2006 tarihleri arasında toplam 15 saatlik teorik ve 5 saatlik pratik eğitim verildi.



Şekil 1. Çalışma kapsamında incelenen paftalar.

Çalışma sahası kıyıya paralel 500m uzunluğunda paftalara ayrıldı. Paftalar belirlenmesinde Temmuz-Eylül 2002 tarihleri arasında gerçekleştirilen WWF-Türkiye, Likya Kıyılarındaki Ekolojik Bölge Ölçekli Koruma ve Sorumlu Turizm Projesi, Denizel Biyolojik Zenginlik Araştırması sırasında oluşturulan paftalardan yararlandı[2]. Söz konusu projede araştırılmamış, ancak bu çalışmaya dahil edilmiş olan Çukurbağ Yarımadası'nın güney kıyıları ve Sarioot Adası'nın çevresi önceki çalışmada olduğu gibi kıyıya paralel 500m'lik paftalara ayrıldı. Güvercinli Ada, Başak Adası, ve Sığtaş Adası çevreleri ise birer pafta olarak incelendi.

Paftalarının başlangıç ve bitiş noktaları GPS yardımıyla belirlenerek, her paftanın başladığı ve bittiği noktalar 30m derinliğe bırakılan şamandıralarla işaretlendi. Her pafta, birbirinden bağımsız dalıcı grupları tarafından incelenmek üzere 0-6m, 6-18m ve 18-30m derinlikleri kapsayacak şekilde üç hayali kuşağa ayrıldı. 0-6m kuşağı serbest dalıcılar tarafından incelenirken, diğer derinlikler SCUBA kullanılarak tarandı. Kıyıdaiki yamaçların deniz tabanına dik bir şekilde inmesi nedeniyle 0-10m arası sığ düzlüklerin bulunmadığı kıyılarda 0-6m arası derinlikler taranmadı. Ayrıca, 20m'den daha sığ geniş düzlüklerle kaplı kıyı ve koylarda 18-30m arası dalışlar gerçekleştirilmedi. Çalışma kapsamında toplam 53 paftada 130 tür sayma dalışının yanısıra, habitat yapısının belirlenmesi, video ve fotoğraf çekimi gibi değişik amaçlar doğrultusunda 64 dalış daha yapıldı.

Epinephelus marginatus, Epinephelus costae ve Epinephelus aeneus türlerinin büyüme hızları üzerine yapılan çalışmalar dikkate alınarak[19] incelenen Epinephelinae türleri 5 boy aralığına ayrıldı. 15cm'den küçük bireylerin 0-1 yaş aralığını, 15-20cm aralığındaki bireylerin 2-3 yaşındaki bireyleri, 20-40cm aralığındaki bireylerin 3-7 yaş aralığını, 40-80cm aralığındaki bireylerin erişkin dişi bireyleri ve 80cm'den büyük bireylerin ise erişkin erkekleri bireyleri temsil ettiği kabul edildi. 40cm'den küçük bireylerin hepsi yavru olarak kaydedildi. Pagrus pagrus için ise 20cm'den küçük bireylerin hepsi yavru, 20-40cm arasındakilerin dişi, 40cm'den daha büyük olanların ise erkek olduğu düşünüldü. Pagrus pagrus'un büyüme hızına ait yeterli literatür olmadığı için yaş aralıkları tam olarak tahmin edilemedi, ancak mevcut literatüre göre 20cm'den büyük bireylerin 3 yaşından büyük olduğu var sayıldı[20,21]. Türlerin hem sayıları hem de boyutları dalıcıların beraberlerinde taşıdıkları pleksiler üzerinde bulunan cetvellere kaydedildi. Dalış bitiminde pleksiler üzerinde bulunan bilgiler kayıt defterlerine geçirildi.

İncelenen tür sayısı az olduğu için dalış sırasında dalıcılar hem açıkta dolaşan hem de kaya altlarında gizlenen bireyleri de tespit edebilmişlerdir. Bu nedenle her katmanın 1 dalıcı grubu tarafından incelenmesi yeterli olmuştur. Fakat yine de bir dalış sırasında elde edilen birey sayılarının o pafta dahilinde yaşayan tüm bireyleri içerdiği söylenemez. Ancak elde edilen birey sayılarının dalış başına görülen birey sayısını göstermesi nedeniyle paftalar arasındaki birey oranlarını temsil ettiği söylenebilir.

BULGULAR

Türlerin Görülme Sıklıkları

Yapılan dalışlarda araştırma kapsamındaki türlerden 739 birey kaydedilmiştir. Bu türlerin çoğunluğunu sırasıyla Epinephelus marginatus (319 birey, %43), Epinephelus costae (313 birey, %42) ve Mycteroperca rubra (92 birey, %12,5) oluşturmaktadır. Nispeten daha derin sularda yaşayan Epinephelus caninus (1 birey) ve Epinephelus haifensis'in (2 birey) araştırma sahası içinde az görülmüş olmaları beklenen bir durumdur. Bunun yanısıra, araştırılan bölgenin genellikle kayalık bir dip yapısına sahip olması nedeniyle az sayıda Epinephelus aeneus kaydedilmiştir (6 birey). Ancak tüm dalışlar boyunca sadece 6 adet Pagrus pagrus kaydedilmiş olması şaşırtıcıdır. Zira elde edilen veriler 2002 yılında gerçekleştirilmiş olan biyolojik zenginlik araştırması sırasında aynı bölge dahilinde kaydedilen verilerle karşılaştırıldığında, söz konusu türlerin görülme sıklıklarının büyük ölçüde değişmiş olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Yıl	Dalış sayısı	<i>E. marginatus</i>		<i>E. costae</i>		<i>E. aeneus</i>		<i>E. caninus</i>		<i>E. haifensis</i>		<i>M. rubra</i>		<i>P. pagrus</i>	
		n	gs	n	gs	n	gs	n	gs	n	gs	n	gs	n	gs
2002	136 (38 pafta)	959	7,05	169	1,24	16	0,11	16	0,11	1	0,00	63	0,46	100	0,73
2006	96 (38 pafta)	282	2,93	219	2,28	4	0,04	1	0,01	0	0,00	76	0,79	5	0,05
2006	130 (53 pafta)	319	2,45	313	2,40	6	0,04	1	0,00	2	0,01	92	0,70	6	0,04

Tablo 1. Bu çalışmada elde edilen verilerin 2002 yılında yapılan biyolojik çeşitlilik araştırması verileriyle karşılaştırılması [2].
n: kaydedilen birey sayısı, gs: dalış başına görülme sıklığı (n / dalış sayısı).

Bu araştırma kapsamına alınan Çukurbağ Yarımadası'nın güney kıyıları, Güvercinli Ada, Başak Adası, Sarıot Adası ve Sığtaş Adası çevresi (toplam 15 pafta) 2002 yılında gerçekleştirilen biyolojik çeşitlilik araştırmasına dahil edilmişti[2]. Bu paftalar değerlendirme dışı bırakılıp, her iki çalışma kapsamında da incelenmiş olan 38 paftada elde edilen veriler karşılaştırılırsa, *Epinephelus marginatus* bireylerinin görülme sıklığı önceki çalışmanın yaklaşık %40'ına, *Epinephelus aeneus* ve *Epinephelus caninus* görülme sıklıklarının ise %10'una kadar azaldığı görülmektedir. *Epinephelus costae* görülme sıklığı 2002 yılı verilerinin 1,8 katına, *Mycteroperca rubra* görülme sıklığı ise 1,7 katına çıkmıştır. *Epinephelus haifensis* popülasyonunda belirgin bir değişiklik görülmezken, en büyük değişiklik *Pagrus pagrus* popülasyonunda olmuştur, 2006 yılında elde edilen *Pagrus pagrus* görülme sıklığı 2002 yılındakinin yaklaşık onbeşte biridir. Bu çalışma kapsamında söz konusu 38 paftada elde edilen verileri Çukurbağ Yarımadası ve Sarıot Adası çevresini de dahil ederek toplam 53 paftadan toplanan verilerle karşılaştırıldığında, incelenen türlerin görülme sıklıklarında önemli bir değişiklik olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle türlerin görülme sıklıklarında 2002 ve 2006 yılları arasında tespit edilen değişikliklerin bütün paftalar için geçerli olduğu düşünülebilir.

Türlerin Boy Dağılımları

Bu çalışmada elde edilen verilerin boylara göre dağılımları incelendiğinde tespit edilen 15cm'den daha küçük boyu bireylerin (toplam 144 birey) %54'ünü *Epinephelus costae* %41'ini *Epinephelus marginatus* yavruları oluşturmaktadır (Tablo 2). Diğer tüm boy aralıklarında ise *Epinephelus marginatus* bireyleri *Epinephelus costae* bireylerinden daha fazladır. *Epinephelinae* üyelerinin dişi erişkinliğe erişme boyları 40-45cm arasında gerçekleştiği kabul edilirse, çalışma sırasında kaydedilen 40cm'den küçük bireylerin tamamının yavru bireyler olduğu söylenebilir. İncelenen *Epinephelinae* türlerinde yavru ve erişkin birey sayıları ve derinliklere göre dağılımları Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir. *Epinephelus marginatus* ve *Epinephelus costae* yavruları 0-18m derinlikler arasında çoğunlukta, erişkinler 18-30m derinlik kuşağını tercih etmektedir. Buna karşın hem yavru, hem de erişkin *Mycteroperca rubra* bireylerinin görülme sıklığı derinlikle beraber artmaktadır. Genellikle çamurlu kumlu zeminleri tercih eden *Epinephelus aeneus* yavruları çok sığ sularda da görülebilir. Ancak araştırılan paftalarda içinde 0-6m derinlikler arası çamurlu kumlu zemine sahip bir pafta yoktur. Bu nedenle çok küçük boyutlarda *Epinephelus aeneus* bireyleri çalışma sırasında kaydedilememiştir.

Boy (cm)	<i>E. marginatus</i>	<i>E. costae</i>	<i>E. aeneus</i>	<i>E. caninus</i>	<i>E. haifensis</i>	<i>M. rubra</i>	<i>P. pagrus</i>	TOPLAM
< 15	59	78	0	0	0	6	1	144
15-20	102	99	0	0	1	9	1	212
20-40	115	103	5	1	1	41	3	269
40-80	37	33	1	0	0	33	1	105
> 80	6	0	0	0	0	3	0	9
TOPLAM	319	313	6	1	2	92	6	739

Tablo 2. Tespit edilen bireylerin boy aralıklarına göre dağılımları

Pafta	<i>E. marginatus</i>	<i>E. costae</i>	<i>E. aeneus</i>	<i>E. caninus</i>	<i>E. haifensis</i>	<i>M. rubra</i>	TOPLAM
< 40cm	276	280	5	1	2	56	620
40-80cm	37	33	1	0	0	33	104
80cm <	6	0	0	0	0	3	9
TOPLAM	319	313	6	1	2	92	733

Tablo 3. İncelenen *Epinephelinae* türlerinde yavru ve erişkin birey sayıları.

	Boy < 40 cm				Boy > 40 cm			
	Derinlik				Derinlik			
	0-6m	6-18m	18-30m	Toplam	0-6m	6-18m	18-30m	Toplam
<i>E. marginatus</i>	126	99	51	274	2	15	26	43
<i>E. costae</i>	52	126	102	278	2	2	29	33
<i>E. aeneus</i>	0	1	5	6	0	0	0	0
<i>E. caninus</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>E. haifensis</i>	0	1	1	2	0	0	0	0
<i>M. rubra</i>	10	14	32	56	0	10	26	36
Toplam	188	242	191	621	4	27	81	112

Tablo 4. Yavru ve erişkin birey sayılarının derinlik kuşaklarına göre dağılımları.

<i>E. marginatus</i>	Derinlik (m)			
Boy (cm)	0-6	6-18	18-30	Toplam
< 15	48	9	2	59
15-20	54	37	11	100
20-40	24	53	38	115
40-80	2	13	22	37
> 80	0	2	4	6
Toplam	128	114	77	319

<i>E. costae</i>	Derinlik (m)			
Boy (cm)	0-6	6-18	18-30	Toplam
< 15	35	35	8	78
15-20	13	60	26	97
20-40	4	31	68	103
40-80	2	2	29	33
> 80	0	0	0	0
Toplam	54	128	131	313

<i>E. aeneus</i>	Derinlik (m)			
Boy (cm)	0-6	6-18	18-30	Toplam
< 15	0	0	0	0
15-20	0	0	0	0
20-40	0	1	5	6
40-80	0	0	0	0
> 80	0	0	0	0
Toplam	0	1	5	6

<i>E. caninus</i>	Derinlik (m)			
Boy (cm)	0-6	6-18	18-30	Toplam
< 15	0	0	0	0
15-20	0	0	0	0
20-40	0	0	1	1
40-80	0	0	0	0
> 80	0	0	0	0
Toplam	0	0	1	1

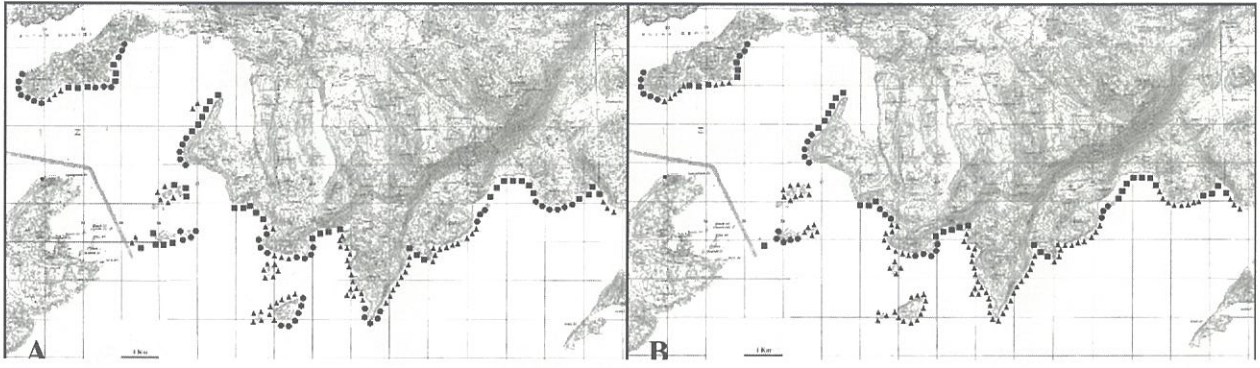
<i>E. haifensis</i>	Derinlik (m)			
Boy (cm)	0-6	6-18	18-30	Toplam
< 15	0	0	0	0
15-20	0	0	1	1
20-40	0	1	0	1
40-80	0	0	0	0
> 80	0	0	0	0
Toplam	0	1	1	2

<i>M. rubra</i>	Derinlik (m)			
Boy (cm)	0-6	6-18	18-30	Toplam
< 15	4	1	1	6
15-20	2	6	1	9
20-40	4	7	30	41
40-80	0	8	25	33
> 80	0	2	1	3
Toplam	10	24	58	92

<i>P. pagrus</i>	Derinlik (m)			
Boy (cm)	0-6	6-18	18-30	Toplam
< 15	0	1	0	1
15-20	0	0	1	1
20-40	0	0	3	3
40-80	0	0	1	1
> 80	0	0	0	0
Toplam	0	1	5	6

Tablo 5. Türlerin boy aralıklarının derinliklere göre dağılımları.

Türlerin paftalara göre dağılımları incelendiğinde (Şekil 2), dalış başına 20'den fazla bireyin kaydedildiği tüm çalışma sahasına yayılmış 15 pafta olduğu görülmektedir (Pafta 1, 2, 5, 7, 9, 11, 12, 18, 20, 22, 38, 44, 45, 48, 49). 40 cm'den küçük yavru Epinephelinae bireyleri de benzer bir dağılım göstermektedir (Şekil 2b). Ancak her boy aralığı ayrı ayrı incelendiğinde 15 cm'den küçük bireylerin taşlık alanların bol olduğu sığ kıyıları (pafta 1, 23 ve 49), 15-20 cm boy aralığında olan bireylerin ise taşlık- kayalık karışık zemin yapısına sahip alanları (pafta 1, 2, 11, 18, 38 ve 44), 20-40 cm boy aralığındaki bireylerin ise korunaklı ortamlardan çok, açık denize bakan sarp kayalık sahil ya da ada kıyılarını (pafta 4, 7, 16, 18; 20 ve 48) tercih ettikleri anlaşılmaktadır (Şekil 4-12).



Şekil 2. Araştırma kapsamında incelenen bütün türlerin çalışma sahasında dalış başına görülmeye sıklıkları. A) Kaydedilen bütün bireylerin toplam görülmeye sıklıkları. B) 40cm'den küçük boyda kaydedilen bireylerin toplam görülmeye sıklıkları. n: >20 birey, I: 11-20 birey, Δ: 1-10 birey.

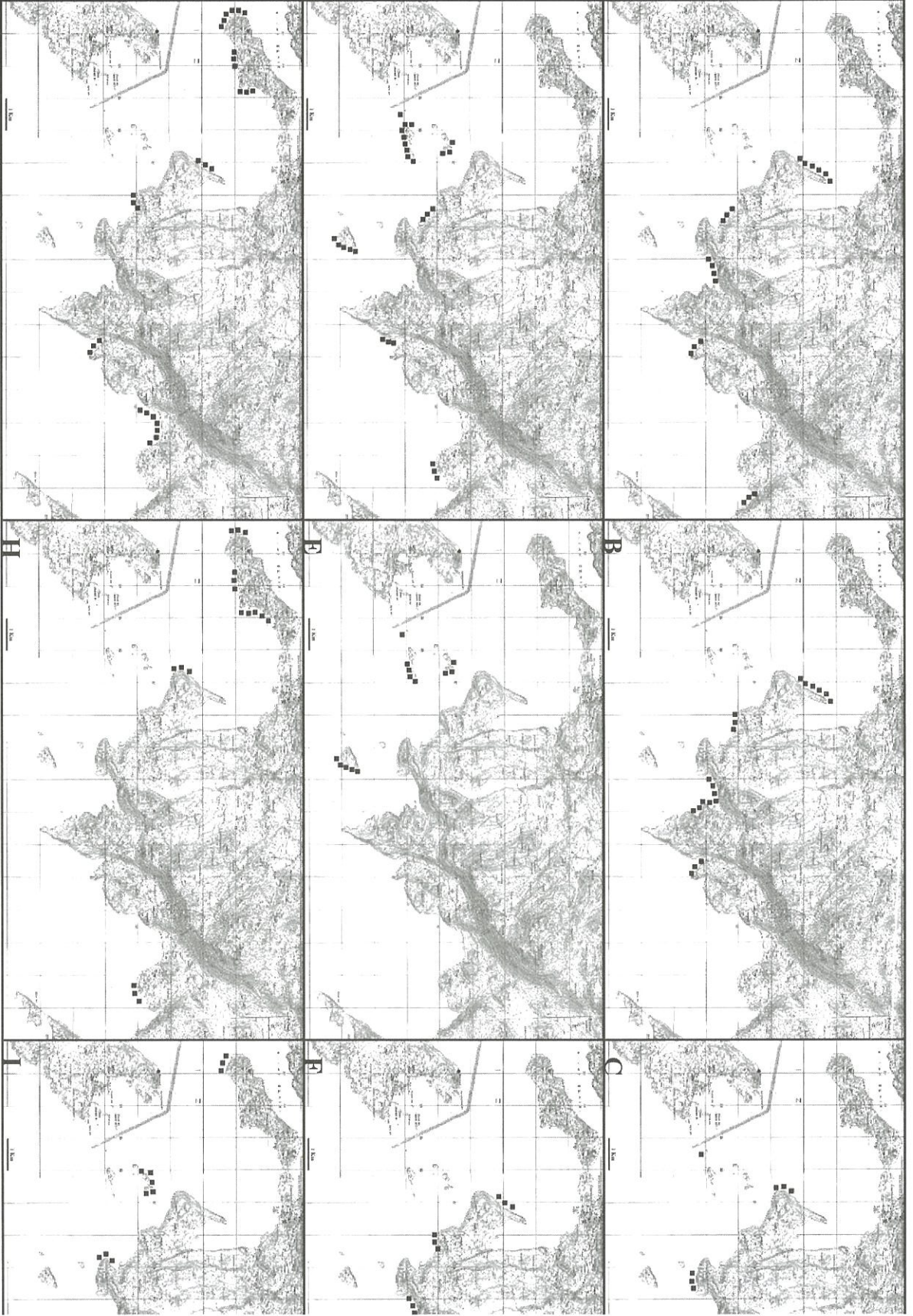
15cm'den küçük *Epinephelus marginatus* yavruları çoğunlukla 1, 2, 12, 22, 38 ve 49 no'lu paftalarda görülmekteyken (4'den fazla birey) (Şekil 4), 15-20 cm boy aralığındaki *Epinephelus marginatus* yavrularının en sık görüldüğü paftalar 1, 2, 11, 22, 23 ve 38 no'lu paftalardır (Şekil 5). 3-7 yaş aralığını temsil eden 20-40cm boyundaki bireylerin 4, 7, 16, 34, 38 ve 48 no'lu paftalarda daha fazla bulunmaları, yavruların büyüdükçe derinliğin yanısıra bölge değiştirdiklerini de göstermektedir (Şekil 6).

15 cm'den daha küçük boydaki *Epinephelus costae* bireyleri 1, 11, 22, 40, 44 ve 49 no'lu paftalarda yoğun olarak kaydedilmiştir (Şekil 7). 15-20 cm boy aralığındaki bireyler ise çoğunlukla 1, 11, 18, 20, 31, 32, 38, 44 ve 45 no'lu paftalarda görülmektedir (Şekil 8). 20-40cm arasındaki bireylerin ise başka paftalara geçtiği anlaşılmaktadır (Pafta 4, 17, 18, 20, 31 ve 47) (Şekil 9).

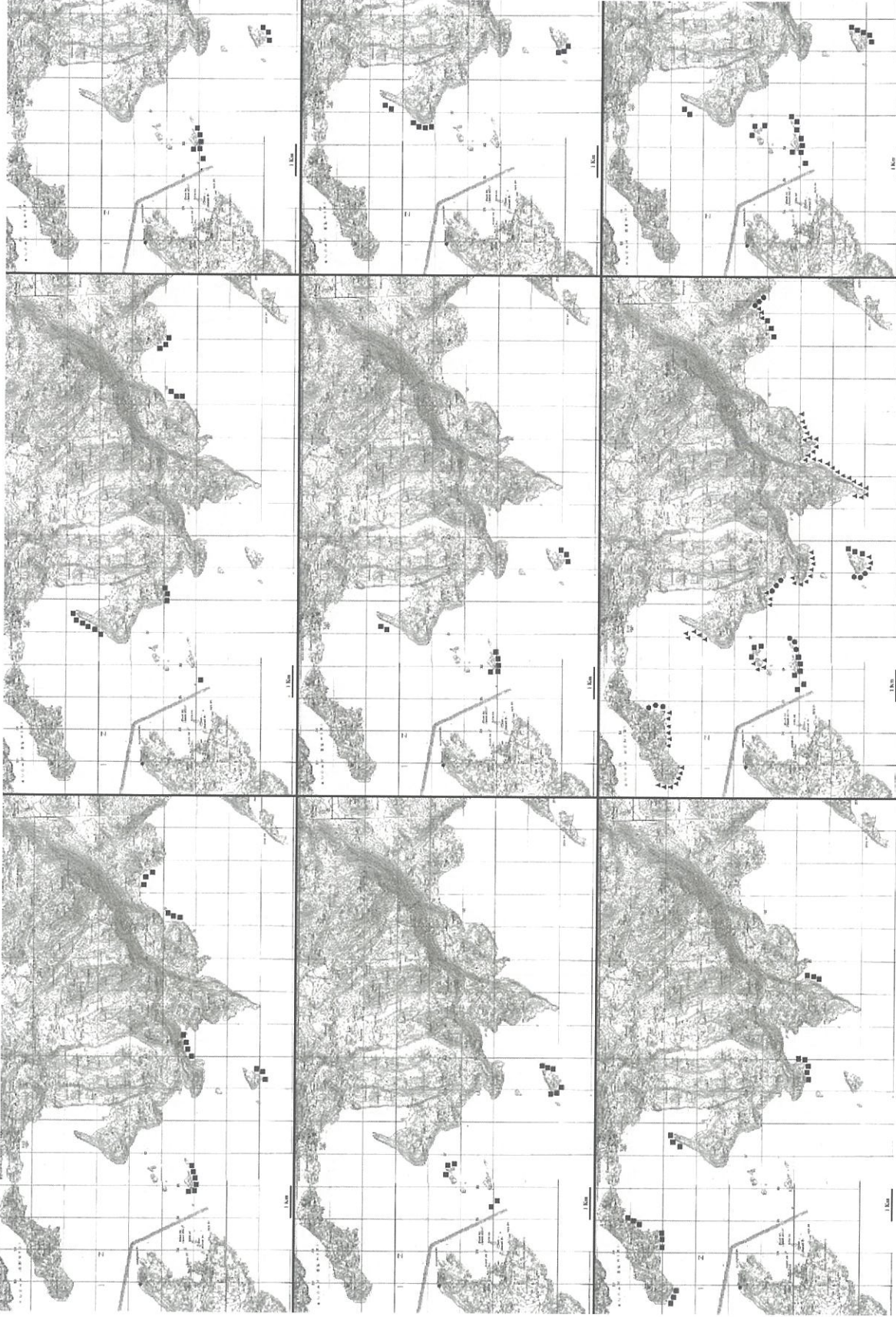
Epinephelus marginatus ve *Epinephelus costae* yavrularına göre çok az sayıda kaydedilmiş olan *Mycteroperca rubra* yavrularının söz konusu diğer iki türden çok daha farklı paftalarda görülmüş olması, bu türün habitat tercihinin diğer türlerinkinden farklı olduğuna işaret etmektedir (Şekil 10-12).

Erişkin *Epinephelinae* dişileri ve erkekleri açık deniz ortamındaki sarp kayalıklar, adalar ve topuklarda yoğunlaşmaktadır (Şekil 13-19). *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus costae* ve *Mycteroperca rubra* yavrularının ve dişilerinin hemen hemen aynı paftaları paylaştığı görülürken, *Epinephelus marginatus* ve *Mycteroperca rubra* türlerin erkek bireylerinin ayrı paftalarda kaydedilmiş olması erkeklerin yavru ve dişi bireylere göre daha teritoryal olduklarını göstermektedir (Şekil 16 ve 19).

Araştırma sırasında çok az sayıda *Epinephelus aeneus*, *Epinephelus caninus*, *Epinephelus haifensis* ve *Pagrus pagrus* bireyi kaydedilmiş olduğu için, bu türlerin yavru ve erişkin bireylerinin habitat tercihi konusunda elde edilen verilerden sağlıklı bir bilgi edinmek mümkün değildir, ancak elde edilen verilere göre 15 cm'den büyük bireylerin derin suları tercih ettikleri söylenebilir (Tablo 5).



Sekil 3. İncelenen türlerinin çalışma sahhasında yoğun olarak görüldükleri bölgeler: A-E) *Epinephelus marginatus* bireyleri; sırasıyla, <math><1.5\text{cm}</math>, 1.5-20cm, 20-40cm, 40-80cm, >80cm boy aralıkları. F-I) *Epinephelus costae* bireyleri; sırasıyla, <math><1.5\text{cm}</math>, 1.5-20cm, 20-40cm, 40-80cm boy aralıkları



Şekil 3. İncelenŞekil 3 (devam). J-N) Mycteroperca rubra bireyleri; sırasıyla, <15cm, 15-20cm, 20-40cm, 40-80cm, >80cm boy aralıkları. O) Epinephelus aeneus bireylerinin çalışma sahasında görüldükleri bölgeler; P) Epinephelus caninus, Epinephelus haifensis ve Pagrus pagrus türlerinin çalışma sahasında görüldükleri bölgeler. R) İncelenen tüm türlerin 40-80cm boy aralığındaki bireylerinin görüme sıklıkları; n: >5 birey, i: 4-5 birey, l: 1-3 birey. S) 80 cm'den daha büyük boydaki bireylerin görüldükleri bölgeler.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kıyı bölgelerindeki turizm faaliyetlerinde ve buna bağlı olarak da kentleşmede görülen artış, hem kara, hem de deniz ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir. Bugün Akdeniz'de yaşayan birçok canlı türünün popülasyonları giderek artan insan aktivitelerinin getirdiği baskı sonucunda oldukça azalmış ve bunların birçoğu da uluslararası sözleşmelerle koruma altına alınmıştır. Akdeniz'in batısıyla kıyaslandığında nispeten bozulmamış durumda olan kıyılarımız, gerek barındırdığı bazı ender türlerinin bolluğu, gerekse Süveyş Kanalı vasıtasıyla Akdeniz'e geçen İndo-Pasifik kökenli türler bakımından, Akdeniz ekosistemi içerisinde büyük öneme sahiptir.

Önceki çalışmalarda Güneybatı Antalya kıyılarının yasalar çerçevesinde koruma altına alınmış bazı denizel türler bakımından çok zengin olduğu tespit edilmiştir [1,2]. Ancak, balıkçılık faaliyetlerinin kontrolsüz sürdürüldüğü bölgede tekne ve dalış turizminin de çok faal olması, koruma altındaki canlı türlerinin popülasyonlarının yanısıra, bu türler için gerekli olan habitat üzerinde de tahribata yol açmaktadır. Mevcut çalışmada elde edilen bulgular bu düşünceleri destekler niteliktedir. Zira, çalışma kapsamında incelenen türlerin bazılarının görülme sıklıkları 2002 yılı verilerine göre %60-90 arasında azalmıştır. İki çalışmada aynı yöntemin kullanıldığı ve her iki çalışmanın da incelenen türlerin en çok görüldükleri çiftleşme zamanında gerçekleştirilmiş olduğu göz önüne alındığında, popülasyonlarının 4 yıl gibi çok kısa bir sürede bu kadar azalmış olması bu türler üzerindeki baskının boyutlarını göstermektedir.

Çalışma alanında kaydedilen *Epinephelus marginatus* bireylerinin %86,5'i, *Epinephelus costae* bireylerinin %89,5'i yavru iken *Mycteroperca rubra* bireylerinin sadece %61'i yavru bireylerdir (Tablo 3). *Mycteroperca rubra* yavruları *Epinephelus marginatus* ve *Epinephelus costae* yavruları gibi sadece sığ suları tercih etmez, derin kayalık alanlarda da dağılım gösterirler. Çalışma sahası içindeki *Mycteroperca rubra* yavrularının bir kısmının 30m'den daha derine yayılmış olma ihtimali dalışlar sırasında az sayıda yavru görülmüş olmasını açıklayabilir.

Bu çalışma kapsamında kaydedilen 20-40cm boy aralığındaki bireylerin önceki 2002 yılında gözlemlenen yavru bireylerle aynı nesilden olduğu, 20cm'den küçük kaydedilen bütün bireylerin ise 2002 yılından daha sonra meydana gelen nesilleri içerdiği söylenebilir. Aynı yılın ürünü olan bir yavru popülasyonu içerisinde, erişkinliğe kadar geçen sürede maruz kaldıkları çevresel ve ekolojik şartlar nedeniyle hayatta kalan bireylerin sayısı azalır. O nedenle popülasyonda yavrudan en yaşlı erişkinine doğru gidildiğinde birey sayısının azalması beklenir. Mevcut çalışmada elde edilen *Epinephelus marginatus* ve *Epinephelus costae* sayılarının boy aralıklarına göre dağılımları karşılaştırıldığında ilk bakışta yaşla birlikte beklenen aksine bir birey sayısı artışı görülse de, her boy aralığı tek bir nesili içermediği için böyle bir yanılğı ortaya çıkmaktadır. 15 cm'den küçük bireyler 0-1 yaş, 15-20cm arasındakiler 2-3 yaş aralığını temsil ederken, 20-40cm boy aralığındaki bireyler 3-7 yaş aralığındaki bireyleri göstermektedir. 3-7 yaş aralığındaki bireyleri yaşlarına göre daha hassas bir şekilde görsel olarak tespit etmek su altında pek mümkün değildir. Popülasyondaki farklı yaş aralıklarındaki birey sayısı oranı beklediği gibidir. 2002 yılında sayılan *Epinephelus marginatus* bireylerinin yaklaşık %80'i 40 cm'in altında olan yavru bireylerdi. Mevcut çalışmada elde edilen verilere bakılırsa *Epinephelus marginatus* popülasyonundaki yavru/erişkin oranı halen korunmaktadır (Tablo 3).

2002 yılı verileriyle kıyaslandığında görülme sıklığı artan iki tür çizgili *Epinephelus costae* ve *Mycteroperca rubra* türleridir. Yavru bireylerin genellikle sığ derinliklerde bulunduğu, yetişkin dişi ve erkeklerin ise açık denizdeki derin kayalıkları ve topukları tercih ettiği bu türlerin erişkin bireyleri (özellikle erkekler) teritoryal hayvanlardır ve habitatları için hem kendi türünden bireyler, hem de diğer bir teritoryal tür olan orfoz bireyleri ile mücadele etmektedirler. Araştırma kapsamındaki derinliklerde barınan orfoz popülasyonunun azalması sonucunda, daha derinlerde yaşayan diğer lahoz türleri rekabet gücü kazanarak boşalan habitatı doldurmuş olabilir. Çalışma sırasında küçük bireyler karışık bir şekilde gözlemlenirken, erişkin erkek *Epinephelus marginatus* ve *Mycteroperca rubra* bireylerinin ayrı alanlarda görülmüş olması bu tezi desteklemektedir. Bu türlerin popülasyonlarında görülen artışın diğer bir nedeni de başarılı geçmiş bir çiftleşme sezonu olabilir. Benzer bir durum *Epinephelus marginatus* popülasyonunda gözlemlenmiştir. 2002 yılında tüm Akdeniz genelinde çok fazla miktarda 1-2 yaşında yavru *Epinephelus marginatus* bireyleri tespit edilmiştir (Zibrowius, kişisel görüşme). Ancak diğer *Epinephelinae* üyelerinin popülasyonlarında böyle bir artış olmamıştır. Bu tespitin lokal olmayıp tüm Akdeniz kıyılarında görülmüş olması, *Epinephelinae* üyelerinin bazı çiftleşme sezonlarında hayatta kalan yavru sayısını arttırabilecek, türe özgü uygun çevresel şartları yakaladığını düşündürmektedir.

KATKI VE TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF-Türkiye) tarafından yürütülen "Kaş (Antalya) Kıyılarında Lahoz Türleri (Epinephelinae) ve Fangri (Pagrus Pagrus) Habitat Araştırması" Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya lojistik destek sağlayan, başta Dr. Murat Draman ve Levent Yüksel olmak üzere Dragoman ve Arşipel Dalış Merkezi çalışanlarına, araştırmada görev alan Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü üyeleri Dilek Sunaçoğlu, Ali Çağdaş Akyıldız, Burak Boyacı, Deniz Koşucuoğlu, Aslı Okyay, Atacan Bertay, Şebnem Kerman, Banu Acarlar, Cevdet Ünal, Deniz Nevşehirli, Yaprak Arda, Kaan Aydoğmuş, İrmak Ertör, Eren Baştañoğlu, Melih Astarlıoğlu, Zeynep Tüfekçi'ye, fotoğraf desteği sağlayan Hasan Yokeş'e ve Kurtaran teknesi kaptanı Tefik İkiz'e teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

- [1] Yokeş, M.B., Dervişoğlu, R., Karacık, B.,. "Likya Kıyılarında Denizel Biyolojik Zenginlik Araştırması", SBT 2002-6. Ulusal Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı, 166-181, İstanbul, Türkiye, Kasım, 2002.
- [2] Yokeş, M.B.,. "WWF-Türkiye, Likya Kıyılarında Ekolojik Bölge Ölçekli Koruma ve Sorumlu Turizm Projesi, Denizel Biyolojik Zenginlik Araştırması Sonuç Raporu", İstanbul, 2003
- [3] Morris, A.V., Roberts, C.M., Hawkins, J.P. "The threatened status of groupers (Epinephelinae)", Biodiversity and Conservation, 9 (2000), 919-942.
- [4] Heemstra, P.C., Randall, J.E., "Groupers of the world (family Serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date". FAO Fish Synopsis 125(16), 1993.
- [5] Beets, J.P., Hixon, M.A., "Distribution, persistence, and growth of groupers (Pisces: Serranidae) on artificial and natural patch reefs in the Virgin Islands", Bulletin of Marine Science, 55 (1994), 470-483.

YENİKAPI BATIKLARI ALT VE ÜST BÖLÜMLERİNDE GÖZLENEN GÜNCEL ÇÖKELLERİN FORAMİNİFER, OSTRAKOD VE MOLLUSK İÇERİĞİ

Engin MERİÇ¹, Doğan PERİNÇEK², Niyazi AVŞAR³, Atike NAZİK³ ve M. Baki YOKEŞ⁴

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

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği
Bölümü, Terzioğlu Kampüsü, 17100 Çanakkale

³Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
01330 Balcalı/Adana

⁴Haliç Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 34093
Fındıkzade/İstanbul. e-posta: bakiyokes@halic.edu.tr

KISA ÖZET

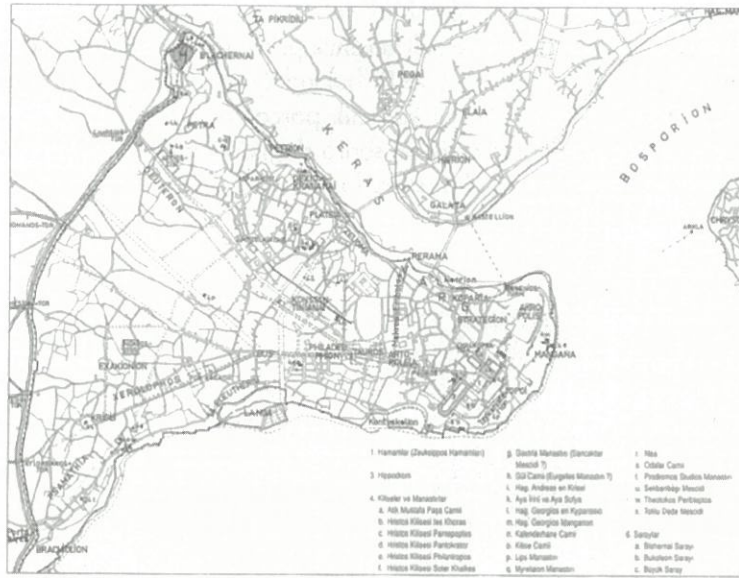
Marmararay Projesi kapsamında Yenikapı'da, Metro ve Marmararay istasyonlarının kuruluş alanında, günümüz kıyı çizgisinden yaklaşık 1.5 km içeride yapılmış olan arkeolojik kazılarda 25 adet ve farklı boyutlarda gemi kalıntıları bulunmuştur. O dönemdeki sığ denizel özellikleri belirlemek amacıyla bunların taban ve üst bölümlerinden alınmış olan güncel kumların zengin bir foraminifer, ostrakod ve mollusk içerdiği gözlenmiştir. Yine, değinilen fauna arasında rastlanılan çok sayıda sünger spikülleri ile bitkisel kalıntılar bunların şiddetli bir fırtına ile kıyıya sürüklendiğini, dolayısı ile değinilen gemilerin bir fırtına sonucunda bu alanda batmış olabileceğini düşündürmektedir.

GİRİŞ

İstanbul Boğazı'nın iki tarafını raylı tüp geçitle bağlayacak olan "Marmararay" projesi için Yenikapı semtinde İstanbul Arkeoloji Müzesi yönetiminde devam eden kazılarda Bizans dönemi limanı (Theodosius Limanı) ortaya çıkarılmıştır.

Marmara Bölgesi, tarihi boyunca defalarca depremlerle sallanmıştır. Bilinen ilk deprem M.S. 29'da, ayrıntıları kayıtlı ilk deprem ise 1 Şubat 363'te yaşanmıştır. Bizans kaynakları, ayrıntıları bilinen 1265 depremine kadar 10 dolayındaki sarsıntıda şehrin baştanbaşa yıkıldığını yazmışlar ve bazı deniz baskınlarını da kayda geçirmişlerdir [1,2]. Tarihsel belgelerde sözü geçen depremler sonucu oluşan dalgaların karada izler bırakmış olması kesindir. Bu dalgaların denizden getirdiği çökeller İstanbul'un bazı kesimlerinde korunmuş olmalıdır. Bu izler bulunduğu, incelenerek birçok bilinmeyene ulaşılması olasıdır [3].

İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü'nce Yenikapı'da, kıyıdan 1.5 km içeride, tren hattının kuzey kesiminde, eski adıyla "Langa Bostanları" olarak isimlendirilen (Şekil 1), Metro ve Marmararay istasyonlarının inşa edileceği alanda yapılan kazılarda 25 batık gemiye rastlanılmıştır. Bizans dönemine ait ve "Theodosius Limanı" olarak adlandırılan [4] bazı kaynaklarda ise "Eleutherios Limanı" (Şekil 2) diye bahsedilen [5] bu alanda gemilerin bulunduğu düzeyin alt ve üst bölümülerinden derlenmiş olan kumlarda foraminifer, ostrakod ve mollusk içeriğini belirlemek için ayrıntılı bir çalışma yapılmıştır.

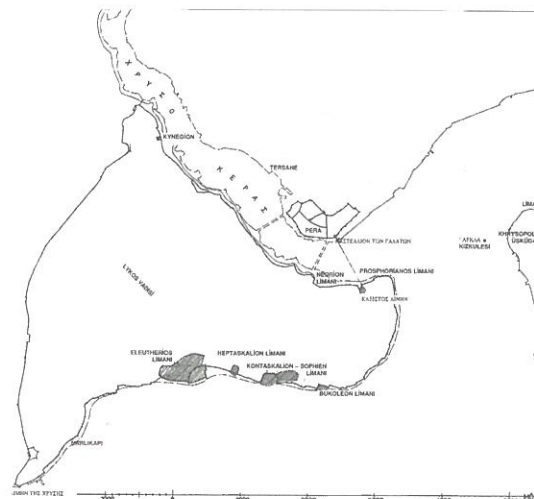


Şekil 1. Konstantinopolis’de (8-12. yy .da) başlıca anıtlar ve önemli yerlerin konumu. Ölçek: 1:50 000 [5]

Stratigrafik İstif

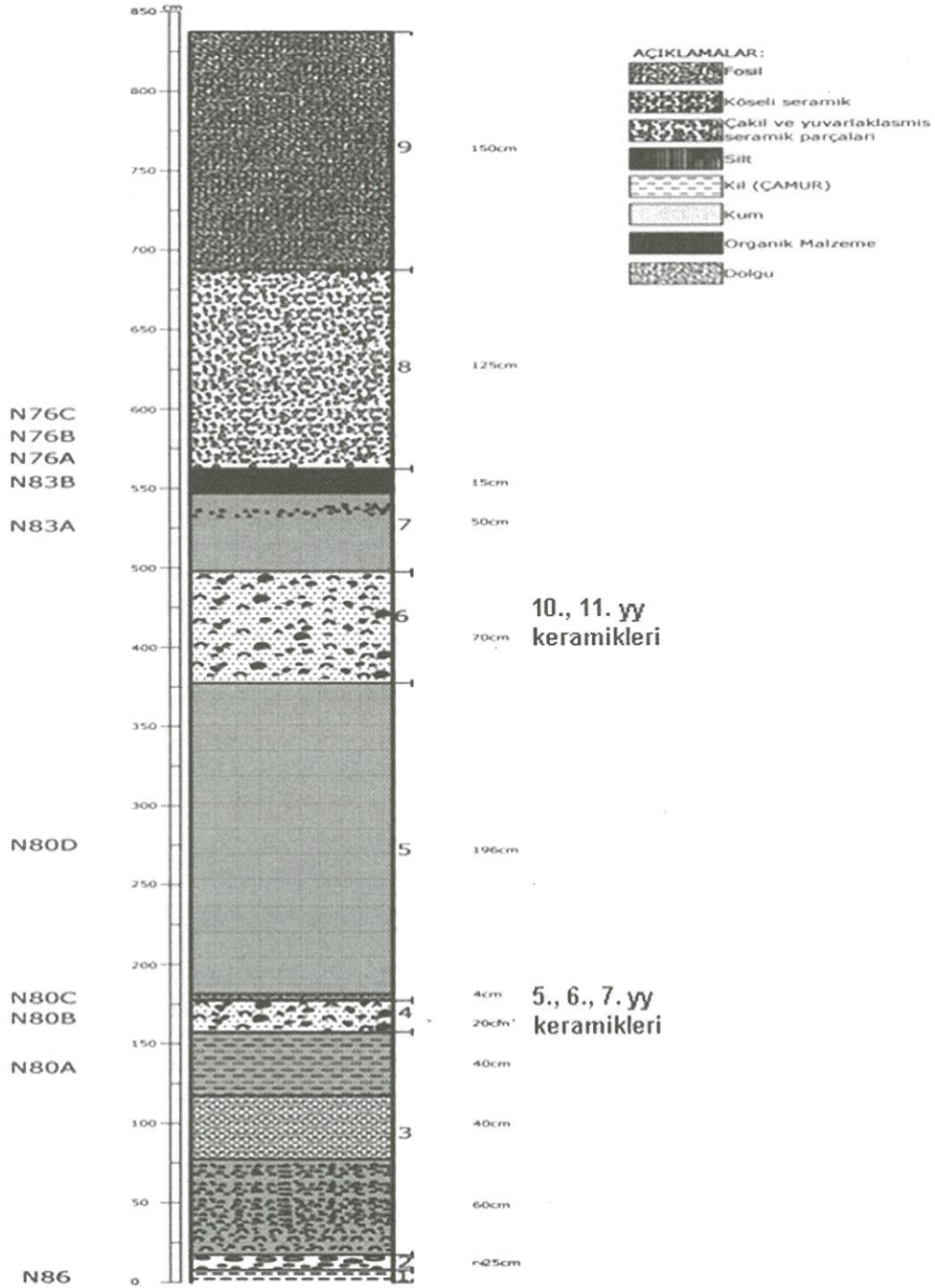
Yenikapı kazı alanında dört istasyonda kesitler ölçülerek genelleştirilmiş stratigrafik kesiti elde edilmiştir (Şekil 3, Foto 1 ve 2). Bölgede sürdürülen çalışmalarda ulaşılan en alttaki düzey kil-çamur (1 nolu birim) ile temsil edilir (Şekil 3). Bunun üzerinde yassı, asyuvarlak iri çakıllar ve çakıl - küçük blok boyutunda kireçtaşından yapılmış yassı parçalar bulunur (2 nolu birim). Kireçtaşlarının üzerinde denizde yaşayan hayvanların yuvaları görülmektedir. Bu çakıllı -bloklu düzeyin doğal yollarla buldukları yerde olması mümkün değildir. Çalışma alanında yassı kireçtaşı bloklarını buldukları yere taşıyacak gücünde bir derenin varlığı da söz konusu değildir. Alanda izleri görülen ve tarihsel kayıtlarda varlığından söz edilen derenin (Şekil 2) kireçtaşı bloklarını buldukları yere taşıyacak gücü yoktur. Bu nedenle yassı iri çakıl ve blokların insan eliyle buldukları yere konulduğu sonucuna varılmıştır [3]. 2 nolu birim üzerinde içinde bol miktarda pelesipod kavkılarının olduğu 60 cm kalınlığında kum düzeyi yer alır (3 nolu birim; Foto 2, 3 ve 4). Birimin alt düzeyleri içindeki kavkılar yer yer % 80–90 oranına ulaşır. Söz konusu kavkılı kum içinde ayrıca bol miktarda kavkı kırıntısı da bulunmaktadır. Kavkı kırıntılı düzey içindeki kum miktarı üste doğru artmaktadır ve bu kesimde hematitleşmiş seviyeler gözlenir.

Daha üstte gri renkli çamurlu kum (4 nolu birim; Foto 2, 3 ve 4) bulunur (Şekil 3). Kalınlığı 30–40 cm kadardır. Bu düzeyin tabanında siyah renkli organik maddece zengin bir seviye yer alır. İçinde bol miktarda pelesipod kavkıları, köşeli keramik parçası, daha az miktarda kavkı, kemik ve çürümüş odun parçası ile çakıllar bulunur. Yuvarlaklaşmış mermer, cam bir kaba ait ağız parçası, amfora ağızları ve kulpları, keramik kaplar bu seviyede bulunan diğer malzemelerdir. Söz konusu düzeyin (4 nolu birim) önemli bir olayı takiben çökeldiği düşünülmektedir. Bu önemli olayın deprem sonrası oluşan fırtına ile ilgili olabileceğini belirten veriler bulunmuştur [3]. Bu düzeyin matriksini silt, kum ve çok az çakıl oluşturur.



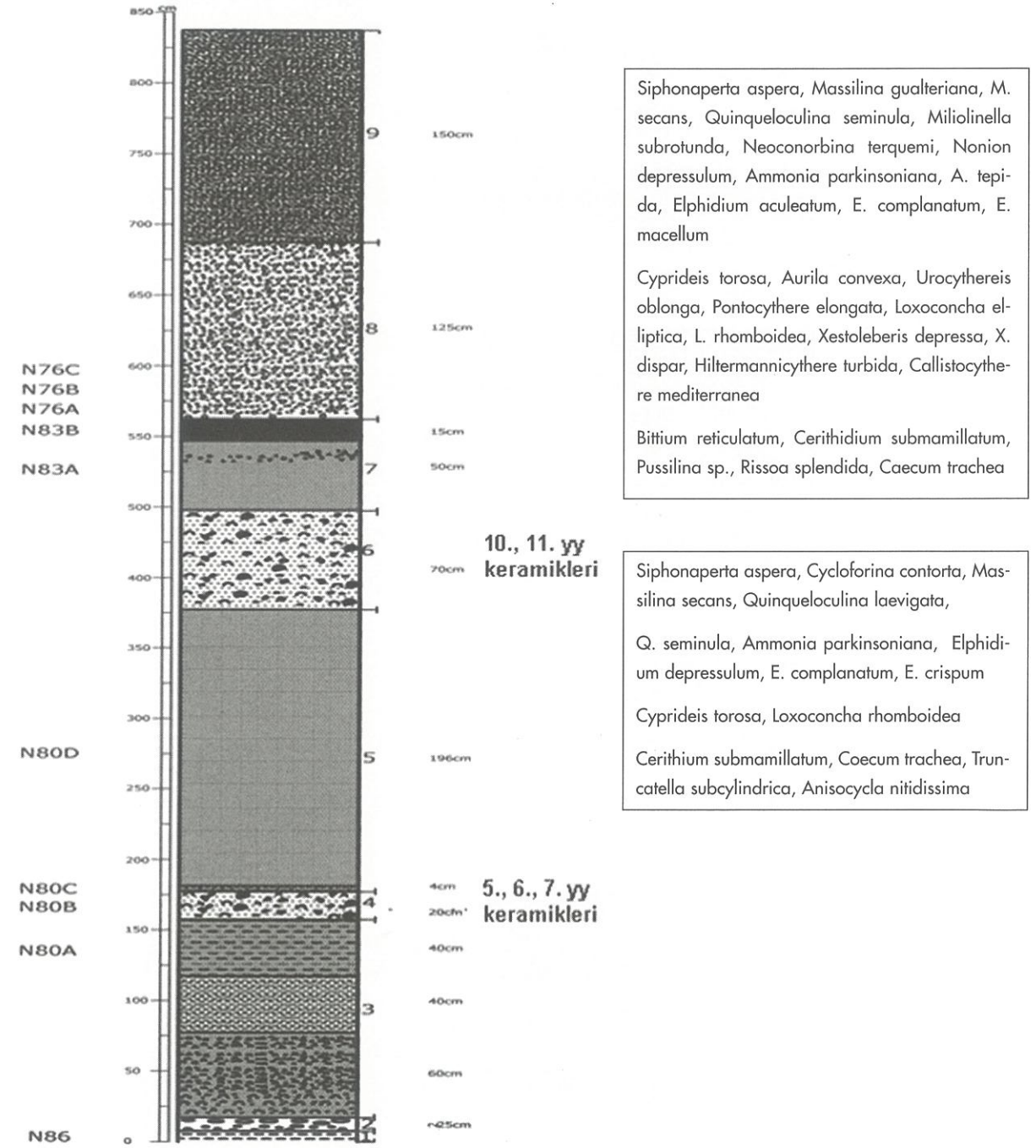
Şekil 2. Lykos Vadisi ile başlıca limanların kentteki dağılımları. Ölçek: 1:50 000 [5]

4 nolu düzey üzerine 2-4 m kalınlığında kum (5 nolu birim; Foto 2, 3 ve 4) gelir (Şekil 3). Yukarı doğru midye kabuklarından oluşan mercekli düzeyler bulunur. Ayrıca köşeli keramik parçaları da gözlenmiştir. Daha üstte içinde bol miktarda amfora parçasının (6 nolu birim; Foto 5, 6, 7 ve 8) bulunduğu düzey yer alır. 6 nolu birimin kalınlığı 80 cm dolayındadır ve bu birim içinde bol miktarda köşeli keramik parçaları ve kavkılar görülür. Kavkılı düzeyler yanıl yönde merceklenir. Fırtına sonucu gemilerin batmasından sonra dağılan keramik kaplara ait parçalar, gemiler ile birlikte 6 nolu birim içinde gömülmüş ve aşınmadan korunmuşlardır.



Şekil 3. Yenikapı kazı alanının ölçülmüş stratigrafi kesiti.

Gemilerin kumun dışında kalan bölümleri ve kuma gömülemeyen amforalar zaman içinde dalgaların etkisiyle daha fazla parçalanmış, keramik parçaların kenarları yuvarlaklaşmış, gemiye ait tahta malzemeler ise tümüyle yok olmuştur [3]. 6 nolu birim üzerine sedimanter



Şekil 4. Batıkların alt ve üst bölümlerinden alınan genç çökellerde gözlenen foraminifer, ostrakod ve mollusklar.



Foto 1. Yenikapı kazı alanından 2 nolu birimden 9 nolu birime kadar olan istifin genel görünüşü.

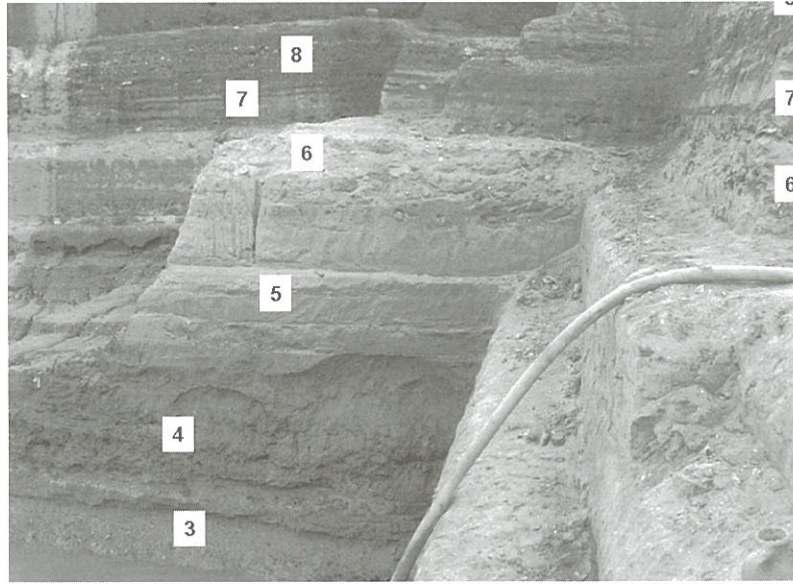


Foto 2. 3 nolu birimden 9 nolu birime kadar olan istifin yakından görünüşü.



Foto 3. Fırtına sırasında çökelen ve içerdiği çamur nedeniyle koyu gri renkli gözükken 4 nolu birimin altındaki ve üstündeki birimlerle ilişkisi görülmektedir.

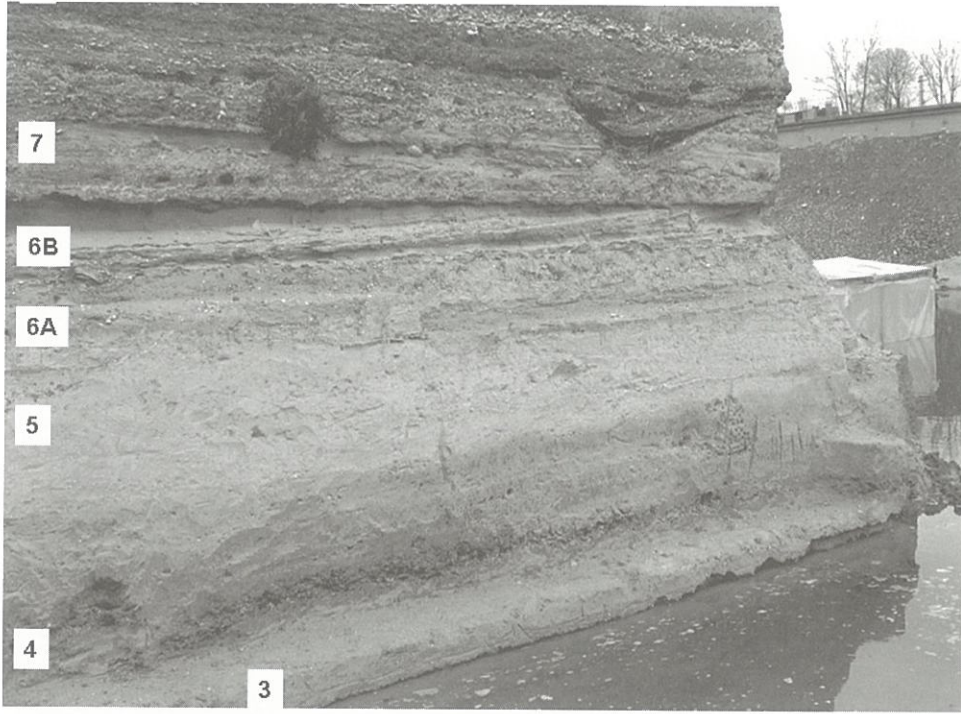


Foto 4. Fırtına sonucu battığına inanılan gemiler 6 nolu birim içinde çoğunlukla 6A ile 6B aradüzeyinde bulunmaktadır. Foto 6 nolu birimin altındaki ve üstündeki birimlerle ilişkisini göstermektedir.

uyumsuzlukla 50 cm kalınlığındaki 7 numaralı kum düzeyi gelir (Foto 2, 4 ve 7). Bu birim içinde de köşeli keramik parçaları, yuvarlaklaşmış çakıllar ve yer yer organik maddece zengin koyu gri renkli düzeyler görülür. 7 nolu bu düzey üste doğru 8 nolu düzeye geçer (plaj çakılları: kılavuz seviye). 8 nolu düzeyin (Foto 2, 4 ve 7) karakteristik özelliği genellikle yuvarlaklaşmış keramik parçalarından oluşan kum ve çakılları içermesidir. Keramik parçaları dışında bol miktarda kavkı ve kemik görülür. Bu seviyenin diğer bir özelliği çürümüş, kömürleşmiş deniz yosunlarından oluşan katkılardır. Plaj ortamında çökeldiği belirlenen bu düzeyde boylanma çok kötüdür. Deniz kabukları, keramik parçaları içeren ve yer yer kum katkıları bulduran 8 nolu birim üste doğru kanallar tarafından aşındırılıp, kesilmiş ve kanallar 8 nolu birim içinde kabul edilmiştir. Kanallar içinde keramik parçalı çakıl seviyeleri ve kömürleşmiş yosunlardan oluşan düzeyler kum düzeyleri ile ardalanır. 8 nolu düzeyin özelliği, içinde bol miktarda keramik parçası içermesidir. 8 nolu birim içindeki keramik parçalarının yüzey morfolojisi alttaki 6 nolu düzeye göre çok farklıdır. Çoğu keramiklerden oluşan çakılların % 80–90 kadarı dalgalar tarafından işlenmiş ve köşeleri yuvarlaklaşmış durumda bulunmaktadır. Söz konusu kılavuz seviye, kazıda bulunan yirmi beş adet teknenin üzerindeki düzeyi oluşturmaktadır. Çakılların yuvarlaklaşması ve yassılaşması tekneleri batıran olaydan sonra, uzun süren dalga aşındırma işlemleri sonrasında gerçekleşmiştir. 8 nolu birimin çökme ortamı akarsu etkisinde gelişmiş; kıyı - plaj olarak belirlenmiştir. Plaj çakıllarının bulunduğu düzeyde dikkati çeken diğer bir gözlem ise buradaki safra taşlarının varlığıdır. Gemiler tarafından limana getirilen kaya parçaları, gemi yükleme işlemi sırasında limana atılmışlardır. Bunların bazılarının litolojisi, safraların bir kısmının İstanbul yöresinden olmadığını göstermektedir. 7 nolu düzey dışında 6 nolu birim içinde de bol miktarda safra taşı tespit edilmiştir [3]. Daha üstte karasal toprak (kültür toprağı) düzeyine (9 nolu birim; Foto 2 ve 7) geçilir (Şekil 3). 4 nolu birim içinde 5., 6., 7. yüzyıllara ait amforalar ve başka kaplara ait keramik parçaları, 6 nolu birim içinde ise 10. ve 11. yüzyıllara ait amforaların çıktığı kazı alanında çalışan arkeologlar tarafından ifade edilmiştir [3].

Yenikapı kazılarında 6 no'lu birim içinde bulunan Bizans dönemi batık gemilerinin batma nedeni İstanbul kıyılarını etkileyen çok güçlü bir fırtınadır. Bugüne kadar 6 no'lu birimden derlenen veriler, gemilerin bir fırtına sonucu battığını işaret etmektedir [3]. Daha alttaki 4 nolu birim incelendiğinde ise, bu düzeydeki çökellerin muhtemelen deprem sonrası oluşan bir tsunami ile ilgili olabileceğini gösteren bazı veriler mevcuttur [3]. Bu birim içinde keramik parçaları, çakıllar, odun parçaları, kemik parçaları karmakarışık olarak bulunur ve hızlı bir çökelmeyi işaret eder. Odun parçaları yüzmeye fırsat bulamadan matriks içinde gömülmüştür. Kazı alanında bütün bir deve ve beş at iskeleti bulunmuştur. İskeletlerin bulunduğu çökeller 4 nolu birime aittir. Deprem sonrası karaya ulaşan dalgalar, denize geri dönerken güzergahları üzerindeki deve ve atları canlı olarak denize taşımış ve bunlar suda asılı olan denizel ve karasal malzemeye karışarak gömülmüşlerdir. 4 nolu birimin oluşmasının sorumlusu, M.S. 553 yılında olan deprem ve bunun ardından oluşan dalgalarıdır [3]. Yenikapı kazı alanında çalışılan istif 1 nolu birimden 4 nolu birime kadar transgresiftir. 4 nolu birimden 9 nolu birimin üst kesimine kadar ise regresif bir istifi söz konusudur.

Çökellerin Faunal İçeriği

Kazı alanında genç çökellerde tabandan tavana doğru yapılan incelemede genel olarak belirli düzeyler dışında zengin bir foraminifer topluluğuna rastlanılmamıştır. Bu araştırma sonunda gemilerin bulunduğu düzeyin alt bölümünden derlenmiş olan kumlarda foraminiferlerden *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Cycloforina contorta* (d'Orbigny), *Massilina secans*

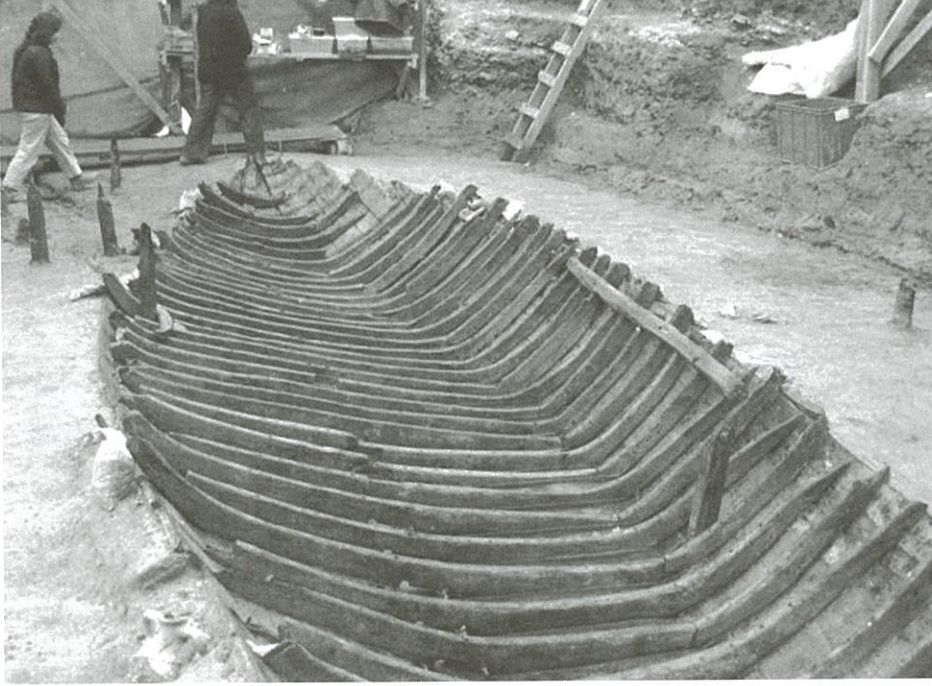


Foto 5. 6 nolu birimde, ince-orta taneli kum içinde bulunan gemi enkazından bir görünüş. Gemi içinde bulunan kumda ceviz kabukları, kiraz çekirdekleri ve yosun (*Posidonia*) parçaları bulunmuştur. Geminin batmasından sonra liman alanına inşa edilen iskele kazıklarının gemiyi biçtikleri görülür.



Foto 6. 6 nolu birim içinde fırtına sonucu batmış olan gemi enkazından bir görünüş. Geminin sadece ufak bir kesimi ortaya çıkarılmıştır, önemli bir bölümü kum altındadır. Gemi yükü içinde yer alan amforalar gemi enkazı etrafında görülmektedir.

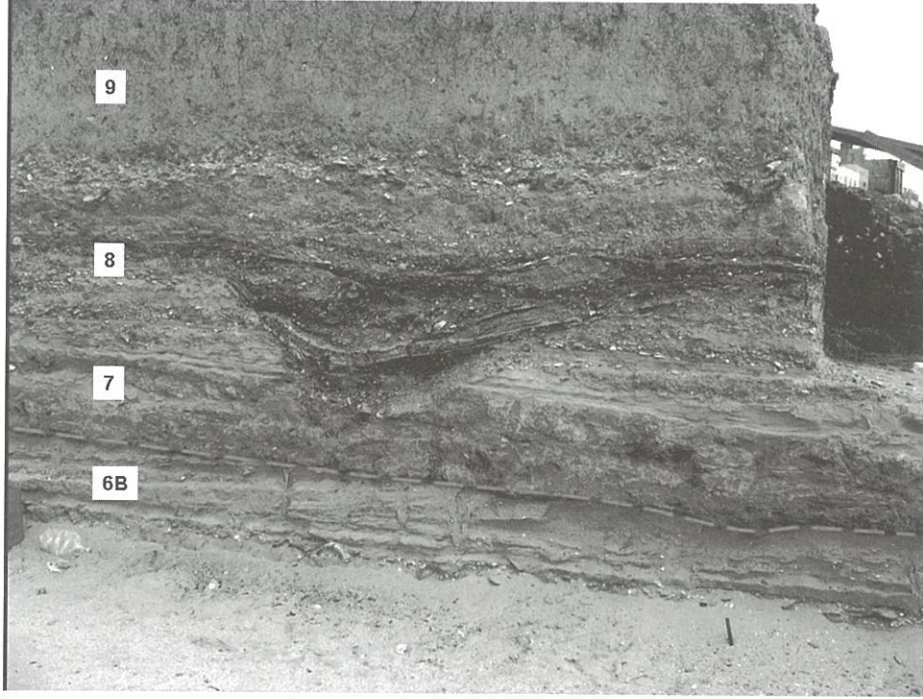


Foto 7. 8 nolu birimin çökmesi sırasında aktif olan kanallar kazımaya neden olmuş, böylece hem 8 nolu hem de 7 nolu birim aşındırılmıştır. Kanal dolgusu kum, çakıl ve çürümüş deniz yosunlarından oluşan katkılar içermektedir. Fotoda ayrıca bu birimlerin üst ve alttaki birimlerle ilişkisi görülür.



Foto 8. 6 nolu birim içinde amfora kırıklarından oluşan kum düzeyleri alt kesimde resimde beyaz gözükken pelesipod kavkılarını içermektedir. Limanın bazı kesimlerinde amfora kırıkları miktarının resimde görüldüğü gibi oldukça fazla olmasına karşın diğer kesimlerde daha azdır.

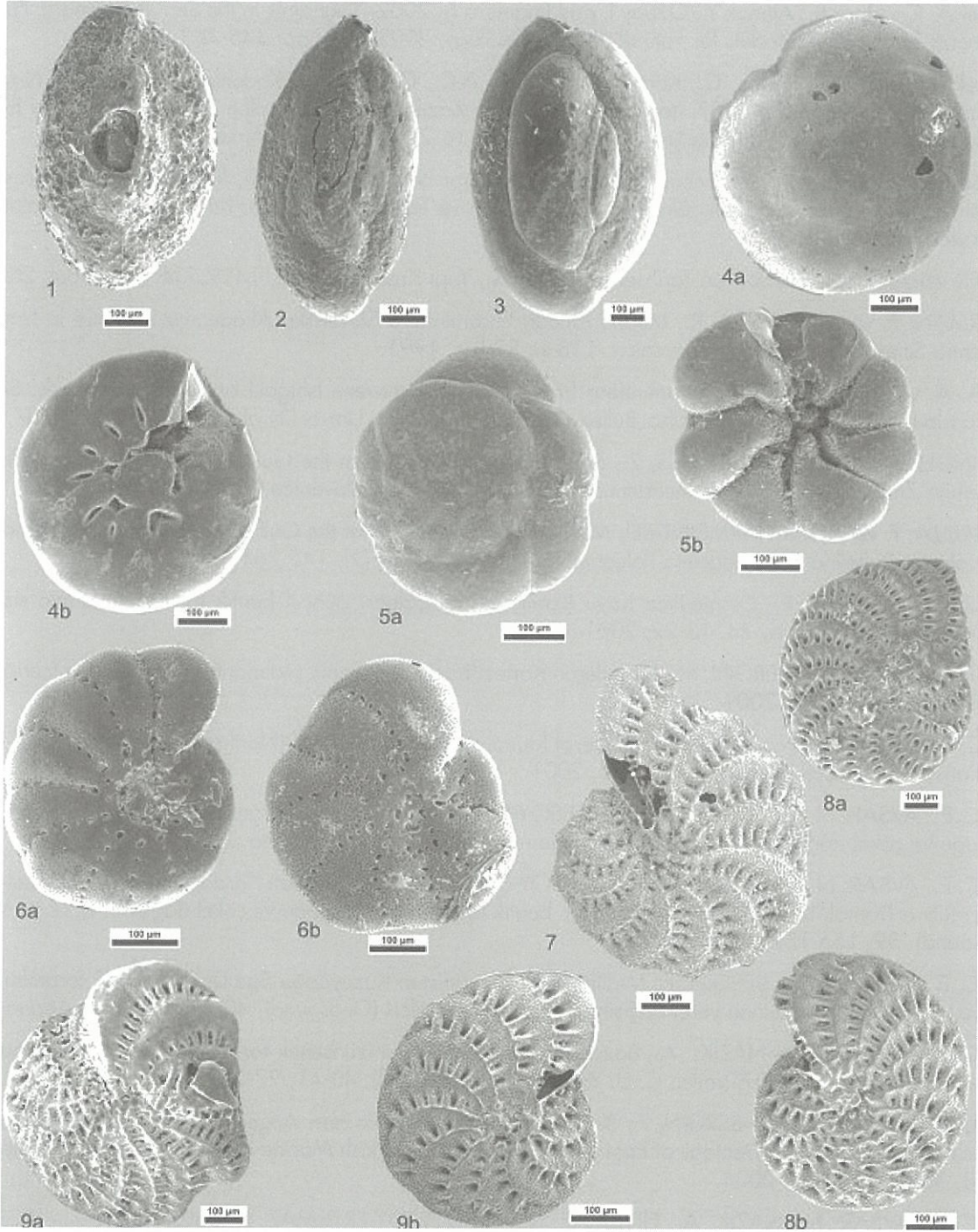
(d'Orbigny), *Quinqueloculina laevigata* d'Orbigny, *Q. seminula* (Linné), *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *Elphidium depressulum* Cushman, *E. complanatum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné); ostrakod topluluğu olarak *Cyprideis torosa* (Jones), *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer) ve mollusklardan ise *Cerithium submamillatum* (De Rayneval ve Ponzi), *Coecum trachea* (Montagu), *Truncatella subcylindrica* (Linné), *Anisocyclus nitidissima* (Montagu) gözlenmiştir. Teknelerin üst bölümünden alınmış olan kumlar içinde ise foraminiferlerden *Siphonaperta aspera* (d'Orbigny), *Massilina gualteriana* (d'Orbigny), *M. secans* (d'Orbigny), *Quinqueloculina seminula* (Linné), *Miliolinella subrotunda* (Montagu), *Neoconorbina terquemi* (Rzehak), *Nonion depressulum* (Walker ve Jacob), *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Criproelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. complanatum* (d'Orbigny), *E. macellum* (Fichtel ve Moll), ostrakodlardan *Cyprideis torosa* (Jones), *Aurila convexa* (Baird), *Urocythereis oblonga* (Brady), *Pontocythere elongata* (Brady), *Loxoconcha elliptica* (Brady), *L. rhomboidea* (Fischer), *Xestoleberis depressa* Sars, *X. dispar* Müller, *Hiltermannicythere turbida* (Müller) ve *Callistocythere intricatoides* (Ruggieri) ile mollusklardan *Bittium reticulatum* (Da costa), *Cerithidium submamillatum* (De Rayneval ve Ponzi), *Pussilina* sp., *Rissoa splendida* Eichwald, *Caecum trachea* (Montagu) belirlenmiştir (Şekil 4). Bu cins ve türlerin adlandırılmasında çeşitli yayınlardan faydalanılmıştır [6-33].

Gerek foraminifer gerek ostrakod ve gerekse gastropod topluluğu olarak teknelerin alt ve üst kesimlerinden alınmış genç çökel örnekleri benzer faunayı içermektedir. Değinen organizma toplulukları dışında alttaki çökellerde oldukça fazla miktarda pelesipod ve gastropod kavkuları ile bunlara ait parçalar mevcuttur. Ayrıca annelid tüpleri, ekinid dikenleri ve az miktarda monakson tip sünger spikülleri gözlenmektedir. Buna karşın geminin/gemilerin üst bölümlerinden alınmış olan çökeller bol miktarda, 5-30 m, hatta 40 m derinliklerde yaşayabilen monakson tip sünger spikülleri, balık pulları, pelesipod ve gastropod kavkı ve parçaları, çok bol denilebilecek şekilde kömürleşmiş kırıntılar ile kıydan yaklaşık 30 m derinliklere kadar ulaşan alanlarda yaşamını sürdüren ve "Deniz Eriştesi" olarak adlandırılan bol miktarda *Posidonia* parçalarını içermektedir.

SONUÇ

Söz konusu gemilerin taban ve üst bölümlerinden alınmış olan güncel çökellerin içermiş olduğu ve farklı guruplara ait organizma kalıntıları ilginç bir topluluk oluşturmaktadır. Foraminifer, ostrakod ve gastropod topluluğu gemilerin taban ve üst kesimi olarak incelendiğinde, üst düzeyde bulunmuş olan fauna sıgı özeliğe bir denizi simgelemekte olup, cins ve tür olarak oldukça fazla bir sayıya sahiptir. Taban bölümü ise nispeten fakir bir topluluğu işaret etmektedir. Özellikle gemilerin iç ve üst kısmını doldurmuş olan kumlarda rastlanılan *Elphidium complanatum* (d'Orbigny) fertleri ile monakson sünger spiküllerinin fazlalığı Doğu Marmara Denizi için dikkat çekicidir. Yine Deniz Eriştesi olarak adlandırılan *Posidonia* parçalarının bolluğu ve mollusk kavkı parçalarının fazlalığı bu özelliğin bir diğer kanıtıdır. Sonuç olarak 10. veya 11. yüzyılda meydana gelen büyük bir fırtına nedeni ile bu gemilerin battığı, kıyı alanlarında yaşayan mollusk kavkılarının dalga hareketleriyle sürüklenerek parçalandığı, daha derin alanlarda yaşayan süngere ait spiküller ve deniz eriştelilerinin dalgalar ile güneyden kuzeye doğru taşınarak genç çökeller ile birlikte batmış olan bu gemilerin iç ve üst bölümlerinde çöklemiş olduğu varsayım olarak düşünülebilir.

Yenikapı kazı alanında çalışılan istif 1 nolu birimden 4 nolu birime kadar transgresiftir. 4 nolu birimden 9 nolu birim üst kesimine kadar ise regresif bir istifi söz konusudur. 4 nolu birim içinde 5., 6., 7. yüzyıllara ait amforalar ve başka kaplara ait keramik parçaları, 6 nolu birim içinde ise 10. ve 11. yüzyıllara ait gemi ve amforalar çıktığı (Foto 5, 6 ve 8) kazı alanında çalışan arkeologlar tarafından ifade edilmiştir [3]. 4 nolu birimin oluşmasının sorumlusu, M.S. 553 yılında olan deprem ve bunun ardından oluşan dalgalarla M.S. 553 yılındaki deprem ardından, İstanbul'un denize çok yakın bazı semtlerinin bu gibi dalgaların altında kaldığı düşünülmektedir. Daha geç bir döneme (M.S. 10. -11. y.y.) ait olan gemilerin batma nedeni ise İstanbul kıyılarını etkileyen çok güçlü bir fırtına olduğu sonucuna varılmıştır [3].



Şekil 5.1. *Siphonaptera aspera* (d'Orbigny). Dış görünüm, alt düzey; 2. *Cycloforina contorta* (d'Orbigny). Dış görünüm, alt düzey; 3. *Quinqueloculina seminula* (Linné). Dış görünüm, üsy düzey; 4. *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny). Dış görünüm, a. spiral ve b. ombilikal taraflar, üst düzey; 5. *Ammonia tepida* Cuchsman. Dış görünüm, a. spiral ve b. ombilikal taraflar, üst düzey; 6. *Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny). Dış görünüm, üst düzey; 7. *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny). Dış görünüm, üst düzey; 8. *Elphidium complanatum* (d'Orbigny). Dış görünüm, üst düzey; 9. *Elphidium macellum* (Fichtel ve Moll). Dış görünüm, üst düzey, Yeni Kapı, İstanbul.

KAYNAKÇA

- [1] Altınok Y., 2005, Türkiye ve Çevresindeki Tarihsel Tsunamiler. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi Tsunami Özel Sayısı, Yıl 50/2005-4, Sayı 438, ss. 33-37.
- [2] Yalçiner A. C. Alpar B., Altınok Y., Ozbay I. and Imamura F., 2002, "Tsunamis in the Sea of Marmara: Historical Documents for the Past, Models for Future" *Marine Geology*, 2002, 190, pp: 445-463.
- [3] Perinçek, D., Meriç, E., Pulak, C., Körpe, R., Yalçiner, A.C., Gökçay, M., Kozanlı, C., Avşar, N., Nazik, A., Yeşilyurt, S.K., Gökğöz, Z., 2007, Yenikapı Antik Liman Kazılarında Jeoarkeoloji Çalışmaları ve Yeni Bulgular. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri özetleri Kitabı, 131-135. 16-22 Nisan 2007, Ankara.
- [4] Kocabaş, U. ve Kocabaş, İ., İstanbul Üniversitesi, Yenikapı batıkları belgeleme, konservasyon, restorasyon ve rekonstrüksiyon projesi 2006 yılı çalışmaları. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Bildiriler Kitabı, 115-121, Galatasaray Üniversitesi, İstanbul, 2006.
- [5] MÜLLER-WIENER, W., İstanbul'un Tarihsel Topoğrafyası, Yapı Kredi Yayınları, 1419,534s., İstanbul, 2001.
- [6] CIMERMAN, F. ve LANGER, M. R., Mediterranean Foraminifera Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti. *Academia Scientiarum et Artium Slovenica*. 118 s., 93 lev., 1991.
- [7] HATTA, A. ve UJIE, H., Benthic foraminifera from Coral Sea between Ishigaki and Iriomote Islands. Southern Ryukyu Island Arc, northwestern Pacific. *Bulletin College of Science, University of Ryukyus*, 54, 163-187, 1992.
- [8] HOTTINGER, L., HALICZ, E. ve REISS, Z., Recent foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slovenica*, 179 p., 230 pls., 1993.
- [9] SGARRELLA, F. ve MONCHARMONT-ZEI, M., Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy), systematic and autoecology. *Bulletino della Societa Paleontologica Italiana*, 32 (2), 145-264, 1993.
- [10] AVŞAR, N. ve MERİÇ, E., Çeşme-İlica Koyu (İzmir) termal bölgesi güncel bentik foraminiferlerinin sistematik dağılımı. *H. Ü. Yerbilimleri*, 24, 13-22, 2001.
- [11] AVŞAR, N., MERİÇ, E. ve ERGİN, M., İskenderun Körfezi'ndeki bentojenik sedimanların foraminifer içeriği. *H. Ü. Yerbilimleri*, 24, 97-112, 2001.
- [12] MERİÇ, E. and AVŞAR, N., Benthic foraminiferal fauna of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea) and its local variations. *Acta Adriatica*, 42 (1), 125-150, 2001.
- [13] MERİÇ, E., AVŞAR, N., ERYILMAZ, M. ve YÜCESOY-ERYILMAZ, F., İstanbul Boğazı'nın güncel bentik foraminifer topluluğu ve çökel dağılımı. *Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound)*, 38, 93-108, Adana, 2001.
- [14] MERİÇ, E., AVŞAR, N., ERYILMAZ, M. ve YÜCESOY-ERYILMAZ, F., Güneybatı Karadeniz (Kilyos-İstanbul Boğazı Kuzeyi-Riöva-Domalı-Kilimli ve Amasra) güncel bentik foraminifer topluluğu ve çökel dağılımı. *Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound)*, 39, 155-183, Adana, 2001.
- [15] MERİÇ, E., AVŞAR, N. ve BERGİN, F., Midilli Adası (Yunanistan-Kuzeydoğu Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlenen yerel değişimler. *Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound)*, 40-41, 177-193, Adana, 2002.
- [16] MERİÇ, E., AVŞAR, N. ve NAZİK, A., Bozcaada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer ve ostrakod faunası ile toplulukta gözlenen yerel değişimler. *Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound)*, 40-41, 97-119, Adana, 2002.
- [17] MERİÇ, E., AVŞAR, N. and BERGİN, F., Benthic foraminifera of Eastern Aegean Sea (Turkey), systematic and autoecology. *Chambers of Geological Engineers of Turkey and Turkish Marine Research Foundation, Publication no: 18, 306 p., İstanbul, 2004.*
- [18] MERİÇ, E., AVŞAR, N., NAZİK, A., ERYILMAZ, M. ve YÜCESOY-ERYILMAZ, F., Saros Körfezi'nin (Kuzey Ege Denizi) güncel bentik ve planktik foraminifer toplulukları ile çökel dağılımı. *Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound)*, 44-45, 1-44, Adana, 2004.
- [19] BONADUCE, G., MASOLI, M., MINICHELLI, G. and PUGLIES, N., The benthic ostracods, *Geologie Méditerranéenne la mer Pélagienne*. Tome VI, numero 1, 280-284, 1979.
- [20] BREMAN, E., The distribution of ostracodes in the bottom sediments of the Adriatic Sea. *Vrije Universiteit the Amsterdam, Krips Repro, Mappel, 165 p., 1975.*
- [21] GUILLAUME, M. C., PEYPOUQUET, J. P. and TETART, J., Quaternaire et actuel Atlas des Ostracodes de France. Oertli, H. J., Ed., *Bulletin Centres Recherches Exploration Prod. Elf-Aquitaine. Mém. 9, 337-377, 1985.*

- [22] HARTMAN, G. and PURI, H., Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracod. Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst., 20, 7-73, 1974.
- [23] NAZİK, A., İskenderun Körfezi Holosen ostrakodları. Maden Tetkik Arama Dergisi, 116, 15-20, Ankara, 1994.
- [24] NAZİK, A., Ostracode faunas of bottom sediments from the continental shelf, south Marmara Sea, NW Turkey and their comparison with other shelf environments in the Mediterranean and Aegean regions. Geological Journal, 36 (2), 111-123, 2001.
- [25] OERTLI, H. J., Atlas des ostracodes de France. Bulletin Centere Recherches Exploration Prod. Elf-Aquitaine. Mémoire 9, 396 p., 1985.
- [26] SISSING, W., Late Cenozoic ostracoda of the South Aegean Island Arc. Utrecht Micropaleontological Bulletins, 187 p., 1972.
- [27] ŞAFAK, Ü., Recent ostracoda assemblage of the Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale region. Ç. Ü. Yerbilimleri (Geosound), 35, 149-172, Adana, 1999.
- [28] TUNOĞLU, C., Recent ostracoda association in the Sea of Marmara, NW Turkey. H. Ü. Yerbilimleri, 21, 63-87, Ankara, 1999.
- [29] TUNOĞLU, C., Karadeniz'in İstanbul Boğazı çıkışı ile Zonguldak ve Amasra kıyı alanlarında güncel ostrakod topluluğu. H. Ü. Yerbilimleri, 26, 27-43, Ankara, 2001.
- [30] YASSINI, I., The littoral system ostracodes from the Bay of Bou-Ismaïl, Algiers, Algeria, National Iranian Oil Company. Revista Espanola de Micropaleontologia, 11 (3), 353-416, 1979.
- [31] ALBAYRAK, S., Prosobranch Gastropods of the Imbros Island (NE Aegean Sea). Acta Adriatica, 42 (2), 35-42, 2001.
- [32] DEMİR, M., Shells of Mollosca collected from the seas of Turkey. Turkish Journal of Zoology, 27, 101-140, 2003.
- [33] ÖZTÜRK, B. ve ÇEVİK, C., Molluscs fauna of Turkish Seas. Club Conochylia Informationen, 32 (1/3), 27-53, 2000.

AKDENİZ'DE BİR İLK : ALETLİ DALMA TEKNİĞİNİ KULLANARAK DİP TROL AĞLARINDAN KAÇAN BALIKLARIN YAŞAMA ORANLARININ BELİRLENMESİ

F.Ozan DÜZBASTILAR¹, Ali ULAŞ, Altan LÖK, Cengiz METİN, Aytaç ÖZGÜL, Benal GÜL

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

KISA ÖZET

Dip trolü avcılığı özellikle ekonomik değeri yüksek demersal türlerin yakalanması için kullanılan yaygın bir balıkçılık yöntemidir. Bu nedenle balıkçılık faaliyetinin yanında, bu ağların daha seçici ve verimli hale getirilebilmeleri için ızgara tasarımı, ıskarta ve yan avın azaltılması, kaplumbağa, yunus gibi türler için kaçış panellerinin geliştirilmesi, farklı ağ tasarımı ve ağ malzemelerinin denenmesi, balık davranışları, mevsimsel farklılıklar, ilk üreme boylarının belirlenmesi gibi bilimsel çalışmalar yürütülmüştür. Son yıllarda, özellikle seçicilik çalışmalarını tamamlayıcı olarak "ağ gözlerinden kaçan balıkların" doğal ortamlarında hangi oranlarda yaşadıklarını tespit etmek için "yaşama oranlarının belirlenmesi" hedeflenmiştir. Bu amaçla trol ağları ve diğer av araçları için "yaşama oranları" denemeleri yürütülmüştür. Çalışma, trol ağının gözlerinden kaçan balıkların bir başka ağda (kafes) hapsedilmesi ve bu kafeslerin 7 gün süre ile sualtında gözlenmesi prensibine dayanmaktadır. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ve Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi (SAUM) tarafından 2000 yılından itibaren başlatılan bilimsel çalışmalar, çeşitli sualtı yöntemleri denenerek farklı türler ve mevsimler için devam etmiştir. Bu çalışmada, balıkçılık verilerinden (balık boy-ağırlık ilişkisi, yaşama oranları vb.) daha çok, önceki projeler ile SAUM tarafından halen yürütülmekte olan 2006/SAUM/001 nolu projede yöntem olarak kullanılan "aletli dalma tekniği" ve uygulamalarına yer verilmiştir.

GİRİŞ

Dip trolü balıkçılığı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekonomik değeri yüksek balıkların avlanmasında kullanılan bir sürüklenme av aracıdır. Bu ağlar için uygulanan "minimum göz genişliği" kısıtlamasının balık stokları üzerinde yapıcı bir etkisinin olabilmesi için, ağ gözlerinden kaçan balıkların sağlıklı bireyler olarak stoka katılabilmeleri gerekir [1]. Eğer kaçan balıklarda yaşama oranı düşükse, ağlarının seçici olmalarının fazla bir etkisi olmayacaktır [2]. Bu nedenle av araçlarından kaçan balıkların hangi oranlarda yaşadıklarını bilmek, seçicilik ve stok tahmin çalışmalarının daha sağlıklı yapılmasını sağlayacaktır.

Ticari balıkçılıkta trol ağları başta olmak üzere av takımlarının çok fazla miktarda küçük balık ve hedef dışı tür yakalanmasını önleyebilmek veya azaltabilmek amacıyla, av araçlarında boy ve tür seçiciliğini sağlayabilmek için aşırı çaba göstermek ve bir çok çalışma yapmak gerekmektedir [3, 4]. Boy seçiciliği için kullanılan ızgara sistemleri bunlardan birisidir [5]. Seçiciliğin sağlanabilmesi hedef dışı türlerin, ıskartanın ve yavru balıkların üzerinde oluşan baskıyı azaltacaktır. Hedeflenen tür dışında avlanan türler parçalanmış, yasal boyun altında, canlı veya cansız bireylerdir ve bunlar denize atılırlar. Bu hedef dışı yakalanmış ve denize atılmış türlere "ıskarta" adı verilir. Hedef tür dışında yakalanan ve ekonomik değere sahip türler ile hedef türün küçük boya sahip bireyleri ise "yan av" olarak isimlendirilir. Bunlar bazen denize döküldüğü gibi bazı zamanlarda da pazara sunulur. Küçük bireyler yasal yakalama boyunun altında olduğundan yasal nedenlerle pazarlanamaz. Bu iki kavram da balıkçılık yönetimi içinde yer almakta ve "yaşama oranlarının saptanması" ile elde edilecek stok hesaplama işlemleri için son derece önemli veriler oluşturmaktadır.

Yaşama oranlarının belirlenmesinde iki temel kavram vardır. Bunlardan birisi, trol ağlarından kaçan balıkların (hedef tür, ıskarta, yan av) mortalitesidir. Diğeri ise, ağla yakalanan, güverteye alınan ve daha sonra denize atılan balıkların (ıskarta veya yan av) mortalitesidir. Bu iki mortalite de hesaplanması gereken değerlerdir. Trol ağlarından kaçan balıklar ise trol ağının farklı bölümlerinden kaçabilirler [6]. Ancak genelde balıklar ağın torba kısmından kaçtıkları için yaşama oranı çalışmalarının çoğu torbadan kaçan balıkların belirlenmesi yönündedir [7].

Yaşama oranlarının belirlenmesinde bir çok faktörün etkisi vardır. Bunlar; ağ göz genişliği ve şekli, balık boyu, yaralanma, yüzme, torbanın doluluğu, deniz koşulları, ağın tekneye alınması, su sıcaklığı, zaman ve ışık, çekim süresi, cinsiyet gibi faktörlerdir [2]. Balıklar ağ gözlerinden geçtikten sonra, derilerinde oluşan yaralanma sonucu vücutlarında oluşan ikincil enfeksiyonlardan ötürü ölmektedir. Bu da kaçış sonrası mortalite olarak ifade edilmektedir. Trol ağı küçük balığı seçmiş olsa bile, balık ağ gözünden geçtikten sonra ölüyorsa bu dikkate alınması gereken bir problemdir. Bu amaçla "yaşama oranlarının belirlenmesi" çalışmaları seçicilik çalışmalarına paralel yürütülmelidir.

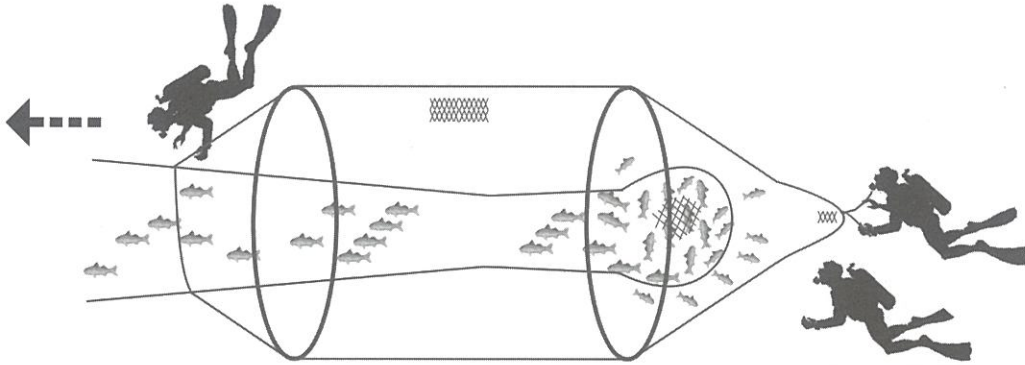
MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada geleneksel trol ağı (nominal 40 mm, PE torba), trol ağından kaçan balıkların deniz zemininde hapsedilmesi için gerekli kafes ve örtü sistemleri, periyodik gözlemler için aletli dalma tekniği kullanılmıştır. Deniz çalışması EGESÜF Araştırma Gemisi (trol çekimi ve dalışı) ve yardımcı tekneler (dalışı ve lojistik) ile Yassıca Ada; İzmir Orta Körfez'de Şubat 2007'de yapılmıştır. Amaç, 30-35 m su derinliğinde başlayan trol çekimini (5 dakika veya 15 dakikalık trol çekimleri) ada yakınlarında 15-20 m bitirerek trol ağının torba kısmından kaçan balıkları tutsak etmek şeklindedir. Kaçan balıkların tutsak edilip zeminde 1 haftalık süre ile izlenebilmesi için ağın torba kısmına "örtü" adı verilen PA malzemeden yapılmış düğümsüz, çemberli ağ tutturulmaktadır. HDPE malzemeden yapılmış çemberler iki adettir (çevresi 5 m). Örtü kafes haline geldiğinde uzunluğu yaklaşık 7 m'dir.

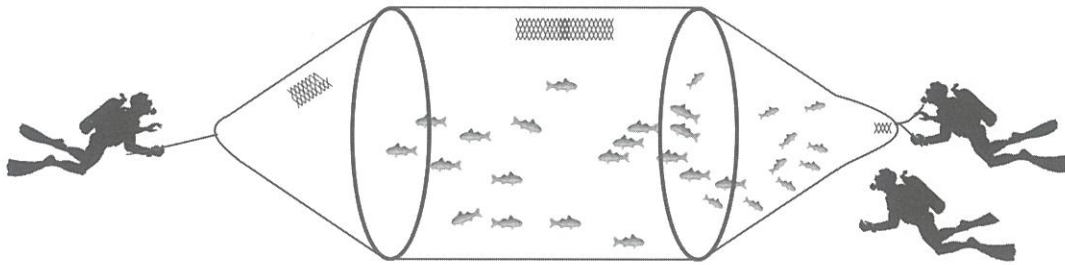
Gözlemler sabah, öğle ve akşam olmak üzere her gün yapılır, kafeslere açılan pencereler yardımıyla ölü balıkların toplanması sağlanmaktadır. Her dalışta balıkadam örneklediği kafes numarasına ait örnek torbasına ölü balıkları koyar ve dalışı bitirir. Dalışlar derinliğe bağlı olarak her kafes için ortalama 10 dakika sürmektedir. Balıkadamlar ölü balıkların toplanmasının yanında zarar gören ağın tamiri, halatların kuvvetlendirilmesi, fotoğraf ve video çekimi, yemeleme, balık davranışlarının izlenmesi, su örneklerinin alınması gibi işlemleri de yaparlar.

Kafes sayısı yapılacak çalışmanın detaylarına göre değişir. Genelde kontrol ve deneme grupları kurulur. Bu çalışmada da 3 deneme ve 2 kontrol grubu oluşturulmuştur. Denemeler 15 dakikalık çekimlerle torbanın bağlı olduğu durumlarda elde edilir. Kontrol grubu ise torba bağlanmadan yapılan çekimlerdir. Bu çekimler 5 ve 15 dakika olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. İleriki çalışmalarda kafes sayısının artırılması planlanmıştır (3 deneme, 3 kontrol, 3 brandalı, 15 dakikalık çekimler).

Trol ağı sığ suya getirildikten sonra motorun durdurulmasıyla balıkadamlar hızlı bir şekilde suya atlayarak dalışa geçerler. Amaç en hızlı şekilde ağa ulaşmaktır. Bir balıkadam torba ile örtünün bağlandığı noktaya, diğer balıkadam ise örtünün sonuna iner ve örtüyü ters yönde ve aşağıya doğru çeker (Şekil 1). Burada önemli olan örtünün formunun bozulmaması ve balıkların bir bölgede birikmemeleridir. Örtü yeterince gergin durmazsa, balıklar sıkışarak zarar görebilirler. Torba ile örtünün bağlandığı noktaya inen balıkadam iki ağın halat bağlantısını keser ve örtünün üzerindeki diğer halatla, örtüyü büzerek ağzını bağlar. Bu sayede örtünün her iki tarafı da kapalı bir kafes haline gelmesi sağlanır (Şekil 2). Daha sonra her iki taraftan gerilen halatlar zemine 1 m'lik ahşap kazıklarla sabitlenir. Kazıkları zemine çakmak için büyük bir çekiç kullanılır.

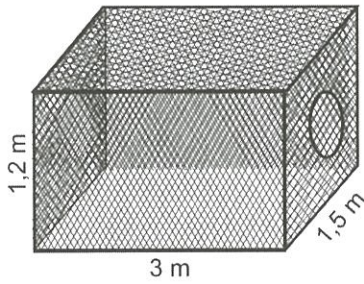


Şekil 1. Trol çekimi sonunda balıkadamlar örtünün her iki ucunda yerlerini alırlar.

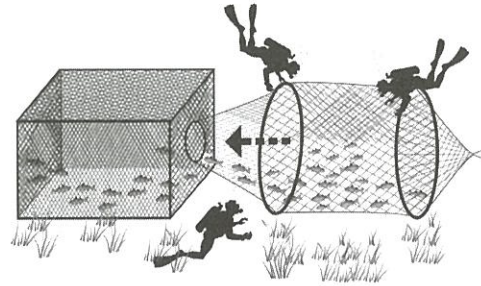


Şekil 2. Örtünün açık tarafının kapatılarak kafes haline getirilmesi.

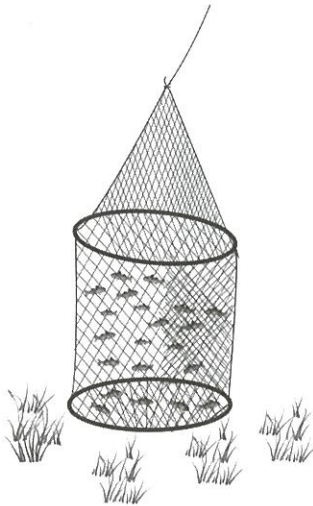
Yaşama oranlarını belirleme çalışmalarında 3 farklı kafesleme sistemi denenmiştir. Birincisi, örtünün iki tarafı bağlandıktan sonra, daha önceden hazırlanmış ve zemine yerleştirilmiş kafeslere götürülmesidir [8]. Sualtında örtüyü kafeslere doğru götüren balıkadamlar, bu noktaya gelindiğinde örtüyü tekrar açarak içindeki balıkları metal çerçeveli kafese yönlendirirler (Şekil 3a). Bu şekilde kafes içine giren balıklar 7 gün süresince izlenir ve ölü balıklar toplanır (Şekil 3b). Diğer bir yöntem ise, örtünün torbadan ayrıldıktan sonra iki açık olan kısmının kapatılması ve kafes şeklinde kullanılmasıdır [8]. Bu yöntemde örtü (kafes) dik pozisyonda zemine tutturulur ve zemine değen kısmı tekrar açılır (Şekil 4a). Ağın zeminde sabit kalabilmesi için etek kısmına kurşun ağırlıklar tutturulur ve üstten şamandıra bağlanır. Son yöntemde ise aynı şekilde hazırlanan örtü yatay olarak zemine yatırılır ve her iki ucundan sabitlenir (Şekil 4b). Bu üç yöntemin de avantajlı ve dezavantajlı yönleri olmasına rağmen, en uygun yöntem son yöntemdir. Bu nedenle halen yürütülmekte olan yaşama oranlarının belirlenmesi çalışmasında bu yöntem benimsenmiştir.



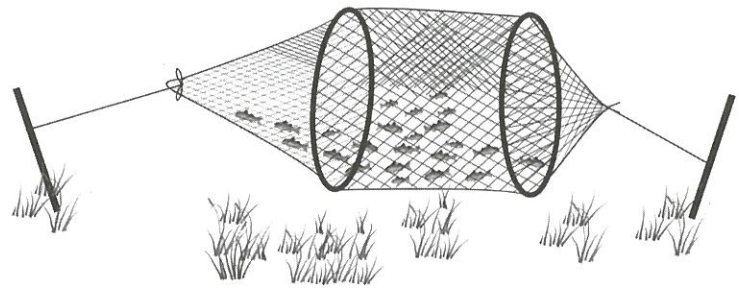
Şekil 3a. Pencereyi kafes sistemi



Şekil 3b. Balıkların örtüden kafese balıkadamların yardımıyla nakledilmesi.



Şekil 4a. Örtünün dikey kafes olarak kullanımı



Şekil 4b. Örtünün yatay kafes olarak kullanımı.

Kafes haline getirilen örtülerden periyodik olarak toplanan balıklar laboratuvar ortamında boy-ağırlık ölçüleri ve sayıları alınarak değerlendirilir. Ayrıca balıklarda oluşan deformasyonlar bölgelere göre incelenerek balıkların en fazla zarar gördükleri alanlar belirlenir. Yaşama oranını belirlemek için denemeler sonunda yaşayan balıkların sayısı, yaşayan ve ölü balık sayısına (toplam sayı) bölünür. Bu oran 100 ile çarpılırsa "yüzde yaşama oranı" hesaplanmış olur.

BULGULAR

Yaşama oranlarının belirlenmesi için kullanılan metal çerçeveli kafes ve örtü-kafes sistemlerinin verimlilik özellikleri belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda kullanılan çerçeveli kafes sisteminde, kafesin zemine önceden konması ve balıkların hapsedildiği örtünün bu bölgeye sualtından götürülmesi, hem balıkadamlar açısından zor olmuş, hem de balıkların ekstra baskı altına girmesine neden olmuştur. Ayrıca örtü içinden balıkların bu kafeslere nakledilmesi (Şekil 3b) tüm çabalara rağmen başarılı olamamıştır. Bunun nedenlerinden bazıları çok fazla tür olması, türlerin genelde küçük bireyler olması ve baskı altındaki balıkların istenilen noktaya doğru yüzmek istememeleridir. Bu denemelerden sonra örtünün kafes olarak kullanımı (Şekil 4a) ve trol çekiminin bittiği yerde zemine bırakılması planlanmıştır. Ancak burada da kafes akıntıya dik durduğundan çok fazla direnç göstermiş ve balıkların sürü oluşturup yüzecekleri yatay alan/hacim sınırlı kalmıştır. Bu da genelde balıkların ağın üst taraflarına doğru çıkmalarına neden olmuştur. Son olarak örtü kafesin yatay pozisyonda bırakılması planlanmıştır (Şekil 4b). Bu yöntem diğerlerine göre, balıkları daha az strese sokması, daha fazla zemine temas sağlanması, su sütunu boyunca daha az direnç oluşturması ve zemine sabitleme kolaylığı nedeniyle tercih edilmiştir. Daha sonra değinilecek uygulamalarda bu son yöntem kullanılmıştır.

Çalışmada 5 geçerli çekim yapılmış ve örtü-kafesler zemine tespit edilmiştir. Su sıcaklıkları çalışma boyunca ortalama 12,8 °C yüzey ve 13,3 °C dip olarak ölçülmüştür. Kafesler 17-26 m derinliklere yerleştirilmiştir. Çalışma süresince hava ve deniz koşulları sert geçmiştir (1-7 beaufort arasında, kar yağışı gerçekleşmiştir). Çalışma sonunda torbada 32 balık türü (21 familyaya ait) yakalanmış, örtüye geçen ise 22 balık türü (9 familyaya ait) olmuştur. Toplam av kompozisyonunu 36 tür oluşturmaktadır. En fazla yoğunluk gösteren türler sırasıyla; Barbunya (*Mullus barbatus*), İsparoz (*Diplodus annularis*), Küçük dil balığı (*Buglossidium luteum*), ve Benekli hani (*Serranus hepatus*) olmuştur.

Trol çekimleri sonunda 2 kontrol (K1, K2) ve 3 deneme (D1, D2, D3) grubu elde edilmiştir. Kontrol gruplarından 5 dakikalık ve 15 dakikalık çekimler arasında birey sayısı ve tür çeşitliliği açısından fark bulunmuştur (Tablo 1). K2 ile ifade edilen grupta birey sayısının fazla olması ölüm oranını da artırmaktadır. Deneme grupları 15'er dakikalık çekimler ile oluşturulmuştur. Tüm çekimler bittikten sonra kafeslerin bağlantılarını sağlamlaştırmak ve kontrol gruplarında bulunan kıkırdaklı balıkları ve ahtapotları dışarı çıkarmak için dalışlar yapılmıştır. Bu dalışlar sırasında trol çekiminin vermiş olduğu baskı, kalabalık ortam, akıntı ve diğer faktörler nedeniyle barbunyanın zemin üzerinde hareketsiz ve sadece solungaç aktivitesinde bulunduğu izlenmiştir. İsparoz, Karagöz (*Diplodus vulgaris*) gibi türler ise kafeslerin uç bölümlerine doğru yüzmeye eğilimine girmişlerdir. İlk gözlem ertesini gün sabah 07.30'da başlatılmıştır.

Tür	Familya	Torba					Örtü		
		K1	K2	D1	D2	D3	D1	D2	D3
<i>Raja radula</i>	RAJIDAE	1		1					
<i>Torpedo marmorata</i>	TORPEDINIDAE				1				
<i>Echelus myrus</i>	OPHICHTHIDAE								1
<i>Merluccius merluccius</i>	MERLUCCIIDAE	1		71	9	38			
<i>Trisopterus minutus</i>	GADIDAE	3		1	2				
<i>Serranus cabrilla</i>	SERRANIDAE				1				
<i>Serranus hepatus</i>		95	238	101	165	67	111	81	87
<i>Cepola macrophthalmia</i>	CEPOLIDAE	9	42	60	61	34	15	32	39
<i>Trachurus trachurus</i>	CARANGIDAE	4				2			
<i>Mullus barbatus</i>	MULLIDAE	297	520	596	308	132	125	62	46
<i>Mullus surmelatus</i>				2					
<i>Boops boops</i>	SPARIDAE				2	4			
<i>Diplodus annularis</i>		151	378	113	324	134	48		6
<i>Diplodus vulgaris</i>			18	121	7	5	8	6	4
<i>Pagellus bogaraveo</i>				1	1				
<i>Pagellus erythrinus</i>		2		6	2	3	3		
<i>Sparus aurata</i>		2	5						
<i>Dentex macrophthalmus</i>						1			
<i>Spicara flexuosa</i>	CENTRACANTHIDAE	2		1	4		11	3	1
<i>Trachinus draco</i>	TRACHINIDAE			1	1				
<i>Uranoscopus scaber</i>	URANOSCOPIDAE				1				
<i>Scomber scombrus</i>	SCOMBRIDAE					1			
<i>Gobius niger</i>	GOBIIDAE	9	90	150	165	117	38	18	24
<i>Lesueurii gobius friesii</i>								2	
<i>Callionymus lyra</i>	CALLIONYMIDAE		1		1	1			
<i>Blinius ocellaris</i>	BLENNIIDAE					2			
<i>Scorpaena notata</i>	SCORPAENIDAE			2	2				
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	TRIGLIDAE	6	48	2	19		2		3
<i>Trigla lucerna</i>			2						1
<i>Trigloporus lastoviza</i>				5	8				
<i>Citharus linguatula</i>	CITHARIDAE	41	32	20	18	30			
<i>Arnoglossus laterna</i>	BOTHIDAE								
<i>Arnoglossus thori</i>			1	3					
<i>Buglossidium luteum</i>	SOLEIDAE	232	198	32	17	23	154	156	176
<i>Solea solea</i>			6	10	4	7			
<i>Eledone moschata</i>	OCTOPODIDAE	2							

Tablo 1. Torba ve örtüdeki tür dağılımları (K: Kontrol kafesleri; D: Deneme kafesleri)

İlk gözlemede hedef tür barbunyanın yüzme faaliyetine devam ettiği, ancak bazı hasar görmüş bireylerin baş yukarıda olacak şekilde dikey pozisyonda yüzdükleri gözlenmiştir. Bu bireyler kafalarını sürekli ağ gözlerine vurmaktadır. İsparoz, Karagöz, Benekli hani ve Kömürcü kaya balığı (*Gobius niger*) kafes içinde normal yüzme faaliyetlerini sürdürmüşlerdir. Bazı zedelenmiş balık türleri sürüden uzak durmuş ve ilerleyen günlerde sağlıklı bireyler tarafından yenmiştir. Ayrıca Kurdele balığı (*Cepola macrophthalmia*) baş kısmını zemine sokarak, kafasıyla zemini kazmaya çalışmış, kuyruk kısmını ise ağ gözünden dışarı çıkarmıştır. İlk ve ilerleyen gözlemlerde balıkadamlar daha önceden ağlara yatay olarak açılmış 3 adet pencereden el veya kepçe yardımıyla ölü balıkları toplamışlardır. Yedinci gün sonunda balık ölümleri durmuş ve kafesler toplanmıştır. İlk gün tüm kafeslerde en fazla ölüm Barbunya'da gözlenmiştir (17 % deneme gruplarındaki ortalama mortalite, 2,3 % K1 ve 36,9 % K2). Ancak izleyen 2 günde 15 dakikalık çekimle oluşturulan kontrol grubunda (K2) önemli miktarda mortalite kaydedilmiştir. Toplam sayı, mortaliteler ve yaşama oranları tablo 2'de verilmiştir.

Kafesler	Balık sayısı	Ölü sayısı	Yaşama oranı (%)
Kontrol 1	297	31	89,5
Kontrol 2	520	288	44,6
Deneme 1	125	54	56,8
Deneme 2	62	38	38,7
Deneme 3	46	22	52,1

Tablo 2. Kafesler için elde edilen yaşama oranları

Barbunya birey sayısı K2'de deneme gruplarına göre oldukça yüksektir. Ayrıca K1 grubundaki bireylerin yaklaşık 2 katıdır. Yaşama oranları ise K1 için % 89,5, K2 için % 44,6 ve deneme gruplarında ortalama yaşama oranı % 49,2 olmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yaşama oranlarının belirlenmesi çalışmaları trol ağlarının yanında diğer av araçlarıyla (olta, galsama ağları, tuzaklar vb.) da yapılmaktadır [2]. Dip trolü ile yapılan avcılık ekonomik değeri yüksek türler sağladığından ve yaygın bir av aracı olduğundan, bu konuda yapılan çalışmalar da son derece fazladır. Dip trolünden kaçan balıkların yaşama oranlarının belirlenmesi çalışmaları Akdeniz'de ilk kez Ege Üniversitesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ve benzeri çalışmaların geniş bir dalış ekibi ve güverte üstü ekip gerektirmesi, özellikle yurt dışında bu tip çalışmalar için gerekli bütçelerin çok yüksek olması ve en önemlisi Ege Denizi'nde yaşayan balık türlerinin diğer denizlere göre çok daha fazla olması, benzer çalışmaların yapılamamasına neden olmuştur. Ancak İskoçya [9], İngiltere [10], Finlandiya [11], Rusya [12], Norveç [13], İzlanda [14], Amerika [15] ve Avustralya [16] kıyılarında son 30 yıldır çalışılmaktadır. Ülkemizde Barbunya, İsparoz ve Kıрма mercan için balığı için yaz dönemine ait yaşama oranı çalışmaları yapılmıştır [17]. Ayrıca SAUM tarafından yürütülen projede (2006/SAUM/001) 5 tür için mevsimsel (yaz-kış) değişiklikler göz önüne konacaktır.

Çalışmada iki kontrol grubu arasındaki yaşama oranı farkı, K2'nin daha kalabalık olmasıyla açıklanabilir. Deneme gruplarında ise bu oran % 60'ın altındadır. K1 ile karşılaştırıldığında deneme gruplarında daha fazla ölüm olmuştur. Bunun nedenlerinden biri ağ gözlerinden geçen bireylerin zarar görmesidir. Diğer bir neden ise kontrol grubunda daha büyük bireylerin olmasıdır. Bu tip çalışmalarda kesin bir yargıya varmak son derece zordur. Bunun sebebi ise çok fazla dış etken olmasıdır. Bunlar, boy, cinsiyet, su sıcaklığı, üreme mevsimi, tür, torbanın doluluk oranı gibi faktörlerdir.

Trol çalışmalarında insanların gözlem ve örnekleme amaçlı dalış yapmaları 1970'li yıllarda gerçekleşmiştir. TUV (Towed Underwater Vehicles) adı verilen insanlı olarak çekilen sualtı araçlarıyla hareketli ağların fotoğraflarının çekilmesi ve ağ ile ilgili gözlem yapılabilmesi sağlanmıştır [18]. Ancak tehlikeli olduğundan daha sonraları (1980'li yıllarda) fotoğraf çekip, video kaydı yapabilen insansız araçlar tasarlanmıştır. Kuzey ve Baltık Denizlerinde yapılan çalışmalarda, trol çekimi yapılırken balıkadamların dalıp torba ile örtüyü ayırması yerine, istenilen çekim süresinde ve anında ağdan otomatik ayrılan sistemler tasarlanmış ve kullanılmıştır. Bu elektrik ve akustik cihazlar ile balıkların hapsedildiği ayrılan kısım bir vinç yardımıyla yavaşça yüzeye (balıkların dekompresyona uğramaması için yavaşça çekilip, belli bir derinlikte asılı bırakılır) doğru çekilip dik konuma getirilir ve gözlem kafeslerine götürülmektedir. Burada tekrar yatay konuma getirilen hazne gözlem kafeslerine balıkların aktarılması için uygun pozisyona balıkadamlar tarafından getirilir [19]. Bu ve benzer elektronik sistemler çok pahalı olduğundan projelendirme safhasında problem olmaktadır. Ancak balıkadamlara olan gereksinimin azalması ve balıkların daha az baskıya maruz kalmaları arzu edilen sonuçlardır.

Çalışmada her ne kadar herhangi bir elektronik sistem kullanılmadıysa da elde edilen sonuçlar son derece tatminkardır. Özellikle balıkadam ekibinin koordinasyonu, dalış becerisi, balıkçılık konusunda deneyimli kişilerden oluşması, hareketli ağlara dalış konusunda uzmanlaşmış olması çalışmayı destekleyen bir faktör olmuştur. Bu nedenle özellikle trol ağlarına yapılacak son derece tehlikeli dalışlar için ön eğitim çok önemlidir. Çalışma sırasında bazı trol

çekimlerinin iptal olması, hesaplanandan daha fazla dalış sayısı anlamına gelir ki bu da tekrar dalış ve dekompresyon problemini doğurmaktadır. Bu nedenle dalış aralarında saf oksijen solumak, uygun bir dalış planı yapmak, dalış öncesi ve sonrası bilgi almak olası riskleri azaltacaktır. Dalış derinliği ve süresi önceden kestirilemediğinden yedek hava kaynağı alınmasında yarar vardır. Balıkadamlar mutlaka kesici alet ile (mümkünse maket bıçağı) dalmalı, hızlı iniş için daha fazla ağırlık kuşanmalıdırlar.

Yaşama oranları çalışması ülkemiz için yeni bir çalışma konusu olmakla beraber, kısa bir sürede konuyla ilgili değerli bilgi birikimine ulaşılmıştır. Bu bilgi akışı uluslar arası endeksler tarafından taranan dergilerde yapılan yayınlar ile uluslararası sempozyumlarda sunulan bildiri ve posterler ile belli bir platforma gelmiş ve konunun uzmanı kişiler ile beraber çalışma imkanı bulunmuştur. Ülkemiz kaynaklarının daha etkin ve verimli kullanılabilmesi, sürdürülebilir balıkçılığın iyi bir şekilde yönetilebilmesi için bu ve benzeri çalışmaların daha çok sayıda yapılmasına gerek vardır.

TEŞEKKÜR

Araştırmanın kış örnekleme için arazi ve laboratuvar çalışmalarında bize yardımcı olan 2006/SAUM/001 nolu proje elemanlarına, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencilerine ve projemizi destekleyen Ege Üniversitesi Rektörlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- [1] Tokaç, A., Metin, C., Lök, A., Ulaş, A., Metin, G., Düzbastılar, F.O., Kaykaç, H., Aydın, C., Gurbet, R., İlkyaz, A., "Dip Trol Ağlarından Kaçan Balık Türlerinin Yaşama Oranlarının Tespiti", Proje No: YDABÇAG-199Y029, TÜBİTAK, İzmir, 50s, Nisan 2002.
- [2] Suuronen, P., "Mortality of Fish Escaping Trawl Gears", FAO Fisheries Technical Paper 478, 72, Rome, 2005.
- [3] Çıra, E., Tosunoğlu, Z., "Trol Ağları Seçiciliğinin Balıkçılık Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi", Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt 18, Sayı (3-4), 583-591, 2001.
- [4] Valdermarsen, J.W., Suuronen, P., "Modifying Fishing Gear to Achieve Ecosystem Objectives", In M. Sinclair and G. Valdimarsson, eds. Responsible fisheries in the marine ecosystem, 321-341, FAO and CAB International Publishing, 426, 2003.
- [5] Aydın, C., Tosunoğlu, Z., Tokaç, A., "Dip Trol Ağlarında Boy Seçiciliğinin Izgara Sistemleri ile Geliştirilmesi", Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt 18, Sayı (1-2), 91-101, 2001.
- [6] Özbilgin, H., Kınacıgil, H.T., İlkyaz, A., "Dip Trol Ağlarında Balık Davranışları", Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt 19, Sayı (1-2), 259-266, 2002.
- [7] Wileman, D.A., Ferro, R.S.T., Fonteyne, R., Millar, R.B., "Manual Methods of Measuring the Selectivity of Towed Fishing Gears", ICES Cooperative Research Report 215, Copenhagen, 126, 1996.
- [8] Tokaç, A., Metin, C., Lök, A., Düzbastılar, F.O., Özbilgin, H., Metin, G., Ulaş, A., Aydın, C., Özgül, A., Gül, B., Aydın, İ., "A Review on Survival Studies in the Aegean Sea Coast of Turkey", DEMAT'07 Methods of the Development and Evaluation of Maritime Technologies, Rostock, Germany, 273-283, 10-13 October, 2007.
- [9] Sangster, G.I., Lehmann, K., Breen, M., "Commercial Fishing Experiments to Assess the Survival of Haddock and Whiting After Escape from Four Sizes of Diamond Mesh Cod-ends", Fisheries Research 25, 323-345, 1996
- [10] Revill, A.S., Nicholas, K.D., Holst, R., "The Survival of Discarded Lesser-Spotted Dogfish (*Scyliorhinus canicula*) in the Western English Channel Beam Trawl Fishery", Fisheries Research 71, 121-124, 2005.
- [11] Suuronen, P., Erickson, D.L., Orrensalo, A., "Mortality of Herring Escaping from Pelagic Trawl Codends", Fisheries Research 25, 305-321, 1996.
- [12] Efanov, S.F., "Herring of Gulf of Riga: The Problem of Escapement and Mechanical Impact of the Trawl", ICES, Baltic Fish Committee, J:7, 1981.
- [13] Misund, O.A., Beltestad, A.K., "Survival of Mackerel and Saithe that Escape through Sorting Grids in Purse Seines", Fisheries Research 48, 31-41, 2000.
- [14] Palsson, O.K., Einarsson, H.A., Björnsson, H., "Survival Experiments of Undersized Cod in a Hand-line Fishery at Iceland", Fisheries Research 61, 73-86, 2003.
- [15] Haegen, G.E.V., Ashbrook, C.E., Yi, K.W., Dixon, J.F., "Survival of Spring Chinook Salmon Captured and Released in a Selective Commercial Fishery Using Gill Nets and Tangle Nets", Fisheries Research 68, 123-133, 2004.
- [16] Broadhurst, M.K., Kennelly, S.J., Barker, D.T., "Simulated Escape of Juvenile Sand Whiting (*Sillago ciliata*, Cuvier) through Square-meshes: Effects on Scale-loss and Survival", Fisheries Research 32, 51-60, 1997.
- [17] Metin, C., Tokaç, A., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., Lök, A., Özbilgin, H., Metin, G., Tosunoğlu, Z., Kaykaç, H., Aydın, C., "Survival of Red Mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) After Escape from a Trawl Codend in the Aegean Sea", Fisheries Research 70, 49-53, 2004..
- [18] Düzbastılar, M.K., Düzbastılar, F.O., "Dalma Tekniği", Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 457s., 2007.
- [19] Breen, M., Huse, I., Ingolfsson, A.O., Madsen, N., Soldal, A.V., "Survival: An Assessment of Mortality in Fish Escaping from Trawl Codends and Its Use in Fisheries Management", Quality of Life and Management of Living Resources, Final Report, Q5RS-2002-01602, 2007.

DALIŞ TEKNİKLERİ

OBRUK GÖLÜ CİNAYETİ ARAMA KURTARMA DALIŞI

Rıza BİRKAN¹

'KDD (Karadeniz Dalgıçları Spor Kulübü)

OLAY

2 Ağustos 2007 gecesi , Kahraman Erdem (59) ve Mehmet Mustafa Öcal (41) , ticari faaliyetleri neticesinde alacaklı oldukları ortakları Halil Ay (44) tarafından öldürülmüşlerdir. Maktuller birbirlerinden habersiz olarak , alacakları ödenmek vaadiyle kandırılmış ve katil tarafından Konya il sınırları içinde yer alan Acı Göl ve Obruk Gölü kenarına götürülmüşlerdir. Başlarına çekiçle vurularak ağır yaralanan maktuller can çekişirken , ayaklarına 10'ar kilogramlık ikişer pazar terazisi ağırlığı bağlanmış ve sırasıyla Acı Göl ile Obruk Gölüne atılmışlardır.

Maktullerin yakınlarının 3 Ağustos'taki kayıp ihbarı üzerine harekete geçen Konya Emniyeti Asayiş Şubesi Müdürü Ercan Taştekin ve Cinayet Bürosu Amiri Ertuğrul Güler olayı 8 gün gibi kısa bir süre içinde çözerek Halil Ay'ı yakalamış ve cesetlerin atıldığı gölleri tesbit etmişlerdir.

Göl kıyılarında ayrıntılı incelemeler yapan polis ekipleri cesetlerin atıldığı noktaları da tesbit ederek yapılacak olan sualtı arama çalışmalarını da büyük ölçüde kolaylaştırmışlardır. (fotoğraf 1-2)



Fotoğraf 1-2. Çekiçli katilin kurbanı gölün dibinde bulundu

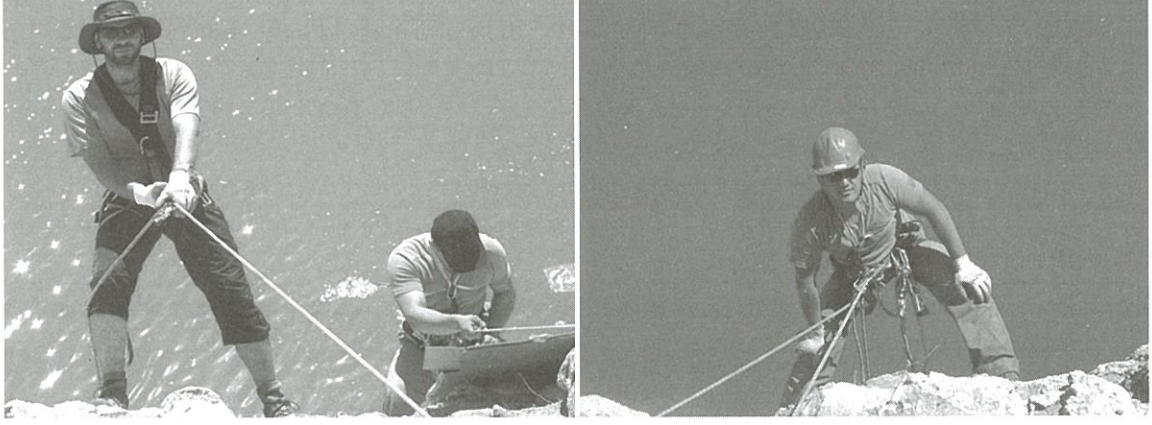
ARAMA DALIŞLARI

Ankaradan gelen sualtı polis ekipleri 11 Ağustos günü Kahraman Erdem'in cesedini Konyaya 108 km mesafede yer alan Acı Gölde bularak 22 metre derinlikten çıkardılar. Mehmet Mustafa Öcalın cesedinin ise Obruk Gölünde olduğu bilinmektedir fakat göl havzası bir çanağı andırmaktadır. Su seviyesine inilebilmesi için ipli tırmanış ve iniş tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Sualtı polis ekipleri , ekipman ve bu konudaki eğitim yetersizliği nedeni ile dalışı gerçekleştirememiş ve Karadeniz Dalgıçları Spor Kulübü Derneği (KDD) üyesi olan Fatih Şen ile teması geçmiştir. Fatih Şen mağara ve karışım gaz dalgıçıdır.

Fatih Şen , 13 Ağustos Pazartesi günü Ankaradan Konyaya hareket etmiş ve olay yerine ulaşmıştır. Göl kenarından , su seviyesine kadar olan ve bir balkonu andıran kısım yaklaşık 30 metre yüksekliğindedir. Önce ; dalışta kullanılacak olan 2x15 litre hacimli dalış tüpü ve denge yeleği su seviyesine ipele sarkıtılmış , ardından Fatih su yüzeyine inişi gerçekleştirmiştir. Hava dolu olan tüplerle , göl kıyı duvarını referans alarak 65 metre derinliğe kadar inmiş ve hava ile dalış derinlik sınırını aştığı ve hiç bir şekilde dip görünmediği için dalışı sonlandırmıştır.

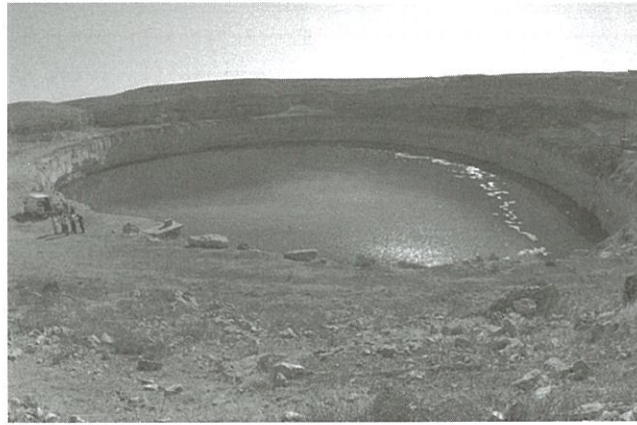
Dalıştan sonra temin edilen ipe ağırlık bağlanarak göle bir iskandil atılmış ve 100 ile 110 metre arasında farklı derinlik ölçümleri elde edilmiştir. Bu dalışın ardından öğrenilen hayret verici gerçek , göl kıyısının hiç bir yatay eğim yapmadan dümdüz bir duvar gibi 110 metrelere kadar indiğidir. Umulan en iyi ihtimalle , eğer ceset ayağına bağlı ağırlıkların etkisiyle eğim aşağı dahada derine inmediyse 100 metreyi aşkın derinlikte bulunmaktaydı

Dalış sonrasında Fatih KDD' nin diğer üyeleriyle tecrübelerini paylaşmış ve göle karışım gazlarla yapılacak kapsamlı bir araştırma dalışının planlama safhasına başlanmıştır. Dalış ekibi Fatih Şen , KDD Başkanı Rıza Birkan ve Yönetim Kurulu üyesi Ahmet Ertuğrul'dan oluşmaktadır. (Fotoğraf 3-4)



Obruklar

Obruklar , yer altındaki kireçtaşı katmanları arasında bulunan akarsular veya sulu mağaraların tavanlarının çökmesi sonucu meydana gelen kuyu şeklindeki çukurlardır. Bu derin çukurların yer altı veya yağmur sularıyla beslenmesi neticesinde ise obruk gölleri meydana gelir. Orta Anadolu özellikle Konya havzası obruklar açısından oldukça zengindir. Obruk oluşumları günümüzde de devam etmektedir. (fotoğraf 5)



Fotoğraf 5. Obruk

PLANLAMA VE HAZIRLIK

Buluşma

Fatihle konuştuktan sonra , Rıza ve Ahmet bu araştırma dalışında ihtiyaç duyulabilecek yaklaşık 500 kg ağırlığında ekipmanla Rizeden Ankara'ya yola çıktılar. Konyaya yakınlığı ve ihtiyaç duyulabilecek ekipman temininin daha kolay olması nedeniyle planlama ve hazırlık safhası Ankarada gerçekleşecek , ekip dalışa tamamen hazırlandığında Obruk Gölüne hareket edilecekti.

16 Ağustos Perşembe günü bir araya gelen ekip öncelikle gerekli olan Helyum ve Oksijen gazlarının siparişini verdi. İhtiyaç duyulan gazlar 50 litre hacimli büyük sanayi tipi tüplerde ve yaklaşık 200 bar basınçta satılmaktadırlar. Dalışa uygun gaz oranları ekip üyeleri tarafından hazırlanacak ve dalışta kullanılacak tüplere basılacaktı.

KDD ekibinin daha önce , karışım gazlarla yaptığı derin dalışların bazılarında ekibin iş yükünü azaltmak amacıyla bir kaç kez karışımın hazırlanması işi , bu tür gazları üreten ve pazarlayan şirketlerden istenmiş fakat her seferinde çeşitli aksilikler yaşanmıştır. Uygun gaz karışım oranlarının tutturulamaması neticesinde zaman kaybı meydana gelmiş , uygun adaptör eksikliği nedeniyle tüp vanalarımız hasar görmüş , karışım gaz dalışlarının vazgeçilmez ekipmanı olan çiftli tüplerimiz sökülerek karışım ayarlanmaya çalışılmıştır ve ekibimizin iş yükü dahada artmıştır. Meydana gelen zaman kayıplarından dolayı ise denizin elverişli olduğu günler kaybedilmiş dalışlar fırtınalı ve akıntılı günlerde yapılarak ekip daha fazla risk altında kalmıştır. Bütün bunların burada bahsedilmesinin gereği ülkemizde faaliyet gösteren bu tür şirketleri karalamak değil , bu tip dalışlar ve araştırmalar yapmayı hedefleyen ekiplerin kesinlikle kendi gaz karışımlarını hazırlayabilecek bilgi ve tecrübe birikiminde olmaları gerekliliğidir.

Ekip üyeleri kendi arasında yaptığı planlama safhası toplantısında ilk önce en fazla hangi derinliğe inileceğini ve kaç dalış yapılacağına kararlaştırdı. Bu karar alınırken Göldeki ve dalıştaki fiziksel şartlar göz önünde bulunduruldu.

Dalışın Zorlukları

Deniz seviyesinden 1000 metre yükseklikte yer alan gölün ilk 10 metresindeki görüş mesafesi 30 cm. civarında sıcaklık ise yaklaşık 20°C. civarındadır. Daha derinlere doğru inildikçe görüş mesafesi yatayda birkaç metreyi bulurken , su sıcaklığı ise 6°C. gibi dondurucu bir soğukluğa ulaşmaktadır.

KDD ekibini oldukça zorlu bir dalış beklemekteydi.

Herşeyden önce su seviyesine inilemeyen göle yüzlerce kilo ağırlığında ekipman sarkıtılacak ve su üzerinde kalmaları sağlanacaktı. Ekipmanlardan bir tanesinin bile bir anlık dalgınlık veya meydana gelebilecek teknik arıza sonucunda düşürülmesi , 100 metre derinliğe inmesi yani dalışın sonu anlamına geliyordu.

Dip ekibinde yer alan Rıza ve Fatihi , yüzeyde Ahmet destekleyecek , O da göl seviyesinden 30 metre yukarıda ekipmanın ve emniyet hatlarının bağlı olduğu aracın yanında yer alacaktı. Oldukça soğuk suya dalış yapacak olan balıkadamlar kuru elbise ve kalın iç giysiler kullanacak , fakat Orta Anadolu Ovalarının 40 °C ı aşan sıcaklığında bir ipin ucunda sallanarak gerekli ekipmanı aşağı indirmek zorunda kalacaklardı.

Bütün bu fiziksel olumsuzluklar ve kısıtlı maddi imkan göz önüne alındığında göle sadece tek bir dalış yapılabilecekti. Herhangi bir nedenden dolayı başarısız olunması durumunda ise dalış tekrarlanmayacak sadece yeni finansal kaynak bulunduğunda başka bir zamana ertelenecekti. Böyle bir olumsuzluğa ise araştırmayı finanse eden maktul yakınlarının dayanacak maddi ve manevi gücü tükenmişti.Göle tek dalış yapılacak ve kesinlikle 110 metreden daha derine inilmeyecekti.

Artık sıra uygun gaz karışım oranlarını tesbit etmeye ve dalışı planlamaya gelmişti.

Gaz Karışımı ve Tablolar

KDD ekibi karışım gazlarla yapacağı dalışları her zaman bir kaç farklı metodla planlar. Planlama safhasında , Abyys dalış programı , VR3 karışım gaz dalış bilgisayarlarının mevcut planlama modu , TDI (Technical Diving International) karışım gaz tabloları , ve KDD üyelerinin daha önceki dalışlardaki tecrübelerinden faydalanılarak; yapılacak dalış ve ekip için en uygun karışım gaz oranları ve dalış tabloları belirlendi.

Dalış 100 metre ile 110 metre arasında gerçekleşecekti. En fazla 110 metre derinliğe inileceği öngörülerek ; %13 Oksijen (O2) , %40 Helyum (He) ve %47 Nitrojen (N2) ihtiva eden bir üçlü gaz karışımı hazırlamaya karar verildi. Bu gaz karışımı ile dipteki balıkadamlar yaklaşık 61 metre eşdeğer hava derinliğindeki azot narkozuna maruz kalacaklardı.

110 metre derinlikte N2 Kısmi Basıncı :

$12\text{atm}(\text{ortam basıncı}) \times 0.47(\text{N2 nin karışım içindeki kısmi basıncı}) = 5.64 \text{ atm}$

Bu karışımın, havaya göre eşdeğer narkotik derinliği(END):

$\text{END} = 5.64 / 0.79 (\text{N2 nin hava içindeki kısmi basıncı})$

$\text{END} = 7.1 \text{ atm} = 61 \text{ metre}$

Satın alınacak Helyum maliyetini en aza indirmek için , ekibin azot narkozu etkisi altında iş yapabilme becerisinde hesaba katarak eşdeğer narkotik derinliği 61 metre olan bir karışıma karar verildi. Bu orana karar verilmesindeki tek

faktör tabiki sadece gaz maliyeti değildir ; Karışım içindeki helyum oranı arttıkça derin suda yapılacak deko zamanıda uzamaktadır. Bunun yanısıra helyum kullanılarak yapılan dalışlarda balıkadamın ısı kaybı hava ile yapılan dalışlara göre çok daha fazladır. Dolayısıyla karışım içindeki helyum oranının güvenliği tehlikeye atmayacak oranda düşük tutulması balıkadamın ısı korunumu açısından gereklidir. Seçtiğimiz gaz karışımında dikkat edilen en önemli unsur ise solunan gazdaki oksijenin kısmi basıncıdır (Pp O2) .

$$Pp O2 = 12atm(ortam basıncı) \times 0.13(O2 nin karışım içindeki kısmi basıncı)$$

$$Pp O2(110 metre derinlikte) = 1.56 atm$$

KDD ekibi yaptığı karışım gaz dalışlarında Oksijenin kısmi basıncının 1.5 atmosferi geçmemesine özen gösterir , 1.6 atm ise aşılmaması gereken sınırdır.

Bu dalışta üçlü karışım dışında , normal hava ve deko gazı olarak % 36 ve % 80 oranında Oksijen içeren Zenginleştirilmiş Hava (Nitrox) kullanılmayada karar verildi.

Dalış , bilgisayar programları ve hazır tablolar desteğiyle; seçilen gazlar, ekip üyelerinin fiziksel özellikleri , gölün deniz seviyesinden yüksekliği ve suyun sıcaklığı gibi birçok ayrıntı hesaba katılarak planlandı. En derin 110 metreye inilecek ve dipte en fazla 10 dakika kalınacak dalışta karışım gaz dalış bilgisayarları kullanılacak olmasına rağmen bu dalışa özgü tablo hazırlandı. Alternatif dalış senaryoları düşünülerek ana tabloya yardımcı alternatif tablolarda hazırlandıktan sonra planlama safhası tamamlanmış oldu.

Yapılan plan sonucunda ; Rıza ve Fatih dipte 2x15 lt hacminde isolatör vanalı ikili tüplerde 13/40 üçlü karışım , koltukaltlarına bağlı 2 adet 10 lt hacimli tüplerde Nitrox36 ve Nitrox80 taşıyacaklardı.

İnişte 10 mt. derinliğe kadar Nitrox 36 gazı kullanılacak , 10mt. derinlikten sonra üçlü karışım gaz solunacak ve dibe kadar inilecekti. Dip araştırması tamamlanıp yüzeye çıkılırken 60mt. derinliğe kadar üçlü karışım solunmaya devam edilecek 60mt. derinlikte hatta bağlı olan tüplerdeki hava solunmaya başlanacak ve hava soluyarak 30 metreye kadar yükseleceklerdi.30 metre ile 9 metre arasında Nitrox36 , 9 metreden yüzeye kadar ise Nitrox 80 kullanılarak dalış tamamlanacaktı.

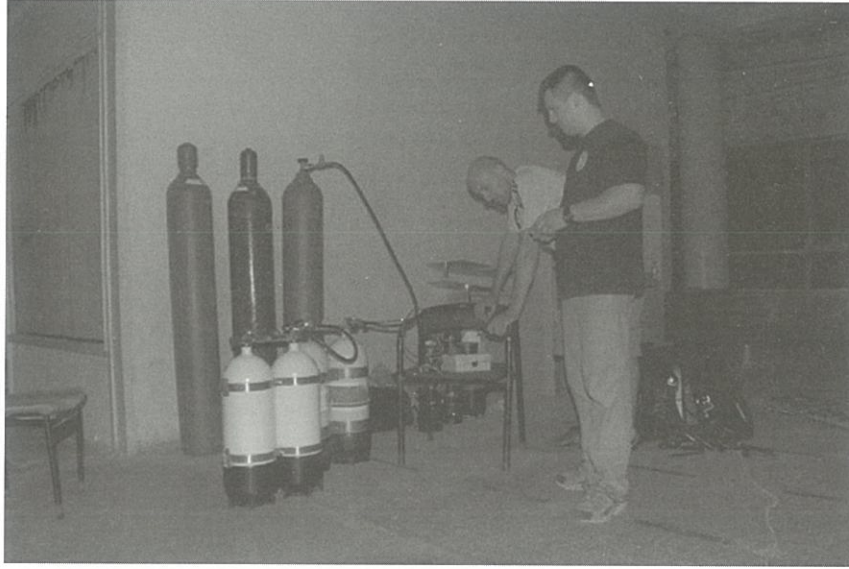
Ekip bu dalışta hatta bağlı bulunan 2adet hava ve 2 adet Nitrox dolu acil durum deko tüpleri ile birlikte toplam 12 adet tüp kullanacaktı. Sadece dalışta kullanılacak tüplerin dolu ağırlığı 250 kg civarındaydı.

Dalışta , Rıza ve Fatihin taşıdığı karışım gaz bilgisayarlarının (VR 3) arıza yapması ihtimaline karşı yanlarında taşıyacakları ve kendi hazırladıkları tablo ise aşağıdaki gibidir:

DERİNLİK (me tre)	BEKLENEN SÜRE (dakika)	TOPLAM GEÇEN ZAMAN (dakika)	SOLUNAN GAZ	YAPILAN İŞ
0	0	0	Nitrox 36	İniş
10	0.50	2	13/40 üçlükarışım	İniş
110	10	16	13/40 üçlükarışım	İniş
110	0	16	13/40	Çıkış
60	0	19	13/40	Çıkış
60	1	20	Hava	Deko
50	1	22	Hava	Deko
42	1	24	Hava	Deko
39	1	25	Hava	Deko
36	2	27	Hava	Deko
33	2	29	Hava	Deko
30	1	30	Nitrox 36	Çıkış
27	2	32	Nitrox 36	Deko
24	2	34	Nitrox 36	Deko
21	3	37	Nitrox 36	Deko
18	4	41	Nitrox 36	Deko
15	5	46	Nitrox 36	Deko
12	8	54	Nitrox 36	Deko
9	0	55	Nitrox 80	Çıkış
9	13	68	Nitrox 80	Deko
6	22	90	Nitrox 80	Deko
3	33	123	Nitrox 80	Deko

Son Hazırlıklar

KDD ekibinin ihtiyaç duyduğu gazlar ile dolm yapacağı kompresör ve harici filtrelerin yeni kartuşları kendilerine ulaştıktan sonra hemen dolm işlemine başladılar. Arzu edilen gaz karışım oranlarının tutturulabilmesi için dolm işleminin çok yavaş gerçekleşmesi gerekmektedir. Boş tüplere önce 80 Bar He doldurulur ardından 119 Bar hava eklenerek yaklaşık 200 Bar basınçta ,13/40/47 (O₂/He/N₂) oranında üçlü karışım elde edilmiş olur. Nitrox 36 elde etmek için tüplere 38 bar O₂ ardından 162 bar hava doldurulması gerekir. Nitrox 80 için ise tüplere 149.5 bar O₂ ve 50.5 bar hava eklenir. (fotoğraf 6)



Fotoğraf 6.

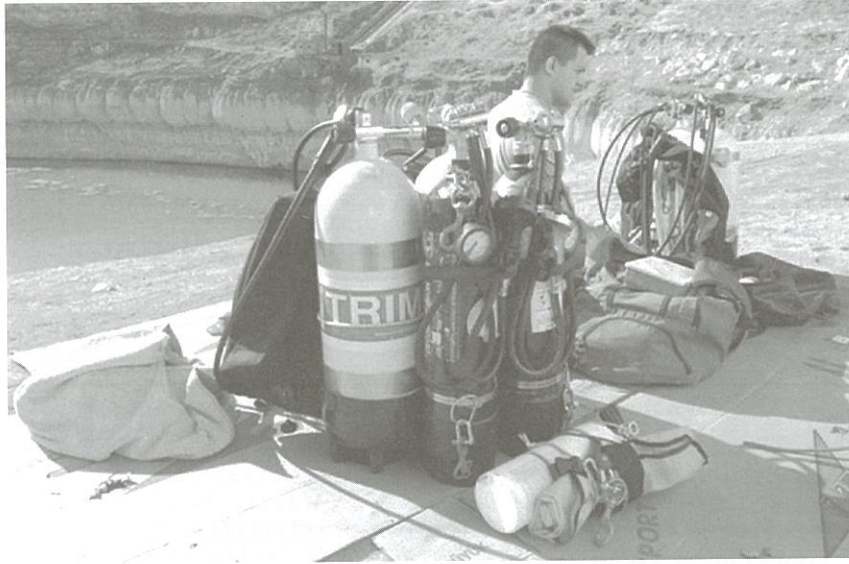
Uygun gaz karışımları hazırlanıp , oranlar analizörle kontrol edildikten sonra dalışın son hazırlıklarına başlandı. 12 set regülatör, denge yelekleri , fenerler , kuru elbiseler ve dalış bilgisayarlarının son kontrolleri yapıldı , dalışta kullanılacak ana dalış hattı ve ekibin göl kenarından su yüzeyine inip çıkacakları yardımcı hat hazırlandı.

Maktul sualtında ana hatta yakın bir noktada bulunabilirse , ekibin önceden hazırlayıp yanlarında taşıyacakları kilitli bir bağ ile hatta bağlanacak , eğer hattan uzakta bir noktada bulunursa yine yanlarında taşıyacakları bir kaldırma balonu ve 2 lt hacimli hava tüpü yardımıyla yüzeye gönderilecekti. 17 Ağustos Cuma günü geceyarısına yaklaşıldığında ,maktulu çıkartmada kullanılacak halat , bağlama ve yüzdürme gereçleri ile ceset torbasıda diğer ekipmanlarla birlikte araca yüklendi. Böylece 2 tam gün içinde bütün planlama ve hazırlıklar tamamlanarak , KDD Ekibi Konyaya yola çıkmaya hazır hale geldi.

DALIŞ VE SONUÇ

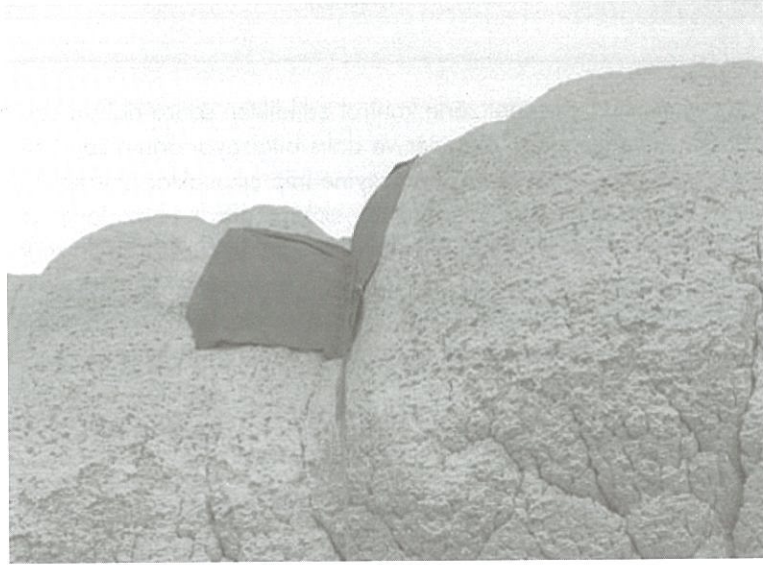
KDD Ekibi 4 saatlik yolculuğun ardından 18 Ağustos 2007 Cumartesi gününün ilk saatlerinde maktul yakınlarının yaşadığı Beşkardeş Köyüne ulaştı. Hüznünlü fakat sıcak ve umut dolu bir karşılamamanın ardından Obruk Gölü kıyısına hareket edildi. Göle ulaşıldığında gün neredeyse ağarmak üzereydi . Ekip en azından gün iyice ağarana bir kaç saat uyumaya karar verdi. Önlerindeki günün Fatih , Rıza ve Ahmet için oldukça zorlayıcı olacağı kesindi.

Sabah saat 7.00 civarında ön koltukta uykusuz birkaç saat daha geçiren Ahmet daha fazla dayanamayıp , minübüsün kapalı kasasında , malzemelerin arasında bütün yol boyunca ve göl kenarında deliksiz uyku çeken Rıza ve Fatih zorlada olsa uyandırabilirdi. Göl kenarında kısa bir gezi ve çok hafif bir kahvaltının ardından ekip dalış için hazırlıklara başladığında saat sabah 7.30 olmuştu. (fotoğraf 7)



Fotoğraf 7.

200 metre uzunluğunda dağcılık ve mağaracılık faaliyetlerinde kullanılan 11mm çapındaki statik halat göl kenarına serildi. İpin bir ucuna ağırlık bağlanarak suya sarkıtıldı ve gerekli mesafe ayarlarının yapılabilmesi için halat tekrar yukarı çekildi. İpin ıslak kısmı referans alınarak yedek deko tüplerinin takılacağı halkalar ip üstünde oluşturuldu. Rıza ve Fatih'in inip çıkacakları halatda suya sarkıtıldı. Malzemeler indirilmeden önce Rıza , Fatih ve Ahmet iniş sırasında ekipmanın zarar görmemesi için yamacın uç kısmına branda ve karton sabitlediler.(fotoğraf 8) Daha sonra tekrar yukarıya çıkararak iniş ve çıkış sırasında kullanılacak tırmanış ekipmanlarının son kontrolü ve düzenlemesi yapıldı. Rıza kuru elbisesini giyip yamaçtan aşağıya kaymaya başladığında saat 10.30 olmuştu.

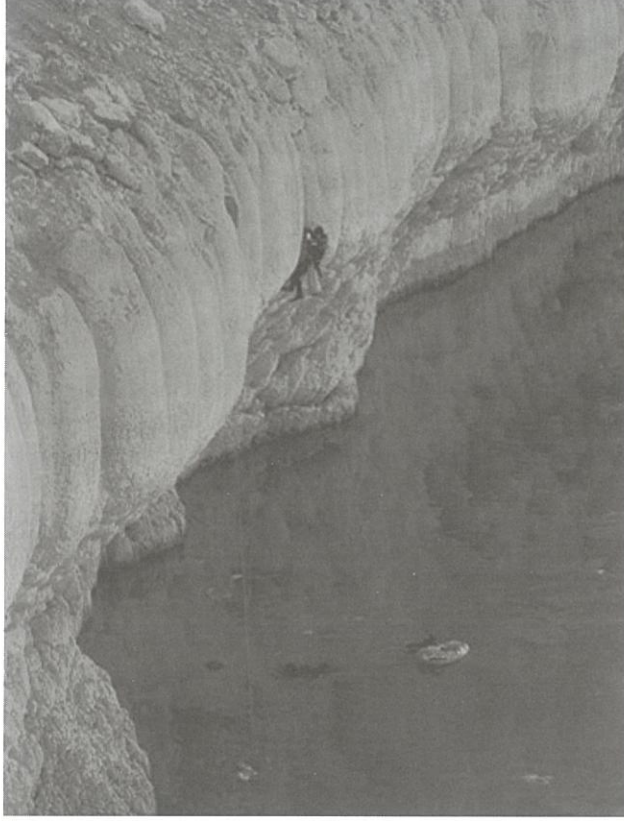


Fotoğraf 8.

Ahmet en yukarıda Fatih balkon şeklindeki yamacın en ucunda Rıza ise suda yerini almış , malzemeyi yavaş yavaş aşağıya indiriyorlardı. Ahmet daha önce kararlaştırılan sırada malzemeleri Fatih'e sarkıtıyor , Fatih yamacın malzemelere zarar vermesini engellemek için onları kayaların üzerinden geçiriyor , Rıza ise daha önce şişirip aşağıya indirdikleri 1 metrelik küçük bota malzemeleri bağlıyordu. Önce bütün malzemeler suya indi ardından ana dalış hattı dibe doğru sarkıtılmaya başlandı. Hat dibe doğru indikçe , hava ve yedek deko tüpleride Rıza tarafından su üstünde hatta bağlandı.

Malzemenin indirilmesi ve hattın döşenmesi saatler sürmüştü. Fatih sonunda yamacın kenarından yukarıya çıkıp dalış için kuru elbisesini giymeye başladığında saat 14.00 ü gösteriyordu. Ahmet ve Fatih'in yukarıda , Rızanın ise aşağıda su üstünde kısa bir yemek molasının ardından ekip tekrar işe koyuldu.

Fatih ipten kayarak su yüzeyine indi ve Rıza ile birlikte birbirlerine yardım ederek ekipmanlarını kuşanmaya başladılar. Bütün ekipmanlarını kuşanıp , fenerlerini ve bilgisayarlarını çalıştırıp okeyleşmelerinin ardından bulanık suyun içinde kaybolmuşlardı.(fotoğraf 9 / fotoğraf 10)



Fotoğraf 9.

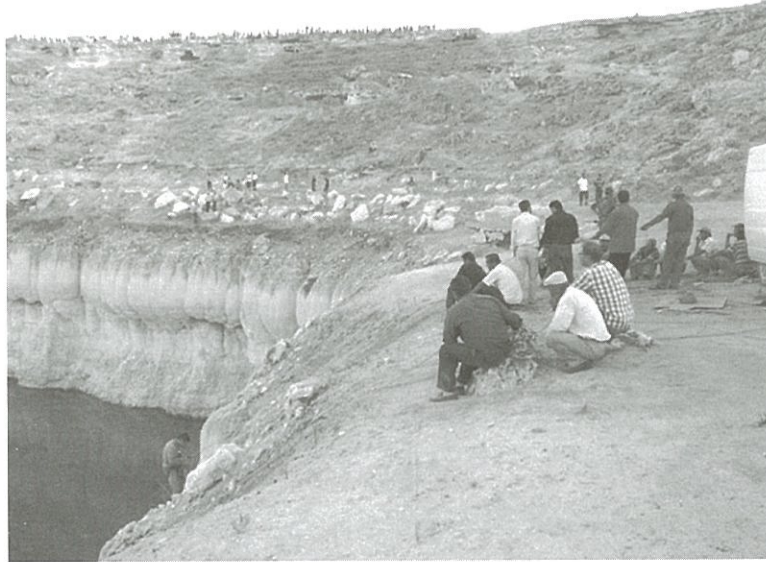


Fotoğraf 10.

Yukarıda maktulün yakınları , civar köylerden gelenler , askerler , cenaze görevlileri , gazeteciler ve Ahmet için oldukça gergin bir bekleme süreci başlamıştı. Rıza ve Fatih yaklaşık 110 metre derinliğe inecek ve eğer cesedi bulabilirlerse kaldırma balonu ile su üstüne göndereceklerdi . Yani kaba bir tahminle 20 dk. içerisinde ceset su üstüne çıkmalıydı. Dalıştan önce yaptıkları konuşmada ; Rıza ve Fatih ,eğer cesedi hatta yakın bir yerde bulabilirlerse ,hatta bağlayacaklar , kaldırma balonu ile uğraşmayacaklardı. Bu konuda çekinceleri vardı. Kaldırma balonu ile ceset yukarıya gönderildikten sonra Rıza ve Fatih dipte balon rüzgar etkisi ile gölde serbestçe dolaşacak ve eğer herhangi bir şekilde hava kaçırırsa bu sefer daha derin ve tam olarak belli olmayan bir yerde batabilecekti. Gölde su üstünde kaldırma balonunu emniyete alacak hiç kimse yoktu.

Rıza ve Fatih dalışa başladıklarında saatleri 15.42 yi gösteriyordu. Birlikte sakince 10 metreye indiler ve Nitrox 36 gazını bırakıp dipte soluyacakları üçlü karışıma geçip dakikada 25 metre hızla dibe doğru inmeye başladılar. Fatih 40 metre civarında yavaşladı ve kuru elbisesinin bacak cebindeki küçük fotoğraf makinesini çıkarıp daha sonra dönüş yolunda almak üzere hatta bağladı. Bu kısa duraklamanın ardından zifiri karanlığın ve buz gibi suyun içinde göl duvarındaki garip kayaç oluşumlarını izleyerek derinliklere doğru kaymaya devam ettiler. 90 metreyi geçtiklerinde yavaşlamak ve nötr yüzerlikte olabilmek için denge yeleklerini hızla hava doldurmaya başladılar ve tam 100 metre derinlikte dibe ulaştılar. Göl kenarı dimdik hiçbir eğim yapmadan 100 metreye iniyor ve yaklaşık 45° lik bir eğimle daha derine doğru devam ediyordu. Daha önce konuşulduğu gibi Rıza , makarasını hatta bağlayıp yarım dairesel bir arama için hazırlanırken Fatih ona dipte bir şeyi işaret etti. Maktul ayağında 20 kg ağırlıkla pantolonlu , çorapları ayağında ve tişörtü koltuk altına sıyrılmış bir şekilde eğimli tabanda sağ tarafının üzerine doğru yatıyordu. Fatih yanında taşıdığı kilitli bağı maktulün koltuk altına sardı ve hatta bağladı. Rıza da dipte bu bağlantıları kontrol ettikten sonra hızla yukarıya doğru çıkmaya başladılar. Aşağıda , işleri umdukları derinlikten hem çok daha sığda hemde çok kısa sürede tamamlanmıştı. 60 metre derinliğe geldiklerinde karışım gazı bırakıp hava solumaya başladılar ve dalış bilgisayarlarının öngördüğü derinliklerde deko yaparak yükselmeye devam ettiler.

Yukarıda bekleyenler artık yavaş yavaş umutlarını kaybediyorlardı. Rıza ve Fatih dalalı neredeyse 40 dakika geçmiş fakat yüzeye gönderilmesi beklenen kaldırma balonu henüz ortalarda yoktu. (fotoğraf 11 / fotoğraf 12)



Fotoğraf 11.

Rıza ve Fatih dekolarını tamamlayıp yüzeye ulaştıklarında , sualtında tam 68 dakika geçirmişlerdi. Yukarıda yüzlerce kişi sessizce onları izliyor gelecek haberi tedirginlikle bekliyorlardı. Rıza yukarıda bekleyen Ahmet'e ;"Tamam Bulduk" diye bağırdı , kısa bir sessizliğin ardından birkaç sevinç narası ağıtlara ve ağlama seslerine karışarak Obruk Gölü çanağında yankılandı.

Dalış hattı , yukarıdakiler tarafından yavaş yavaş çekilmeye başlandı. Önce yedek deko tüpleri ardından 30 metre derinlikte bırakılan hava tüpleri yüzeye ulaştı . Rıza ve Fatih hattın çıkardıkları tüpleri şişme bota sabitlediler ve hattı yukarıya çekilmeye devam ettiler. Belli bir süre sonra hattın sonu yüzeye yaklaştığında Rıza ve Fatih yukarıdakilere durmalarını söyledi ve çıkartılan maktulu ceset torbasına koymak için tekrar dibe indiler. Maktulün yakınları , cesedin o halde gazeteciler tarafından görüntülenmesini istememişlerdi.

Cesetle birlikte yüzeye tekrar ulaşıldıktan sonra sabah yapılan çalışmalar bu sefer ters olarak tekrar başladı. Fatih ve Rıza ekipmanlarını çıkartıp bota sabitledikten sonra bütün ekipman ve cesedin yukarıya çıkartılma işlemi başladı. Rıza yine göl yüzeyinde suda , Fatih ise yamacın ucunda yerini aldı.

Bütün ekipman yukarıya alınıp , Rıza' da gölden çıkıp karaya ayağını bastığında saat 22.30 olmuştu.

Günler boyu süren hazırlık , yolculuk ve son gün yapılan kesintisiz 15 saat süren çaba sonuçsuz kalmamış ; emniyet kuvvetleri davayı kapatacak kanıtlara , acılı maktul yakınları ise kendisine karşı son görevlerini yerine getirecekleri merhum Mehmet Mustafa Öcal'a kavuşmuşlardı(fotoğraf 12).



Fotoğraf 12.

PFO Teşhisi Konulmasında ve Derecelendirilmesinde

Bilgisayar Destekli Karar Verme

Burak PARLAK¹, S. Murat EĞİ¹, Salih AYDIN², Özlem Batukan ESEN³, Serap TEKİN³, Peter GERMONPRE⁴

Costantino BALESTRA⁴, Alessandro MARRONI⁴

¹Galatasaray Üniversitesi, ²İstanbul Üniversitesi, ³Memorial Hastanesi, ⁴DAN Europe

PFO teşhisi konulmasında Ultrasonografi, Manyetik Rezonans gibi farklı Tıbbi Görüntüleme sistemlerinden yararlanılmaktadır. Ancak bu teşhisler konulurken gözönünde tutulan temel kriterler PFO genişliği ile açıklığının zamansal olarak değişimidir.

Sayısal Görüntü İşleme teknikleri günümüzde askeri, tıbbi, sanayi vb. farklı alanlarda kullanılmakta, özellikle Otomasyon ve Bilgisayar Destekli karar verebilmeye yönelik uygulamalarda başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Bilimselliği yayıncılar ve farklı uygulamalar üzerinde kanıtlanmış algoritmalar-yazılımsal yöntemler ile tek bir uzmanın/kullanıcının uzun zaman gerektirebilecek veya yapabilmesi imkansız olan analizleri bilgisayar ortamında yapabilmek günümüzde objektif karar verebilmede ve tıbbi sistemler için doktorların teşhis koyabilmesinde önem arz etmektedir.

Dar bir alanda yer alan 0-1-2 olarak özetlenebilecek güncel PFO sınıflandırma yaklaşımının niceliksel olarak yetersiz kaldığı öngörülmektedir. Birim alandan geçebilecek kabarcık sayısı ve kabarcık büyüklüklerinin tanımlanmamış olması bu yöntemin paradoksal emboli ve vurgun ile sonuçlanabilecek PFO rahatsızlıklarını incelemede yetersiz kılmaktadır.

Suallı dalgıçları açısından büyük önem arz eden kabarcık oluşumu ve bu kabarcıkların geçişleri, kabarcık yoğunluğu ve PFO üzerindeki etkileri yürüttüğümüz projenin esasını teşkil etmektedir. Projede yeni ve daha gerçekçi bir sınıflandırma ile kabarcık-PFO ilişkisini kolaylıkla ortaya çıkarabilecek bir yazılım ortamı çerçevesinde güncel yöntemlerle dar bir sınıflandırma ile incelenen PFO'yu teşhis edebilmede doktor ve uzmanlara yön gösterebilecek ortam sağlanması hedeflenmiştir.

PFO uygulamasında birleşik bir Sayısal Görüntü İşleme algoritması kullanılarak Ekokardiyografi görüntüleri ile PFO teşhisi edilebilmekte ve derecelendirilmektedir. PFO teşhisi konulmasında uzman görüşü ve desteği özellikle dalgıçın dalışa devam etmesi veya istirahat etmesi konularında gereklidir. Ekokardiyografi görüntülerinin uzaysal çözünürlüğü, anatomik yapılarda sağlayabileceği detaylar, zıtlık/kontrast bilgisi, zamansal çözünürlüğü PFO'yu teşhis edebilmede uygulamanın doğru sonuçlar çıkarabilmesini sağlamaktadır.

Uygulamanın doktor ve uzman görüşü ihtiyacını tamamen ortadan kaldırabileceği gibi bir durum söz konusu değildir. Teşhis ve tedavi için uzmana yardımcı olabilmek, bunu yaparken sayısal veriler ışığında kabarcık/yüzey alanı gibi oranlar vasıtasıyla daha geniş ölçekte PFO'nun sınıflandırılabilmesi düşünülmektedir.

Normal olarak bir popülasyonda %25-30 arasında değişen oranlarda görülebileceği ifade edilen PFO'nun yüksek basınç altında veya ani basınç değişimleri yaşanan durumlar haricinde pek etkisi bulunmamaktadır. Sonuç olarak bu tür ani basınç ortamlarında çalışan dalgıçlar için PFO analizinin yapılması ve analiz sonuçlarına göre hareket edilmesi dalgıç sağlığı açısından önemli olabileceği öngörülmektedir.