

MARMARA DENİZİ 2010 SEMPOZYUMU
BİLDİRİLER KİTABI
25-26 Eylül 2010

Bakırköy Yunus Emre Kültür Merkezi, İstanbul

Sempozyum Bilim ve Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Veysel AYSEL, Çanakkale 18 Mart Üniv.
Prof. Dr. Akın CANDAN, İstanbul Üniv., TÜDAV
Prof. Dr. Namık ÇAĞATAY, İstanbul Teknik Üniv.
Prof. Dr. Melih Ertan ÇINAR, Ege Üniv.
Prof. Dr. Kasım Cemal GÜVEN, TÜDAV
Prof. Dr. Tuncer KATAGAN, Ege Üniv.
Prof. Dr. Enis MORKOÇ, Marmara Üniv.
Dr. Nilüfer ORAL, Bilgi Üniv.
Prof. Dr. Emin ÖZSOY, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü
Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK, İstanbul Üniv., TÜDAV
Prof. Dr. Hüseyin ÖZTÜRK, İstanbul Üniv., TÜDAV
Prof. Dr. Cemal TURAN, Mustafa Kemal Üniv.

MARMARA DENİZİ 2010 SEMPOZYUMU
BİLDİRİLER KİTABI
25-26 Eylül 2010
Bakırköy Yunus Emre Kültür Merkezi, İstanbul

EDİTÖR
Bayram ÖZTÜRK

Bu kitabın bütün hakları Türk Deniz Araştırmaları Vakfı'na aittir. İzinsiz basılamaz, çoğaltılamaz. Kitapta bulunan makalelerin bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir.
All rights are reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means without the prior permission from the Turkish Marine Research Foundation (TUDAV).

Copyright: Türk Deniz Araştırmaları Vakfı
ISBN- 978-975-8825-22-6

Kaynak Gösterme: Marmara Denizi 2010 Sempozyum Bildiriler Kitabı, ÖZTÜRK, B. Ed, TUDAV Yayın no:32

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı
P.K. : 10, Beykoz, İSTANBUL, 34820
Tel:0216 424 07 72
Faks: 0216 424 07 71
E-posta: info@tudav.org, tudav@superonline.com
Web site: www.tudav.org

Basım yeri: Express Matbaa. İkitelli O.S.B. Deposite İş Merkezi A6/2. Normal Kat
Bağımsız Bölüm No:19 Küçükçekmece-İstanbul

ÖNSÖZ

Büyük bir katılım ve başarıyla yapılan “**Marmara Denizi 2000**” Sempozyumunun üzerinden on yıl geçti ama Marmara Denizi’ndeki ekolojik sorunlar daha da arttı. Örneğin on yıl önce bu denizde müsilağ sorunu yoktu, şimdi ise balıkçılık ve ekosistem için önemli bir tehdit. İklim değişikliği konusu da on yıl önce tartışılmadı çünkü Kızıldeniz kökenli canlılar daha bu denize girmemişti. Oysa artık balon balıklarından, deniz analarına kadar birçok yabancı tür bu denize girmiş durumda. Balıkçılıktaki kriz ise daha da derinleşiyor. Lüfer balığının 14 cm’lik yavruları yıllardır nesli yok olma pahasına avlanıyor. Orkinosların Marmara Adası civarındaki aşk üçgenleri ise dağıtıldı. Kılıç, Uskumru, Kolyos, Mersin, Kalkan, Böcek, İstakoz artık bu denizden çekildi. Sürdürülebilir balıkçılık yerini aşırı avcılığa bıraktı. Oysa bu denizin her tarafı bize ait, iç denizimiz ve korunmasından ve yönetiminden sadece biz Türkler sorumluyuz. İstanbul gibi bir kent, Marmara gibi görece zengin bir bölge bu denizin etrafında ama denizi derin çöp ve lağım çukuru olarak kullanıyoruz. Bu durumun önüne geçmek için hepimizin bir ortak akılda buluşması gerekiyor. On yıl önce önerdiğimiz bütün koruma tedbirleri hala geçerli, bütünsel bir eylem planı yapmak, aşırı ve kaçak balıkçılığı önlemek, gemi kökenli özellikle petrol kirliliği için tedbir almak, kıyı kullanımına özen göstermek, arıtma tesislerini tamamlamak gerekiyor. Uzun dönemli ciddi ve tartışmaya açık bir izleme projesi her zamankinden daha fazla gerekli.

Marmara Denizi aynı zamanda deprem üreten bir alan ve deprem araştırmaları için bu doğal laboratuvarı bilimsel olarak izlemek gerekiyor. Uzun erimli, sürekliliği olan deprem araştırmalarının yapılması için yetkililerin kaynak yaratarak sorumlu davranması lazım.

Türk Boğazları’ndan geçen tehlikeli madde taşımacılığı ise her geçen gün artıyor. Yani, İstanbul başta olmak üzere bütün Marmara Denizi kıyıları ve Çanakkale Boğazı büyük bir risk altında. Bu risk sadece ekolojik değil aynı zamanda ekonomik bir risk. Bu nedenle, olası kaza durumunda en az zarar için hızlı bir eylem planı için hazırlık yapmak ve uzman yetiştirmek gerekiyor.

Bunun yanında, Marmara Denizi’nin korunması konusunda kitlelere koruma bilinci aşılamak gelecek kuşaklara iyi bir yatırım olacaktır.

Sempozyumda Marmara Denizi konusunda çok değerli bilgiler bir kitapta toplanarak bu konuda çalışan ve gelecekte çalışacak uzmanların yararlanması amaç edinilmiştir. Sempozyuma katılan bütün saygın uzmanlara, toplantı için katkıda bulunan Bakırköy Belediye Başkanı Sayın **Ateş Ünal ERZEN ve ekibine, ARAS Gemi Kurtarma ve Deniz İnşaat Tic. Ltd. Şirketine, MEKE Deniz Temizliği Ltd. Şirketine, DOKAY Mühendislik ve Danışmanlık Ltd Şirketine, EuroSpill Association ve Marinpak Limited Şirketine teşekkür ederiz.**

Prof.Dr.Bayram ÖZTÜRK
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Başkanı

İÇİNDEKİLER

Marsili'nin İlk Oşinografi Seferi (1679-1680) ve İstanbul Boğazı Yoğunluk Akıntılarını Açıklaması.....	1
<i>Marsili's First Scientific Oceanographic Cruise (1679-1680) and Exposition of Bosphorus Density Current</i>	
Nadia PINARDI, Franca MORONI, Emin ÖZSOY	
Meksika Körfezi'ndeki Petrol Yayılımından Alınacak Dersler.....	6
<i>Lessons Learned from Deepwater Horizon Spill at Gulf of Mexico</i>	
M. Kerem KEMERLİ	
<u>MARMARA DENİZİ MARSİLİ (MARMARA SEA, MARSİLİ)</u>	
İstanbul Boğazı'nda Marsili'nin Akıntı Ölçümleri.....	12
<i>Marsili's Current Measurements in the Bosphorus</i>	
Emin ÖZSOY, Nadia PINARDI, Franca MORONI	
Luigi Ferdinando Marsili'nin Bilimsel Yaşam Hikayesi.....	19
<i>A Scientific Biography of Luigi Ferdinando Marsili</i>	
Emin ÖZSOY, Nadia PINARDI, Franca MORONI	
Marsili İstanbul'da-Notları, Haritaları ve Çizimleri.....	25
<i>Marsili in Istanbul Notes, Maps and Drawings</i>	
Emin ÖZSOY, Nadia PINARDI	
Tarihsel Açından Marsili'nin Askeri - Diplomatik Kariyeri: Batı - Doğu Karşıtlığı ?.....	33
<i>Military-Diplomatic Career of Marsili from a Historical Perspective: West versus East?</i>	
Emin ÖZSOY	
İstanbul -Venedik Ekseninde Piri Reis'ten Marsili'ye Deniz-Bilim ve Güncel Tarihi.....	39
<i>Oceanography from Piri Reis to Marsili on the Venice - İstanbul Axis and Its Modern History</i>	
Emin ÖZSOY	
Osmanlı Topraklarında Çok Yönlü Bir Bolonyalı: Osmanlı İmparatorluğu'nda Luigi Ferdinando Marsigli'nin Hayatı ve Aktiviteleri.....	46
<i>A Bolognese Polymath in Ottoman Lands: The Life and Activities of Luigi Ferdinando Marsigli in the Ottoman Empire</i>	
Özgür KOLÇAK	

TÜRK BOĞAZLARI (TURKISH STRAITS)

Türk Boğazlar Sistemi Gözlem ve Model Öngörü Sistemleri.....	52
<i>Turkish Straits System Observation and Forecast Systems</i>	
Ersin TUTSAK, Adil SÖZER, Özgür GÜRSES, Emin ÖZSOY	
Türk Boğazları Oşinografi Atlası ve Boğazların Su Bütçesi.....	57
<i>The Oceanographic Atlas of the Turkish Straits and Its Water Budget</i>	
Mustafa ÖZYALVAÇ, Halil İbrahim SUR	
Marmara Denizi'nde Deniz Ulaşımı ve Türk Boğazları	64
<i>Maritime Transportation and Risk Management in the Turkish Straits</i>	
Cahit İSTİKBAL	
Türk Boğazları Bölgesi'nde Meydana Gelen Deniz Kazalarının Uyum Analizi İle İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	74
<i>Statistical Evaluation of Shipping Accidents in the Turkish Straits Areas Using Correspondence Analysis</i>	
Güler Bilen ALKAN, Ayşe TAŞ	
Türk Boğazları, Güvenlik ve Gemi Trafik Hizmetlerine Hukuki Bir Bakış.....	85
<i>Legal Aspects of VTMS in the Turkish Straits</i>	
Nilüfer ORAL	
Özel Duyarlı Deniz Alanı ve Türk Boğazlar Bölgesi.....	91
<i>Particularly Sensitive Sea Areas and the Turkish Straits System</i>	
Kamil Özden EFES	
Marmara Denizi'nde Deniz Müdahale Tekniklerinin Mevcut Tehlikeli Madde Taşımacılığı Açısından Değerlendirilmesi.....	98
<i>Assessment of Marine Response Techniques to the Hazardous and Noxious Substances Considering the Actual Transportation through the Marmara Sea</i>	
Bilal EMİROĞLU, Serpil PARLAK	
Deniz Çevresinin Kirlenmesinde Acil Müdahale Kanunu Hakkında Genel Değerlendirme.....	116
<i>General Assessment Regarding the Act of Emergency Response in case of Environmental Pollution</i>	
Hacı KARA	
İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Projesi: Genel Bir Bakış.....	125
<i>General Evaluation of Istanbul University Yenikapı Shipwrecks Project</i>	
Ufuk KOCABAŞ	

İstanbul Yenikapı Metro ve Marmaray Kazıları Arkeozoolojik Sonuçları.....	132
<i>Archaeozoological Results of Istanbul-Yenikapı Metro and Marmaray Excavations</i>	

Vedat ONAR, Gülsun PAZVANT, Altan ARMUTAK

Marmara Denizi'nde "Selanik" Araştırma seferi Üzerine Notlar.....	142
<i>Some Remarks on the "Thessaloniki" Expedition in the Marmara Sea</i>	

Irina DEGTAREWA

Bir Japon Diplomatı, Hitoshi Ashida'nın, "İstanbul Boğazı Ulaşım Rejimi Tarihi Üzerinde Araştırma" İsimli Kitabının Tanıtımı.....	146
<i>Introduction for "Historical Assessment of Ship Passage Regime in the Istanbul Strait", a Book Written By a Japanese Diplomat, Hitoshi Ashida</i>	

Ayaka AMAHA ÖZTÜRK

DENİZ JEOLJİSİ (MARINE GEOLOGY)

Marmara Denizi Tabanında Kuzey Anadolu Fayı Boyunca İzlenen Siyah Sülfidli Çökeller ve Karbonat Kabuklarının Kökeni ve Deprem Etkinliği ile İlişkisi.....	150
<i>Origin of the Black Sulphidic Sediments and Carbonate Crusts Associated with the North Anatolian Fault Beneath the Sea of Marmara and their Relation with the Earthquake Activity</i>	

M. Namık ÇAĞATAY

Marmara Denizi'nde Kaç Tane Ada, Adacık ve Kayalık Var?.....	166
<i>How Many Islands, Islets and Rockies Are There in the Sea of Marmara?</i>	

T. Ahmet ERTEK

MARMARA DENİZİ'NDE BİYOÇEŞİTLİLİK (BIODIVERSITY IN THE MARMARA SEA)

Türk Boğazlar Sistemi'nin Karadeniz'in Akdenizleşmesi Sürecindeki Rolü...	172
<i>The Role of Turkish Straits System in the Mediterraneanization Process of the Black Sea</i>	

Murat SEZGİN, Tuncer KATAĞAN, A. Kerem BAKIR

Marmara Kıyıları (Türkiye) Deniz Algleri ve Deniz Çayırlarının Kompozisyonu.....	178
<i>The Composition of the Marine Algae and the Seagrasses of Marmara Seashore</i>	

Veysel AYSEL, Hüseyin ERDUĞAN, Berrin DURAL, Rıza AKGÜL, Orkun AYSEL

Marmara Denizi ve Boğazların Poliket (Annelida: Polychaeta) Kontrol Listesi.....	197
<i>Check-list of Polychaetes (Annelida: Polychaeta) in the Sea of Marmara and Turkish Straits</i>	
Melih Ertan ÇINAR	
Marmara Denizi'nde Dağılım Gösteren Sipuncula Türleri.....	217
<i>Sipuncula Species Distributed in the Sea of Marmara</i>	
Şermin AÇIK ÇINAR	
Marmara Denizi'nin Türkiye Pycnogonid Faunasındaki Yeri.....	225
<i>The Importance of the Marmara Sea in the Pycnogonid Fauna of Turkey</i>	
Cengiz KOÇAK, Tuncer KATAĞAN	
Türk Boğazları Sistemindeki Amfipod Krustase Çeşitliliği ve Türkiye Denizleri Faunası'ndaki Durumu	229
<i>Amphipod Crustacean Biodiversity in Turkish Straits System and their Status in Turkish Seas Fauna</i>	
Kerem BAKIR, Murat SEZGİN, Tuncer KATAĞAN	
Güney Marmara ve Kuzey Ege Bentosunda Ana Örtüyü Oluşturan Guruplar ve Mevsimsel Değişimler.....	237
<i>The Main Benthic Groups in the Main Cover of Benthos and Their Seasonal Changes in the South Marmara and North Aegean Sea</i>	
Bülent TOPALOĞLU	
Türk Boğazlar Sistemi Dekapod Krustase Çeşitliliğinin Türkiye Denizleri Faunası'ndaki Durumu	246
<i>Decapod Crustacean Diversity of the Turkish Straits System and its State in the Fauna of Turkish Sea</i>	
Tahir ÖZCAN, A. Suat ATEŞ, Tuncer KATAĞAN	
Marmara Denizi Kıyılarında Dağılım Gösteren Bazı Mollusca Türlerinin Sistematik ve Ekolojik Özellikleri.....	253
<i>Systematic and Ecological Features of Some Mollusca Species Distributed along the Marmara Sea Coast</i>	
Banu BİTLİS, Bilal ÖZTÜRK, Alper DOĞAN, Mesut ÖNEN	
Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı Echinoderm Faunası.....	266
<i>Echinoderm Fauna of the Marmara Sea and Istanbul Strait</i>	
Elif ÖZGÜR, Bayram ÖZTÜRK	
Marmara Denizi'nin Deniz Memelileri.....	272
<i>Marine Mammals of the Marmara Sea</i>	
Ayhan DEDE	

MARMARA DENİZİ'NDE BALIKÇILIK (FISHERY IN THE MARMARA SEA)

İstanbul Adalarında Hayalet Avcılık..... <i>Ghost Fishing around the Istanbul Islands</i> Taner YILDIZ, F. Saadet KARAKULAK	282
Marmara Denizi Balıkları ve Demersal Tür Topluluklarının İncelenmesi..... <i>Fish Fauna of the Sea of Marmara and Demersal Fish Assemblages</i> Çetin KESKİN, Lütfiye ERYILMAZ	289
Marmara Denizi'nden Örneklenen Büyük Lekeli Kedi Köpekbalığı <i>Galeus melastomus</i> Rafinesque, 1810'un Beslenmesi Üzerine Bir Ön Çalışma..... <i>A Preliminary Study on Feeding Habits of Black-Mouth Catshark Galeus melastomus Rafinesque, 1810 Sampled from the Sea of Marmara</i> Muammer ORAL	312
Marmara Denizi'nde Kılıç Balığı Üzerine Bir Derleme..... <i>A Review about the Swordfish in the Marmara Sea</i> Tuğrul Zahit ALIÇLI	317
Marmara Denizi ve Karadeniz'de Bulunan Tirsi (<i>Alosa immaculata</i> Bennett, 1835) Populasyonlarının Morfometrik ve Meristik Analizi..... <i>Morphometric and Meristic Analysis of Black Sea Shad (Alosa immaculata Bennett, 1835) Populations in the Marmara Sea and Black Sea</i> Cemal TURAN, Deniz YAĞLIOĞLU, Bayram ÖZTÜRK, Deniz ERGÜDEN, Mevlüt GÜRLEK, Funda TURAN	326
Marmara Denizi'nde Mersin Balığı'nın Dünü ve Bugünü..... <i>The Past and the Future of Sturgeon in the Marmara Sea</i> Devrim MEMİŞ, Güneş YAMANER	335
2000'li Yılların Başında Marmara Denizi Balıkçı Filosunun Yapısal Özellikleri..... <i>Structural Characteristics of the Marmara Sea Fishing Fleet in the Early 2000s</i> Mustafa ZENGİN, Hasan GÜNGÖR, Günay GÜNGÖR, Murat DAĞTEKİN, Haşim İNCEOĞLU, Gazi DÜZ, Kemal BENLİ, Engin KOCABAŞ	345
Kuzey Marmara Denizi'nde Trol ve Algarna Ağları ile Yapılan Avcılıkta Av Kompozisyonu ve Hedef Dışı Avın Değerlendirilmesi..... <i>A Study on the Catch Composition and Bycatch of Demersal Trawl and Shrimp Beam Trawl in the Northern Sea of Marmara</i> Tomris Deniz BÖK, Didem GÖKTÜRK, Abdullah E. KAHRAMAN, Zahit T. ALIÇLI, Tuncer ULUTÜRK	355

Marmara Denizi Karides (<i>Parapenaeus longirostris</i>) Balıkçılığında Hedef ve Hedef Dışı Av Oranlarının Tahmini.....	363
<i>Estimation of the Target and Non-Target Species Rates in the Marmara Sea Shrimp Fisheries</i>	
Mustafa ZENGİN, Hamza POLAT, Sabahattin KUTLU	
Marmara Denizi'ndeki Derinsu Pembe Karidesinin (<i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846)) Bazı Biyolojik Özellikleri ve Avlanma Oranları.....	375
<i>Some Biological Characteristics and Catch Rates of Deepwater Rose Shrimp (Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846)) in the Marmara Sea</i>	
Ali İŞMEN, M.Fatih YAZICI, Çiğdem YİĞİN, Mukadder ARSLAN	
Çanakkale Boğazı'nda (Lapseki, Çanakkale) Yeni Bir Kayıt: Manila Kum Midyesi <i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams & Reeve, 1850)	383
<i>A New Record of Manila Clam Ruditapes philippinarum (Adams & Reeve, 1850) in the Çanakkale Strait (Lapseki, Çanakkale)</i>	
Pınar İŞMEN, Umur ÖNAL, Sezginer TUNÇER, Hakan ERDAL	
Batı Marmara'da Beyaz Kum Midyesinin (<i>Chamelea gallina</i> Linnaeus, 1758) Boy Dağılımı, Yaşı, Büyümesi ve Birim Av Miktarı.....	387
<i>Length Distribution, Age, Growth and Catch per Unit Effort of Striped Venus in the Western Marmara</i>	
Mustafa KÖSEOĞLU, Ali İŞMEN, Çiğdem YİĞİN, Mukadder ARSLAN	
<u>LÜFER BALIĞININ KORUNMASI (PROTECTION OF BLUEFISH)</u>	
Balık Bolluğundan Tükenişe Giderken Geçmiş Özlem.....	396
Asaf ERTAN	
Kofana Gitti, İstanbullu Lüferi Geri İstiyor.....	401
Bayram ÖZTÜRK	
Lüfer İle İlgili Av Yasaklarının Gözden Geçirilmesi.....	403
Muharrem AKSOY	
<u>DENİZ KİRLİLİĞİ VE ÖNLENMESİ (MARINE POLLUTION AND ITS PREVENTION)</u>	
Marmara Denizi Bakteriyolojisi.....	406
<i>Bacteriology of the Sea of Marmara</i>	
Gülşen ALTUĞ, Mine ÇARDAK, Pelin S. ÇİFTÇİ, Sevan GÜRÜN	

Marmara Denizi Yenikapı - Yeşilköy Kıyısı Alanında Besin Tuzu ve Bakteri Dağılımı.....	415
<i>Distribution of Indicator Bacteria And Nutrient Levels in the Coastal Area of Yenikapı-Yeşilköy, Marmara Sea</i>	
Pelin S. ÇİFTÇİ, Gülşen ALTUĞ	
Marmara Denizi, İstanbul İli Kıyısı Alanında Patojen Bakteriler ve Bakteriyojik Kirlilik.....	422
<i>Pathogen Bacteria and Bacterial Pollution in the Coastal Area of the Sea of Marmara, Istanbul</i>	
Gülşen ALTUĞ, Sevan GÜRÜN, Onnocan HÜLYAR	
Çanakkale İli Kıyı Sularında İndikatör Bakteri ve Beta-Laktam Antibiyotik Dirençliği Düzeyleri.....	430
<i>Distribution and Beta-Lactam Antibiotic Resistance of Indicator Bacteria in the Coastal Area of Canakkale</i>	
Mine ÇARDAK, Ceyhan GENCER	
İstanbul Boğazı'nda Su Kolonunda <i>Enterobacteriaceae</i> Üyesi Bakterilerin Dağılım Frekansları ve Biyokimyasal Özellikleri.....	437
<i>Biochemical Characteristics and Frequency Distribution of Enterobacteriaceae Members in Water Column of the Istanbul Strait</i>	
Mine ÇARDAK, Gülşen ALTUĞ	
Marmara Denizi'nde Mucilaj Oluşumu.....	444
<i>Mucilage Formation in the Marmara Sea</i>	
Yelda AKTAN, Melek İŞİNİBİLİR, Bülent TOPALOĞLU, Ayhan DEDE	
Marmara Denizi'nde Mucilaj Oluşumu ve Bakteriyel Etkileşimler.....	456
<i>Occurrence of Mucilage and Bacterial Interactions in the Sea of Marmara</i>	
Gülşen ALTUĞ, Mine ÇARDAK, Pelin S. ÇİFTÇİ	
İzmit Körfezi'nde Meydana Gelen Alg Patlaması Üzerine Bir Araştırma - Haziran 2010.....	464
<i>A Study on the Red Tide of Izmit Bay-June 2010</i>	
Halim Aytekin ERGÜL, Ahmet KÜÇÜK, Mine TERZİ	
Marmara Denizi Zooplanktonun Son Yıllardaki Değişimi ve Mucilaj'ın Etkisi.....	469
<i>Recent Changes on the Zooplankton Composition in the Marmara Sea and the Effect of Mucilage</i>	
Melek İŞİNİBİLİR	

İstanbul Güneybatı Sahilinin Suyu Bağlı Rekreatyonel Aktiviteler için Kullanım Olanakları	483
<i>Opportunities of Istanbul Southwest Shoreline for the Use of Water-Based Recreational Activities</i>	
Nüket SİVRİ, Atakan ÖNGEN, N. Linda FRAIM	
İstanbul Boğazı ve Haliç Atmosferi Alt Tabakasındaki Aerosollerden Denizel Ortama As, Se ve Hg Girdisi.....	490
<i>As, Se and Hg Inputs from the Lower Layer of Atmosphere over the Istanbul Strait and Golden Horn to Marine System</i>	
Abdullah AKSU, Nuray BALKIS, Hakan HİÇSÖNMEZ, Mahmut S. ERŞAN	
Haliç'te Metal Kirliliği.....	498
<i>Metal Pollution in Golden Horn</i>	
Mahmut S. ERŞAN, Abdullah AKSU, Nuray BALKIS	
Marmara Denizi'nde Demersal Balıklarda (<i>Merluccius merluccius</i>) Pestisit İçerikleri.....	504
<i>Pesticide Levels in Demersal Fish (Merluccius merluccius) from the Marmara Sea</i>	
Nuray BALKIS, Abdullah AKSU, Mahmut Selim ERŞAN	
İzmit Körfezi (Marmara) Doğu Merkez ve Batı Baseni Su Kolonlarındaki Oşinografik Parametrelerin Mevsimsel Değişimlerinin Araştırılması.....	510
<i>A Study on the Seasonal Changes of the Oceanographic Parametres in the Water Column of the Eastern, Central and Western Basin of Izmit Bay</i>	
Halim Aytekin ERGÜL, Mine TERZİ, Bircan TELLİ	
Bayındırlık ve İskan Bakanlığının Kıyı Alanlarındaki Planlama Yetkileri, Bütünleşik Kıyı Alanları Planlaması ve İzmit Körfezi Örneği.....	514
<i>Planning Authority of the Ministry of Public Works and Settlement over Coastal Zones, Integrated Coastal Zone Planning and a Case Study of Izmit Bay</i>	
Hikmet HASPOLATLI, Semih AKBAŞ, Haluk BİLGİN	

MARSİLİ’NİN İLK OŞİNOGRAFİ SEFERİ (1679-1680) VE İSTANBUL BOĞAZI YOĞUNLUK AKINTILARINI AÇIKLAMASI

MARSILI’S FIRST SCIENTIFIC OCEANOGRAPHIC CRUISE (1679-1680) AND EXPOSITION OF BOSPHORUS DENSITY CURRENTS

Nadia PINARDI¹, Franca MORONI², Emin ÖZSOY³

¹ Dept. of Environmental Sciences, Univ. of Bologna, Ravenna, Italy

² Dept. of History, Univ. of Bologna, Bologna, Italy

³ Inst. of Marine Sciences, Middle East Technical Univ., Mersin, Erdemli,
Turkey

n.pinardi@sincem.unibo.it

ÖZET: Luigi Ferdinando Marsili’nin (1658-1730) ilk kez denizde yaptığı ölçümler gözden geçirilmektedir. Marsili deniz suyunun yoğunluğunu doğrudan ölçümlerle ilk kez büyük duyarlılıkla saptamış, İstanbul Boğazı’nda akıntıları ölçerek alt akıntının yüzeyin tersine olduğunu belirlemiştir. Marsili bundan sonra kararlı bir şekilde Boğaz değişim akıntılarının dayandığı bilimsel kuramı ortaya koymuş ve modern fiziksel oşinografinin akışkanlar dinamiği temelini atmıştır.

ABSTRACT: For the first-time, at-sea measurements of Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730) are reviewed. Marsili made the first direct measurements of sea-water density with surprising accuracy as well as the currents in the Bosphorus and observed the current reversal at depth. Based on these accurate measurements of his day, Marsili proceeded boldly to discover the scientific basis for the exchange flows of the Bosphorus Strait, laying the fluid dynamical foundations of modern physical oceanography.

INTRODUCTION

Oceanography is a scientific discipline concerned with the study of the Earth’s seas and oceans, drawing on the disciplines of physics, geology, biology and chemistry. The study of the sea has always been of great importance in terms of human cultural and economic activities, which makes oceanography an applied science requiring advanced technologies. Oceanography was characterized also by a naturalistic approach until the 1980s. Scientists explored the seas and oceans with the aim above all of characterizing and classifying the currents through direct measurements of their water mass properties. The situation changed radically in the ’nineties, when measurements began to be made remotely by artificial satellites

and submarine robotic instruments. Up to that point since the time of Marsili, the ocean had been measured with oceanographic cruises that collected water samples or measured temperature, salinity and other parameters directly from the ship.

Marsili's letters and travel notes from 1679-1680 are the first scientific reports of an oceanographic survey: the measurements that he made and described are the first scientific works that can be accepted as the beginnings of modern oceanography. He demonstrated that the sea could be measured quantitatively and repeatably, and recorded the results meticulously in his in travel and laboratory notes. Marsili was also the first to combine various scientific disciplines (natural sciences crossed with physics and mathematics), melding them in a way original and innovative for science. The notes and letters summarizing Marsili's scientific work on the Bosphorus Strait were reproduced in his printed treatise *Osservazioni intorno al Bosforo Tracio overo canale di Constantinopoli* (Marsili, 1681), presented to the visiting Queen Cristina of Sweden in Rome, translated into English by Soffientino and Pilson (2009). This was a decisive step in the history of modern ocean science still to develop almost three centuries later, since the measurements he made lead to the first scientific demonstration of density driven currents, providing fundamental insights into the theoretical basis of ocean dynamics (Moroni, 2003; Pinardi, 2009).



Fig.1 (a) The first page of Marsili's book '*Osservazioni Intorno al Bosforo Tracio*', (b) the path Marsili followed in his first cruise from Venezia to İstanbul (Pinardi, 2009).

Marsili's measurement technique

It is now understood that the density of in-situ water samples collected by Marsili on his voyage from Venice to İstanbul can successfully be reconstructed from the weight ("peso dell'acque") data originally reported by Marsili. This agreement between historical and modern methods of measurement, only achieved after a scrupulous search for key documents and identification of units in historical literature, made possible through recent efforts (Moroni, 2003), proves the reliability

of scientific methods used by Marsili, that were in fact far ahead of his time (Pinardi, 2009).

This recent understanding is in contrast with previous studies, which assumed the measurements to be representative of salinity (e.g. Soffientino and Pilson, 2005) and disregarded exact correspondence to density due to unknown temperature of the water samples. In fact these were the first known measurements of density (weight) in the west. In the east, the hydrometer was used to determine liquid density and a strict definition for a specific weight was given by Al-Khazini of 12th century Seljuk Empire in the 'Book of the Balance of Wisdom', following his predecessor Al-Biruni of Khwarezm in early 11th century, a follower of scientific method who also experimentally determined density (Rozhanskaya and Levinova, 1996),

Using Hooke's vase to collect seawater samples (Deacon, 1971, 1982; McConnell, 1982) Marsili was capable to measure the 'specific weight' or density of the different water samples using Archimede's principle for a body submerged in a fluid. The measurement apparatus was composed of an hydrostatic ampoule that was suspended in the fluid to be measured. In order to be precise enough to measure differences between rain water and marine waters, the specific ampoule to be used had been particularly recommended by Marsili's teacher, the mathematician Geminiano Montanari of Padua University, as indicated by his written memories. This method was found to be much more accurate in comparison to a hydrometer known since old ages, capable to detect 2-3% difference between densities of seawater and rainwater, as indicated by Montanari and experimentally verified by Marsili.

Marsili achieved these results through careful and meticulous experimental fieldwork along the Venice-Constantinople route and in various places along the Bosphorus Strait – the latter having been mentioned by Galileo Galilei in his *Dialogo sui massimi sistemi del mondo* as one of the places where attention should be focused in order to understand the profound reasons for the movement of the seas.

Marsili reported the results of his experiences in Constantinople in a way that abandoned the literary forms then in use – travel books and journals, portolans and pilot books, political and historical works – and instead presented his observations in the form of a scientific treatise (we might even say a long monographic article) in which all of the many data recorded go towards the same aim: measuring the weight of water and explaining the movement of the waters in the Bosphorus Strait.

Marsili's work went to press at the end of a period that had seen a growing interest in the terraqueous globe and the complexity of natural phenomena that caught scientists' attention as a form of highly variable phenomena. Benedetto Castelli wrote in his 1628 book *Della misura delle acque correnti* (*On the measure of the water currents*):

The truth is that this information, although of things near our senses, is often more abstruse and concealed than knowledge of things far, and far greater and more subtle is our comprehension of the movement of the planets and the periods of the stars than it is of that of the rivers and seas.

In the face of the complexity and variety with which natural phenomena manifested themselves, attempts at explaining them were manifold. Marsili proposed what was an innovative hypothesis for his times, which consisted of putting his masters' teaching into practice at sea and demonstrating that 'the sea can be measured' as in laboratory experiments of the Galilean tradition. His journey to the Levant and his eleven-month stay in Constantinople, although devised as an education in politics and diplomacy experience, were an opportunity for the young Marsili to experiment the validity of the techniques for measuring weight perfected by Galileo and his followers for use with natural phenomena.

The measuring procedure set up by Marsili allows a reliable reconstruction of the Bosphorus water density (Pinardi, 2009). His voyage from Venice to Constantinople may thus be considered the first modern oceanographic cruise where water sample undergo quantitative analysis giving information on sea water mass properties from which it is then possible to understand the Bosphorus current dynamics. Even more surprising is the accuracy of the reconstructed density measurements, highlighting the fact that the hydrostatic ampoule is a surprisingly accurate instrument, measuring very small differences.

CONCLUSIONS

The agreement shown between the values derived from data collected using modern techniques and those calculated from Marsili's measurements goes to demonstrate that Marsili's scientific method was sufficiently rigorous to allow the reconstruction of realistic values for seawater properties, even though a lack of description does not allow a perfect knowledge of the procedure used.

REFERENCES

- DEACON, M., 1971. *Scientists and the Sea 1650-1900: A Study of Marine Science*, Academic Press, 445 pp.
- DEACON, M., 1982. *Modern Concepts of Oceanography*, Hutchinson Ross, 385 pp.
- MARSILI, L. F., 1681. *Osservazioni Intorno al Bosforo Tracio overo Canale di Constantinopoli*, Rappresentate in Lettera alla Sacra Real Maestá Cristina Regina di Svezia da Luigi Ferdinando Marsigli. Nicoló Angelo Tinassi, Roma.
- MCCONNELL, A., 1982. *No Sea too Deep; the History of Oceanographic Instruments*, Adam Hilger Ltd., Bristol.
- MORONI, F., 2003. *Osservazioni intorno al Bosforo Tracio overo canale di Costantinopoli di Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730)*, PhD Thesis, University of Bologna, Faculty of Cultural Heritage, 154 p.
- PINARDI, N., 2009. *Misurare il mare. Luigi Ferdinando Marsili nell'Egeo e nel Bosforo 1679-1680*, Bononia University Press (collana Grandi opere), 83pp.
- ROZHANSKAYA, M., LEVINOVA, I. S., 1996. "Statics", p. 639, in Rashed, Roshdi; Morelon, Régis (1996), *Encyclopedia of the History of Arabic Science*, 1 & 3, Routledge, 614–642, (also see articles at http://en.wikipedia.org/wiki/Abu_Rayhan_Biruni#Experimental_mechanics and <http://en.wikipedia.org/wiki/Al-Khazini>).
- SOFFIENTINO, B., PILSON, M.E.Q., 2009. *Osservazioni Intorno al Bosforo Tracio Overo Canale di Constantinopoli Rappresentate in Lettera Alla Sacra Real*

Maestá Cristina Regina di Svezia da Luigi Ferdinando Marsilii, 1681: First English Translation, with Notes, *Earth Sciences History*, 28 (1): 57-83.

SOFFIENTINO, B., PILSON, M.E.Q., 2005. The Bosphorus Strait, a special place in the history of oceanography. *Oceanography*, 18(2): 16-23.

MEKSİKA KÖRFEZİ’NDEKİ PETROL YAYILIMINDAN ALINACAK DERSLER

LESSONS LEARNED FROM DEEPWATER HORIZON SPILL AT GULF OF MEXICO

M. Kerem KEMERLİ

Eurospill Association, 61, Sevenhampton, Cheltenham, Gloucestershire UK.
www.eurospill.eu

ÖZET: 20 Nisan 2010’da Meksika Körfezindeki Deepwater Horizon isimli Petrol Üretim platformunda oluşan kaza tüm Dünya’nın petrol kazalarına ve ön hazırlıklara bakışını tamamen değiştirdi. Bir Petrol profesyonelinin deyişiyle “tüm bilinenler silindi ve yeniden yazılmaya başlanıyor”.

Öyle bir kaza düşünün ki, literatürdeki tanımlarda “Felaket” diye geçen yetmişbin (70.000) varil döküntü 4 ay boyunca hergün yenileniyor. Kazanın yol açtığı kirliliğe müdahale için günde 7000 gemi, 700 mavna, 1000 skimmer, 1.000.000 metreden fazla bariyer, ve 50.000 kişi çalışıyor. Operasyonun sahibi BP, çevreden gelen tazminat taleplerinden dört yüz milyon (400.000.000) usd civarını bugüne kadar karşılamış ve tazmin taleplerini değerlendirip cevap vermeye devam ediyor, Amerika Devleti’ne de yirmi milyar (20.000.000.000.-) usd karşılığı muhtemel ihtiyaçlar için depozito yatırmış durumda.

Her şeyden önemlisi ise tam 11 insan artık yaşamıyor.

Böyle bir kaza her zaman her yerde karşımıza çıkabilir. Önlenmesi ve/veya oluşması halinde zararın azaltılması için tedbir almak lazım. Kağıt üzerindeki Hazırlık yetmiyor. Gerçek hayattaki bir kazada atmosferinden denizin derinliklerine, devlet kurumlarından özel şirketlere, STK’lardan dilencilere o kadar farklı disiplin ile mücadele etmek gerekiyor ki, bakınız bunu Deepwater Horizon müdahale operasyonunun başındaki emekli amiral Todd Allen, nasıl tanımlıyor: “3 boyutlu savaş yönetimi”

İhtiyacımız, **Planlamayla** başlayan ve **Tatbikatlarla** test edilen bir **Hazırlık, Afet Yönetimi** bilgisi ve **İletişim**.

Belki de hepsinden önemlisi Ülkesinin ve Halkının değerlerine sahip çıkan Devlet Otoritesi.

Başkan Obama, müdahale sırasında bizzat verdiği demeçler ve yönlendirmesiyle müdahale operasyonunun çok başarılı olmasını sağlamakta kalmadı, 1989 yılında Alaska’da olan kaza sonrası “Dünya’nın en iyi hazırlıklı olma kanunu” diye bilinen OPA 90’ın değiştirilmesi ve hazırlıklı olma şartlarının yenilenmesi için de düğmeye bastı.

Sanayi, Çalışmak, Üretmek ve Kazanmak zorunda ki halkın refah seviyesi yükselsin.

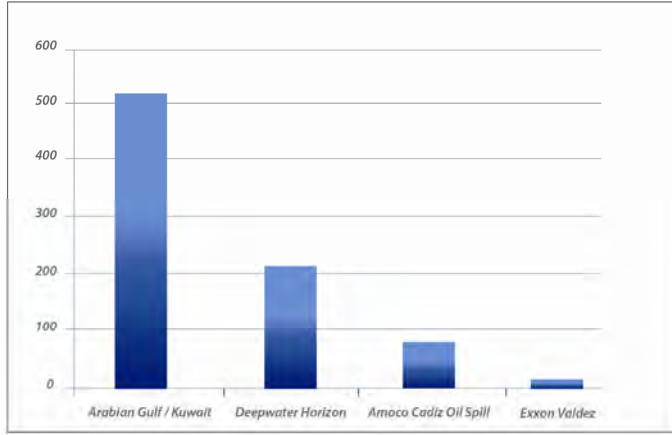
Devlet, kuralları koymak, doğru yönlendirmek ve kontrol etmek zorunda ki huzur ve refah adaletli bir şekilde dağılsın.

Önce **Tedbir**, sonra **Tevekkül**!

The BP Gulf of Mexico incident has made everyone relook at oil spill response and preparedness both on an international and local level. In peak days over 7000 vessels, 700 barges, 1000 skimmers, over 4 million feet of boom and over 50,000 people assigned to the response. There are over 400 million USD in claims to this date. 20 billion USD deposited to US.

We must realize that this incident could have happened next to any of us, for example off the Turkish coastline where miles of shoreline would have been impacted on a higher level given Black Sea is an enclosed water and also taking seasonal strong wind and current conditions.

An accident happened in Gulf of Mexico. A disaster appeared. Loss of 11 human lives and a serious spill, which had not happened accidentally before. The worst one was during Gulf War in 1991, purposeful. A continuous spill, each day volume worth with previous wordings “Tier 3 level disaster”.



Graphic. The Maritime Executive, 090210.

This case showed us once more that Spill Response is a Multidisciplinary Problem!

Let's try to see different aspects of subject case:

- o Spill Response,
 - Off-shore spill response,
 - On-shore spill response,
 - Sub-sea spill response,
 - Wetland spill response,

- On land spill response,
- Air monitoring, sampling
- Water monitoring, sampling,
- Sediment monitoring, sampling,
- Waste Management
- o Wild life response,
- o Loss of Tourism recovery,
- o Loss of Industries recovery,
- o Loss of Daily Occupation recovery,
- o Political,
- o Insurance,
- o Communication.

Involved Governmental Actors to the response:

- Department of Homeland Security (DHS)
www.dhs.gov,
- U.S. Coast Guard
www.uscg.mil,
- Department of the Interior (DOI)
www.doi.gov/deepwaterhorizon/index.cfm,
- Department of Energy (DOE)
www.energy.gov/open/oilspilldata.htm,
- Environmental Protection Agency (EPA)
www.epa.gov/bpspill,
- National Oceanic and Atmospheric Administration,
- <http://response.restoration.noaa.gov/deepwaterhorin>,
- Weather Forecast: <http://www.srh.noaa.gov/lix/>
- Small Business Administration
www.sba.gov/services/disasterassistance,
- Department of Defense (DOD)
www.defense.mil,
- Department of the Interior's Fish and Wildlife Service
www.fws.gov/home/dhoilspill,
- Department of the Interior's National Park Service
[www.nps.gov/aboutus/oil-spill response.htm](http://www.nps.gov/aboutus/oil-spill%20response.htm),
- Department of Labor
www.dol.gov/dol/gulf.htm,
- The Occupational Safety and Health Administration (OSHA),
www.osha.gov/oilspills,
- National Institute for Occupational Safety and Health,
www.cdc.gov/nioash/topics/oilspillresponse,
- Food and Drug Administration (FDA),
www.fda.gov/food/foodsafety/product-specificinformation/seafood/ucm210970.htm,
- U.S. Department of Agriculture (USDA), <http://usda.gov>

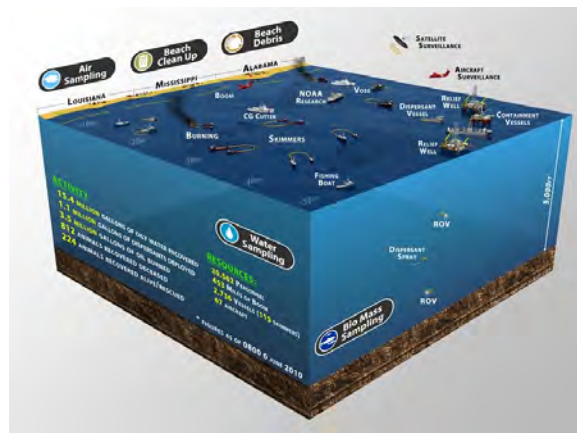
- U.S. Geological Survey (USGS),
www.usgs.gov/oilspill

Retired Adm. Todd Allen, Incident Commander of the spill declared as follows:

"We needed to manage the situation as a three-dimensional battle space," Allen recalls. "I got up at four the next morning and wrote an e-mail explaining to everyone that we were going to move away from a traditional spill response and go to 3-D battle management."

I believe above explanation perfectly summarizes the case. In order to be successful we need to have Unified Command and Wide Vision.

Below graphic visualize field operation.



Personally I believe that BP's response is State of the Art Response including the results.

To remind again that spill was "Tier 3 spill" every day. The conditions, location, amount of spilt oil, were never tested even never dreamed about testing. But BP's quick reaction, systematic management and actions ended up with very small amount of oil on shore, very small amount of impact to wild life, compare to the size of the spill.

Off course none of the response can bring back what we have lost. On the other hand knowing what we can face up helps and increases the efficiency of response and limits the losses.

- Preparation through Planning,
- Incident Command,
- Collaboration with several bodies, Governmental, NGO, Private, Volunteers, Media
- Procurement of huge amount of equipment, vehicle and services in a very short time frame with competitive conditions.

- Managing thousands of different kind resources
- Communication,

Communication is the main tool to share what you are doing with every single entity. BP has used all media very efficient. Starting from informing the public, to receive claims, to procure goods, open discussions for innovative solutions, to welcome help and control it, transmitting their messages. Some of the used web sites are as follows:

<http://www.deepwaterhorizonresponse.com>

<http://www.restorethegulf.gov>

<http://www.bp.com>

<http://www.disasterassistance.com>

BP's lessons learned are as follows:

- 1- Collaboration
- 2- Systemization
- 3- Information
- 4- Innovation

What are our Lessons Learned and What we should do for Turkey?

I think we can follow BP's finding with our cultural fillings.

Collaboration:

I strongly would like to emphasize the importance of Collaboration. Only during a Disaster you realize that you have to work together with several people from several different discipline, in harmony!

- o Drills and Exercises

Systemization:

- o Regional and National Contingency Plans

- o Emergency response plans for offshore oil installations

o Turkish Preparedness Response Exercise Program which includes offshore oil installations

o Ensure that the national and regional plans are exercised in conjunction with the emergency response plans of the offshore oil installations

o Ensure that the Oil Spill Response Contractors are equipped with the proper response equipment and adequate full time trained personnel to meet Tier 1, 2 and 3 requirements within Turkey

- o Putting in place and testing **Incident Command System**

Information:

Correct and timely manner Communication plays a vital role during Disaster Management. We should encourage professionals to enhance their communication capabilities.

Finally:

High Level Support! To facilitate, not to create problem,

“White House:

Deepwater BP Oil Spill

"To the people here in the Gulf, we are going to be standing by your side.
And to Americans all across the country, come on down and visit."

-- PRESIDENT BARACK OBAMA, U.S. COAST GUARD PANAMA
CITY DISTRICT OFFICE, PANAMA CITY, FLORIDA, 8/14/10”

REFERENCES

<http://www.deepwaterhorizonresponse.com>

<http://www.restorethegulf.gov>

<http://www.bp.com>

<http://www.whitehouse.gov/>

ISCO Newsletters @ www.spillcontrol.org

Deepwater Horizon Containment and Response: Harnessing Capabilities and
Lessons Learned, BP September 2010

Visit to Houma Command Post and some response sites @ GoM

İSTANBUL BOĞAZI'NDA MARSİLİ'NİN AKINTI ÖLÇÜMLERİ

MARSILI'S CURRENT MEASUREMENTS IN THE BOSPHORUS

Emin ÖZSOY¹, Nadia PINARDI², Franca MORONI³

¹Inst. of Marine Sciences, Middle East Technical Univ., Mersin, Turkey

²Dept. of Environmental Sciences, Univ. of Bologna, Ravenna, Italy

³Dept. of History, Univ. of Bologna, Bologna, Italy

ozsoy@ims.metu.edu.tr

ÖZET: 17. yüzyılda doğadaki yoğunluk akımlarıyla ilgili doğrudan gözlemler yapan, bu gözlemleri deneysel ve kuramsal temelde doğrulayan bilimci ve diplomat Luigi Ferdinando Marsili, karmaşık deniz sistemlerinin en önde gelen bir örneği olan Türk Boğazlar Sistemi'ndeki değişim akıntılarının dinamiğini ilk kez bilimsel bir anlayışla ortaya koymuştur. Marsili'nin zamanından bugüne değin bu kavramlar boğazlar dinamiğinin ve deniz-bilimin temelini oluştururlar.

ABSTRACT: Luigi Ferdinando Marsili, scientist and diplomat of the 17th century, making direct observations in nature, verifying these measurements with experiments and a theoretical basis for density driven currents, provided the first scientific understanding of the dynamics of the exchange currents through the Turkish Straits System, a foremost example of complex marine systems. The leading concepts from Marsili's time still form the basis of the present understanding of strait dynamics and the foundation of ocean science.

First Scientific Measurements in the Bosphorus

Unlike the confused attempts of his time to explain natural phenomena, Luigi Ferdinando Marsili proposed an innovative hypothesis stating that 'the sea could be measured', following the Galilean tradition (Pinardi, 2009). Direct field observation was for him the real instrument of knowledge (Francheshelli and Marabini, 2006).

His voyage from Venice to Constantinople in 1679 gave young Marsili the chance to determine density (weight) of sea-water samples collected at the surface and at depth along the sea route, and then within the Bosphorus Strait. His measurements showed water near the Black Sea to be much lighter than the Mediterranean water, and his measurements in the Bosphorus showed the surface water of Black Sea origin to be significantly lighter than the water samples from the undercurrent, which had weight consistent with the Mediterranean water (Gill, 1982; Pinardi, 2009). Based on these initial observations, Marsili reached a good

understanding of the pattern of circulation of the Strait of Bosphorus and successfully constructed the first theoretical explanation of its hydrodynamics.

Although Marsili's explanation of Strait exchange flows was recognized as early as 1684 by the greater world, it fell into obscurity in the centuries ahead, until rediscovered in the 19th and 20th centuries. Despite the reputation he enjoyed during his time and later, Marsili's scientific work was almost forgotten as a result of some idealistic bias in the following centuries. Although he also had great contributions to earth science, his geotectonic ideas were largely ignored or mentioned perfunctorily in historical reviews such as by Şengör (2003) and others (Vai and Caldwell, 2006).

It has been said that Marsili's personal encounter with the Bosphorus, the relatively small channel of a strait where waters from two great basins with the highest contrast of properties in the world, accessible for measurements played a central role in his discoveries, which would not have been possible otherwise (Soffientino and Pilson, 2005). While British scientists had long-lasting concern over Gibraltar currents, they were not able to come up with an understanding of the exchange currents until the 19th century, for lack of reliable measurements. Despite the urge for new information in the 1860's on straits, Captain Spratt (1811-1889) found no evidence of undercurrents in the Bosphorus and Dardanelles and insisted that the fast surface currents ran over static water below. If there was any Mediterranean water underlying the Black Sea water, it was due to occasional incursions caused by wind pulses (Mills, 2009). Some of these myths and orthodox views fed by the absence of new evidence, survived until the 20th century, despite Marsili's ingenious discoveries in the 17th century.

Marsili had heard about the existence of an undercurrent from local fishermen (Marsili, 1681; Deacon, 1971), who already had experienced the reversal of currents at depth with their nets submerged into it. About a century earlier, Peter Giglio (Gilles, 1561) had referred to "Anaplus Bospori" of Dionysius of Byzantium from the second century AD (Gungerich, 1958), mentioning reversed currents at depth. Gilles intuition based description, supported by local stories accumulated over the ages, was close to the modern view, although his attempted speculations did not provide a physical explanation. The underflow was also referred to in the sixth century note of Procopius of Ceasarea (Gill, 1982; Deacon, 1982; Korfmann and Neumann, 1993), and possibly known since ancient ages.

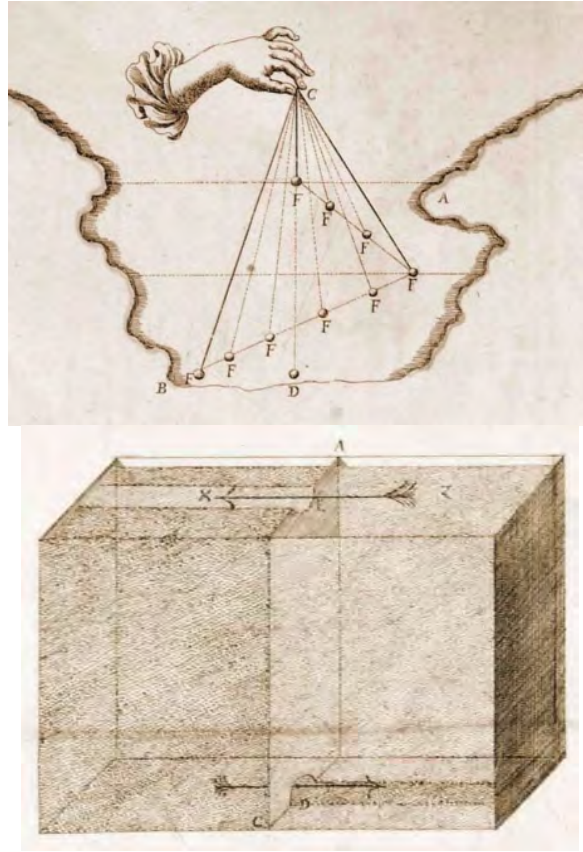


Fig. 1. (a) Measurement of currents by visual observation of the drift of markers on a rope, (b) Marsili's experimental setup for observing density driven currents.

Marsili thus went forward for direct experimental verification of the current reversal by visually observing the relative horizontal displacements of white markers on a rope lowered into the water (Fig. 1a). He found the depth of reversal of the currents to be between 8 and 12 'arşın' or 'kulaç', the Turkish length units of the time.

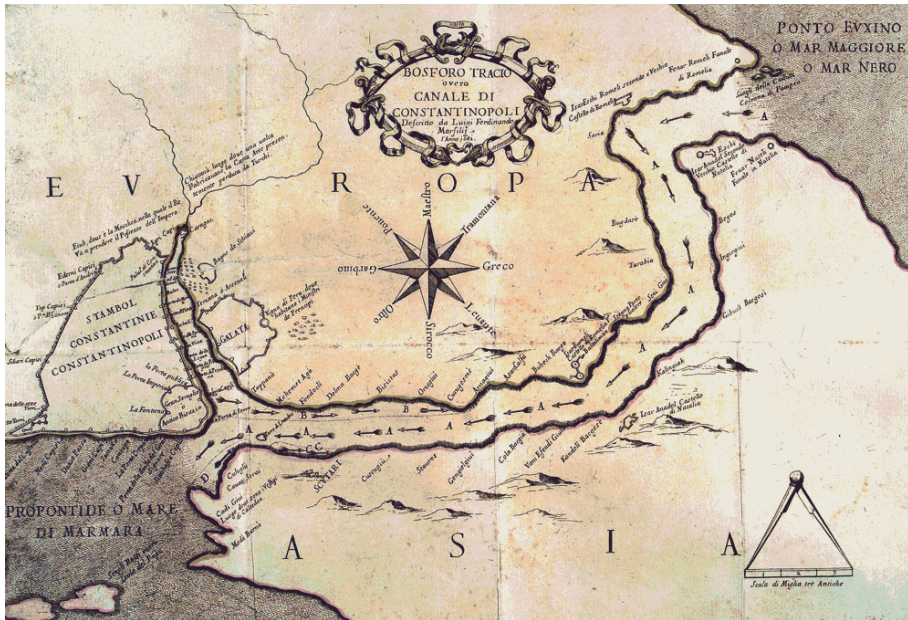


Fig. 2. Bosphorus currents as depicted by Marsili. Note the ‘A’ letter indicating the surface flow of Black Sea waters to the Marmara Sea, while B and C indicate reversals near the coastlines.

Marsili finally devised a laboratory ‘fluid dynamics’ experiment upon return to Italy from İstanbul - a total novelty of his day (Fig. 1b), which highlighted the density difference between waters of the adjacent seas to be responsible in generating currents of opposite directions at different depth levels. Filling two sides of a partition placed in a tank respectively with water taken from the undercurrent and the dyed water of the Black Sea, Marsili observed currents flowing in opposite directions through holes opened in the top and bottom of the partition plate. Referring to his failed earlier attempt to measure sea level difference between the Black Sea and the Mediterranean with a mercury barometer, Marsili also observed and hypothesized that the exchange currents in the laboratory experiment did not need a water level difference between the two partitions, and thus was a direct result of the different density of water in the divisions (Gill, 1982),

Marsili constructed the first current-meter (Frazier, 1974) of his day, a wooden instrument with six paddles on an axle, and measured currents by counting its turns against time measured with the swings of a pendulum (Soffientino and Pilson, 2005, 2009). The maximum currents he measured were about 1 m/s, of the same order as modern measurements, which indicate extreme currents of up to 2-3 m/s in the southern Bosphorus. He then used his measurements for a realistic depiction of surface currents in the Bosphorus (Fig. 2). The reversal of currents near Beşiktaş, on the western (European) side near the southern end of the Strait (current B, which Marsili incorrectly attributed to freshwater discharge effects) as opposed to

the southward flowing main current (A) is a well-known feature today. He also showed reversed currents (C and D) on the eastern (Asian) side, but these can not be verified today because of extensive harbor breakwaters built in the area since then.

The arguments therein incurred by Marsili, especially about the existence of a complex vertical structure of currents in the Strait of Bosphorus was the subject of lively debate in the next decade both in books and in geographic publications.

The first mention of the work of Marsili in 1684 was in a paper on currents of the Adriatic Sea by Geminiano Montanari (1633-1687), Marsili's former master, mathematician and astronomer of Modena, professor at Universities of Bologna and Padua, and animator at the didactic Accademia della Traccia (Cavazza, 1990, 1995). A positive assessment of the work of Marsili appearing in Leipzig, (Actorum Eruditorum Academy, 1692) presented a detailed summary on the surface circulation, surface current measurements, seasonal sea level variations, tidal range in the Bosphorus, and gave Marsili's reasoning on the role of density differences on driving the counter-flowing lower current. His book reached the Royal Society of London in 1684; yet the significance of Marsili's work remained largely unnoticed until the 19th century (Deacon, 1997, 2001).

Soon enough, harsh criticism of the scientific work of Marsili appeared. Some observers (Benetti, 1688) claimed that Bosphorus was no different from a big river that carried water and sediments out from the Black Sea. The same year, a Dutch author (Dapper, 1688) stirred opposition by claiming that Marsili had no right of boasting about the discovery of the lower current of the Bosphorus, since it was known by Turkish fishermen and revealed by Gilles nearly a century and a half earlier.

It is not known whether Marsili responded directly and publicly to Dapper, but it seems that he did not, busy as he was in the ongoing military campaigns in the Hungarian plains at the time. Only later, in the second decade of the eighteenth century when he prepared a new edition of the comments about the Thracian Bosphorus, he noted as part of his partly handwritten autograph (Marsili, undated) that Dapper had no right to accuse him of plagiarism, as he had acknowledged the poor fishermen of the Bosphorus with gratitude and praise, and had shown, quite unaware of Gilles, that the current system originated from density (weight) distribution, based on measurements. In this short reply, Marsili did not at all attempt to subvert the chronology proposed by Dapper, but rather emphasized the senselessness of the comparison between opportune discovery of an existing natural curiosity already described by Gilles and the identification of the cause of the current reversal including its demonstration by laboratory experiment. Marsili believed he belonged to the 'aliquos neotericos' school, i.e. a later term for second generation followers of Galileo, rather than the old Greek / Latin tradition of geographers / adventurers.

The importance of Marsili's conceptual scheme, quite different from the old compilers of *Isolario*, did not escape the attention of Queen Christina of Sweden, who suggested Marsili to put less emphasis on his interesting studies of political, military and civilian lives of the Ottoman Empire, and instead to focus exclusively on natural observations and to build a complete model to carry out laboratory

experiments on the circulation in the Strait, with Cristina financing the publication of results, as Marsili recalls in his autobiography (Lovarini, 1930).

It seems that the need to update archaic ideas from the work of Gilles, produced an effect of alienation (Ginzburg, 1994), demonstrating the inability of the dominant culture to give recognition to the work of Marsili, for example, indicated by errors of interpretation in the Leipzig summary of his work (*Actorum Eruditorum Academy*, 1692).

REFERENCES

- ACTORUM ERUDITORUM ACADEMY, *Actorum eruditorum quae Lipsiae*, 1692.
- DEACON, M., 1971. *Scientists and the Sea 1650-1900: A Study of Marine Science*, Academic Press, 445 pp.
- DEACON, M., 1982. *Modern Concepts of Oceanography*, Hutchinson Ross, 385 p.,
- DEACON, M., 1997. *Scientists and the Sea, 1650-1900: A Study of Marine Science*. 2nd ed. Ashgate Publishing Company, Burlington, VT.
- DEACON, M., 2001. Summerhayes, C. and A. L. Rice (editors), *Understanding the Oceans: A Century of Ocean Exploration*, Uci Pr Ltd., 300 pp.
- FRANCESCHELLI, C., MARABINI, S., 2006. Luigi Ferdinando Marsili (1658–1730): A pioneer in geomorphological and archaeological surveying *Geological Society of America Special Papers*, 411, p. 129-139.
- FRAZIER, A. H., 1974. *Water Current Meters in the Smithsonian Collections of the National Museum of History and Technology [now the National Museum of American History]*, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- GILL, A. E., 1982. *Atmosphere-Ocean Dynamics*, Academic Press, 662 pp.
- GILLES, P., *PETRI GYLLII DE BOSPORO THRACE*, 1561. Book 3, Leuven, Gulielmum Rouillium.
- GUNGERICH, R., (ED.), 1958. *Dionysius of Byzantium: Dionysia Byzantio Anaplus Bospori: a cum scholiis*, Berlin, Weidmannos.
- KORFMANN, M., NEUMANN, J., 1985. Subsurface countercurrent in the Bosphorus already known to 6th century A. D. Byzantine fishermen, *Ocean Dynamics*, pp.189-190.
- MARSILI, L. F., *Memories of the Canal of Constantinople*, Ms. 94, 1044, Bologna, University Library (undated).
- MILLS, E. L., 2009. *The Fluid Envelope of our Planet: How the Study of Ocean Currents Became a Science*, University of Toronto Press, Scholarly Publishing Division.
- PINARDI, N., 2009. *Misurare il mare. Luigi Ferdinando Marsili nell'Egeo e nel Bosforo 1679-1680*, Bononia University Press (collana Grandi opere), 83pp.
- SOFFIENTINO, B., PILSON, M.E.Q., 2005. The Bosphorus Strait. A Special Place in the History of Oceanography, *Oceanography*, 18(2): 16-23.
- SOFFIENTINO, B., PILSON, M.E.Q., 2009. Osservazioni Intorno al Bosforo Tracio Overo Canale di Constantinopoli Rappresentate in Lettera Alla Sacra Real Maestá Cristina Regina di Svezia da Luigi Ferdinando Marsili, 1681: First English Translation, with Notes, *Earth Sciences History*, 28 (1), 57-83.

ŞENGÖR, A. M. C., 2003. The large wavelength deformations of the lithosphere: materials for a history of the evolution of thought from the earliest times to plate tectonics, Geological Society of America, 347 p.

VAI, G. B., CALDWELL, W.G.E., 2006. The Origins Of Geology In Italy, Geological Society Of America, 223 P.

LUIGI FERDINANDO MARSİLİ’NİN BİLİMSEL YAŞAM HİKAYESİ

A SCIENTIFIC BIOGRAPHY OF LUIGI FERDINANDO MARSILI

Emin ÖZSOY¹, Nadia PINARDİ², Franca MORONI³

¹Inst. Of Marine Sciences, Middle East Technical Univ., Mersin, Turkey

²Dept. of Environmental Sciences, Univ. Of Bologna, Ravenna, Italy

³Dept. of History, Univ. of Bologna, Bologna, Italy

ozsoy@ims.metu.edu.tr

ÖZET: Doğa bilimlerine çok yönlü yaklaşımı çerçevesinde, Luigi Ferdinando Marsili’nin kısa bilimsel yaşam öyküsü sunulmaktadır.

ABSTRACT: A short scientific biography of Luigi Ferdinando Marsili is presented, emphasizing his multi-faceted approach to natural sciences.

Scientific Life of L. G. Marsili

Luigi Ferdinando Marsili was born in Bologna the 20th of July 1658 to an aristocratic family, and was the third of six children. His life may be divided into two parts, before and after 1682, the year in which he started his military career. His early life and scientific work on the Bosphorus are reviewed in Pinardi (2009) and Soffientino and Pilson (2005). A biography of Marsili in relation to 17th century European politics can be found in Stoye (1994). Biographies of Marsili have been given earlier by Lovarini (1934) and Moroni (2003).

His brother, Antonio Felice Marsili, erudite priest and man of letters, played a fundamental role in Luigi Ferdinando’s cultural education, introducing him to the various scientific and literary academies formed in the second half of the seventeenth century. Antonio Felice attempted to revitalize the University of Bologna by proposing the philosophical and scientific methods proposed by Galileo Galilei, and supported the intellectual forums (*accademie*) that began from 1660 in Bologna. Luigi Ferdinando Marsili’s passion for natural history and scientific and mathematical methods can be traced back to the education he received from his brother.



Fig. 1. Three portraits of Luigi Ferdinando Marsili.

In the years between 1660 and 1700, Bologna was a hotbed of reformist aspirations aiming at transforming the old systems of power and how culture was managed. This ferment, which was barely tolerated by the Catholic Church authorities governing the city, was nourished by the work of key intellectuals of the Galilean School such as Marcello Malpighi (1628-1694), Geminiano Montanari (1633-1687) and Cassini (1625-1712). Responsibility for Luigi Ferdinando's education was handed to Malpighi and Montanari, along with Lelio Trionferri, who was a professor of natural history. Thanks to their teaching, Luigi Ferdinando

acquired a passion for science applied to the solution of concrete problems through field experiments and direct observation of natural phenomena.

Between 1674, when he was sixteen, and 1677, Marsili travelled with his father, visiting Venice, Padua, Rome, Naples, Pozzuoli, Livorno and Lucca. He frequented intellectual circles in these cities, which gave him the opportunity to meet Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679), an outstanding scientist of this period. This long travelling period in his youth, led Marsili to appreciate both the exchange of views between scientists and men of letters and the importance of direct observations of the natural phenomena.

Marsili returned to Bologna at the age of nineteen. Upon the death of his mother he decided to go to Padua to study under Geminiano Montanari. He enrolled at the University there but never graduated. He returned once again to Bologna in 1679, and found it difficult to find any employment that satisfied him; in July of 1679 he decided to accompany Pietro Civran, the ambassador of Venice to Constantinople. For eleven months he was to play the part of an erudite traveller, scientist, engineer and military strategist. He would stay in this role up to the end of his life. During his time in Constantinople he set himself to learn Turkish, and met physicians, geographers and historians. He returned to Venice in 1680 after an adventurous overland journey through the plague-ridden Balkans. His father died at the end of 1680, and Marsili returned to Bologna only to move to Rome shortly afterwards, where, in 1681, he and Luca Antonio Porzio (1637-1715), the neapolitan physician and naturalist, carried out a laboratory experiment to show the mechanism associated with the opposing currents in the Bosphorus. Immediately thereof Marsili published the *Osservazioni intorno al Bosforo Tracio* in the form of a letter addressed to Queen Christina of Sweden (1626-1689).

Marsili's other natural science investigations included Lake Garda, the Danube and Nile rivers, the coasts of Adriatic and the Gulf of Lyons. His later treatise (Marsili, 1725) examining morphology, seawater properties, waves, currents, tides and the biology of the sea is accepted as the first scientific book on oceanography. From 1682 to 1704 Marsili served the Holy Roman Emperor, Leopold I, as a soldier (see accompanying paper). It is this period in the Balkans that led him to his extensive study of the Danube region.

At about the turn of the 18th century, intellectuals exercised frank communications across religious, social or linguistic barriers especially through emerging scientific societies such as the *Royal Society* of London and *Académie des Sciences* of Paris, through their respective periodicals *Philosophical Transactions* and *Journal des Savants* (Rappaport, 1997). Marsili sought admittance in these societies. He was introduced to Edmond Halley of the Royal Society in London by a letter from the secretary of the British embassy in Vienna, who enclosed a letter from Marsili claiming that he had 'mastered the anatomy of Danube and was able to provide the Society with maps and an account of the geography and natural history of the region'. Marsili was elected a Fellow of the Royal Society in 1691 for his offer of reliable information from hitherto closed parts of Ottoman Europe, which was exactly the information sought by the English, to map new 'conquests' of Slavonia and Serbia from the Ottomans. Marsili's employment as secretary to the English ambassador to the Ottoman Court in 1691 in Vienna led to his admittance

(McConnell, 1993). Marsili's first book on the Danube, the *Danubius Operis Prodromus*, a slim volume dedicated to the Royal Society, was published at Nuremberg in 1700, dedicated to the Royal Society. The more complete book had to wait about 30 years, during which time Marsili became entangled in power politics of the English and Austrians, visited Istanbul for a second time, assigned the job of mapping the new territories, and finally disgracefully discharged from the Habsburg Emperor's service. In 1706 he settled in France, and became a foreign member of the French Academy in 1715. In 1721 Marsigli visited England and Holland, and in London he was formally admitted as an Honorary Fellow of the Royal Society having been recommended by Isaac Newton (1642-1727). *Danubius Pannonico-Mysicus* was eventually published in Holland and the Royal Society received its copy in 1727.

The time spent in Holland led to the publication of the three works of his maturity, *Histoire physique de la mer*, *Danubius Pannonico-Mysicus* and the *Stato militare dell'Imperio Ottomano*, published in 1725, 1726 and 1732 respectively. The three most important of Marsili's works dealing with science and natural history, *Osservazioni intorno al Bosforo Tracio*, *Histoire physique de la mer* and *Danubius Pannonico-Mysicus*, laid the foundations for modern oceanography.

During the second period of his life Marsili first went to Switzerland and France, spent time in Marseille to study the sea and equipped his little house in Cassis near Toulon to perform chemical analyses, which served as the basis for his later publication of *Histoire physique de la mer* (Quincy, 1741, Mills 2001), and later returned to Bologna, where he continued to move in diplomatic circles and conduct scientific research in natural history (Cavazza, 1980, 1990, 1995, 2002). He founded the Istituto delle Scienze, to which he donated all of his rich collection of scientific and learned material. The Istituto was inaugurated the 11th of January 1712 and, a few years later, in 1714, it merged with the Accademia degli Inquieti (founded 1690) to become the Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, attached to the University of Bologna. Later Marsigli established a printing-house furnished with the best types for Latin, Greek, Hebrew, and Arabic. This was put in charge of the Dominican Order, and placed under the patronage of St. Thomas Aquinas. In 1727 he added to the collections the East India material that he collected in England and Holland. Dedicated only to experimental sciences, medicine and physics-mathematics, the Istituto delle Scienze and the Accademia delle Scienze caused an increasing awareness in Bologna of the theories of Malpighi, Descartes and Newton and the doctrines of Copernicus, Galileo and Bacon. The Institute's approach to the practical applications of research was also different from what had often come before: it soon created a new centre of midwifery training and, following interest from Benedict XIV (1675-1758), favoured surgery with the creation of a school specializing in the treatment of kidney stones.

Luigi Ferdinando Marsili died in Bologna in 1730.



Fig. 2. Aula Magna, Biblioteca Universita Bologna.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the director and personnel of the Marsili Museum, University of Bologna (Fig. 2), where most of the Marsili archives are kept, for their support and supply of materials.

REFERENCES

- CAVAZZA, M., 1980. Bologna and The Royal Society in the seventeenth century, *Notes Rec. R. Soc. Lond.* 35, 105–123.
- CAVAZZA, M., 1990. Settecento inquieto, *il Mulino*, Bologna.
- CAVAZZA, M., 1995. Malpighi and the Royal Society, in: *Universal Scientist Marcello Malpighi*.
- CAVAZZA, M., 2002. The Institute of Science of Bologna and The Royal Society in the eighteenth century, *Notes Rec. R. Soc. Lond.*, 56, 3-25.

- FRANCESCHELLI, C., MARABINI, S., 2006. Luigi Ferdinando Marsili (1658–1730): A pioneer in geomorphological and archaeological surveying *Geological Society of America Special Papers* January, 411, p. 129-139.
- LOVARINI, E. (ED.), 1930. Autobiografia di Luigi Ferdinando Marsili messa in luce nel secondo centenario della morte di lui dal Comitato Marsiliano (Autobiography of Luigi Ferdinando Marsili highlighted in 2nd centenary of his death by the Committee Marsili), Bologna, Nicola Zanichelli.
- MARSILI, L. F. Memories of the Canal of Constantinople, Ms. 94, 1044, University of Bologna Library (undated).
- MARSILI, L. F., 1724. *Histoire Physique de la Mer*, edited by Giorgio Dragoni, Amsterdam, 173 pp.
- MILLS, E. L., 2001. 'Enlightened Natural History or the Beginnings of Oceanic Science?', *Annals of Science*, 58 (4), 403 – 408.
- MILLS, E. L., 2009. *The Fluid Envelope of our Planet: How the Study of Ocean Currents Became a Science*, University of Toronto Press, Scholarly Publishing Division.
- MORONI, F., 2003. Osservazioni intorno al Bosforo Tracio ovvero canale di Costantinopoli di Luigi Ferdinando MARSILI (1658-1730), PhD Thesis, University of Bologna, Faculty of Cultural Heritage, 154 p.
- PINARDI, N., 2009. Misurare il mare. luigi ferdinando marsili nell'egeio e nel bosforo 1679-1680, bononia university press (collana grandi opere), 83pp.
- QUINCY, L. D., 1741. *Memoires Sur La Vie De Mr. Le Compte De Marsigli*, De l'Academie Royale des Sciences de Paris & de Montpellier, De la Societé Royale de Londres, & Fondateur de l'Institut de Boulogne, Orell, Zurich, 234p.
- STOYE, J., 1994. *Marsigli's Europe: 1680-1730: The Life and Times of Luigi Ferdinando Marsigli, Soldier and Virtuoso*, Yale University Press, New Haven, London.
- SARTORI, R. 'Luigi Ferdinando Marsili, fondatore dell'oceanografia'. In: *Quadricentenario della parola Geologia: Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*. Ed. G.B. Vai and W. Cavazza, Minerva Edizioni.
- SOFFIENTINO, B., PILSON, M.E.Q., 2005. The Bosphorus Strait. A Special Place in the History of Oceanography, *Oceanography*, 18(2): 16-23.

MARSİLİ İSTANBUL’DA NOTLARI, HARİTALARI VE ÇİZİMLERİ

MARSILI IN ISTANBUL NOTES, MAPS AND DRAWINGS

Emin ÖZSOY¹, Nadia PINARDI²

¹Inst. of Marine Sciences, Middle East Technical Univ., Mersin, Turkey

²Dept. of Environmental Sciences, Univ. Of Bologna, Ravenna, Italy
ozsoy@ims.metu.edu.tr

ÖZET: Bologna Üniversitesi müze ve arşivlerinden Marsili’nin mirasına bir bakış.

ABSTRACT: A glimpse is given to Marsili’s rich inheritance in the archives of the University of Bologna.

Maps and Notes on the Bosphorus

The multitude of maps, notes and drawings inherited from the prolific scientist, diplomat, soldier and traveler, L. F. Marsili, fills shelves of the *The Marsili Museum*, in the University of Bologna Library, and documented in many entries of holdings (Rosen, 1885, Frati, 1928, Longhena, 1933).



Fig. 1. Map of the Bosphorus – “Stambol Bogazi Cartazi (İstanbul Boğazı Haritası)” redrawn in 1692 in Bologna, annotated with names of the settlements along the straits, the city of İstanbul (İslambol – Stambol – Constantinie) and showing forests all along the European (Roumelia) and Asian (Anatolia) coasts. It is not known how this map ended up in Marsili archives, but apparently was an engraved copy dated 1692 made by Pietrasenta of a Turkish map, made by Ormus (Hürmüz ?), the helmsman as denoted in Marsili’s notes.

In Fig.1 the realistic map of Bosphorus from Marsili archives. We present a detailed map showing local names of Bosphorus settlementst and geographic features. It is likely that Marsili helped to create or copy this map during his second time visit to Istanbul in 1691-1692.

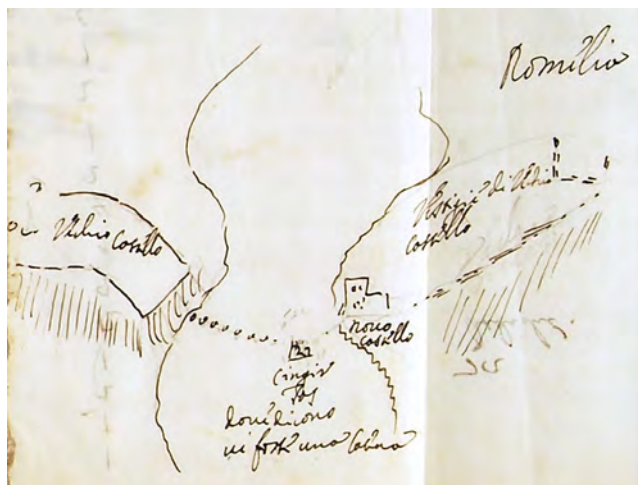




Fig. 2. (c)

Fig. 2. (a) map of northern Bosphorus annotated with comments: “dibinden akar - i.e. A fundo fluit = it flows down beneath”, “zincir taşı = chain stone” (a rock outcrop used to close the Bosphorus to ships at the time of the siege of Constantinopolis), “degirmen Bosna burnuna karşı mil bir buçuktur, i.e. mola é regione promontorij Bosna (distans) sesqui milliarij spatio = distance across the strait at Bosna Burnu / Sarıyer estimated as 1.5 miles”. **(b)** sketch looking southward and notes showing the position of “zincir taşı” closer to the new castle (novo castello, identified as ‘Rumeli Hisarı’, with the same name as the other one in mid-Bosphorus) on the western coast (Romilio = Rumeli) and across from the old castle (vecchio castello, Anadolu Kale) on the eastern coast (present names are Rumeli Kavağı and Anadolu Kavağı), **(c)** Dikilikaya Lighthouse, the present position of the “zincir taşı” erected on banks of size 120x180m near Rumeli Kavağı - Sarıyer, geographic coordinates: 41° 11' 00" N - 29° 04' 54" E.

Another map in Figure 2a (only part of the map showing the northern part of the Bosphorus is copied here), annotated by Marsili has significant markings and notes. It shows various embayments and bends, rocks near the shore, and lighthouses near the northern entrance. A special note recorded by Marsili says in Turkish ‘dibinden akar’ - ‘a fundo fluit’ its latin version meaning the water flows at the bottom of the channel. A surface protrusion of a rock, the ‘zincir taşı’ – ‘chain stone’ and the chain that would be stretched across the Bosphorus to opposite banks is sketched in Marsili’s handwritten notes in Fig. 2b, a tool of defense of İstanbul against ships approaching from the north, possibly used since time of siege of Byzantium in 1453. The present rock base of the Dikilikaya Lighthouse in Fig. 2c marks the present position of the ‘zincir taşı’.

Observations of sea life

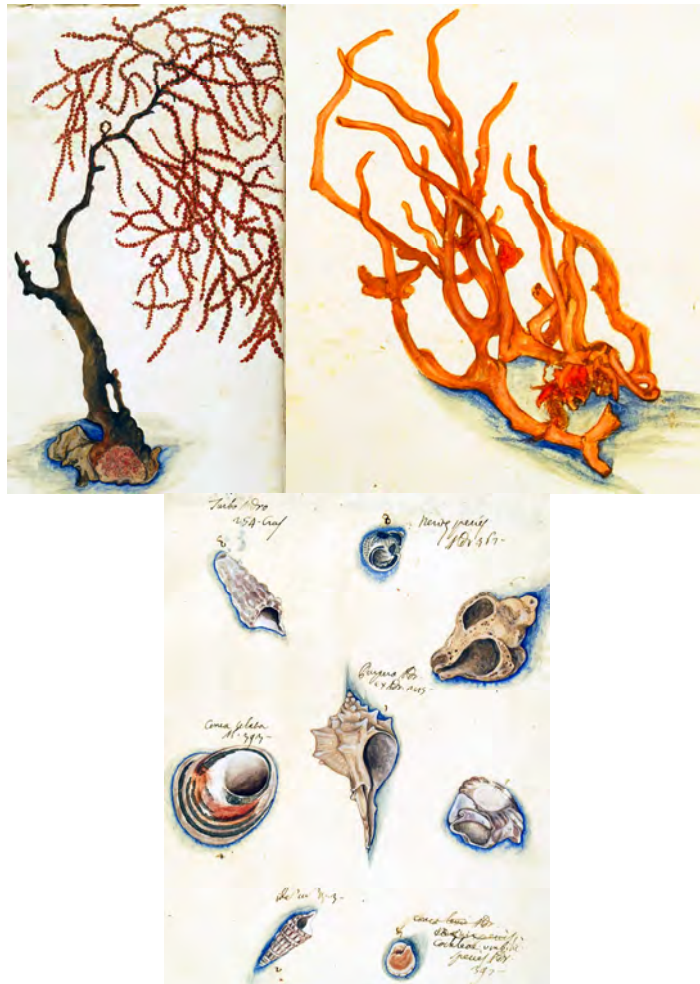


Fig. 3. Corals and bottom dwellers painted by Marsili.



Fig. 4. (a) Sulatarina – Sulatirino / Mugilis species, (b) Çirçe (Çerçi ?) – Circa, (c) Kefal – Cephalus, (d) Lapina – Lapines.

Figures 3, 4 and 5 show Marsili's drawings of corals, bottom dwellers, fish and seal that he observed and recorded during his trip to İstanbul, although the dates are not certain. It is known that he made some drawings of fish during his second visit in 1691. His book on observations in the Bosphorus (Marsili, 1681) already described the anatomy of 'midye' (mussels) living in the Bosphorus, and described its migrating and permanent fish species: migratory fish lissa (?) uskumru (scombri/mackerel), kalkan (rombi/turbot), palamut (palamide/bonito), kılıç (swordfish), sardalya (sarda/sardines), kefal (mugil/mullet), and resident fish barbunya (red mullet), gobi (?), arbori (?), sfoglie (?), describing their times of passage / abundance periods through the strait, preference for the west or east coasts of the Bosphorus (?) and some fishing practices (Soffientino and Pilson, 2005).





Fig. 5. (a) Kırlangıç – Chilidonopsaro, Çınakop – Zinacopp, (b) Mercan – Mergioni (c) Lipsos (d) Ayı Balığı (Fok) – Fogia.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the personnel and administration of the Marsili Museum of the University of Bologna Library, for showing us around during our visit to the Museum and for making available the material presented here.

REFERENCES

- FRATI, L., 1928. Catalogo dei manoscritti di L. F. Marsili, Florence.
 LONGHENA, M., 1933. L'Opera cartographica di L. F. Marsili, Rome, s. n.
 ROSEN, V. R., 1885. Remarques sur les manuscrits orientaux de la Collection Marsigli à Bologne, suivies de la liste complète des manuscrits arabes de la même collection, Rome, impr. de l'Accademia dei Lincei.
 SOFFIENTINO, B., PILSON, M.E.Q., 2005. The Bosphorus Strait. A Special Place in the History of Oceanography, *Oceanography*, 18(2): 16-23.

TARİHSEL AÇIDAN MARSİLİ’NİN ASKERİ - DİPLOMATİK KARİYERİ: BATI - DOĞU KARŞITLIĞI?

MILITARY-DIPLOMATIC CAREER OF MARSILI FROM A HISTORICAL PERSPECTIVE: WEST VERSUS EAST?

Emin ÖZSOY

Inst. of Marine Sciences, Middle East Technical Univ., Erdemli, Mersin,
Turkey

ozsoy@ims.metu.edu.tr

ÖZET: Marsili’nin askeri-diplomatik kariyeri, doğuda ve batıdaki dönemin güçlü devletlerinin ve toplumlarının sosyal, siyasal ve ekonomik ilişkileri açısından değerlendirilmektedir.

ABSTRACT: The military-diplomatic career of Marsili is reviewed with respect to the historical background of social, political and economic relations between powerful states and societies of the east and the west.

Marsili’s Diplomatic – Military Career And Its Historical Background

It is not easy to understand and put into historical perspective the life of an influential figure such as Marsili with respect to the background social, political, economic climate of the age he lived, representing a period of great changes and upheavals in European and world history.

Marsigli was born in 1658, into the urban aristocracy of Bologna, the meaningless ceremonial emptiness of which had reduced the life of one of Europe's most intellectually stimulating cities to deepest torpor. The young Marsili, after one brief spell of ceremonial nonsense, escaped to a diplomatic mission in Istanbul, sent out by the Republic of Venice. After that he never looked back. A born traveller, he was curious about everything, particularly about natural phenomena, and archaeological remains (Stoye, 1994).

His interest in the Ottoman Empire, and the general desire at his time to know and understand the political/military reality that replaced the former imperial seats of the Roman and Eastern Roman Empires (Tinguely, 2000) led Luigi Ferdinando Marsili, the future general of the Habsburg Empire and founder of the Academy of Sciences of Bologna, to leave University of Padua at age 21 and start for İstanbul, the rising capital of the Empire. This was at a time of well-respected Ottoman power in Europe, in competition with the emerging trade and sea power of Venice and a long lasting fight with the Habsburg Empire for control of Balkans and intense trade relations with Europe. The Ottoman Empire, while having past the peak of Süleyman I (the Magnificent) in the 16th century, was still the most powerful state in the world (Seydi, 2007). From 15th to 17th century twice as many

books were printed on the Ottoman Empire than on America (Atkinsons, 1935). Marsili's book on the Ottoman military – political state (Marsili, 1732) based on his earlier experiences was one of them.

In the mid to late 1600s, Ottoman relations with the rest of Europe were significantly chilled, the relations with Venice being among of the worst. Accused of espionage immediately upon arrival, Marsigli's diplomatic party faced an up-hill battle from the start and prematurely left Istanbul less than a year later, carrying sanctions against Venice that were to be enforced for more than a century (Stoye, 1994).

Marsili leaned towards a military – diplomatic career, later realized under the Habsburg emperor. Although his talent was probably more suitable for natural science and mathematics, having a 'vehement, impatient and unsubtle' personality (Stoye, 1994; Soffientino and Pilson, 2009). Marsili, as many others at his time, was a scientist, soldier, spy and diplomat all at the same time, and his interest in science and long visit to Istanbul did not stop him from serving the Habsburg Emperor Leopold against the Ottoman Porte only one year after leaving Istanbul. He fought as soldier in the Austrian army against the Turks. He was wounded and captured by Tartars to whom he pretended to be civilian and was sold to a pasha of the Ottoman army. He made coffee (a Turkish souvenir for Europe, as well as the croissant) for Ottoman forces and joined the siege and battle of Vienna (1683) between the Holy League (arranged by Pope Innocent XI between Poland, Austria-Hungary, Malta, Venice, with Russia joining in 1687) and the Ottoman Empire, a turning point in favor of the Habsburg empire in the 300 year Ottoman-Habsburg struggle. Marsili was ransomed and got back to Italy, but soon joined the imperial army as military engineer, working on border demarcation after the treaty of Karlowitz (1699). Being involved with English and Austrian politics he was first assigned a position to assist the English ambassador in Vienna, but had conflicts with his former Austrian patrons. Marsili once again visited Istanbul in 1691, without being recognized by Ottoman officials. Marsili then fought as General in the Spanish war of succession, but being found guilty of treachery, his commander in charge was beheaded and Marsili dishonorably dismissed, stripped of all honours and commissions, and his sword was broken over him in public.



Fig. 1. Treaty of Karlowitz, where Marsili was part of the Habsburg delegation.



Fig. 2. Marsili's sketches of the (a) battle of Mohacz (1687) where he participated, (b) the spread of Plague along the Danube in Serbia.

His military involvement coming to an end, Marsili went to France and devoted the remaining period of his life to his scientific and geographical work and to the endowment of his native city of Bologna with his scientific collections. During the twenty years he had spent in Hungary (today's Croatia, Serbia, parts of Moldavia, Roumania and Bulgaria) Marsili collected information to produce his monumental work on the Danube, published as a short specimen in 1700, and formally in 1724.

Venice and İstanbul

Venice and İstanbul have always been closely in contact throughout history – often with admiration of each other, despite frequent rise of animosity that came into play at times of fierce competition for control of eastern Mediterranean and world trade. The Turks were Venice's great adversaries in the Mediterranean, infidel enemies, a great rival empire, also trading partner (Bassi and Fei, 2007). Venice belonged to the east, looked towards the east, and always competed with the east for its trade since the time of Byzantium. Its trade was developed during the first three Crusades; the fourth one sacking Constantinople (1204), while it diverted in conformity with her interests, laid the foundation of her dominion over Levant. Through treaties with Byzantium and with the Turks (1299) Venice accessed Black Sea trade, and developed monopoly over tourist trade of pilgrims visiting Holy Lands (Hearder and Waley, 1963). It competed with Genoa on trade and in Constantinopolis, which also had an influence on the conquest of the city by the Turks.

When Sultan Mehmed put an end to Byzantium, he continued to recognize former trade agreements of Byzantium with Genoa and Venice. Since Byzantine time and continuing through the Ottoman centuries, there was a substantial Venetian community resident in İstanbul (especially in the Galata area), and Turks living in Venice, especially in the *Fondaco dei Turchi* area. The complexity of relations also included such cases as the daughter of Venetian governor the island of Paros, kidnapped and later became a Sultana and an influential Sultana Mother in Ottoman court, while continuing her correspondence with Venice. Conversions of religion were common in both ways, and during 16th and 17th centuries, converts, called “Christians of Allah” progressed steadily up the social ladder, irrespective of origin or class, to reach high appointments in the Ottoman Empire, and even Grand Vizirs. Some became Admirals of the Turkish fleet and even fought on the Turkish side in the battle of Lepanto (1571), when the fleet of the former crusaders / Holy Alliance beat the Turkish fleet (Bassi and Fei, 2007).

The happiest of Italian city states was in fact Venice, better governed, more prosperous as it was thriving on trade, with a spirit of liberty and freedom of thought, imposing some state control on the Inquisition, while most other Italian states were deprived of their independence and liberty under the influence of Spanish domination (1559 – 1713). Italy was not united in this period and Venice was under pressure from north and west. Throughout the period, Venice was fighting a losing battle against the Turks, and despite the earlier victory at Lepanto (1571), Venice yielded Cyprus (1573) and Crete (1699) to the Ottoman Empire. Fearing Spain and the Ottomans, Venice herself degenerated and started to live in the past (Hearder and Waley, 1963). Yet science flourished in Italy during these centuries ‘as long as the Inquisition would let it’, and as experienced by Giordano Bruno (1550-1600) who was put to the stake due to his views of the universe, Tommaso Campanella (1568-1639) who was sentenced to 30 years in prison for his Platonic Utopia, and later by Galileo Galilei (1564-1642) who was imprisoned for his renegade science but died a free man. Academies flourished in the same period, in Rome (the *Lincei*) and Florence (the *Cimento*) followed by Padua and Bologna (Hearder and Waley, 1963),

The historical – political climate of the late 17th century was turning against the Ottoman empire which fell into a state of decline after the treaty of Karlowitz, and it was largely due to the ‘scientific revolution’ that lasted through the renaissance and enlightenment periods, of which Marsili was part, that the superiority of the Ottoman power was overcome by the rising powers of Europe.

The concept of Oriental despotism was created in Europe during the 16th and 17th centuries following a transformation of European attitudes toward the Ottoman empire in a crucial moment in the long and ambiguous encounter between the Christian and Islamic worlds when the pursuit of commercial and maritime interests brought two powerful protagonists - Venice and the Sublime Porte - face-to-face (Valensi 2009). Reviewing communications and views of Venetian Ambassadors to the Sublime Porte over the centuries, Valensi (2009) argues that the initial assessment was one of appreciation of the basic traits and the then invincible power of the Turks, and disquiet at the prospect that the Turks were more likely than any Christian king to reunite Europe. Because of its eastern orientation and commercial interests, Venice was surely better informed about the Turks than any other western polity and had visions of the Sultan as the model of an enlightened Renaissance prince in all but religion. Yet towards the end of the 17th century, the ambassadors began speaking of despotism, ending with the reflections on the arbitrary and bloodthirsty Mehmet IV (the Ottoman Sultan at the time of Marsili’s visit) driven by strange appetites and unknowable impulses, the very image of Montesquieu’s Oriental despot.

Marsili notes of his stay in İstanbul: “I had the unusual pleasure of observing the workings of a government founded on tyranny: the blind obedience of subordinates to their Prince; religious faith maintained with superstition, permission granted to every sect to worship, provided it paid annual tribute to the Ruler”, but then notes also the “admirable appointment of competent people to all administrative positions; the armies, of land and sea; and the industry and the wealth of this nation, not so barbaric and ignorant as we sometimes believe it to be.” (Soffientinos and Pilson, 2009).

REFERENCES

- BASSI, S., FEI, A.T., 2007. Shakespeare in Venice, Exploring the City with Shylock and Othello, Elzeviro, 221p.
- HEARDER, H., WALEY, D.B., 1963. A Short History of Italy, Cambridge University Press, 263p.
- MARSILI, L. F., 1732. L'etat Militaire De L'empire Ottoman, Ses Progres Et Sa Decadence, The Hague/Amsterdam (Turkish translation: Marsigli, Comte, Osmanlı İmparatorluğunun Zuhur ve Terakkisinden İnhitatı Zamanına Kadar Askeri Vaziyeti, Ankara 1934.)
- SEYDI, S., 2007. An Outline of 2000 Years of Turkish History, Ministry of Culture and Tourism of the Republic of Turkey, 128p.
- SOFFIENTINO, B., PILSON, M.E.Q., 2009. Osservazioni Intorno al Bosforo Tracio Overo Canale di Constantinopoli Rappresentate in Lettera Alla Sacra Real Maestá Cristina Regina di Svezia da Luigi Ferdinando Marsili, 1681: First English Translation, with Notes. Earth Sciences History, 28 (1): 57-83.

STOYE, J., 1994. MARSIGLI'S EUROPE: 1680-1730: The Life and Times of Luigi Ferdinando Marsigli, Soldier and Virtuoso, Yale University Press, New Haven, London.

TINGUELY, F., 2000. L'écriture du Levant à la Renaissance: Enquete sur les voyageurs français dans l'empire de Soliman Le Magnifique, Geneva, Droz.

VALENSI, L., 2009. The Birth of the Despot - Venice and the Sublime Porte, (translator: Arthur Denner), Cornell University Press, 132 p.

**İSTANBUL-VENEDİK EKSENİNDE
PİRİ REİS’TEN MARSİLİ’YE DENİZ-BİLİMİ
VE GÜNCEL TARİHİ**

**OCEANOGRAPHY FROM PIRI REIS TO MARSILI ON THE
VENICE - İSTANBUL AXIS AND ITS MODERN HISTORY**

Emin ÖZSOY

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, PK 28, Erdemli,
Mersin 33730
ozsoy@ims.metu.edu.tr

ÖZET: Deniz-bilim’in (oşinografi) gelişimi ve karmaşık bir sistem olan Türk Boğazlar Sistemi dinamiğinin incelenmesine katkıları ile Boğazlardaki oşinografik süreçlerin konu oldukları deneysel ve kuramsal gelişme anlatılmakta ve gerçekleştirilen bilimsel araştırmaların kısa, tarihsel bir özeti verilmektedir.

ABSTRACT: The development of oceanography, its contribution to the study of the Turkish Straits System dynamics as a complex system, oceanographic processes that have been subject to experimental developments are described and a short history of scientific research performed is given.

Deniz-Bilim

Önce coğrafya, meteoroloji ve yer bilimleri ile paralel ve rastlantısal olarak gelişen ve genç bir bilim dalı olan deniz-bilim (oşinografi), asıl hızlı gelişimini geçen yüzyılın ikinci yarısında yaşamıştır ve bugün doğa bilimlerinin en hızlı gelişen ve en geniş bilgi ağlarını kullanan araştırma konuları arasındadır. Çağımızda nüfusun artışı sonucunda iklim değişimi ile oluşan doğa tahribatının önüne geçebilmek için, denizlerin yapısının, dinamiklerinin ve iklim sistemi içindeki rollerinin araştırılması gerekmektedir.

Oşinografi, yer sisteminin karmaşık yapısını algılayabilen tüm araçları ve bilimsel birikimi, yöntem ve ekipmanı kullanabilen ‘büyük bilim’ yaklaşımını gerektirir. Bu yönüyle oşinografi, fizik, kimya, biyoloji, jeoloji gibi özgün temel bilimlerde ve hidrodinamik, çevre, elektronik, bilgisayar gibi mühendislik dallarında uzmanlık ve altyapıya dayanan disiplinler arası çalışmaları gerektirir. Bunların da ötesinde, doğa ulusal sınır tanımadığı için, bu alanda uluslararası işbirliği kaçınılmaz ve gereklidir. Yer bilimlerine konu olan süreçler çok geniş yer/zaman ölçekleri kapsadığı için entegrasyon (bütünleştirme) zorunludur.

Tarihsel Gelişim

Orta çağda, bilim, din ve felsefenin karmaşık bir bütünü içinde yer aldığı dönemde okyanus-bilimden elbette söz edilemezdi; ancak oşinografinin temeli yine aynı dönemdeki coğrafya araştırmaları ile atılmıştır. Doğu Akdeniz'in haçlılarca yağmalanması ve deniz ticaretinin gelişmesi sonrasında, 13. yüzyılda Marco Polo'nun uzak doğu'yu tanıtmaları ile doğu'nun kültürel ve ekonomik zenginliğine ulaşma düşüncesi Avrupa'da yeniden yükseldi. Yine de 15. yüzyılda batıdaki toplumlar üzerinde en büyük etkiyi 1453'te İstanbul'un fethi yaptı. İlk olarak Portekiz, ara bölgede yer alan ve ticareti kontrol eden Osmanlı'yı atlayarak Asya'ya ulaşabileceği alternatif deniz yollarını aramaya girişti. Yüzleri doğuya dönük şehir devletleri olan Ceneviz ve Venedik vardı.

Kristof Kolomb (Cristoforo Colombo, Christopher Columbus, Cristóbal Colón, Christovão Colom) 1492'de Asya'yı ararken rastlantısal olarak Amerika'ya ulaşmadan yaklaşık yirmi yıl önce ilk seferlerini Afrika kıyılarına ve Akdeniz'e yaptı; 1474'te Ege Denizi'nde Sakız Adası'na yaptığı seferle adını duyurdu. Bu seferler sırasında Akdeniz'in kendine özgü rüzgar ve akıntı sistemlerini tanıma olanağı buldu. Amerika'ya yapacağı seferi bu bilgilerin ışığında planladı. Batı yönünde giderken güneyde batı Afrika'dan esen 'Alize Rüzgarları'ndan, geri dönüşte ise daha kuzeydeki Gulf Stream okyanus akıntısından ve orta enlemli rüzgarlardan yararlanabileceğini düşündü ve uyguladı.

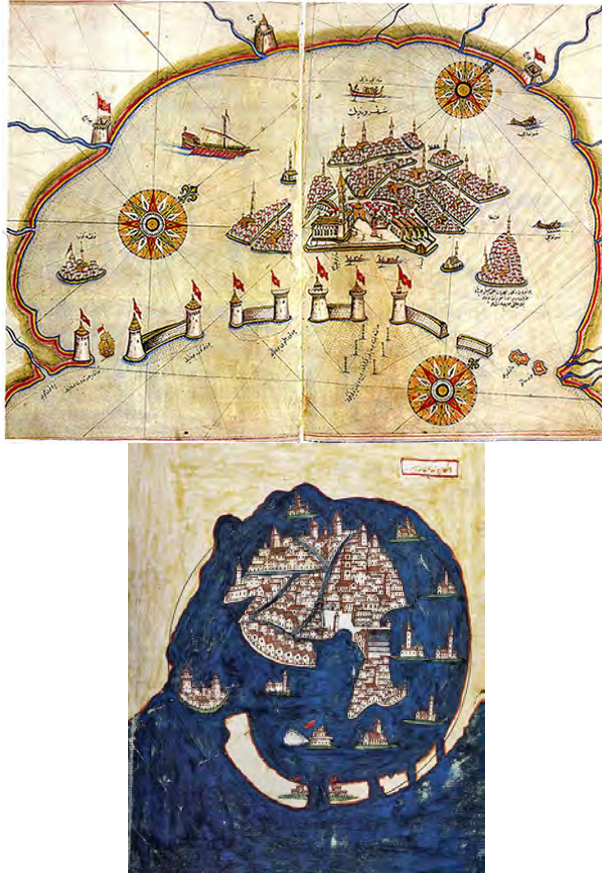
Deniz ve okyanusların incelenmesinde deniz hakimiyeti ve denizlerin stratejik öneminin anlaşılması büyük rol oynamıştır. Deniz hakimiyetinin önemi ilkin yeniçağ başlangıcında Portekizliler, Venedikliler kadar Osmanlılarca da anlaşılmış ve ticari – siyasi rekabet içinde uygulanmıştır. Bu ilgi ile Piri Reis gibi zamanın büyük denizcileri yetişmiştir.

Piri Reis

Büyük deniz keşiflerinin başladığı Kolomb'un çağından sonraki yüzyılda başta Portekizli denizciler Akdeniz ve Atlantik Okyanusu'nda büyük deneyim kazandılar. Bu devirde Osmanlı İmparatorluğu'nun Akdeniz'de kurduğu hakimiyet ile Türk denizciliği de önemli aşama yapmıştır. Dönemin yetiştirdiği büyük Türk denizcisi ve bilim adamı Koca Piri Reis (1465–1554), 16 yaşından başlayarak pek çok önemli deniz seferinde yer almış, aynı sırada araştırmalarını gerçekleştirmiştir. 1513 yılında Piri Reis, aralarında Kolomb'un Amerika kıyıları haritasının da bulunduğu çeşitli denizlere ait harita parçalarını birleştirerek ilk kez gerçeğe uygun bir Dünya Haritası hazırlamış, günün deniz keşiflerine ait bilgileri bütünlük ve gerçeklikle yansıtmaya başarısını göstermiştir. 1929'da Topkapı Sarayı Müze'ye dönüştürülürken tesadüfen ortaya çıkan ve sadece batı yarısı günümüze ulaşmış olan bu harita, döneme ait diğer haritalardan farklı olarak dünyanın bilinen bütün karalarını ve denizlerini göstermekte, özellikleri hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir. Haritacılığının yanında (Şekil 1 ve 2), bir bilim adamının titizliğiyle çevre denizlerini inceleyen ve ayrıntılı gözlemler yapan Piri Reis, 1526'da Bahriye kitabını yazmıştır. Ancak çağının bilgi dağarcığına büyük katkılar yapan denizci Hint Okyanusu'ndaki Portekiz rekabetine set çekmek amacıyla gittiği Basra seferinden sonra kötülenerek Kahire'de hapsedildi ve boynu vurularak öldürüldü.



Şekil 1. Piri Reis'in (a) Akdeniz bölgesi haritası (b) dünya haritası.



Şekil 2. Piri-Reis'in 'Bahriye' kitabından iki Venedik resmi.

Piri Reis kendi çağının denizci ve coğrafyacısı olarak denizlerde yaptığı gözlemleri 'Bahriye' kitabında kaydetmiştir. Bu çağda denizler hakkındaki bilimsel bilgiler Avrupa'da da benzer seviyededir. Şaşırtıcı olan ise Piri Reis'in gelgit olayının ayın dönemleriyle ilgili olduğunu gözlemlemiş ve yazmış olmasına karşın, kendisinden çok sonra yaşamış olan Galileo Galilei'nin (1564-1642) 1616'da ilk kez ortaya koyduğu gelgit teorisinin ay çekimini göz önüne almaması ve tümüyle yanlış olmasıdır. Galileo, çağdaşı Kepler'in (1571-1630) gelgitlere ayın neden olduğu yönündeki görüşünü yararsız bularak reddetmiş, Piri Reis'in kendisinden yüzyıl önce kayda geçirdiği bilgilerden ise haberi olmamıştır.

Luigi Ferdinando Marsili

Mekanik bilimi ilk gelişimini MÖ 3. Yüzyılda Archimedes ve 11. Yüzyılda El-Biruni gibi öncülere borçludur. Okyanus-bilimin kuramsal temelini oluşturan akışkanlar mekaniği ise, Leonardo da Vinci (1452-1519), Galileo Galilei (1564-

1642), Luigi Ferdinando Marsigli (1658-1730) ve Isaac Newton (1643-1720) gibi öncülerin yol açtığı bilimsel devrimle bugünkü bilimsel - matematiksel temeline oturmuştur.

Bugünkü anlamıyla oşinografi biliminin temelini oluşturacak adımlar, 1679-1680 yıllarında, o günlerin dünyasında en önemli merkez olan İstanbul Boğazı'nda Marsili'nin bilimsel yöntemi ilk kez kullanarak gerçekleştirdiği araştırmalarla atılmıştır (bkz. Marmara 2010 sempozyum sunumları). Bugün de okyanus-bilimin en önemli araştırma konularından olan boğazlar dinamiği ile ilgili ilk bilimsel incelemeyi gerçekleştiren Luigi Ferdinando Marsili, yaptığı gözlem ve deneylerle Akdeniz ve Karadeniz arasındaki yoğunluk farklarını ve akıntıları ölçerek o güne kadar balıkçıların ve Boğaz'da yaşayanların bildiği bir gerçek olan alt akıntının varlığını ve nedenlerini kanıtlamış, yüzey akıntılarını ölçerek özellikle Beşiktaş önlerinde akıntının ters yöne dönüp büyük bir girdap oluşturduğunu doğru olarak saptamıştır. Beşiktaş önlerindeki bu çevrim akıntısı dışında Çengelköy, Bebek-Akıntıburnu (Şeytan akıntısı), Yeniköy, Beykoz, Umuryeri ve Büyükdere gibi koylarda oluşan çevrimler ve ters akıntılar ile, daralma bölgelerinde oluşan hızlı akıntılar, bugün de gemi kazalarının başlıca nedenlerindendir.

İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında alt akıntının varlığı Bizanslı Procopius'un notlarından anlaşıldığına ve yakın zamanda Truva'da arkeolojik araştırmalar yapmış olan Manfred Korfmann'ın da belirtildiği gibi Boğaz çevresinde yaşayanlarca MS 6. Yüzyılda ve antik çağlarda dahi biliniyordu.

19. ve 20. Yüzyıl

Sonraki yıllarda alt akıntının varlığını ve sürekliliğini doğrulayan pek çok ölçüm 1870'te Kaptan Spratt, 1872'de Amiral Wharton, 1881'de Makaroff, 1882'de Magnaghi, 1886'da Gueydon, 1894'te Spindler, 1910'da Nielsen, 1917'de Merz tarafından gerçekleştirilmiş ve sonuçları yayınlanmıştır. Birinci Dünya Savaşı sırasında 1917 ve 1918 yıllarında Alfred Merz tarafından yapılan ve Lotte Möller tarafından 1928'de yayınlanan gözlemler İstanbul Boğazı'nın üç boyutlu yapısını, tabakalaşmış akımları ve yukarıda değinilen girdap yapısını tüm ayrıntısıyla ortaya koymuş ve ilk oşinografi kitapları yazarlarından olan Defant tarafından kuramsal temeli oluşturan bir deney olarak anılmıştır.

Katıldığı uzun deniz seferlerindeki deneyimleriyle Charles Darwin'in 1859'da yazdığı "Origin of Species" (Türlerin Kökeni) doğa bilimlerinde yeni bir çağır açmıştır. Aynı yıllarda Atlas Okyanusu kıyısında Concarneau ve Arcachon'da kurulan Fransız deniz biyolojisi istasyonları yanında Avrupalı ve Rus bilimcilerin Akdeniz'de çeşitli yerlerde (Messina, Napoli, La Spezia, Ville-franche-sur-Mer/Villafranca, Marseille, Banyuls-sur-Mer) deniz zoolojisi çalışmalarını başlattıkları ve Napoli'de Rus bilimcilerin desteğiyle bir zooloji istasyonu kurulduğu görülmektedir. 1870'lerde ise Rusya'nın geniş ve araştırılmamış Avrupa denizlerinde (Karadeniz, Baltık, Beyaz Deniz, Barents Denizleri) deniz biyolojisi istasyonları kurmak için yeterli birikimi (sekiz üniversite ve Bilimler Akademisi) ve duyduğu ilgi ile Akdeniz'de Villefranche-Sur-Mer'de, Karadeniz'de Sivastopol'da, Barents Denizi'nde Murman'da araştırma istasyonları kurması raslantı değildir. Bu istasyonlar, bugün de faaliyettedir ve deniz bilimcilerin uluslararası ortak mirasları arasındadırlar.

Okyanusların küresel ölçekte incelenmesi ise ilk kez 1872-76 Challenger keşif seferiyle olmuştur. Aynı yüzyıl içinde Monaco Prensi Albert ilk kez zaman serisi ölçümlerini başlatmış ve Monaco Müzesi kurulmuştur (1899-1910). İzleyen 1940'lı yıllarda, modern anlamda oşinografi oluşmuştur. İkinci Dünya Savaşı'nın getirdiği koşullar (denizaltı savaşları) sonucunda oşinografinin sağladığı bilgilerin stratejik önemi artmıştır. Bunun sonucunda, örneğin ABD'de, 1903'te küçük bir istasyon olarak kurulan Scripps Institution of Oceanography Büyük Okyanusu inceleyen önemli bir araştırma laboratuvarına dönüşmüştür. Amerikan Deniz Kuvvetlerinin istek ve yönlendirmesiyle özellikle Atlas Okyanusu'nda oşinografik araştırmaları yürütmek için 1930'larda Woods Hole Oceanographic Institution gibi diğer bilimsel araştırma kurumları oluşturulmuştur.

Ülkemizde de Almanya'dan sürgün gelen Kurt Kosswig (1903-1982) önderliğinde 1950'de kurulan İstanbul Üniversitesi Hidrobiyoloji Enstitüsü, ülkemizde deniz biyolojisine ve ilk deniz gözlemlerine önemli katkılar yapmış 1950'li yıllarda uluslararası alanda tanınan Hidrobiyoloji Mecmuası'ni yayımlamış, ve Baltalimanı'nda görev yaptığı yıllardan sonra 1982 yılında YÖK tarafından kapatılmış, binaları sosyal tesis olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu Enstitü'nün mirasının bir kısmı İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Müzesi'nde ve İstanbul Üniversitesi Sapanca tesislerinde ve Su Ürünleri Fakültesi'nde bulunmaktadır. Bugün İstanbul Boğazı akıntılarının sürekli gözlemleri ODTÜ-DBE tarafından Baltalimanı tesislerinde kurulan gözlem istasyonu aracılığı ile yapılmaktadır (<http://moma.ims.metu.edu.tr>). 1950'li ve 1970'li yıllar arasında ise deniz-bilimde büyük bir kopuş yaşanmıştır.

1970'lerin sonlarında kurulan ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü ve İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü 1980'lerden sonra deniz-bilime önemli katkılar yapmışlar ve araştırmaların önemli araçları olarak işlettikleri, sırasıyla R/V BİLİM-2, R/V KOCA PİRİ REİS ve R/V ARAR araştırma gemilerine ek olarak T.C. Deniz Kuvvetleri Seyir ve Hidrografi Dairesi'ne ait TCG ÇEŞME ve TCG ÇUBUKLU gemileri araştırma görevlerini yerine getirmişlerdir.

Boğazlarla ilgili tartışmalar ve 'modern' efsaneler

İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında son yüzyıla kadar yapılan önceki araştırmalar (Marsigli, 1681; Spratt, 1870; Makarov, 1885; Wharton, 1886; Gueydon, 1886; Natterer, 1894; Shpindler, 1894; Magnaghi, 1894; Nielsen, 1912; Merz, 1918, 1921; Möller, 1928; Ulyott ve Ilgaz, 1943, 1944, 1946; Ulyott ve Pektaş, 1952; Ulyott, 1953; Pektaş, 1952, 1953, 1956; Defant, 1961; Carruthers, 1963; Özturgut 1964; Bogdanova, 1961, 1965, 1967, 1969; Bogdanova ve Stepanov, 1974; Filippov 1968; Rojdestvensky, 1971; DAMOC, 1971; Gunnerson ve Özturgut, 1974, Artüz, 1962, 1974, 1977; Artüz ve Uğuz, 1976; Sümer ve Bakioğlu, 1981; Bayazıt ve Sümer, 1982; Çeçen ve diğ., 1981; Tolmazin, 1974, 1981), Marsili'nin 1681'de ortaya çıkardığı temel fiziksel olguları doğrulamış olmakla birlikte, sonraki bazı ölçümlerin yetersizliği, yine de alt akıntı tartışmasını canlı tutmuştur. İstanbul Boğazı'ndaki bu araştırmaların bir tarihçesi Ünlüata ve diğ. (1990) tarafından verilmiş ve Türk Boğazlar Sisteminin bütün olarak anlaşılmasını sağlayacak

genişletilmiş araştırmalar yapılmadığı takdirde tarih öncesinden kalma ve modern efsanelerin süreceği, ve hatta ikincilerin sayısının artacağı ifade edilmiştir.

Ülkemizde 1950’lerde sınırlı ölçüde başlatılabilen deniz bilimleri araştırmaları sırasında, yeterince ayrıntılı ölçümler yapılamadığı için ileri sürülen hipotezler gerçekten sapmış, İstanbul Boğazı alt akıntının hayal mi gerçek mi olduğu önce 1950’lerde tartışılmış, daha sonra 1980’lerde aynı verimsiz tartışma yeniden alevlenmiştir. Burada, nceki bilimsel gelişmelerin ihmal edilmesi kadar, Boğaz’ın Karadeniz çıkışındaki taban topoğrafyası ayrıntılarının 1980’lerin sonlarına kadar doğru bilinmemesi de rol oynamış, düzenli konumlarda örnek alınmaya çalışılması, dar bir kanalın içinde akan Akdeniz suyunun örneklenmesini engellemiştir. 1940’larda Ulyott ve Ilgaz ve 1950’lerde Pektaş, gerçekleştirdikleri sınırlı ölçümlerle alt suyu rnekleyemediklerinden, alt akıntının Karadeniz’e ulaşmadığını ve karışarak Marmara’ya geri döndüğünü ileri sürmüşler, ancak 1956’daki yayınında Pektaş akıntının Karadeniz’e ulaşabileceğini kabul etmiştir. Duruma kesinlik kazandırabilmek için 1980’de een ve 1982’de Bayazıt ve Sümer tarafından yapılan ölçümler de yine tüm alanı rnekleyemedikleri için Karadeniz ıkışında Akdeniz suyunun varlığını saptayamamışlarsa da alt akıntının varlığını kabul eden modeller geliştirmişlerdir. 1980’lerden sonra sürdürülen araştırmalar eksikliği gidererek kesin ve ayrıntılı sonuçlara ulaşılmasını sağlamış, sonrasındaki modelleme çalışmalarıyla İstanbul Boğazı değişim akımlarının dinamiksel yapısı daha iyi anlaşılabilmemiştir. Alt akımın taşıma kapasitesine dayanan İstanbul atık su arıtım altyapısı (İSKİ) tasarımı ve seyrelme yeterliliği, yapılan ölçümler, iz madde ve boya deneyleri ile doğrulanmıştır. Ayrıca Türk Boğazlar Sistemi’nin karışım, taşınım ve ekosistem özellikleri, evre denizlerde yarattıkları etkileri ve iklimsel değişkenlik ve değişime katkıları yapılan ulusal ve uluslararası işbirliğine dayanan çalışmalarda araştırılmış ve bugün de araştırılmaktadır.

Bütün bu gelişmeye rağmen 2010 yılının Ağustos ayında İngiliz medyasının yaydığı uydurma bir haber tüm dünyada yankılanmış ve bilimsel araştırmalarla bilinenleri yok sayarak İstanbul Boğazı’nın altında büyük bir nehirin yeni keşfedildiğini kasıtlı ve abartılı bir asparagas şeklinde duyurmuş, bunu yayan haber kaynağına gerekli yanıt verilmekle birlikte (<http://www.cumhuriyet.com.tr/?hn=165444>) ağımızda medyanın işlevi ve uygar dünyaya katkısı konusunda kaygı uyandırmıştır. Haber konusu olan araştırma ise aslında Türk ve İngiliz deniz-bilimciler tarafından yapılan yeni ve önemli bir araştırma ve bugüne değin yürütülen bilimsel araştırmaların yeni bir halkasıdır.

DEğİNİLEN BELGELER

ÜNLÜATA, ., OğUZ, T., LATİF, M. A., ÖZSOY, E., 1990. On the physical oceanography of the Turkish Straits, In: L. J. Pratt (ed), The physical oceanography of sea straits. Kluwer Academic Publ., London, NATO Advanced study institutes series, Series C.

**OSMANLI TOPRAKLARINDA ÇOK YÖNLÜ BİR
BOLONYALI: OSMANLI İMPARATORLUĞU’NDA LUIGI
FERDINANDO MARSIGLI’NİN HAYATI VE AKTİVİTELERİ**

**A BOLOGNESE POLYMATH IN OTTOMAN LANDS:
THE LIFE AND ACTIVITIES OF LUIGI FERDINANDO
MARSIGLI IN THE OTTOMAN EMPIRE**

Özgür KOLÇAK

İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü. Beyazıt
ozgurkolcak@lycos.com

Luigi Ferdinando Marsigli is undoubtedly a prominent figure both in Ottoman history and historiography. He has composed and published a number of significant books during his lifetime pertaining to Ottoman geography, culture and military. Even a distracted glimpse would suffice to appreciate his voluminous works directly nourished by his professional presence in İstanbul and by his, sometimes compulsory, stay and journeys through Ottoman Balkans. In this regard, since he undertook a variety of military missions on Turkish front in Habsburg service during 1683-1699, he converted his everlasting appetite for mapping, surveying and inquiry into two books delineating the Danubian region (*Danubialis Operis Prodromus*, Nuremberg 1700; *Danubius Pannonico-Mysicus*, 6 vols, The Hague and Amsterdam 1726). Before this time, in 1681, he had already published the results of his scientific measurements he made in İstanbul in a book dedicated to the Queen Christina of Sweden (*Osservazioni intorno al Bosforo Tracio ovvero Canale di Constantinopoli ...*, Rome). More interestingly, he commissioned the print of a treatise on coffee in Vienna, both in Turkish and Italian, which he had received from Hezarfen Hüseyin Efendi, a long-time friend he got to know in his first visit to İstanbul. Related to Ottoman history is also his memoirs he put down on paper in leisure after he withdrew from active duty. Composed in four chapters, the second and third sections of Marsigli’s memoirs, as they were written down, in which he narrated his military career under Habsburg service in 1683-1691 and the unsuccessful diplomatic negotiations with the Sublime Porte in 1691-92, are of great importance to the students of the period (*Autobiografia di Luigi Ferdinando Marsili*, ed. Emilio Lovarini, Bologna 1930). And to put it boldly, the reports and boundary maps he dispatched to Hofburg, as well as his correspondence with certain Ottoman officials are the most extensive piece of information produced during the border settlements in 1699-1701 between the Habsburg and Ottoman governments. Yet, his reputation in Ottoman historical research owes primarily to his indispensable contribution to Ottoman military history in the last decades of the 17th century, printed after his death in 1732, briefly known and frequently referred to as *Stato*

Militare (Stato Militare dell' Imperio Ottomanno, Incremento e Decremento del Medesimo ..., Amsterdam 1732, reprinted in Graz 1972).

At this juncture, I regret to say that despite his undeniable importance for the Ottoman history, it is almost impossible to find a single monograph dedicated to Marsigli's activities in or about the Ottoman Empire in Turkish. Nor do we have, as a matter of fact, an expert who excelled, at least, in Marsigli's diplomatic relations to the Porte, his assessments on Ottoman military institutions or in his personal involvement into Ottoman intellectual circles, indeed, a very tempting subject by nature. Instead, in order to get a view of Marsigli in Ottoman lands, one has to collect the scattered data incidentally recorded in the studies of researchers of Ottoman history. Thus, this paper would hide the excuse of being a brief compilation of what had been written about Marsigli in Ottoman historiography so far.

In all these works two different patterns of intelligence gathering is apparent. Firstly, for example, as in his publication of the coffee treatise or as in the first book of *Stato Militare*, Marsigli rested mainly upon literary sources already available to him. To speak precisely, administrative regulations, income and expenditure figures and the list of the military groups within the Ottoman army and so forth outlined in the first chapter of *Stato Militare* was most probably derived from the *kanunname* of Hezarfen Hüseyin. However, what elevates Marsigli to a degree of such an immense value for Ottoman history is that he also penned first-hand knowledge and his personal observations on Ottoman social and military structure. And putting his euro-centric point of view aside, the accuracy in his statements pertaining to Ottoman military affairs deserves a closer look at his sources of information.

Leaving out his participation in Ottoman-Habsburg border settlements in 1699-1701, Marsigli made two visits to Ottoman lands, apparently with two highly different aims and expectations. In 1677, he met an English merchant in Naples who travelled occasionally to İstanbul and İzmir. What he had listened from him instigated Marsigli to plan a journey to İstanbul which he eventually realized two years later in the retinue of Pietro Cirvani, the newly appointed Venetian envoy to the Ottoman capital. At his first stay in İstanbul, Marsigli was only at the age of twenty one, a young and brilliant mind sparkling with intellectual enthusiasm. He was very lucky though. He was an acknowledged member of the Venetian embassy in İstanbul and therefore was accredited with free access to certain parts of the Ottoman palace. Yet, soon after his arrival to the Ottoman capital, the political tension between the Venetian and Ottoman governments had reached such a peak that the Venetian delegation, of which he was a part, became actually impractical. Now practically in leisure, Marsigli began to learn Turkish from a Levantine Jew called Abraham Gabai, whom he hired as interpreter and assistant. More importantly, especially when considered that he has never commanded the Turkish language and depended on translators at his diplomatic activities, through Gabai's mediation, Marsigli made his first contacts with Ottoman intellectual circles in the capital. At the same time, he started to collect as many Turkish maps, manuscripts, and documents as possible, a preliminary step in the path of putting a collection of oriental manuscripts together. The group of learned men he got into touch with in

1679-80 included astronomers, geographers, doctors and historians who were by all means very authoritative personages in their respective fields. In doing this, one should admit, he achieved to get through to most valuable and reliable sources of information in every aspect of Ottoman existence from the very beginning, a quality always manifested itself in Marsigli's studies about the Ottoman Empire.

His acquaintance with historian Hezarfen Hüseyin Efendi seems to have left a profound impression on young Marsigli. Thanks to his permanent contact to Hezarfen, he got hold of almost every aspect of Ottoman culture, social structure, and more importantly, of Ottoman military institutions. Hezarfen Hüseyin Efendi displayed the courtesy of sharing his notes and latest findings on Ottoman military apparatus. In fact, this was a gift accepted by Marsigli with all heart and gratitude, and he duly copied and modified the *Telhîsü'l-Beyân* of Hezarfen, to which he later referred to as *Kânûnnâme*, to form the first book of his famous *Stato Militare*. Given the circumstances that Hezarfen should have appeared as a fatherly figure in his eyes at that time, there is a possibility that Marsigli was driven into a military career, or at least backed up in his decision, in his future life, precisely because of his continuous desire to gather information on Ottoman military. Marsigli also maintained contact with Müneccimbaşı Ahmed, Ottoman astrologist and herbalist, and received a copy of the horoscopes of the sultan Mehmed IV and his son Mustafa. Marsigli and Müneccimbaşı were once driven into a heated discussion about the latitude of İstanbul in which they submitted their contradictory results of measurement. On the other hand, Marsigli's relation to Ebubekir Dîmîşkî, the great Ottoman geographer, had a relatively more professional tone. At the time he met with Ebubekir, the Ottoman scholar was working on the translation of the *Atlas Maior* of Willem Janszoon Baleuw. The eleven-volume edition of this monumental work had been submitted to the Ottoman palace by the Dutch ambassador in 1668. Eventually, in 1675, the energetic grand vizier Fazıl Ahmed Paşa commissioned Ebubekir Dîmîşkî with a translation of the work, most probably to be used for military purposes. Ebubekir accomplished his mission in 1685; and the outcome was a splendid translation with a considerable amount of supplements and corrections. In 1679, still struggling with the inconsistencies in Baleuw's maps pertaining to Ottoman lands, Ebubekir said, presumably with some pride, to Marsigli that he had found a number of mistakes in the famous atlas on the pages depicting the territories under Ottoman rule. In return, the young Bolognese nobleman bought from him some maps to be printed later in *Stato Militare*.

Unfortunately, his first visit to İstanbul lasted only eleven months, and he had to leave with the Venetian *bailo* who was compelled to return his homeland due to unsolved political problems with the Porte. Marsigli, contrary to the sea route he had used to come to the Ottoman capital, chose an alternative course overland passing through the Balkans. Accompanied by two friends, by taking a road inland, he seemingly wanted to take as much as possible with him from the Ottoman lands back with him. In the course of his journey back, he contacted with some Christian churchmen and heard from them the social conditions under which the Christian folks lived in the Ottoman Empire. In fact, this could be a sort of undercover mission Marsigli had embarked on before his departure from Italy. In exchange for the help of Pope Innocenzo XI, his benefactor, in finding a spare post in the

Venetian delegation headed by Pietro Cirvani, he could have agreed on to bring in practical information about the Christian population inhabiting within the Ottoman borders. In fact, following his return to country, he advised Innocenzo XI on Turkish matters.

Even though Marsigli used a somewhat obsolete categorization of Ottoman military institutions, his personal knowledge about the Ottoman army operating in his time was immense. After all, he was an insider. After he had been shot and captured by Tatar horsemen in 1683, he was held prisoner in the Ottoman camp. He witnessed the Ottoman siege of Vienna just across the Schottentor. He feared for his life, thinking that he would be a dispensable burden for his masters in the great confusion of Ottoman retreat from the city. But to his relief, he was purchased by two Bosnian cavalry who were planning to procure a good amount of ransom out of him. However, although he had promised to find funds for his redemption, Marsigli failed to establish the necessary contacts and had to stay with his Bosnian masters until the day, nine months after his capture, he was rescued by the agency of a Franciscan monastery around.

How harsh these days may have been on Marsigli, he turned back to active duty under Habsburg service without delay. In 1684, he met with Leopold I to take instructions to be followed on the Hungarian front. In the long Habsburg-Ottoman wars of 1683-99, Marsigli appeared in numerous places with a set of assignments related to military engineering. At Visegrád, Esztergom, Vác, Buda, Eger, Belgrade, as well as at some other minor towns, he proved his proficiency in the art of constructing pontoon bridges over waterways, laying out siege works, digging trenches, and organizing lines of approach around besieged Ottoman towns, or even developed detailed siege plans for the allied forces. At the same time, he was consulted for his extensive knowledge in military engineering in a more professional manner. And thus, he prepared expert reports for the high command on the efficiency of subordinate engineers functioning within the Habsburg army. On several occasions, he was sent out for reconnaissance missions to examine the strength of Ottoman fortifications from a safe distance, or on the contrary, he inspected the Habsburg strongholds in those areas where the military operations were likely to reach a high level. Yet, he was remunerated for his services quite well, at least in terms of spiritual satisfaction. For instance, in 1686, when the town of Buda finally fell to Habsburg forces, he entered the city among those who recklessly plundered the Ottoman settlement, albeit with a distinctively different purpose in mind. That day, Marsigli rushed to the main mosque in the upper town, formerly the St. Stephen church, and as he should have anticipated, found here many valuable manuscripts about Islamic law and theology. A noteworthy incident, he was thrilled by the ancient books he had detected in the old Hungarian palace, mistakenly identified, at the beginning, as the remnants of the renowned library of Matthias Corvinus. Similarly, in the aftermath of the disastrous defeat of the Ottoman army at Berg Harsány in 1687, Marsigli was able to acquire a number of Turkish manuscripts, even though, this time, the Ottomans achieved to move a considerable amount of these out of the field, before their line of battle had collapsed. The manuscripts and rarities Marsigli took possession of in the wars against the Ottoman

Empire, of course in addition to what he had purchased in İstanbul, would lay foundation for the library of the institute he established in his hometown, Bologna.

In 1691, Marsigli made his second visit to the Ottoman capital. Interestingly enough, for the first time in British history, an English envoy, William Hussey, had chosen an inland route to Edirne and İstanbul passing through Vienna. On 23 April 1691, Marsigli joined the English delegation in disguise of the ambassador's secretary who had been entrusted with the authority of discussing peace terms with the Porte on behalf of the emperor. In his twelve-month assignment within the English embassy, Marsigli travelled back and forth between Adrianople, İstanbul, Belgrade, Bucharest, and Vienna, traversing the Balkans at least four times. Leopold I expected from him to keep the Habsburg palace informed at all times about the proceedings held with the Ottoman officials, and to pass a copy of the documents produced at the English embassy related to peace talks. However, according to his own statements, there were instances in which Marsigli bypassed the English ambassador and directly negotiated with the grand vizier, as his allegedly confidential dialogue for nearly three hours with Kara Mustafa Pasha in his personal tent, just before the battle of Slankamen. In the end, Marsigli failed in his undercover mission and the diplomatic negotiations of 1691-92 proved fruitless; but still, he expended his knowledge on the Ottoman administration, as one can derive from his formal visit to imperial stables in İstanbul at the time he played his role among his temporary English colleagues.

At last, the protracted wars between Ottoman and allied forces had come to an end in 1699. The Habsburg government was already worried about the rising tension in the west and wanted to settle a peace agreement as soon as possible. This state of affairs granted Marsigli a new opportunity in his career; among all those under the emperor's service, he was maybe the best-informed person on Ottoman policy and had thoroughly surveyed the western part of the empire. Thus, he was elected to Habsburg delegation seemingly unchallenged, albeit with a rather representative title as a counselor. The Ottoman administration had announced that it was not acceptable for them to sign a peace treaty in Vienna or Debrecen, as had been proposed before, or anywhere lying within enemy territory across the northern part of the Danube. So the members of the Habsburg delegation, Count of Öttingen, Count of Schlick, and the translators Til and Talman, as well as Marsigli, moved to Carlowitz, lying in no man's land, to meet with other diplomatic parties. Already by that time, an indecent dispute over priority rights between the Polish and Russian envoys broke out which was eventually solved by Marsigli who offered a square-like settlement plan for the camps of all Christian delegations invited to peace talks.

At the Carlowitz conference, on the advice of the English ambassador William Paget, all sides had agreed on the main principle of *uti possidetis/alâ hâlihi*, holding firmly on the ground occupied during the military clashes of the past years. But after the treaty had been signed on 26 January 1699, the Habsburg government still had to contemplate on some minor shifts on the boundary, including the demolishment of certain strongholds and handing over of some territories to Ottomans. Finally, Habsburg and Ottoman administrations delegated commissioners to deal in detail with the practical intricacies of the new frontier. According to Venetian sources, a large group of translators and draftsmen from both sides took

part in the boundary negotiations that followed the peace treaty. Marsigli now possessed a much prestigious post and was heading his staff as plenipotentiary. On 22 March 1699, the respective boundary commissions met for the first time, and both Marsigli and *Kapıcıbaşı* İbrahim Efendi, appointed by the Porte to represent Ottoman claims in the process, had set themselves a rather naïve schedule. They hoped that the work could be accomplished swiftly and without debate in two months or even less. However, after the first landmark was erected at Slankamen on 25 April, Marsigli would have been compelled to struggle with unexpected problems caused by difficult terrain until the new frontier was ultimately drawn in March 1701. In these two years Marsigli cooperated and, at times, contested with his Turkish counterparts, he used the most advanced instruments of the period to establish a pattern which would be adopted by the Ottomans in similar activities in future and composed at least forty-two reports on the issue to be sent to the Vienna palace. And pleasantly enough, thanks to intimate and warm relationship he established with *Kapıcıbaşı* İbrahim Efendi, he ended up the days he had spent with Ottomans with gratification and good feelings, as he had started in 1679, perhaps erasing partially the sad memories of his captive days in Ottoman hands.

REFERENCES

- HAGEN, G., 2006. "Ottoman Understandings of the World in the Seventeenth Century", Afterword, Robert Dankoff, *An Ottoman Mentality: The World of Evliya Çelebi*, Brill: Leiden-Boston, s. 215-256.
- HAMMER, J. VON, 1830. *Geschichte des Osmanischen Reiches*, VI: Von der Grosswesirschaft Mohammed Köprili's bis zum Carlowicz Friede, 1656-1699, Pest: C. A. Hartleben's Verlage, Marsigli, Luigi Ferdinando, *Stato Militare dell' Imperio Ottomanno, Incremento e Decremento del Medesimo ...*, AMSTERDAM 1732 (reprinted, Einführung: Manfred Kramer, Register: Richard F. Kreutel, Graz: Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, 1972).
- MOLNÁR, M. F., 2008. *Az Oszmán és a Habsburg Birodalom közti határ kijelölése a karlócai békét követően (1699-1701)*, unpublished Ph.D dissertation, University of Eötvös Loránd, Budapest.
- MOLNÁR, M. F., "Karlofça Antlaşması'ndan Sonra Osmanlı-Habsburg Sınırı (1699–1701)", *Osmanlı*, I, ed. Eren Güler, s. 472-479.
- MOLNÁR, M. F., "Venedik Kaynaklarında Karlofça Antlaşması: Diplomasi ve Tören", *Türkler*, ed. Hasan Celal Güzel, IX, s. 783-791.
- MOLNÁR, M. F., "Luigi Ferdinando Marsigli e gli Ottomani. La frontiera asburgico-ottomana dopo la pace di Carlowitz", (in print).
- SARICAOĞLU, F., in press. "Boundary Surveying in the Ottoman Empire", *History of Cartography*, volume IV, *Cartography in the European Enlightenment*, (ed. Matthew H. Edney and Mary S. Pedley), University of Chicago Press.
- STOYE, J., 1994. *Marsigli's Europe 1680–1730: The Life and Times of Luigi Ferdinando Marsigli, Soldier and Virtuoso*, New Haven & London: Yale University Press.

TÜRK BOĞAZLAR SİSTEMİ GÖZLEM VE MODEL ÖNGÖRÜ SİSTEMLERİ

TURKISH STRAITS SYSTEM OBSERVATION AND FORECAST SYSTEMS

Ersin TUTSAK, Adil SÖZER, Özgür GÜRSES, Emin ÖZSOY
ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, PK 28, Erdemli, Mersin 33730
ersin@ims.metu.edu.tr

ÖZET: Meteoroloji ve Oşinografi Mükemmeliyet Ağı’ (MOMA) Pilot Projesi kapsamında ülkemizin en hızlı gelişen stratejik bir bölgesi olan Türk Boğazlar Sistemi’nde akıntılar, kıyasal su seviyesi, deniz suyu özellikleri, , kıyasal meteorolojik değişkenler ile deniz yüzey sıcaklığı ve klorofil yaklaşık gerçek zamanlı olarak gözlenmiş, hidrodinamik ve taşınım modelleri geliştirilerek operasyonel kullanımları sağlanmıştır.

ABSTRACT: In the framework of the ‘Meteorology and Oceanography Network of Excellence’ Pilot Project, currents, sea-level, sea-water properties, coastal meteorological variables, sea surface temperature and chlorophyll have been observed on a near-real-time basis, and hydrodynamic and transport models have been put into operational use in the Turkish Straits System, one of the rapidly developing strategic regions of Turkey.

Meteoroloji ve Oşinografi Ağı

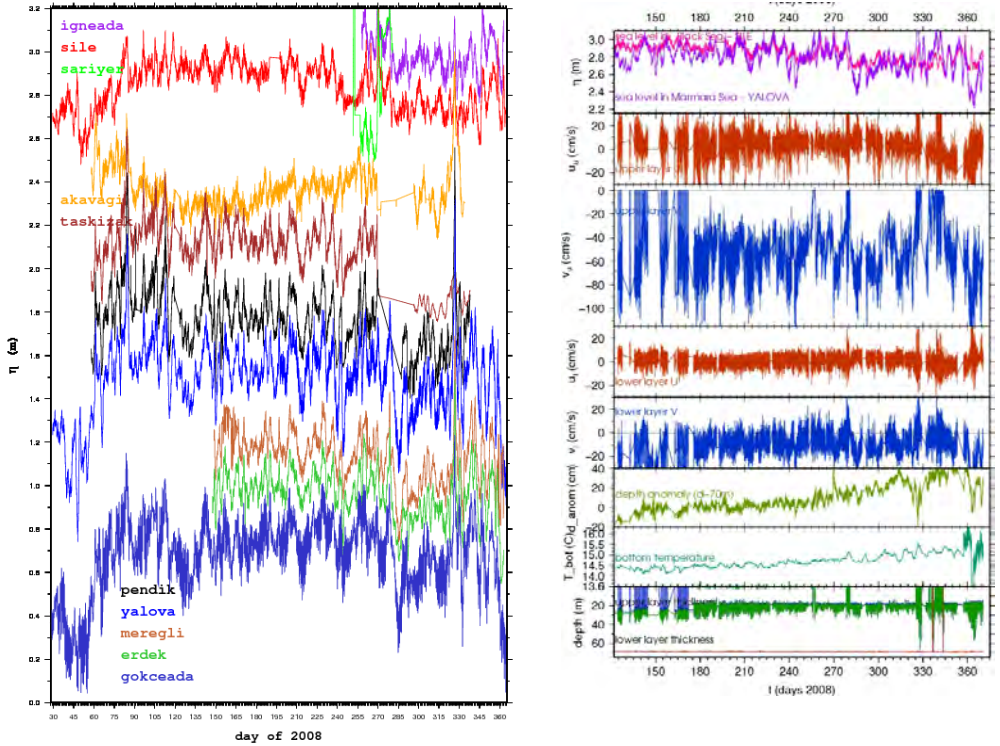
Günümüzde meteoroloji ve oşinografi bilimlerinde, sayısal elektronik ölçüm cihazları, uydu ve yer gözlem sistemleri, gerçek zamanlı veri iletişimi, sayısal öngörü sistemleri ile desteklenen operasyonel sistemlerde hızlı bir gelişme yaşanmaktadır. Hava ve deniz ortamları hakkında düzenli veri toplanabilmesi ve durumlarının gerçek zamanlı olarak tahmin edilebilmesi, üretilen bilgilerin kullanıcı ile hızlı bir şekilde paylaşılabilmesi, uzmanlık, teknoloji ve organizasyon gerektirmekte, elde edilebilecek somut ekonomik katkılar ise bu yöndeki çabalara geçerlilik kazandırmaktadır. MOMA kapsamında Türk Boğazlar Sistemi’nde (TBS) ODTÜ DBE ile birlikte Harita Genel Komutanlığı (HGK), Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı (SHOD), Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMI), Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM) ve Denizcilik Müsteşarlığı’nın (DM) destek ve katkılarıyla bu gözlem ve öngörü sistemleri kurulmuştur.

Kıyasal Gözlem Sistemleri

Türk Boğazlar Sistemi ve komşu denizlerin kıyı bölgelerinde kurulan deniz seviyesi, meteoroloji ve deniz suyu özellikleri istasyonları SHOD ve HGK’na ait mevcut istasyonlarla entegre edilmiş ve HGK’na ait TUDES sistemi içinde yer

almıştır. Kurulan otomatik istasyonlarda elde edilen su seviyesi, hava sıcaklığı, nem, rüzgar hız ve yönü, barometrik basınç, deniz suyu sıcaklık ve tuzluluğu verileri GPRS sayısal veri iletişim sistemi ile doğrudan internet bağlantısı ile elde edilmektedir. İstanbul Boğazı Baltalimanı'nda kurulan ve yine gerçek zamanlı sayısal iletişim sağlayan bir Doppler akustik akıntı profilleyicisi (ADCP) istasyonundan elde edilen akıntı profillerinden alt ve üst akım için ortalama hız hesaplanabilmekte, taban basınç ve sıcaklık zaman serileri elde edilmektedir.

Elde edilen verilere uygulanan çeşitli analizlerle Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz arasındaki hidrodinamik etkileşimlerin daha iyi anlaşılabilmesi ve bu bölgede büyük gereksinime duyulan model ve öngörülerin geliştirilmesine katkıda bulunulması amaçlanmış ve büyük oranda gerçekleştirilmiştir. Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi'nde elde edilen su seviyesi verilerinden (Şekil 1a) Boğaz'da su seviyelerinin eşitlendiği veya güney rüzgarlarının arttığı durumlarda üst akıntının yavaşlayarak tümüyle durma noktasına geldiği, kuzey rüzgarlarının arttığı durumlarda ise üst akıntının güçlenerek tüm kesiti kapladığı görülmekteyse de, topoğrafya etkisi nedeniyle elde edilen profil verileri alt akıntının ayrıntılarını saptamaya yetmemektedir (Şekil 1b).



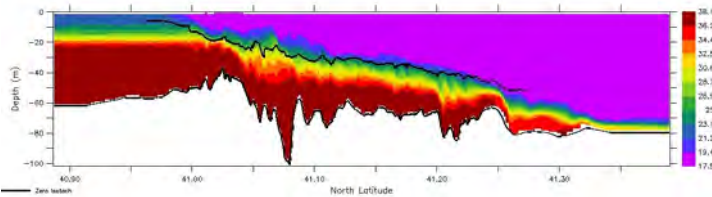
Şekil 1. (a) Karadeniz-Marmara su seviyesi değişimleri, (b) Şile ve Yalova su seviyeleri ile İstanbul Boğazı Baltalimanı ADCP alt ve üst tabaka akımları zaman serileri.

İstanbul / Çanakkale Boğazları ve Marmara Denizi Hidrodinamik Modelleri

Türk Boğazlar Sistemi'nin oşinografik yapısı son yirmi yılda yapılan çalışmalar sayesinde oldukça iyi bilinmektedir.(Oğuz, 1990; Ünlüata ve diğ., 1990; Latif ve diğ., 1991; Beşiktepe ve diğ., 1993, 1994, 1995; Özsoy ve diğ., 1997, 1998, 2001, 2002; Rank ve diğ., 1998, Gregg and Özsoy 2002). Dar kanal topoğrafyası, tabakalaşma, hidrolik kontrol, sürtünme etkileri ve iki yönlü alışveriş akımları nedeniyle İstanbul Boğazı Türk Boğazlar Sistemi'nin akımı en çok sınırlayan elemanıdır. İstanbul Boğazı, ortasındaki daralma ve Karadeniz çıkışındaki eşik ile hidrolik kontrol sağlamakta ve iki tabakalı boğaz akımları için özel bir durum olan 'maksimum alışveriş' (Farmer ve Armi, 1986) rejimine sahip görünmektedir. Çanakkale Boğazı'nda ise hidrolik kontrol'un bulunduğu tek yer Nara Burnu'dur, ve dolayısı ile buradaki su alışverişi 'sub-maksimal' olarak nitelenebilir (Farmer and Armi, 1986). Çanakkale Boğazı'nda bir tek yerde hidrolik kontrol bulunduğu ölçüm sonuçlarından bilindiği gibi sayısal modellerle de öngörülmüştür (Oğuz ve Sur, 1989).

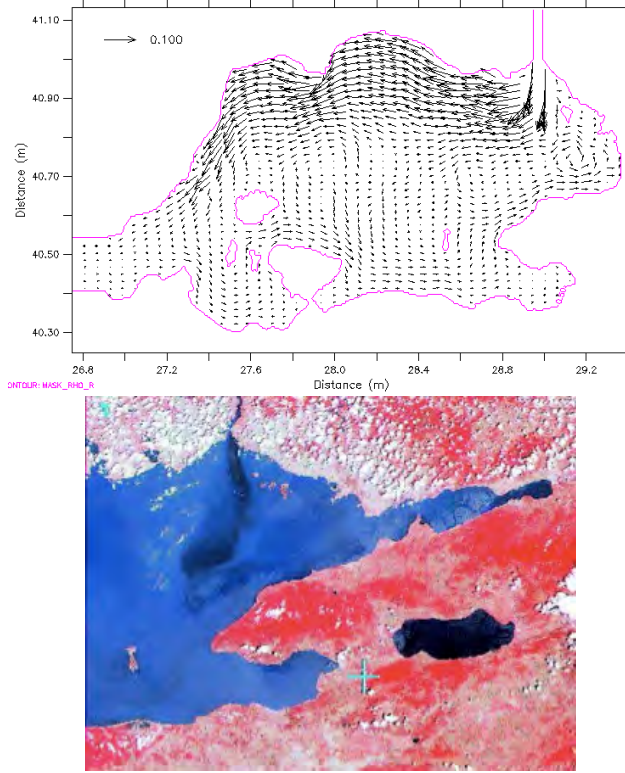
Türk Boğazlar Sistemi'nde farklı gelişme evrelerinde hidrodinamik modeller daha önce kullanılmıştır (Oğuz ve Sur, 1989; Oğuz ve diğ., 1990; Staschuk and Hutter, 2001, 2003; Sözer ve Özsoy, 2002; Oğuz, 2005b; Kanarska ve Maderich, 2008; Ilıcak ve diğ., 2009; Sözer, 2010). Türk Boğazlar Sisteminin dik ve değişken topoğrafyası, yüksek çözünürlük gerekleri, tabakalaşmış akımları ve doğrusal olmayan dinamikleri çoğu kez açık deniz modellerinde gereksinim duyulmayan, ancak Boğazlar söz konusu olunca bu özellikleri yeterince temsil edebilecek yeteneklere ve yüksek başarımlı hesaplama olanaklarına sahip modelleri gerektirmektedir. Ayrıca özellikle İstanbul Boğazı'nın ve Çanakkale Boğazı Nara Burnu bölgesinin çok dar olması Boğazların da gerçekçi bir şekilde temsil edildiği bir Türk Boğazlar Sistemi modelinin çalıştırılmasını gereken hesaplama gücünün çok yüksek olması nedeniyle olanaksız kılmaktadır. Bu nedenlerle İstanbul ve Çanakkale Boğazları ve Marmara Denizi için ayrı ayrı modeller geliştirilmiş ve tümünde başarılı sonuçlara olanak veren ROMS modeli kullanılmıştır.

İstanbul Boğazı modelinde gerçeğe yakın seyrelme, ancak modelin yararlı bir özelliği olan dikey karışım katsayılarının koordinatlardan bağımsız olarak belirlenmesi seçeneği ile elde edilebilmektedir. İstanbul Boğazı modelinin (Şekil 2) gerçekçi sonuçları arasında Boğaz'ın güney bölümünde daralma sonrası artan yüzey akıntıları, iki akım yönü arasında sıfır hızın bulunduğu yüzeyin yoğunluk ara yüzeyinden farklı seviyede olması ve Gregg ve Özsoy (1999) tarafından ölçümlerle saptandığı gibi kuzey uçta ara tabakadan daha yüksekte bulunmasıdır.



Şekil 2. İstanbul Boğazı modelinde tuzluluk dağılımı ve akıntı hızının sıfırlandığı yüzeyin konumu.

Çanakkale Boğazı'nda gerçekleştirilen modelde ise Boğaz içindeki derin kanalın Marmara Denizi'ne doğru derinleşen kesiminde taban akımları bir yerçekimi akıntısı halinde olmaktadır. Yüzey akıntıları ise beklendiği gibi Nara Burnu'nda hızlanmakta ve burada üç boyutlu nitelik kazanmakta, Ege Denizi çıkışında görece yavaşlamaktadır.



Şekil 3. (a) Marmara Denizi model sonuçları, (b) İstanbul Boğazı yüzey akıntısının Marmara Denizi'ne çıkışı.

Marmara Denizi'nde bir dolaşım modelinin gerçekçi sonuçlar üretebilmesi her iki boğazın etkisi, keskin yoğunluk tabakalaşması ve hızlı değişen topoğrafya nedeniyle oldukça zordur. Geliştirilen modelde İstanbul Boğazı'nda giren ve çıkan tuzluluk, sıcaklık ve momentum değerleri sabit tutularak uygun sınır koşulları altında denenmiş ve gerçek başlangıç ve sınır koşulları ile çalıştırılması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlarda (Şekil 3a) tabakalaşmanın model tarafından korunabildiği görülmüştür. İstanbul Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne giren jet akımının (Şekil 3b) benzeştirilebilmesi modelde esnetme tekniklerinin kullanılmasını gerektirmektedir.

Geliştirme önerileri

Başta stratejik önem taşıyan Türk Boğaz Sistemi olmak üzere, kıyısız deniz bölgelerimize odaklı gözlem ve öngörü sistemleri kurulmuş, güncel ve gerçek zamanlı olarak elde edilen verilerden yararlanılarak deniz ve atmosferin gelecek durumları hakkında öneriler düzenli olarak ve her gün yeniden üretilmiştir. Modellerin kaliteli verilere dayanarak ve gözlem sonuçlarıyla doğrulanarak geliştirilmesiyle, gerçekte daha uyumlu ve gelecek hakkında daha kesin öngörülere ulaşılmıştır. Gözlem ve öngörü sistemlerinin ürettiği bilgilerin yayılım ve taşınım olaylarına uygulanması gösterilmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır.

Ulusal ve bölgesel ekonomik gelişme sonucunda giderek daha fazla olumsuz etkilenen kıyısız bölgelerde ve açık denizde kurulacak gözlem sistemleri, deniz ekosistemindeki değişimlerin günü gününe izlenebilmesine olanak verecek, dolayısıyla hem kaynak yönetimi karar süreçlerine bilgi aktarabilecek, hem de tahminlerde kullanılabilecek verileri üretebilecektir. Çevresel duyarlılığı bulunan bölgelerde hızla yürürlüğe konulması gereken Eylem Planları, ancak gözlem sistemlerinin üreteceği verilere dayandığı sürece başarılı olabilir. Sürdürülebilir kalkınmanın en önemli araçlarından olan Kıyısız Alanlar Yönetimi, ancak bu bilgilere ve bu bilgilerle desteklenen bilimsel sorgulamalara dayanarak geliştirilebilir. Ancak, kurumlarımızın bu olanakları somut olarak sahiplenmesi ve çevreyi korumak ve sürdürülebilir çevre yönetimi hedefleri doğrultusunda kullanması gerekmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

FARMER, D. M., ARMI, L., 1986. Maximal two-layer exchange over a sill and through the combination of a sill and contraction with barotropic flow. *J. Fluid Mech.*, 164: 53-76.

GREGG, M. C., ÖZSOY, E., 1999. Mixing on the Black Sea Shelf North of the Bosphorus. *Geophysical Research Letters*, 26: 1869-1872.

GREGG, M. C., ÖZSOY, E., 2002. Flow, water mass changes and hydraulics in the Bosphorus. *J. Geophys. Res.*, 107, noC3: 2.1-2.23.

ÖZSOY, E., LATİF, M. A., BEŞİKTEPE, S., ÇETİN, N., GREGG, N. BELOKOPYTOV, V., GORYACHKIN, Y., DIACONU, V., 1998. The Bosphorus Strait: Exchange Fluxes, Currents and Sea-Level Changes. In: L. Ivanov and T. Oğuz (editors), *Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea*, NATO Science Series 2: Environmental Security 47, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, vol. 1, 367 pp + vol. 2, 385 pp.

ÖZSOY, E., DI IORIO, D., GREGG, M., BACKHAUS, J., 2001. Mixing in the Bosphorus Strait and the Black Sea Continental Shelf: observations and a model of the dense water outflow. *J. Mar. Sys.*, 31: 99-135.

OĞUZ, T., ÖZSOY, E., LATİF, M. A., ÜNLÜATA, Ü., 1990. Modelling of hydraulically controlled exchange flow in the Bosphorus Strait. *J. Phys. Oceanogr.*, 20: 945-965.

SÖZER, A., ÖZSOY, E., 2002. A three-dimensional model of Bosphorus Strait dynamics. The 2nd Meeting on the Physical Oceanography of Sea Straits, Villefranche, 15th-19th April 2002, pp. 207-210.

TÜRK BOĞAZLARI OŞİNOGRAFI ATLASI VE BOĞAZLARIN SU BÜTÇESİ

THE OCEONOGRAPHIC ATLAS OF THE TURKISH STRAITS AND ITS WATER BUDGET

Mustafa ÖZYALVAÇ¹, Halil İbrahim SUR²

¹Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, Çubuklu, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Vefa,
Eminönü, İstanbul

mozyalvac@shodb.gov.tr, sur@istanbul.edu.tr

ÖZET: Boğazlar bölgesinde ilk bilimsel kabul edilebilecek çalışmaların tarihi 1681 yılına uzanır. Stratejik, ekonomik ve tarihsel önemi sebebiyle Çanakkale boğazına göre, araştırma gayretlerinin büyük ölçüde İstanbul boğazına yönelik olduğu dikkat çekmektedir. 20’nci yüzyılın ikinci yarısından itibaren yapılan güncel çalışmalar kronolojik olarak incelendiğinde Marmara ve Karadeniz arasındaki su seviyesi farkının üzerinde çalışılan en temel konu olduğu görülmektedir.

Dünyanın en az tuzlu denizlerinden biri olan Karadeniz ile en tuzlu denizlerinden biri olan Akdeniz’i birbirine bağlayan Türk Boğazları Sistemi (TBS) olarak adlandırılan bölge İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı’ndan oluşmaktadır. Bölge özellikle İstanbul Boğazı’nda oldukça dar bir kanal haline gelmekte, girift bir dip morfolojisine sahip olması ve aynı anda iki yönlü bir akıntı rejimine sahip olması sebebiyle oşinografik olarak anlaşılması ve ölçülmesi zor bir saha olarak görülmektedir. Şu ana kadar TBS gerek uluslararası gerekse Türk araştırmacılar tarafından yoğun olarak çalışılmış ve bölgenin oşinografik yapısının, jeolojik oluşumunun ve hidrolik dengesinin anlaşılmasına yönelik çabalara ev sahipliği yapmıştır.

Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı tarafından; TBS’nin, akıntı başta olmak üzere temel oşinografik yapısını bir bütün halinde sunan bir atlas hazırlanmıştır. Türk Boğazları Oşinografi Atlası adı ile Başkanlığımızın kuruluşunun 100’ncü yılında basılan söz konusu dokümanın hazırlanması maksadıyla İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında 2005-2007 yılları arasında toplam 103 gün süren yoğun deniz ölçümleri icra edilmiş ve bu çalışmalar sonucunda, deniz suyuna ait sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, akıntılar ve gel-git ölçülmüştür. Bu parametreler üzerinde etkili olan temel meteorolojik veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilmiş ve uzaktan algılama sistemleri ile elde edilmiş deniz suyu yüzey sıcaklığı bilgileri derlenerek bölgenin oşinografik özelliklerinin belirlenmesini sağlayacak bir atlas hazırlanmıştır. Toplanan akıntı verileri analiz edilerek her iki Boğaz’ın kuzey ve güney girişlerinde mevsimlik olarak sisteme

giren ve çıkan deniz suyu miktarı hesaplanmıştır. Su bütçesi hesaplamasına yönelik işlemler ve sonuçlar bu çalışmada sunulacaktır.

ABSTRACT: It is commonly accepted that the Turkish Straits region was first studied in 1681. Due to the strategic, economic and historical importance the İstanbul Strait has attracted more importance than the Çanakkale Strait. If one lists the scientific efforts in chronologic order, it can easily be seen that the water level difference is the topic that has been dealt with.

The region known as Turkish Strait System (TSS) occupies the areas of the İstanbul Strait, Sea of Marmara and the Çanakkale Strait and connects the Black Sea, that has one of the least saline waters in the world, to the Mediterranean that has one of the most saline waters on the contrary. It is quite difficult to survey and describe the physical structure of the TSS due to the narrow channels, complicated morphology and two way currents. Up to now, a considerable amount of effort has been made to understand the oceanographic structure, geological evolution and the hydrolic balance of the region.

An atlas containing the basic oceanographic features of TSS has been prepared by the Office of Navigation, Hydrography and Oceanography (ONHO). The atlas is named as “The Oceanographic Atlas of the Turkish Straits” and published for the 100th anniversary of the foundation of the ONHO and it contains the result of 103 days of surveying in the years of 2005 and 2007. The parameters included in the atlas are water temperature, salinity, dissolved oxygen, currents and tides. The meteorological data obtained from the land stations of State Meteorology Services and Satellite Sea Surface Temperature data are analyzed to understand the general features of the region.

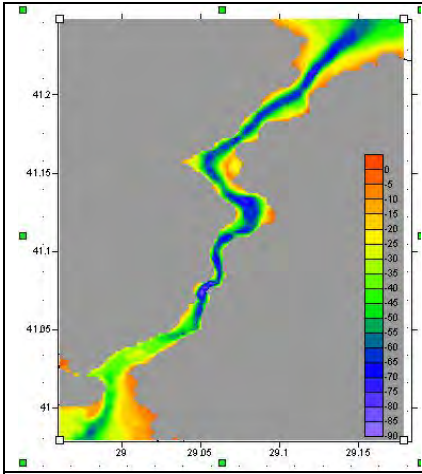
The collected current data is processed to calculate the water budget of the two Straits in both directions. The method to calculate the water budget and the results are presented in this paper.

GİRİŞ

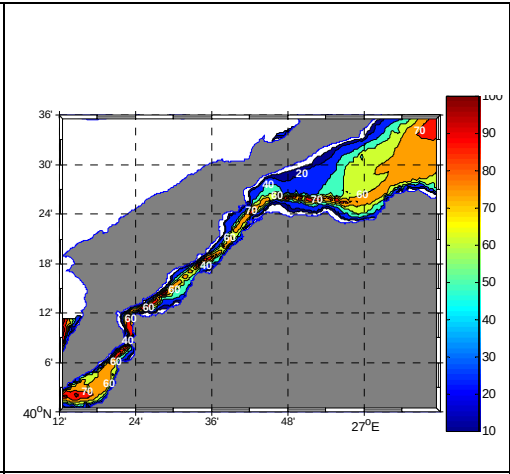
Boğazlar okyanuslarla denizler veya denizlerle denizler arasındaki ilişkiyi sağlayan geçitlerdir. Bu geçitlerde oluşan akıntılar başlıca iki ana faktörün kontrolünde gelişir. Bunlardan ilkinin boğaz ile ilişkide olan iç denizlerin hidrolojik durumu (yağış, buharlaşma ve akarsuların debisi), ikincisi de ilişkiyi sağlayan boğazın şekli (genişliği, derinliği, pürüzlülüğü) oluşturur.

Bu akıntıların kaynağı da yine su kütleleri arasındaki yoğunluk farklarıdır. Bu istisnalar dışında boğaz akıntıları birbirine ters yönde olan daima iki akıntı sisteminden oluşmuştur. Bu akıntı bir ara yüzey tarafından ayrılmıştır ki, bu yüzeyin eğimi daima suları az yoğun olan denizin tarafına doğrudur.

İstanbul Boğazı 32 km uzunluğunda, en dar bölümü 700 m ve en derin yeri 112 m değerleri ile Arnavutköy civarında olan kıvrımlı bir kanaldır. İstanbul Boğazı’nın en sığ yeri ise 27 m derinliği ile Salacak açıklarındaki tümsektir. Çanakkale Boğazı ise 67 km uzunluğunda ve genişliği en dar yeri olan Nara Burnu’nda 1300 m olan bir kanal şeklindedir. Boğazın en derin yeri 92 m ile Akbaş Burnu güneyindedir. Çanakkale Boğazı’nın orta hattı boyunca derinlik 60 – 90 m aralığında değişir. (Şekil 1a ve b)



Şekil 1a. İstanbul Boğazı Morfolojisi



Şekil 1b. Çanakkale Boğazı Morfolojisi

1. SHODB TÜRK BOĞAZLARI OŞİNOGRAFİ ATLASI

Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi başkanlığı tarafından Türk Boğazlar Sistemi'ne yönelik 2005-2007 yılları arasında yoğun deniz ölçümleri icra edilmiş, bölgeyi oluşturan su yolunun en kritik kesimleri olan İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nda bu maksatla bir oşinografik atlas hazırlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, deniz suyuna ait sıcaklık, tuzluluk, oksijen ve akıntılar ile bu parametreler üzerinde etkili olan temel meteorolojik veriler, gel-git bilgileri ve uzaktan algılama sistemleri ile elde edilmiş deniz suyu yüzey sıcaklığı bilgileri derlenerek bölgenin oşinografik özelliklerinin belirlenmesini sağlayacak bir atlas hazırlanmıştır. Türk Boğazları oşinografi atlası olarak isimlendirilen bu çalışmada bulunan bilgilerin üretilmesi maksadıyla mevsimsel olarak 9 ayrı dönemde, toplam 103 gün deniz çalışması icra edilmiştir. Bu çalışmalarda 592 adet hat üzerinde akıntı, 593 noktada da derinliğe göre değişen sıcaklık ve tuzluluk ölçümleri icra edilmiştir.

Bu çalışmada öncelikle TBS içerisinde bulunan İstanbul ve Çanakkale Boğazları ile Haliç'in fiziksel oşinografik özelliklerinin incelenmesi, Boğazların hidrolik mekanizmasının anlaşılması ve bu mekanizmada rol alan etkenlerin zamana göre ve birbirleri ile olan etkileşiminin açıklanmasına yönelik kapsamlı bir veri seti oluşturulması hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlarla, ulusal ihtiyaçlar başta olmak üzere, TBS'ni kullanan tüm insanlığa hizmet edilmesi amaçlanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Türk Boğazları Oşinografi Atlası

MATERYAL

2005-2007 yılları arasında mevsimsel olarak 9 ayrı dönemde, İstanbul ve Çanakkale Boğazları ile Haliç'te yoğun akıntı ve CTD ölçümleri yapılmıştır. Her istasyonda ilave olarak Secchi Diski ile su görünürlüğü ölçülmüştür. Bu çalışmalar TCG Mesaha I botuna portatif ADCP monte edilerek icra edilmiştir.

Fiziksel Oşinografik parametrelerin yanı sıra İstanbul Boğazı'nın üç ayrı noktasına kurulmuş mareograf istasyonlarından (A. Kavağı, Taşkızak ve Pendik) su seviyesi bilgileri ve Devlet Meteoroloji İşleri gene Müdürlüğünden temel meteorolojik parametreler temin edilmiştir. Bu şekilde akıntı, su seviyesi ve meteorolojik etkenler arasındaki ilişki incelenmiştir.

İstanbul Ve Çanakkale Boğazlarında Su Bütçesi Hesaplamaları

1. İstanbul Ve Çanakkale Boğazlarında Debi Hesaplamaları

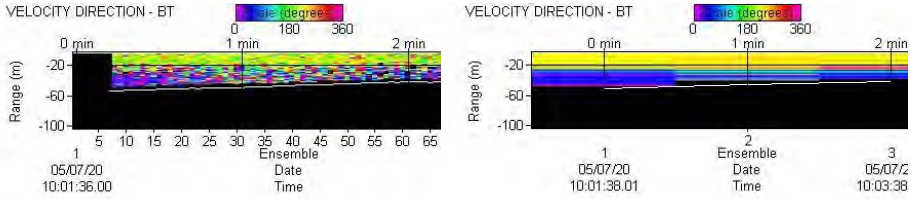
İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında icra edilen detaylı akıntı ölçümlerinin neticeleri kullanılarak her iki Boğaz'a giren ve çıkan alt ve üst tabaka sularının debileri mevsimlik olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalara tesir eden fiziki yapılar ve sonuçlar ise aşağıda sunulmuştur.

Her iki boğaza giren ve çıkan su miktarının hesaplanması Marmara Denizi'nin su bütçesini anlamaya büyük ölçüde yardımcı olacaktır. Bu maksatla eş zamanlı olarak her iki boğazın giriş ve çıkışlarında akıntı ve CTD (Conductivity, Temperature, Depth) cihazları ile su sıcaklık ve tuzluluğu ölçülmüştür. Elde edilecek bilgilerin Marmara Denizi'nin biyolojisi, sirküle olma durumu, atık yönetimi ve tabakalar arası etkileşimin anlaşılması konularında büyük fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir.

2. Debi Hesaplamasına Tesir Eden Akıntı Ölçümleri

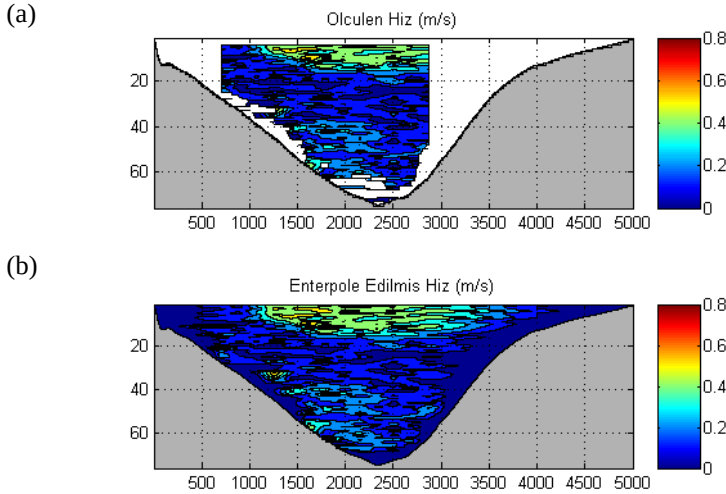
ADCP normal şartlar altında her bir saniyede iki adet ölçüm yapmakta ve bunların istenen zaman aralığında ortalamasını almaktadır. Zaman tabanında alınan her ortalama bir "ensemble" (topluluk) olarak adlandırılmaktadır. Ensemble şeklinde toplanan veri, cihazın hassasiyeti sebebi ve ortamdaki hidrostatik olmayan etkiler,

türbülans ve askıdaki katı madde değişimlerinin etkileri nedeni ile karmaşık bir görüntü arz etmektedir (Şekil 3a). Ortalama alma aralığının çok uzun tutulması durumunda ise ortamdaki değişim detayları gözlenememektedir. Bu durumda, mümkün olan en sık aralık tercih edilmiş ve bunun da yaklaşık her 60 saniyede bir ölçüm olduğu gözlenmiştir. Bu aralıkta veri toplandığında hem verinin kalitesinin yüksek hem de akıntı rejiminin ayrıntılı olarak tespit edilebildiği görülmektedir (Şekil 3b).



(a) (b)
Şekil 3. Saniye (a) ve 60 Saniye (b) zaman ortalaması alınmış akıntı yön bilgileri

Debi hesaplaması maksadıyla Boğazlarda yapılan akıntı ölçümlerinde bir takım kısıtlamalar mevcuttur. Bunlar kenarlarda gemi giremediği için bırakılan boşluklar, satıhta yaklaşık 3 metrelilik bir ölçüm yapılamayan kör saha ve kalitesiz verilerin ayıklandığı boşluklardır. Söz konusu veri boşlukları kübik enterpolasyon yardımıyla doldurulmuş, satıhtaki 3 m'lik kesim ise ölçüm yapılan ilk 3 m'lik kesime ait akıntı şiddetine eşit varsayılmıştır. Ölçümlerde toplanan ham veri ve enterpolasyon sonucu üretilmiş veri seti aşağıda grafik olarak sunulmuştur (Özyalvaç, 2009).



Şekil 4. Çanakkale Boğazı Marmara çıkışında akıntı hız vektörünün kuzey bileşeni
(a) Ölçülmüş ve (b) Bütün kesite enterpole edilmiş.

Ünlüata v.d. (1990) tarafından yapılan çalışmada üst akıntı debisi 20×10^3 m³/s, alt akıntı debisi ise 10×10^3 m³/s olarak bulunmuştur. Ünlüata v.d (1990) tarafından yapılan çalışmada esas olarak, sistemdeki tuz bütçesinden yararlanılmıştır ve elde edilen değer de anlık bir ölçüm değil, yıl içinde olacağı varsayılan bir denge değeri şeklinde algılanmalıdır. Gregg ve Özsoy (2002) ise 1994 Eylül ayında yaptıkları kapsamlı çalışmanın sonucunda ölçüm periyoduna ait, boğazın debi değeri ise . üst akıntı debisi 16.2×10^3 m³/s, alt akıntı debisi ise 11×10^3 m³/s olarak hesaplanmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

İstanbul ve Çanakkale Boğazlarına ait 2005 yılında icra edilmiş mevsimsel ölçümlerden elde edilen kuzey ve güney çıkışlardaki akıntı hızı enterpolasyon metodu ile hesaplanmış ve sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Tablo 1’de bulunan her kutu içinde yer alan ilk rakam üst tabakaya ait değeri, ikincisi ise alt tabakaya ait değeri göstermektedir.

Tablo 1. İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında hesaplanan mevsimlik ve ortalama alt ve üst akıntı değerleri (Birim: m/s), (Üst akıntı ortalaması / Alt akıntı ortalaması) (Özyalvaç, 2009)

Mevsimler	Çanakkale Boğazı Ege Girişi	Çanakkale Boğazı Marmara Girişi	İstanbul Boğazı Marmara Girişi	İstanbul Boğazı Kdz. Girişi
Şubat	0.87 / 0.18	0.47 / 0.32	0.57 / 0.42	0.47 / 0.43
Mayıs	1.33 / 0.14	Veri Yok !	0.86 / 0.18	0.53 / 0.33
Temmuz	0.85 / 0.28	0.23 / 0.33	0.67 / 0.35	0.57 / 0.40
Kasım	0.93 / 0.12	0.30 / 0.15	1.21 / 0.3	0.27 / 0.72
Ortalama	1.07 / 0.20	0.33 / 0.26	0.82 / 0.31	0.52 / 0.38 *

Türk Boğazlarındaki akıntı ölçümleri analizleri ile debi hesaplamalarında bölgenin çok dinamik bir yapıya sahip olduğu ve özellikle meteorolojik etkilere bağlı olarak birkaç gün içinde çok süratli bir şekilde değişim gösterebildiği görülmüştür. İstanbul bölgesindeki ölçümlerin tamamı günde 16 saatlik çalışma ile yaklaşık üç günde bitmektedir. Bu süre zarfında esen kuvvetli bir güneyli rüzgar, ölçüm periyodu başında normal bir akış mevcut iken sonunda bir ekstrem (uç) değer olan orkoz oluşmasına sebep olmakta ve sistemin bir bütün şeklinde analiz edilmesine imkan sağlamamaktadır. Aynı şekilde çok kuvvetli kuzeyli rüzgâr durumunda alt akıntı İstanbul’da tamamen durabilmektedir. Ancak yinede yapılan analiz ve hesaplamalar aşağıdaki tabloda dikkate sunulmuştur. Bölgede yapılan ölçümler esnasında rast gelinen bu tip ekstrem durumlar parantez içinde not olarak ilgili değerın yanına ilişitirilmiştir (Tablo 2).

* Kasım Ayı hariç

Tablo 2. İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında hesaplanan mevsimlik ve ortalama debi değerleri (Birim: $10^3 \text{ m}^3/\text{s}$), (Üst akıntı ortalaması / Alt akıntı ortalaması), (Özyalvaç, 2009)

Mevsimler	Çanakkale Boğazı Ege Girişi	Çanakkale Boğazı Marmara Girişi	İstanbul Boğazı Marmara Girişi	İstanbul Boğazı Kdz. Girişi
Şubat	33.4 / 21.8	37.8 / 11.6	14.3 / 9.1	18.1 / 3.5
Mayıs	47.2 / 23.5	Veri Yok !	28 / 2.9 **	18.8 / 0.8
Temmuz	36.2 / 43.7	9.9 / 20.3 ***	15.4 / 5.7	22.2 / 1.4
Kasım	31 / 18.72	21.5 / 6.3	35.4 / 1.4	0.3 / 11.9 (6.1 / 5.3) *
Ortalama	39.9 / 26.9	23.8 / 12.7	14.8 / 7.4 ****	19.7/ 2.4 ****

DEĞİNİLEN BELGELER

GREGG, M. C., ÖZSOY, E., 2002. Flow, water mass changes and hydraulics in the Bosphorus. J. Geophys. Res., 107, noC3: 2.1-2.23.

ÖZYALVAÇ, M., 2009. İstanbul Ve Çanakkale Boğazlarında Akıntı Rejimi, Su Kütlesi Değişimi Ve Kontrol Mekanizmaları, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi

ÜNLÜATA, Ü, OĞUZ, T., LATİF, M. A., ÖZSOY, E., 1990. On the physical oceanography of the Turkish Straits. In the Physical Oceanography of Sea Straits (Ed. L. J. Pratt), 25–60. Kluwer Academic Publishers.

* Orkoz, ($0.3 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$: Güneye akan Karadeniz kökenli su, $6.1 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$: Kuzeye akan Karadeniz kökenli su ve $5.3 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$: Kuzeye akan Marmara kökenli su

** Enterpolasyon analizi yapılamadığı için ortalama sürat ve kesit alanı kullanılarak hesaplandı

*** Sıradışı durum, çok kuvvetli alt akıntı

**** Mayıs ve Kasım Ayları hariç (Mayıs Ayında alt akıntı, Kasım Ayında üst akıntının tamamen bloke olma durumları mevcuttur

MARMARA DENİZİNDE DENİZ ULAŞIMI VE TÜRK BOĞAZLARI

MARITIME TRANSPORTATION AND RISK MANAGEMENT IN THE TURKISH STRAITS

Cahit İSTİKBAL

Başkan Yardımcısı, Uluslararası Kılavuz Kaptanlar Birliği
cahit@istikbal.org

ÖZET: Karadeniz ve Ege Denizi arasında alternatifsiz tek geçiş yolu olan Türk Boğazları, deniz ulaşımında yoğun olarak kullanılmaktadır. Karadeniz ülkeleri hammadde ihtiyaçlarının karşılanması ve ithalat-ihracat açısından Türk Boğazları'na bağımlıdırlar. Öte yandan, askeri açıdan da, Ege ve Akdeniz'den Karadeniz'e çıkmak veya Karadeniz'den bu denizlere çıkmak için Türk Boğazları stratejik koridor oluşturmaktadır. Deniz güvenliği açısından bakıldığında ise, Boğazlar bölgesinde yaşayan 25 milyonu aşkın nüfusun bu taşımacılıktan ötürü nasıl bir risk altında olduğu konusu yaşamsal öneme sahiptir. Geçen gemi sayısının önemli oranda değişmemesine rağmen, geçiş sırasında meydana gelen arıza sayısının son 10 yılda iki katına çıkmış olması, Türk Boğazlarında gemi geçişlerinin oluşturduğu riskin yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

ABSTRACT: The Turkish Straits, the sole passageway between the Black Sea and Aegean Sea, are densely used by maritime traffic. The Black Sea countries are dependent on the Straits due to their raw material needs and export and import transportation. On the other hand, regarding to military aspect, the Turkish Straits form a strategic corridor to and from the Black Sea to the outer world. From the maritime safety perspective, more than 25 millions of people living around the Turkish Straits, live with risk posed by this maritime traffic. Although the number of vessels remained more or less the same in the last 10 years, the number of ships with trouble during the passage through the Turkish Straits doubled, which makes the re-evaluation of risk in the Turkish Straits a compelling need.

Türk Boğazları: Yakın Geçmiş

Türk Boğazlarından geçiş yapan gemilerle ilgili formaliteden öteye gitmeyen sağlık denetimi dışında bir düzenleme veya denetim, yakın tarihimize kadar bulunmamaktaydı.

1990'lı yıllara kadar Boğazlardan geçecek olan gemilerin geçiş düzenlemeleri, bir ölçüde kılavuzluk teşkilatınca yapılmakta ise de, genel anlamda kuralları belirlenmiş düzenli bir geçiş planlamasından söz etmek mümkün değildi.

1982 yılına kadar İstanbul Boğazında “İskele seyri” denilen bir sistem uygulandı. Bu sistemde Güney’den giriş yapan gemi Kızkulesinden itibaren çapraz geçişle Ortaköy önlerine yaklaşıyor, Yeniköy dönüşüne kadar İskele seyri yaptıktan sonra Yeniköy-Umuryeri arasında yine çapraz geçiş yaparak sancak seyrine geçiyordu.

Çapraz geçiş yapılan bu noktalar arasındaki hatta, denizciler o dönemde “Talvek Hattı” demektedir.

Talvek Hattı ya da orijinal tanımlamasıyla “Thalweg Line” bir nehir ya da boğazda ana akıntı yönünü belirtir. Boğaz’daki uygulaması da doğal uyumluluk açısından gemilerin geçişine en uygun hatları temsil etmekteydi. Bir başka deyişle; İstanbul Boğazında 1982 yılına kadar uygulanan Talvek Hatlarına dayalı sistem, Boğaz’ın akıntı sistemi açısından gemilerin geçişlerine en uygun geçişi oluşturmaktaydı.

Ancak iki yerde çapraz geçiş yapılması gemilerin kaza olasılığını artırıyordu. Dolayısıyla doğa koşulları açısından son derece elverişli olan bu sistem; seyir emniyeti açısından sakıncalı olabilmekteydi.

1979 yılında meydana gelen Independenta-Evrialı kazası İstanbul Boğazında uygulanmakta olan Talvek hattı trafik sisteminin yeniden sorgulanmasına yol açtı. Çünkü kazaya neden olan gemilerden Evrialı adlı şilep; Boğaz çıkışı yaparken Çengelköy-Sarayburnu Talvek Hattından sonra sancağa geçiş yapmayıp; iskeleden devam ettiği için Independenta adlı tanker ile çarpışmıştı. Bu kaza, Boğaz’da sol seyrin sona erdirilmesi bakımından dönüm noktası oldu.

1982 yılında Türkiye; Uluslararası Denizcilik Örgütü’n e bir kağıt sunarak İstanbul Boğazında 1 Mayıs 1982 tarihinden itibaren “Yeni Düzene” geçileceğini duyurdu. “Alınan karara göre...” diye başlayan 26 Ocak 1982 Tarih ve Nav 26/Inf.9 kodlu kağıtta yeni kuralların “Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü’ne” uygun olduğu vurgulanıyordu. Kağıtta özetle “İstanbul Boğazında 2 yerde mevcut soldan gidiş uygulamasının sona erdirildiği, gemilerin COLREG Kural 9 gereğince (mümkün olduğunca orta hattın sancağını kullanarak) geçiş yapacakları, Boğaz içerisinde mecbur kalmadıkça önden giden gemiyi geçmeyecekleri” belirtilmekteydi. Bu tarihten itibaren gemiler Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü’nün 9. Maddesine uyararak İstanbul Boğazından geçmeye başladılar. Çok büyük tankerlerin geçişinde İstanbul Boğazı –ortada yazılı bir kural olmaksızın- kılavuzluk teşkilatının inisiyatifıyla kapatılmaktaydı.

Boğazdan geçiş yapan gemi sayısının 1980’li yılların ikinci yarısından itibaren –Sovyetler Birliği’nin çöküşü ve Hazar Petrollerinin daha yoğun olarak çıkarılmaya başlamasıyla- artması neticesi; İstanbul Boğazında trafik yönetimi zorunluluk haline geldi. Türkiye, bu yönde çalışmalarını yoğunlaştırdı. İlk aşama; Boğazlar’da “Trafik Ayırım Düzeni” oluşturularak, karşılıklı geçiş yapan trafiğin şeritlerini belirleyip aralarında mümkün olduğunca ayırım şeridi bırakmaktır.

1993 yılında Türkiye; Uluslararası Denizcilik Örgütü’nün Deniz Güvenliği Komitesi 62. Oturumunda görüşülmek üzere bir kağıt sundu. MSC 62/inf10 kodlu bu kağıtta Türk Boğazlarında “Trafik Ayırım Düzeni” tesis edileceği ilk kez duyuruluyordu. Kağıtta, Türk Boğazları ile ilgili geniş bilgi veriliyor, mevcut durum, trafik istatistikleri, seyir güçlükleri, kazalar ve kaza nedenleri anlatılıyordu. Kağıdın ek’inde de tesis edilmesi planlanan Trafik Ayırım Düzeni’nin detayları yer almaktaydı.

İlk kez Bilgi Kağıdı olarak Deniz Güvenliği Komitesi'ne sunulan bu kağıttan kısa bir süre sonra Türkiye bu kez bir "Eylem Kağıdı" (Action Paper) ile IMO'ya başvurdu. Bu kez başvuru adresi, Deniz Güvenliği Komitesi'nin bağlı alt komitesi olan Seyir Güvenliği Alt Komitesi idi. Bu Komite'ye sunulan NAV 39/3/9 kodlu kağıt 9 Haziran 1993 tarihliydi. Bu kağıt ile ; İstanbul Boğazı, Marmara Denizinin geçiş alanı ve Çanakkale Boğazından oluşan Türk Boğazları sistemi içerisinde "Trafik Ayırım Düzeni" oluşturulduğu ve şemanın yürürlüğe giriş tarihinin daha sonra bildirileceği duyuruluyordu. Kâğıtta; Alt komite'den talep edilen belirli bir eylem yoktu. "Durumun değerlendirilerek gerekenin yapılması" istenmekte, bir anlamda ne yapacağına ilişkin karar, Alt komite'ye bırakılmaktaydı. Kağıdın Ek'inde ise oluşturulan Trafik Ayırım Düzeni'nin detayları yer almaktaydı.

Seyir Güvenliği Alt Komitesinde, Türkiye'nin yaptığı başvuru sonrası Türk Boğazlarıyla ilgili "rotalandırma" ve bununla birleşik "Kurallar ve Tavsiyeler" için müzakereler başladı. Herşeyden önce, çalışma grubunda Türkiye'nin verdiği orijinal metin üzerinde birtakım değişiklikler yapıldı. Seyir güvenliği alt komitesi trafik şeması ile birleşik "Kurallar ve Tavsiyeler" in geliştirilmesi koşuluyla öneriyi onayladı. Böylece Trafik Ayırım Şeması Mayıs 1994'teki Deniz Güvenliği Komitesi'nde benimsendi. Ve Kasım 1994 te de uygulanmaya başlandı.

Bu arada Türk Boğazları Deniz Trfaik Düzeni Tüzüğü için çalışmalar da son aşamaya gelmişti. Ancak gerek Tüzüğün, gerekse Trafik Ayırım Düzeni'nin ne zaman yürürlüğe gireceği konusunda kesin bir tarih belirlenmemişti. Bu sıralarda İstanbul Boğazında önemli bir deniz kazası meydana geldi.

13 Mart 2004 tarihinde, İki de Kıbrıs Rum Kesimi bandıralı olan Nassia adlı tanker ile Shipbroker adlı şilep İstanbul Boğazı'nın Kuzey girişinde, Dikilikaya önlerinde çarpıştı. Bu kazada 29 kişi yaşamını yitirirken Nassia'nın taşıdığı 100 bin ton ham petrolün 13 bin 500 tonu denize döküldü. Denize dökülen petrol günlerce yandı.

Meydana gelen bu kaza; kamuoyunda geniş yankı buldu. Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'nün yürürlüğe girmesi kararlaştırıldı ve Tüzük 1 Temmuz 1994 tarihinde yürürlüğe girdi.

Tüzük, bir anlamda Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün onayladığı Trafik Ayırım Düzeni'nin ekinde yer alan "Kurallar ve Tavsiyeler" i iç hukukta hayata geçirmektedir. Elbette ki "Kurallar ve Tavsiyeler" den çok daha kapsamlı düzenlemeler getirmektedir; ancak geçiş emniyeti açısından kritik önemde olan "büyük gemi geçişlerinde karşı yönden trafiğin kapatılması" Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün 827 sayılı Karar'ında yer alan en önemli kurallardan birisiydi, hatta en önemlisiydi demek yanlış olmaz.

Gerek Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü ile gerekse IMO'nun 827 Sayılı Karar'ı ile Türk Boğazları için getirilen köklü diyebileceğimiz değişiklikler şunlardı:

- 1- Türk Boğazlarında raporlama sistemi (TUBRAP) kuruldu.
- 2- Türk Boğazlarında Trafik Ayırım Düzeni (TAD) tesis edildi.
- 3- Trafik ayırım şeridinde uyamayacak büyüklükteki gemilerin geçeceği durumlarda (Büyük gemi tanımı önce 150 metre; daha sonra da 200 metre olarak belirlendi) trafiğin karşı yönden kapatılması uygulaması başladı.
- 4- Trafik organizasyonu daha önceden belli bir kurala ve düzene bağlı olmaksızın yapılmaktaydı. Ancak TBDDT ile ilk kez geçiş yapacak

gemiler belli bir sıraya ve düzene konularak Boğazlardan geçirilmeye başlandı.

- 5- Doğrudan Tüzük ve 827 Sayılı Karar içeriğinde olmasa da; Valilik talimatı doğrultusunda İstanbul Boğazından geçecek 200 metreden büyük tehlikeli yük taşıyan gemilerin gece geçişleri yasaklandı.
- 6- Türk Boğazlarından geçen gemilerle ilgili istatistiklerin detaylı bir şekilde tutulmasına başlandı.
- 7- Boğazlarda herhangi bir noktada görüş yarım mil veya daha altına düştüğünde trafiğin her iki yönden kapatılmasına başlandı.

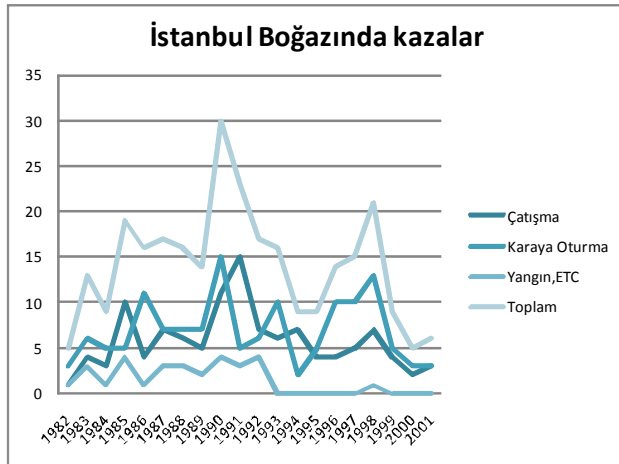
Trafik Ayırım Düzeni ve Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'nün etkileri

1 Temmuz 1994 tarihi itibarıyla uygulanmaya başlayan Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü ve trafik ayırım düzeni Türk Boğazlarında meydana gelen önemli sonuçları olabilecek kaza sayısını azalttı.

Kazaların azalmasındaki ana etken, “Büyük gemilerin geçişinde karşı yönden trafiğin kapatılması” oldu. Çünkü, kazalar üzerinde yapılan araştırmalar, İstanbul Boğazında olma olasılığı en yüksek kaza tipi, “Çarpışma” şeklindeki kazalar olduğunu göstermektedir. Büyük gemilerin geçişinde karşı yönden trafiğin kapatılması, 1994’ten itibaren çarpışma şeklindeki deniz kazalarını (demir yerleri hariç) tamamen denilebilecek ölçüde ortadan kaldırmıştır.

Sürekli tek yön çözüm mü?

Son dönemde gündeme getirilen “büyük gemilerin geçişi dışında da, tüm gemiler için Boğaz tek yönlü yapılsın” şeklindeki yaklaşım ilkesel olarak doğrudur. Olma olasılığı en yüksek kaza şekli çarpışma olduğundan, Boğaz trafiğinin “sürekli tek yön” halinde diğer bir deyişle “konvoy geçişi” olarak düzenlenmesi, çatışma riskini büyük ölçüde ortadan kaldırır.

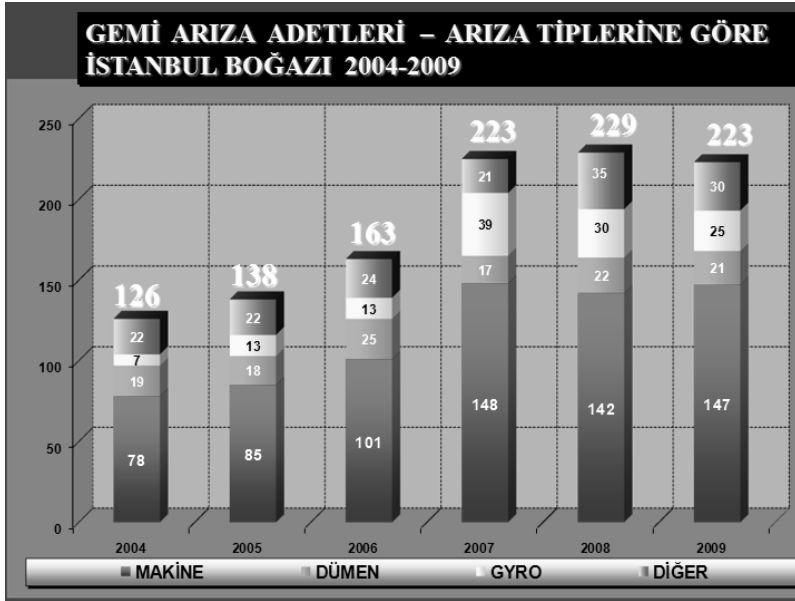


Ama bu değerlendirmeyi yaparken, 2 konuda dikkatli olmak gerekir:

- 1- 2004 yılından itibaren uygulamada olan “çift yönün büyük gemilerin geçişi esnasında askıya alınması, diğer zamanlarda çift yönlü trafik uygulanması” yönteminin etkin olduğu kabul edilmiştir. Bu uygulamada çarpışma şeklinde kaza gözlemlenmemiştir.
- 2- Sürekli tek yön trafik uygulamasında da olsa, çift yönde de olsa, Boğazdan geçiş yapacak olan yıllık gemi sayısı belli olduğundan varsayılan bir zamanda Boğaz içerisinde yine aynı sayıda gemi bulunacaktır. Bu gemiler tek yönde daha sık alınmak durumunda kalacaklarından oluşturacakları risk, küçük gemilerin çift yönlü geçişinde ortaya çıkacak riskten daha “kabul edilebilir” midir?

Geçiş esnasında arıza

Yukarıdaki tabloda, İstanbul Boğazında 2004-2009 yılları arasında meydana gelen gemi arızalarının tiplerine göre dağılımı görülmektedir.



Veriler: KEGM

İstatistiğe göre, İstanbul Boğazında 2004 yılında arıza yapan gemi sayısı 126 iken, 2009 yılında bu sayı 223’e çıkmıştır.

Çanakkale Boğazı için de benzer durum söz konusudur. 2004 yılında 142 olan geçiş esnasında arıza yapan gemi sayısı, 2009 yılında 228’e çıkmıştır. Arızalar incelendiğinde en sık rastlanan arıza tipinin makine arızası olduğu görülmektedir.

Arızalardan dolayı karaya oturmalar ve karaya çarpmalar olmuştur; ancak ciddi boyutta deniz kirliliği, can ve mal kaybı yaşanmamıştır. Ancak geçiş sırasında

arıza konusu bugün için Türk Boğazlarında kaza nedeni olarak 1. Sırada risk ögesidir.

Değerlendirme: “Türk Boğazları Deniz trafiğinden kaynaklanan risk altındadır.”

Bu tanımlamayı Türk Boğazları ile ilgili sıklıkla duyarız.Yine Boğazlar konusunda yapılan benzer ikinci bir önerme de “denizde riskin sıfırlanamayacağı dolayısıyla Türk Boğazlarından geçmekte olan trafiğin getirdiği riski de –bir anlamda- kabullenmemiz gerektiği” şeklinde yapılan önermedir.

Türk Boğazlarında gemilerden kaynaklanan riskin detaylı bilimsel bir değerlendirmesi bugüne kadar yapılmış değildir. Biraz daha açıklamak gerekirse; Türk Boğazlarından geçiş yapan özellikle tehlikeli madde taşıyan gemilerin oluşturduğu riskin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve sonucunda gerekenlerin yeterince yapılması konularında önemli eksiklikler bulunmaktadır.

Bu çalışmada bu konuya açıklık getirmeye çalışılacak; ayrıca risklerin ortadan kaldırılmasına yönelik önlem olarak zaman zaman gündeme gelen “Özel Duyarlı Deniz Alanları” ilan edilmesi konusunun Türk Boğazları için ne ölçüde olanaklı olduğu konusu değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Risk Yönetiminin Önemi

Deniz kazalarının can ve mal kayıplarına, ayrıca büyük miktarda tehlikeli yüklerin tek bir gemiyle taşınabilmesi ve bir kaza durumunda patlama, yangın, deniz kirliliği gibi çok büyük çevre felaketlerine yol açtığı göz önüne alınacak olursa, deniz trafiğinin “güvenliğinin sağlanmasının” yalnızca o gemilerin kendi mürettebatı ve yükü için değil, bulunduğu deniz çevresindeki her şey için ne denli önemli olduğunu tekrar etmeye sanırım gerek yoktur.

Deniz taşımacılığı, çoklukla alternatifsiz bir taşımacılık türü olarak karşımıza çıktığından yapılması gereken insanoğlunun ulaştığı bütün çağdaş sistem ve aygıtları kullanarak, ortaya çıkabilecek riskleri en aza indirmektir. Bunun yolu da “risk yönetiminden” geçmektedir.

Her şeyden önce, insan faaliyetinin olduğu her işte olduğu gibi, deniz taşımacılığında da riskin sıfırlanması gibi bir durum olanaklı değildir. Riskin kabul edilebilir düzeye indirilebilmesi için risk yönetimi araçları devreye sokulur. Buna rağmen yine de bir deniz alanında, örneğin tankerlerle ham petrol taşınmasından doğan risk kabul edilebilir düzeye indirilemiyorsa, bu deniz alanının tanker geçişine kapatılması söz konusu olacaktır.

Galler Üniversitesi Deniz Ekonomisi Profesörü Richard Goss, bu konuda şöyle demektedir: “Mükemmel güvenlik, mükemmel insanda olduğu gibi ancak cennette olanaklı olabilir; dünya üzerinde buna ulaşabilme şansına sahip değiliz. Bu nedenle, kabul edilebilir düzeyde riski içeren güvenliği hedeflemek durumundayız.”

Görüldüğü gibi, risk konusunda sıfırlanma değil, kabul edilebilirlik temel hedef olarak alınmaktadır. Kabul edilemez bir riski oluşturan faaliyetin devamının sağlanması doğal afetler hariç hiçbir koşulda söz konusu değildir.

Denizde seyretmekte olan bir geminin çok geniş bir “risk üstlenenler” (Stakeholders) yelpazesi vardır. Bunlar; Bayrak devleti, Liman devleti, Sahil devleti, Armatör/Kiralayan, İşleten, Yük Sahibi, Gemi Mürettebatı, Yolcular, Uğranılan

limanlar, Klas kuruluşları, Diğer gemiler ve bu gemilerin mürettebatı ve diğerleri şeklinde sıralanabilir. Görülmektedir ki geminin faaliyetlerinden etkilenme potansiyeli olan geniş bir kesim bulunuyor.

Risk Nedir?

“Risk”, bir kazanın meydana gelme olasılığıdır şeklinde kısaca özetleyebiliriz. Riskin iki bileşeni bulunur: bunlar sıklık (frekans) ve sonuçtur.

Örneğin, bir bölgedeki çatışma riskinden bahsederken, o bölgedeki trafik yoğunluğuna göz atmamız gerekir.

Risk, genellikle üç kategoriye ayrılmaktadır:

İhmal edilebilir risk: Burada risk azaltma önlemleri uygulanması gerekmez.

Kabul /Tolere edilebilir risk: Burada risk biraz daha fazla olmakla beraber risk azaltma önlemlerinin uygulanması her zaman gerekemeyebilir.

Kabul/Tolere edilemez risk: Burada risk azaltıcı önlemlerin mutlaka devreye sokulması gerekir.

Riskin Bileşenleri: Olasılık ve Sonuç

“Risk”i şu şekilde bir formülle tanımlayabiliriz:

Risk = Zararın olma olasılığı x Zararın şiddeti (sonucu)

Çarpanlardan birisinin sıfır olması durumunda doğal olarak çarpım da sıfır olur. Gerçekleşmesi durumunda önemli bir sonuç doğurmayan bir faaliyetin risk doğurmadığı değerlendirilir.

Yine riskin azaltılabilmesi için çarpanlardan birini veya her ikisini birden kontrol yöntemleriyle en aza indirmek gerekir. Ya olasılığı ya da sonucu azaltarak çarpımda ortaya çıkacak riskin büyüklüğü azaltılabilir.

Bunun yapılamadığı veya yeterince yapılamayacağının anlaşıldığı durumlarda ise eğer ortaya çıkan risk, kabul edilemeyecek boyutta ise riski ortaya çıkaran faaliyet durdurulur.

Eğer deprem veya yıldırım düşmesi gibi durdurulamayacak doğal bir faaliyet olması hali dışında, riski ortaya çıkaran faaliyeti “ne yapalım risk bu işin doğasında var” şeklinde kabul etme lüksümüz olmamalıdır.

Olasılık ve Risk

Matematikte 3 tür olasılık vardır: Teorik, Deneyisel ve Sübjektif olasılık. Olasılık, Risk değerlendirmesinin en önemli 2 ögesinden biridir. (Diğeri→ sonucu) Türk Boğazlarından geçen tehlikeli yük taşımacılığının oluşturduğu riskin değerlendirilebilmesi için risk değerlendirilmesinde kullanılan 2 ana bileşenin ortaya konulması gerekiyor:

- 1- **Olasılık:** Türk Boğazlarında bir kaza meydana gelmesi olasılığı nedir?
- 2- **Sonuç:** Türk Boğazlarında bir kaza meydana gelmesi durumunda, gemi tipleri ve taşıdıkları yüke göre bu kazanın can, mal ve çevre açısından sonucu ne olur?

3 tür olasılık olduğuna değinmiştik. Türk Boğazları için yapılan olasılık hesapları daha çok teorik ve sübjektif olasılık boyutunda olup deneyisel olasılık

boyutuna taşınamamıştır. Oysa sağlıklı bir risk değerlendirmesi yapabilmek için deneysel olasılık hesaplarının da yapılması gerekmektedir.

Öte yandan; risk değerlendirmesi için gereken bir diğer önemli öge olan riskin gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkacak sonuçlar açısından da Türk Boğazları adına yeterli araştırma yapılmış değildir. İstanbul Boğazında meydana gelen 2 tanker kazasının (1979 Independenta ve 1994 Nassia kazaları) verilerinin yeterince ürktücü olmasına rağmen, benzer bir kazanın Boğazın en dar yerinde meydana gelmesi halinde nasıl bir sonuçla karşılaşabileceğimiz hususunda şehir efsanesi türünden bilgiler dışında bilimsel bir çalışma mevcut değildir. Oysa Türk Boğazları çevresinde yaşayan milyonlarca insanın, nasıl bir riskle birlikte yaşadıklarını bilmeleri ve bu riskin kabul edilebilir düzeye indirilmesini talep etmeleri en doğal haklarıdır.

Soru (ya da sorun!)... Türk Boğazlarında Deniz Trafiklerinden Kaynaklanan Risk" i nereye Yerleştireceğiz?

Risk Değerlendirmesi	<u>Hafif Zarar</u>	<u>Orta Zarar</u>	<u>Felaket Boyutunda</u>
<u>Olasılığı Çok Düşük</u>	Düşük Risk	Kabul Edilebilir Risk	Orta Seviye Risk
<u>Olasılığı Düşük</u>	Kabul Edilebilir Risk	Orta Seviye Risk	Büyük Risk
<u>Olma Olasılığı Var</u>	Orta Seviye Risk	Büyük Risk	Kabul Edilemez Risk

Riski oluşturan faaliyet durdurulur.

Yüklü bir tankerin İstanbul Boğazı içerisinde ilerlerken, dümen ve/veya makine arızası yapmasından dolayı durması gerekirse ne kadar mesafede durabilir? Böyle bir tanker eğer arıza yapmamış olsa ve Boğaz içerisinde ilerlerken makinelerini stop edip tam yol geri çalıştırsa, denizci tabiriyle “Crash Stop” yapsa ancak 20 gemi boyu mesafede durabilecektir. Bu da 250 metre boyundaki bir tanker için 5 kilometrelik bir mesafe demektir.

Oysa İstanbul Boğazından geçen bir tanker, bırakalım 20 gemi boyunu, çoğu yerden sahile 1 gemi boyundan daha yakın mesafeden geçmektedir. Yüklü bir tankeri boğaz içerisinde 10 hızla ilerlerken kısa mesafelerde durdurmak yerine refakat römorkörleriyle yönlendirmek daha uygulanabilir bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak bunun da ne ölçüde yapılabilir olduğu konusunda sanal ortamda veya gerçek ortamda yeterince simülasyon çalışması mevcut değildir.

Burada, risk yönetimi açısından değerlendirilmesi gereken ikinci önemli husus şudur: bu tanker, Boğaz içerisinde tam yolda seyrederken dümen arızası

yaparsa, devamında durmak için yeterli mesafe olmaması nedeniyle karaya çarparsa; bu şekilde meydana gelebilecek bir kazanın sonuçları neler olabilir?

Böyle bir kazayla ilgili muhtemel durum senaryoları nedir?

Bu sorunun cevabı; böyle bir tankerin Boğaz geçişi esnasında oluşturduğu riskin kabul edilebilir olup olmadığı sorusunu cevaplandırmamız için gereklidir. Böyle bir tankerin geçişiyle ortaya çıkan risk, eğer kabul edilemez ise, mevcut risk yönetim yöntemleriyle kabul edilebilir düzeye indirilip indirilemeyeceğini belirlemek gerekecektir.

Türk Boğazları çevresinde yaşayan milyonlarca insanın yaşamı açısından büyük önem taşıyan yukarıdaki soruların cevaplarını net bir şekilde vermemizi sağlayacak yeterli bilimsel veri ne yazık ki elimizde bulunmamaktadır.

Benim kazanın sonuçları konusunda elde mevcut kaza verilerine, az sayıda da olsa bilimsel çalışmalara ve ayrıca 10 yılı aşkın süredir Boğazlardan binlerce gemiyi güvenle geçirmiş bir kılavuz kaptan olarak kendi deneyimlerime dayanarak İstanbul Boğazı için yaptığım risk analizinin sonuçları aşağıdadır:

				
Risk Değerlendirmesi	Hafif Zarar	Orta Zarar	Felaket Boyutunda	
<u>Olasılığı Çok Düşük</u>	Düşük Risk	Kabul Edilebilir Risk	Orta Seviye Risk	
<u>Olasılığı Düşük</u>	Kabul Edilebilir Risk	Orta Seviye Risk	Büyük Risk	
<u>Olma Olasılığı Var</u>	Orta Seviye Risk	Büyük Risk	Kabul Edilemez Risk	

Riski oluşturan faaliyet durdurulur.

SONUÇ:

Türk Boğazlarından geçen tanker trafiği büyük risk ve kabul edilemez risk değerlendirmesini gerektirir; sürdürülebilir değildir ve kendisine alternatif yollar bulmak zorundadır. Risk deniz taşımacılığının doğasında vardır, riski ortadan kaldıramayız ancak minimize ederiz şeklindeki söylemler yanlış olmamakla beraber eksiktir. Risk değerlendirmesinde temel ayırım riskin kabul edilebilir olup olmadığıdır. Eğer risk kabul edilebilir ise o zaman risk kontrol yöntemleri aracılığıyla riski minimize edebiliriz. Ama eğer ortada kabul edilemez risk varsa o zaman kabul edilen yöntem riski oluşturan faaliyetin durdurulmasıdır.

Dolayısıyla; Türk Boğazlarından geçen yüklü tankerlerin oluşturduğu riski gerçekçi bir değerlendirmeye tabi tutmak ve eğer bu risk kabul edilemez risk sınıfı

altındaki düzeylerde ise risk kontrol yöntemleriyle en aza indirmek, ama eğer kabul edilemez düzeyde ise o zaman risk metodolojisinde kabul edilemez risklere karşı uygulanması gereken yöntem ne ise onu uygulamak durumundayız. Bu noktada risk deniz taşımacılığının doğasında var mantığı geçersiz kalmaktadır.

Yapılması gerekenler konusunda önerilerimiz şunlardır:

1. Türk Boğazlarında temel 2 kaza nedeni; insan hataları ve teknik arızalar incelenmeli, bir uzmanlar forumu oluşturularak bu kazaların en aza indirilmesi konusunda neler yapılması gerektiği ortaya konulmalıdır.
2. Uluslararası Denizcilik Örgütü başta olmak üzere IMPA ve EMPA gibi tüm önemli kurumların kuvvetle tavsiye ettiği kılavuz kaptan alınma oranlarının %40 lar seviyesinden %100 e çıkarılması için Montrö ile çalışmıyacak çözümler üretmek mümkündür. Bu çözümler hayata geçirilmelidir.
3. Türk Boğazlarından geçen tanker trafiğinin oluşturduğu risk bilimsel bir değerlendirmeye tabi tutulmalı; bu riskin mevcut durumda kabul edilebilir düzeyde olup olmadığı belirlenmelidir. İkinci aşamada ise bu riskin kabul edilebilir boyutlara indirilip indirilemeyeceği değerlendirilmesi yapılmalı; bu konuda devreye sokulması gereken daha fazla önlemler varsa belirlenmelidir. Eğer bu riskin kabul edilebilir düzeyde olmadığı ve risk kontrol yöntemleriyle de kabul edilebilir düzeye indirilemeyeceği sonucu çıkarsa, risk yönetimi kuralları gereği gereken neyse o –uluslararası kamuoyuna da gerekçeleriyle anlatılarak- yapılmalıdır.
4. Petrol ve türevi maddeler, LPG gibi tehlikeli yük taşıyan veya belli bir düzeyin üstünde yakıt (bunker) bulunduran gemiler, Türk boğazlarından geçerken refakat römorkörü kullanmalıdır. Bu römorkörlerin nitelikleri ve bağlanma şekilleri konusunda hem gerçek ortam hem de sanal ortam simülasyonları oluşturulmalı ve deneyimli kılavuz kaptanların da bulunacağı bir uzmanlar heyetince değerlendirilmelidir. Türk Boğazlarında riski oluşturanlardan oluşturdukları riski kabul edilebilir düzeye indirme yöntemleri dolayısıyla ortaya çıkan masraf tahsil edilebilmelidir.

TÜRK BOĞAZLARI BÖLGESİ'NDE MEYDANA GELEN DENİZ KAZALARININ UYUM ANALİZİ İLE İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

STATISTICAL EVALUATION OF SHIPPING ACCIDENTS IN THE TURKISH STRAITS AREAS USING CORRESPONDENCE ANALYSIS

Güler Bilen ALKAN¹, Ayşe TAŞ²

¹ İstanbul Üniversitesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği, İstanbul

² Turizm ve Kültür Bakanlığı, Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü Antalya
guleralkan2@yahoo.com, atas@deu.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada 1997-2009 yılları arasında Türk Boğazları Bölgesi'nde meydana gelmiş olan 999 deniz kazası verileri Uyum Analizi ile incelenmiştir. Uyum Analizi, iki yönlü çapraz tabloların satır ve sütun değişkenleri arasındaki ilişkileri, kategorileri arasındaki benzerlik ve farklılıkları incelemek için geliştirilen keşifsel nitelikte bir metoddur. Çalışmada deniz kazalarının sebepleri, tipleri, meydana geldiği yerler, zaman, deniz kazalarına karışan gemilerin tipleri, tonajları ve bayrak devletleri gibi deniz kazalarıyla ilgili kategorize edilmiş değişkenler arasındaki ilişkileri, benzerlikleri ve farklılıkların yorumlanmasını kolaylaştırmak ve çıktıları bir grafik üzerinde göstermek amaçlanmıştır. Sonuçlar SPSS 13.0 paket programıyla elde edilmiştir. Elde edilen çıktılar, büyük yararlar ve önemli bilgi seti sağlar.

ABSTRACT: In this study, the data of 999 shipping accidents occurred in the Turkish Straits Areas during the period between 1997 to 2009 were analyzed by Correspondence Analysis. Correspondence Analysis is a exploratory technique designed to investigate the relation between row and column variables of a two-way contingency table, similarities and differences among categories grafically. In this study, it is aimed to facilitate the interpretation of similarity, difference and relations among the categorical variables related shipping accidents such as the main causes of accident, accidents' types, accidents'time, accidents' locations, State of flag, gross tonnage and type of vessels involved in the accidents and to see the outcomes on a graphic. The results were obtained by SPSS13.0. The resulting outputs provide substantial benefits and considerable data set.

GİRİŞ

İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı'ndan oluşan ve Karadeniz'le Ege Denizi'ni birleştiren su yoluna –en az yüzyıldan beri–Türk

Boğazları Bölgesi denir (Aybay,1998). Dünyada Malaka Boğazı'ndan sonra en yoğun deniz trafiğine sahip ikinci su yoludur. Uluslar arası deniz trafiğine açık bu su yolu, yıllık ölçekte, Panama ve Süveyş Kanallarında olanın dört katı, Kiel Kanalındakinin de iki katı yoğunluğunda deniz trafiğine sahiptir (Akten, 2003). Yılda ortalama 50-55 bin geminin geçiş yaptığı Türk Boğazları Bölgesi'nde (veya Türk Boğazları), Hazar petrollerinin dünyaya Boğazlar üzerinden taşınması, Karadeniz ülkelerinin dış ticaret hacimlerinde beklenen artışlar Tuna-Ren, Tuna-Main gibi iç su yollarının açılması ile deniz trafiği artış göstermiş olup özellikle tanker trafiğinin sayı ve tonaj bakımından önümüzdeki dönemde daha da artacağı düşünülmektedir. (Ece 2010). Hem gemi tonajlarının büyümesi hem de deniz trafiğinin sayıca artması deniz taşımacılığını gerçekleştiren gemilerin kaza yapma riskinin artmasına neden olacaktır. Çatışma (en az iki geminin temas etmesi), karaya oturma (gemi gövdesinin dibe değmesi), çarpma (geminin rıhtım, iskele, kıyı, bina gibi sabit bir nesneye çarpması), yangın, batma gibi gemi kazaları, özellikle petrol ve petrol türevi zararlı maddelerle Türk Boğazları kıyı bölgelerinde çok büyük kirlenme riskini de beraberinde getirecektir. Bu kirlenmeler nedeniyle kıyı kaynakları ve bu kıyı kaynaklarına bağımlı turizm, balıkçılık, rekreasyon, deniz parkları gibi kullanım talepleri olumsuz yönde etkilemesi sonucunda çatışmalara neden olacaktır. Bu gibi çatışmalar, kullanım taleplerinin birinin faaliyetinin tamamıyla ortadan kaldırılmasını gerektirmez. Çözüm, sağlanacak her türlü faydanın en çoklandırılması ve doğacak olumsuzlukların en aza indirilmesi temeli üzerine geliştirilmelidir. Sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak kıyı bölgelerindeki kullanım taleplerinin çevresel olumsuz etkilerinin bilinmesi ve buna neden olan unsurların belirlenmesi ve ortaya çıkan sonuçların analiz edilerek yeni önlemlerin kararlaştırılması çağdaş kıyı yönetiminin temel ilkelerinden (Kapdaşlı, Maktav ve Sunar, 1997) olduğuna göre, Türk Boğazları'nın Kıyı Bölgesi'nde olumsuz etkilere neden olan deniz taşımacılığı faaliyetleri sonucu meydana gelen kazaların önüne geçilebilmesi veya azaltılabilmesi için geçmişte meydana gelen kazaların analiz edilmesi gerekmektedir. Kazalar sonucu kirlenmelere neden olan etkenlerin yok edilmesine yönelik her türlü düşünce ve yöntem güvenlik önlemi anlamına gelmektedir. Bu nedenle deniz taşımacılığı güvenliğini arttırmak için yapılacak analizlerde ilk adım ilgili alana ait kaza kayıt raporlarından verileri toplamak daha sonra kategorize etmek,çözümlemesini yapmak ve çözümleme yapıldıktan sonra, iyileştirme önceliklerinin yerine getirilmesi ile ilgili planlamalar yapmaktır. Bu çalışmada Türk Boğazlar Bölgesi'nde 1997-2009 yılları arasında meydana gelmiş olan Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı kayıtlarından elde edilmiş 999 deniz kazaları verileri, Uyum Analizi (Correspondence Analysis) gibi ileri bir istatistik yöntemle çözümlemeleri yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, Türk Boğazları Bölgesi'nde meydana gelmiş olan deniz kazalarının genel bir profilini ortaya koymak, deniz kazalarının neden, nerede, nasıl, ne zaman, hangi gemiler tarafından meydana getirildiği sorularına cevap aramak, benzer deniz kazalarının gelecekte meydana gelmesi olasılığının önüne geçilebilmesi veya azaltılabilesine yönelik güvenlik tedbirlerini içeren planlamalar için bir veri seti oluşturmak, Türk Boğazları Bölgesi'nden sorumlu karar vericilere ve paydaşlara ışık tutmaktır.

METOT

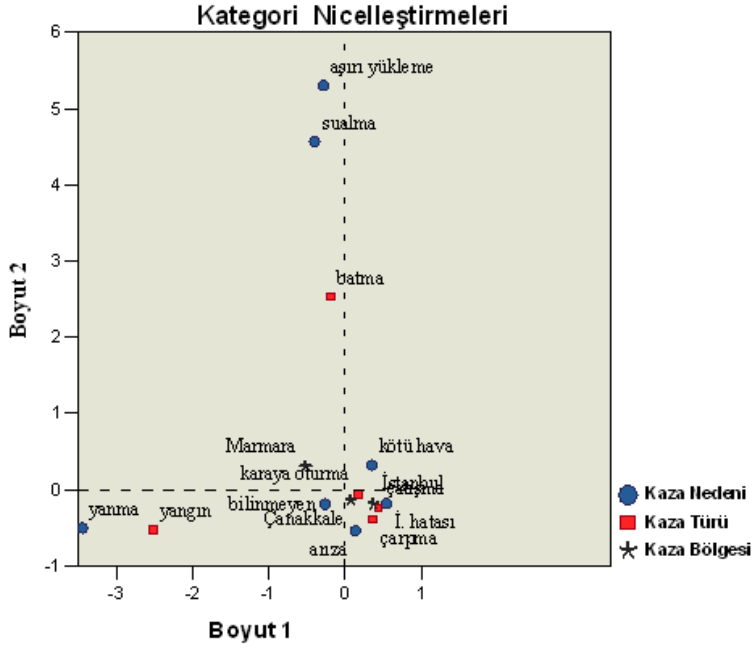
Uyum Analizi, iki veya çok değişkenli çapraz tabloların (değişkenlerin birlikte oluşturduğu tablo, iice girmiş tablo veya uyum tablosu) satır ve sütunlarında yer alan kategorik değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla geliştirilmiş tanımlayıcı bir veri indirgeme metodudur (Greenacre,1992). Uyum analizi metodu, kategorik hale getirilmiş çapraz tabloların daha az boyutlu bir uzayda ayrıntılı bir biçimde analiz edilmesini ve elde edilen sonuçların grafiksel olarak gösterimini amaçlamaktadır (Gifi, 1990). Uyum analizinin esası, değişkenlerin kategorileri arasındaki benzerlikleri ya da farklılıkları uzaklıklar cinsinden ifade ederek, elde edilen sonuçları harita adı verilen grafikler yardımıyla görsel olarak sunmaktır (Özdamar, 2004). Analizin grafik çıktısı karar verme için kullanılabilir zengin bir bilgiye sahiptir. Uyum analizi sonuçlarına istatistiksel bir anlamlılık testi uygulaması yoktur (Statistica,2010). Analiz apraz tablolarda inceleme kolaylığı sağlamakta ve verilerin geldiği dağılım hakkında varsayımlara ihtiyaç duymamaktadır (Sezgin, Kadioğlu, 2000). Uyum analizi, basit uyum analizi (simple correspondence analysis) ve çoklu uyum analizi (multiple correspondence analysis) diye iki değişik biçimde uygulanır.Basit uyum analizi, çapraz tablonun içerdiği kategorik değişken sayısının iki olması halinde uygulanır, çoklu uyum analizi ise kategorik değişken sayısının üç veya daha fazla olması halinde uygulanır.

BULGULAR

Bu alışmada Türk Boğazlar Bölgesi’nde 1997-2009 yılları arasında meydana gelmiş olan Başbakanlık Denizcilik Müşteşarlığı kayıtlarından elde edilmiş 999 deniz kazaları verileri, kazaların “sebepleri” ,” türleri”, “meydana geldiği yerler”, “meydana geldiği saatler”, “meydana geldiği yıllar” ile deniz kazalarını meydana getiren gemilerin “tipleri”, “bayrak devletleri” ve “tonajları” şeklinde değişkenler kategorik hale getirilmiş, sonra bu verilere Uyum Analizi (Correspondence Analysis) uygulanarak bulgulara ulaşılmıştır. Uyum analizi özömlemesi için kategorik olan bu veriler işlem kolaylığı açısından kodlanarak çalışılmıştır. Çalışmanın istatistiksel analizinde SPSS 13.0 (Statistical Programme for Social Science) istatistik paket programı kullanılmıştır.

Uygunluk analizi öncesinde, 1997-2009 yılları arasında meydana gelmiş olan 999 gemi kazasının “kaza bölgeleri” ve “kaza türleri”ne göre frekans dağılımı yapılmış ve yüzdeleri incelenmiştir. Gemi kazalarının meydana geldiği “kaza bölgeleri”ne göre frekans dağılımı incelendiğinde, en fazla gemi kazasının % 49,5 (495)’lik bir oranla Türk Boğazlar Bölgesini oluşturan “İstanbul Boğazı”nda, daha sonra % 37,2 (372)’lik bir oranla “Marmara Denizi”nde ve %13,2 (132)’lik bir oranla “Çanakkale Boğazı”nda meydana geldiği görölmektedir. Deniz “kaza” türleri”ne göre frekans dağılımı incelendiğinde, Türk Boğazları Bölgesinde en fazla meydana gelen kaza türünün %51,4 (514)’lük bir oranla “atışma” kazası olduğu, daha sonra sırasıyla, %21,7 (217)’lik bir oranla “karaya oturma”, % 10.7 (107)’lik bir oranla “yangın”, % 8,8 (88)’luk bir oranla “batma”, %7,4 (74)’lik bir oranla “arpma” kazasının olduğu görölmektedir. En az iki geminin birbiri ile çarpışması, temas etmesi durumuna denilen çatışma kazası (Aybay,1998), bu çalışmada, her bir geminin karıştığı kaza ayrı bir kaza olarak ele alınmıştır.

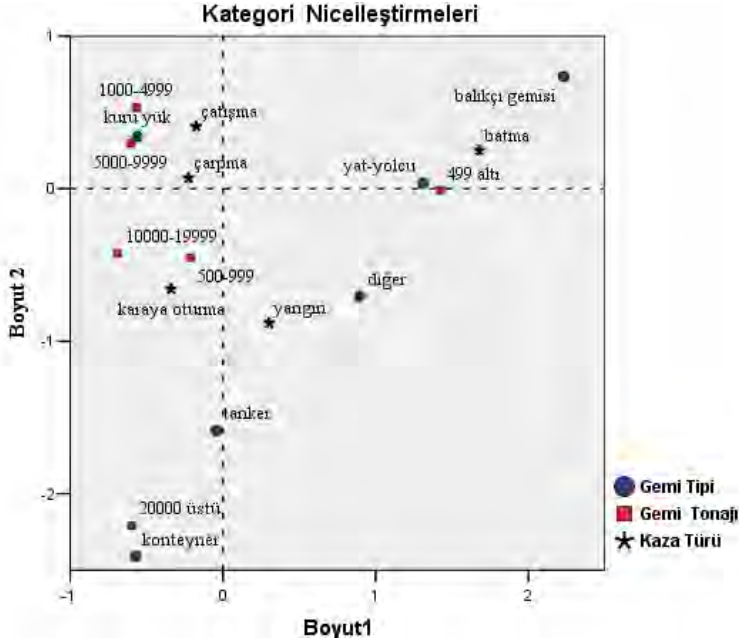
Şekil 1’de görüleceği üzere, Çoklu Uyum Analizinde ilk olarak Kaza Bölgeleri”, Kaza Tipleri” ve “Kaza Nedenleri” değişkenlerinin kategorileri arasında çözümleme yapılmış ve grafiksel görünümü verilmiştir. Bu grafiksel görünümde, Türk Boğazlar Bölgesini oluşturan İstanbul Boğazı’nda kaza türlerinden “çatışma”nın ön planda olduğu daha sonra sırasıyla “karaya oturma”, “çarpma”, “batma” ve “yangın”ın olduğu, Türk Boğazlar Bölgesini oluşturan Çanakkale Boğazı’nda kaza türlerinden “karaya oturma”nın ön planda olduğu daha sonra sırasıyla “çatışma”, “batma”, “yangın” ve “çarpma”nın olduğu, Türk Boğazlar Bölgesini oluşturan Marmara Denizi’nde ise kaza türlerinden “çatışma”nın ön planda olduğu daha sonra sırasıyla “yangın” “karaya oturma”, “batma” ve “çarpma”nın olduğu görülmektedir. Şekil 1’deki Çoklu Uyum Analizi’ne göre, İstanbul Boğazı ve Çanakkale Boğazı’nda kaza türlerinden “çatışma”nın meydana gelmesindeki nedenlerin en başında “insan hatası” olduğu daha sonra ağırlıklı olarak “bilinmeyen nedenler”, kötü hava koşulları” ve “teknik arızalar” olduğu, Marmara Denizi’nde ise “çatışma”nın meydana gelmesindeki nedenlerin en başında “insan hatası” olduğu daha sonra ağırlıklı olarak “kötü hava koşulları”, “bilinmeyen nedenler” olduğu görülmektedir. İstanbul Boğazı’nda kaza türlerinden “karaya oturma”nın meydana gelmesindeki nedenlerin en başında “insan hatası” olduğu daha sonra ağırlıklı olarak “kötü hava koşulları”, “teknik arızalar” ve “bilinmeyen nedenler” olduğu, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı’nda ise kaza türlerinden “karaya oturma”nın meydana gelmesindeki nedenlerin en başında “insan hatası” olduğu daha sonra ağırlıklı olarak “bilinmeyen nedenler”, kötü hava koşulları”, “teknik arızalar” ve “aşırı yükleme” olduğu görülmektedir. Yani, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı’nda meydana gelen kazaların nedenleri benzerlik gösterir. Şekil 1’deki Çoklu Uyum Analizi’ne göre, İstanbul Boğazı’nda kaza türlerinden “batma”nın meydana gelmesindeki nedenlerin en başında “insan hatası” olduğu daha sonra ağırlıklı olarak “bilinmeyen nedenler”, “kötü hava koşulları”, olduğu, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı’nda ise kaza türlerinden “batma”nın meydana gelmesindeki nedenlerin en başında “kötü hava koşulları” daha sonra ağırlıklı olarak “bilinmeyen nedenler”, “insan hatası” ve “su alma” olduğu görülmektedir. İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı’nda kaza türlerinden “yangın”ın meydana gelmesindeki nedenlerin en başında “yanma” daha sonra ağırlıklı olarak “bilinmeyen nedenler”, “teknik arızalar” olduğu görülmektedir.



Şekil 1. “Kaza Bölgeleri”, Kaza Tipleri” ve “Kaza Nedenleri” değişkenlerinin kategorileri arasındaki çoklu uyum analizi

Şekil 2 ‘deki “Kaza Türleri”, “Gemi Tipleri” ve “Gemi Tonajları” değişkenlerinin kategorileri arasındaki çoklu uyum analizine göre, Türk Boğazlar Bölgesinde deniz kazası türlerinden “batma” kazasına, en çok “499 grostonaj altı”nda bulunan “yat ve yolcu” gemileri ile “balıkçı” gemilerinin karıştığı, daha sonra ağırlıklı olarak “1000-4999” arası grostonaj, “5000-9999” arası grostonaja sahip “kuru yük” gemilerinin karıştığı, deniz kazası türlerinden “çarpma” kazasına, en çok “1000-4999” arası grostonaja sahip “kuru yük” gemilerinin, daha sonra ağırlıklı olarak “5000-9999” arası grostonaja sahip “kuru yük” gemileri, “499 grostonaj altı”nda bulunan “yat ve yolcu” gemileri, “20000 üstü”, “500-999” arası grostonaja sahip “kuru yük” gemilerinin kazalara karıştıkları görülmektedir. Şekil 2 ‘deki analize göre, deniz kazası türlerinden “çarpma” kazasına, en çok “1000-4999” arası grostonaja sahip “kuru yük” gemilerinin karıştığı, daha sonra ağırlıklı olarak “499 grostonaj altı”nda bulunan “yat ve yolcu” gemileri, “500-999” arası grostonaj “5000-9999” arası grostonaja sahip “kuru yük” gemilerinin karıştıkları, deniz kazası türlerinden “yangın” kazasına, en çok “499 grostonaj altı”nda bulunan “yat ve yolcu” gemilerinin karıştığı, daha sonra ağırlıklı olarak “1000-4999” arası grostonaja sahip “kuru yük” ve “tanker” gemilerinin, “5000-9999” arası grostonaja sahip “kuru yük” gemilerinin karıştıkları görülmektedir. En fazla “1000-4999” arası grostonaja sahip “kuru yük” gemilerinin, daha sonra ağırlıklı olarak “499 grostonaj altı”nda bulunan “yat ve yolcu”, “kuru yük” gemileri, “500-999”, “5000-9999” arası grostonaja sahip “kuru yük”, 20000

üstü arası grostonaja sahip “tanker” ve “konteyner” gemilerinin “karaya oturma” kazalarına maruz kaldıkları görülmektedir.



Şekil 2. “Kaza Türleri”, Gemi Tipleri” ve “Gemi Tonajları” değişkenlerinin kategorileri arasındaki çoklu uyum analizi

Şekil 3’de “Kaza nedenleri”, “gemi tipleri” ve “kaza saatleri” değişkenlerinin kategorileri arasında çoklu uyum analizi yapılmıştır. Bu analize göre, Türk Boğazlar Bölgesinde, deniz kazası nedenlerinden “insan hataları”na bağlı olarak en fazla “20-24” saatleri, daha sonra “04-08” ve “16-20” saatleri arasında en az ise “08-12” saatleri arasında deniz kazalarının meydana geldiği görülmektedir. “İnsan hataları” nedenlerine bağlı olarak “20-24” saatleri arasında en çok “kuru yük” gemileri, daha sonra “yat-yolcu” gemilerinin ve “tanker” gemilerinin kazalara karıştıkları görülmektedir. “04-08” saatleri arasında en çok “kuru yük”, “balıkçı” gemilerinin kazalara karıştıkları görülmektedir. “16-20” saatleri arasında kazalara karışan gemi tipleri ise “20-24” saatleri arasında kazalara karışan gemi tipleriyle benzerlik göstermektedir.

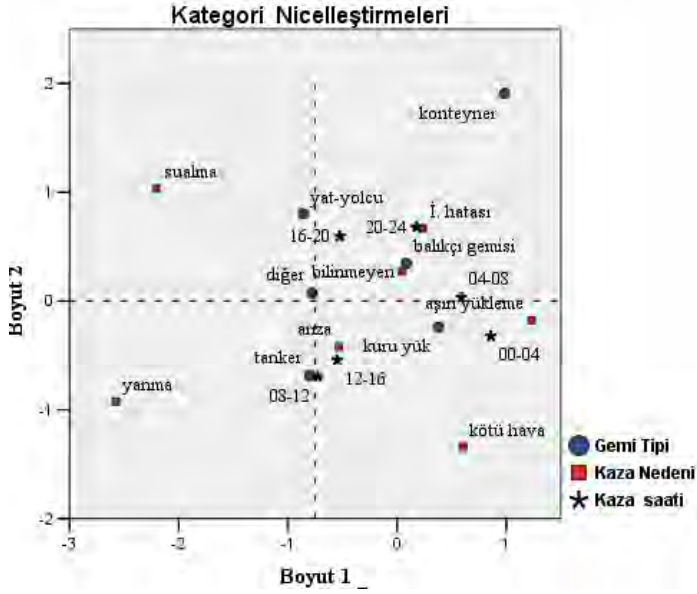
Şekil 3’deki çoklu uyum analizine göre “kötü hava koşulları” nedenlerine bağlı olarak en fazla “00-04” saatleri, daha sonra “04-08”, “08-12” saatleri arasında en az ise “12-16” saatleri arasında deniz kazalarının meydana geldiği görülmektedir. “Kötü hava koşulları” nedenlerine bağlı olarak “00-04” ve “04-08” saatleri arasında en fazla “kuru yük” gemileri daha sonra “tanker” ve “yat-yolcu” gemilerinin kazalara karıştıkları görülmektedir. “08-12” ve “16-20” saatleri arasında isen çok kuru yük gemileri, daha sonra “yat-yolcu” gemileri, “tanker”

gemilerinin kazalara karışıkları görülmektedir. Bu saatlar arasında kazalara karışan gemiler benzerlik göstermektedir.

Şekil 3'deki çoklu uyum analizine göre Türk Boğazlar Bölgesi'nde deniz kazalarının, "yanma" nedenlerine bağlı olarak en fazla "12-16" saatleri , daha sonra "16-20", "08-12" saatleri arasında en az ise "04-08" saatleri arasında meydana geldiği görülmektedir. "Yanma" nedenlerine bağlı olarak "12-16" ve "08-12" saatleri arasında en fazla "kuru yük" gemileri daha sonra, "tanker" ve "yat-yolcu" gemilerinin kazalara karışıkları görülmektedir. "16-20" saatleri arasında "yat-yolcu" gemileri, "kuru yük" gemileri ve "tanker" gemilerinin kazalara karışıkları görülmektedir.

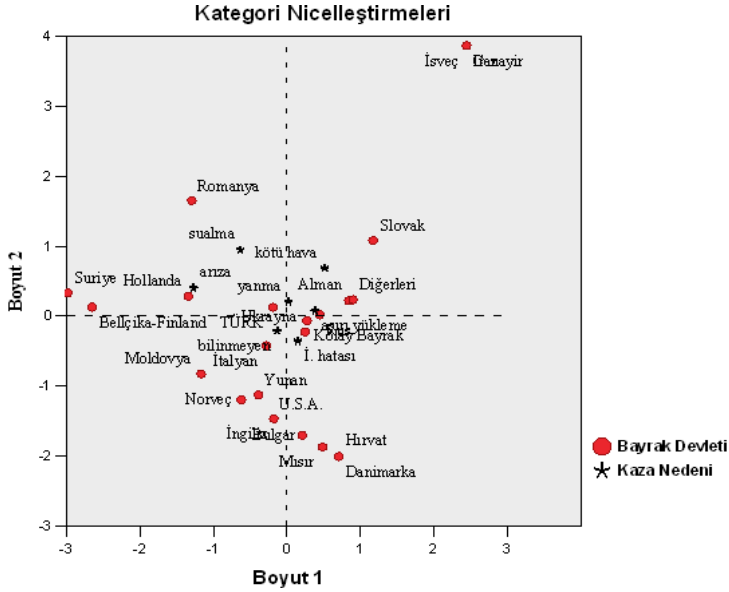
Şekil 3'deki çoklu uyum analizine göre deniz kazalarının, "teknik arıza" nedenlerine bağlı olarak en fazla "00-04" saatleri "08-12" saatleri arasında daha sonra "20-24" saatleri, "16-20" saatleri arasında meydana geldiği görülmektedir. "Teknik arıza " nedenlerine bağlı olarak "00-04" saatleri arasında en fazla "kuru yük" gemileri daha sonra, "tanker" ve "yat-yolcu" gemilerinin deniz kazalarına karışıkları, "00-04" saatleri arasında deniz kazalarına karışan gemi tipleriyle "20-24" saatleri arasında karışan gemi tiplerine benzer olduğu görülmektedir. "08-12" ve "16-20" saatleri arasında en fazla "kuru yük" gemilerinin, daha sonra "yat-yolcu" gemileri ve "tanker" gemilerinin kazalara karışıkları görülmektedir ve benzerlik göstermektedir.

Şekil 3'deki çoklu uyum analizine göre deniz kazalarının, "bilinmeyen " nedenlere bağlı olarak çok "20-24" ve "00-04" saatleri arasında daha sonra "04-08" ve "16-20" saatleri arasında meydana geldiği görülmektedir. "Bilinmeyen" nedenlere bağlı olarak "20-24" ve "00-04" saatleri arasında en fazla "kuru yük" gemilerinin, daha sonra "yat-yolcu", "tanker" ve "konteyner" gemilerinin deniz kazalarına karışıkları görülmektedir. "04-08" ve "16-20" saatleri arasında ise "kuru yük" gemilerinin, daha sonra "yat-yolcu", "balıkçı" ve "tanker" gemilerinin deniz kazalarına karışıkları görülmektedir.



Şekil 3. “Kaza nedenleri”, “gemi tipleri” ve “kaza saatleri” değişkenlerinin kategorileri arasındaki çoklu uyum analizi

Şekil 4’de “Bayrak Devleti” değişkeninin kategori (kod) sayılarının fazlalığı çok değişkenli uyum analizinde, grafik analizini zorlaştıracığından, iki değişken ele alınarak basit uyum analizi çözümlemesi tercih edilmiştir. Şekil 4’deki basit uyum analizine göre, “Türk Bayraklı” gemilerin deniz kazası nedenlerinden en çok “insan hataları”na bağlı olarak, daha sonra ağırlıklı olarak “kötü hava koşulları”, “nedenleri bilinmeyen”, “teknik arıza”, “yanma”, “aşırı yükleme” ye bağlı olarak kazaları meydana getirdikleri, “Kolay bayrak” (Panama, Honduras, Liberya, Kamboçya, Malta, Marshall Adaları v.b.) ülkelerindeki gemilerin de kaza nedenlerine bağlı olarak sırasıyla, birbirine benzer deniz kazalarını meydana getirdikleri görülmektedir. Bu ülke bayrakları dışında, “insan hataları”na bağlı olarak sırasıyla “Rus”, “Ukrayna”, “Bulgar”, “İtalyan ve Fransız”, “Mısır”, “Hollanda”, “Hırvat”, “Slovak” ve “İngiliz” bayraklı gemilerin, “kötü hava koşulları”na bağlı olarak sırasıyla “Rus”, “Ukrayna”, “Slovak”, “Romanya”, “Alman, İsveç”, “Cezayir” bayraklı gemilerin, “bilinmeyen nedenler”e bağlı olarak sırasıyla “Rus”, “Yunan”, “Ukrayna”, “İtalyan ve Fransız”, “Bulgar”, “İsveç”, “İngiliz”, “Hollanda” bayraklı gemilerin, “teknik arızalar”a bağlı olarak sırasıyla “Suriye”, “Rus”, “Hollanda”, “Yunan” gemilerinin kazaları meydana getirdikleri görülmektedir.



Şekil 4. “Bayrak Devleti” ile “Kaza Nedenleri” değişkenlerinin kategorileri arasındaki basit uyum analizi

SONUÇLAR

Türk Boğazlar Bölgesi’nde 1997-2009 yılları arasında meydana gelen 999 deniz kazasında kaza türleri açısından, en fazla çatışma (514), daha sonra sırasıyla, karaya oturma (217), yangın (107), batma (88) ve kıyıya çarpma (74) kazaları meydana gelmiştir. En az iki geminin birbiri ile çarpışması veya temas etmesi durumuna denilen çatışma kazası (Aybay,1998), bu çalışmada, her bir geminin karıştığı kaza ayrı bir kaza olarak ele alınmıştır. En fazla deniz kazası İstanbul Boğazı’nda (495) daha sonra sırasıyla Marmara Denizi (372), Çanakkale Boğazı’nda (132) meydana gelmiştir. Kaza noktaları açısından İstanbul Boğazı’nda en fazla deniz kazası Ahırkapı’da, sonra Haydarpaşa, Türkeli, Yeniköy, Bebek, Umuryeri, Rumeli feneri mevkiinde meydana gelmiştir. Marmara Bölgesi’nde en fazla deniz kazası Tuzla’da daha sonra, İzmit Körfezi, Ambarlı-Büyükçekmece, Büyükkada-Kınalıada-Heybeliada, Marmara Ereğlisi mevkiinde, Çanakkale Boğazı’nda ise en fazla Gelibolu, Erdek-Bandırma, Kepez, Çanakkale, Nara Burnu, Mudanya, Karabiga mevkiinde meydana gelmiştir. Kaza noktaları değişkeni kategorisi (kod) sayısının fazla olması nedeniyle uyum analizinde ayrımsanamayacağı için grafik şeklinde gösterilmemiştir ancak bilgiler çapraz tablodan elde edilmiştir.

Türk Boğazlar Bölgesini oluşturan Marmara Denizi, İstanbul ve Çanakkale Boğazı’nda meydana gelen kaza türleri sıralaması farklı olmasının yanı sıra bu kazaları meydana getiren nedenlerin de sıralaması farklıdır. İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi’nde deniz kaza türlerinden çatışma kazası ilk sırayı alırken, Çanakkale Boğazı’nda karaya oturma kazası ilk sırayı almıştır, ikinci sırayı çatışma kazası almıştır. Deniz kazalarının nedeni olarak, insan hatası

(%37), yangın kazasının dışında tüm deniz kazalarının ilk nedeni olarak ortaya çıkmıştır. Gemiye kumanda eden kişilerin gemi içindeki ve dışındaki seyir ile ilgili personelin bilgisizlik, dikkatsizlik, yetersizlik, eğitim eksikliği, yorgunluk, uykusuzluk, diyalog ve koordinasyon eksikliği, kurallara uymama gibi sebeplerle yaptığı hatalardan kaynaklanan insan hatalarının (Akten, 2006) birçok kazanın ilk nedeni olması önemli bir sonuçtur ve aynı zamanda düşündürücüdür. Gemi personelinin COLREG, STCW Sözleşmeleri hükümlerine, Trafik Ayırım Şemaları regülasyonlarına uymadıklarını gösterir. Türk Boğazlar Bölgesinde insan hatalarına bağlı olarak gemiler en çok “20-24” ile “00-04” saatleri arasında kazalara karıştıkları bulunmuştur. Bu nedenle gemi personeli bu saatler arasında daha dikkatli olmalıdırlar. Bilinmeyen nedenlere (% 27,3) bağlı olarak meydana gelen deniz kazaları büyük bir yer tutmaktadır. Deniz kazalarının azaltılmasında bu bilinmeyen nedenlerin daha iyi araştırılması ve kaza raporlarında bunların ayrıntılı yazılması gerekir. Sis, rüzgar, akıntı, orkoz gibi kötü hava koşulları (% 18,5) nedenlerine bağlı olarak ilk üç sırada çatışma, karaya oturma, batma kazaları yer alırken, “00-04”, “04-08” ve “8-12” arası kazaya karışma saatleri yer alır. En çok kazaya karışan gemi tiplerinden ilk üç sırayı kuru yük, gezinti gemileri (yat-yolcu) ve tankerler alır. 499 groston altı gezinti gemileri “8-12” ve 16-20” saatleri arasında kötü hava koşullarına bağlı olarak kazalara karıştıkları için bu saatler arasında dikkatli olmalıdırlar. Kaza nedenlerinden aşırı yükleme de batma kazasının nedenleri arasındadır. Yükleme hattı ile ilgili hükümlere uyulmadığını göstermektedir. Meydana gelen deniz kazalarının bir bölümü gemilerin donanımlarındaki eksiklik ve teknik arızalardan kaynaklanmaktadır. Bu tür kazaları önlemek için, Türk Boğazlarına girecek gemilerin her yönden "denize elverişli" olmasını ve elverişli olmayanların durumlarını düzeltmeden girmemelerini sağlayacak kurallar konulmalıdır. Türk Boğazları uluslar arası bir su yolu olması nedeniyle, Türk Bayraklı gemilerin yanı sıra yabancı bayraklı gemiler de deniz trafiğinde yer almaktadır. 1997-2009 yılları arasında Türk Boğazlar Bölgesinde en çok Türk Bayraklı gemiler (%48.4) ve Panama, Liberya, Kamboçya, Honduras, Gürcistan, Malta gibi “Kolay Bayrak” ülke gemileri (%35,5) kazalara karışmış, daha sonra Rus, Ukrayna, Yunan, İtalyan-Fransız, Bulgar, Suriye, Hollanda, Slovak, Mısır, Romen, Moldova, U.S.A., Alman, İngiliz, Danimarka, Hırvat, İran, Cezayir vb. bayraklı gemiler takip etmiştir. Kolay bayrağa sahip ülkelerin gemileri standart altı gemiler olarak bilinir (wikipedia.org, 2008). Türk Bayraklı gemiler deniz kazası nedenlerinden en çok insan hatalarına, daha sonra ağırlıklı olarak kötü hava koşulları, nedenleri bilinmeyen, teknik arıza, yanma (patlama) nedenlerine bağlı olarak kazalara karışmıştır. Kolay Bayraklı gemilerin de kaza nedenleri açısından karıştıkları kazalar birbirine benzerdir. Türk Bayraklı gemilerin oldukça yüksek deniz kazalarına karıştığı görülmekte, bu nedenle Bayrak Devleti olarak, kendi bayrağımızı taşıyan gemilerin seyir, can ve mal emniyeti ile çevre güvenliği açısından gerekli uluslar arası standartlara uygunluğu sağlanmalıdır. Liman Devleti olarak, limanlarımıza gelen başta Kolay Bayrak ülkeleri olmak üzere düşük standartlara sahip gemileri seyir, can ve mal emniyeti ile çevre güvenliğine yönelik uluslar arası standartlara uygunluğu daha sıkı bir şekilde kontrol edilmeli ve denetimleri yapılmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

AKTEN N., 2003. The Strait of İstanbul (Bosphorus) : The Seaway Separating The Continents with its Dense Shipping Traffic. Turkish Journal of Marine Sciences, Institute of Marine Sciences and Management, University of İstanbul, Volume 9 (3), 251.

AYBAY, A., AYBAY, A., AYBAY, G., AYBAY, R., 1998. Denizciler, İşletmeciler ve Yöneticiler İçin, Deniz Hukuku. Aybay Yayınları, Deniz Dizisi:5, İstanbul, s. 510- 722- 903.

ECE, J.N., 2010. İstanbul Boğazının Özel Duyarlı Deniz Alanı Olması, [www.denizhaber.com /index.php? sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100533](http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100533)

GIFI, A., 1990. Nonlinear Multivariate Analysis. John Willey and Sons ltd. West Sussex, England, p.579.

KAPDASLI, S., MAKTAV, D., SUNAR, F., 1997. Kıyı Mühendisliğinde Ölçüm Teknikleri ve Uzaktan Algılama Teknolojisi Gereksinimi. 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, Bursa,

ÖZDAMAR, K., 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizleri (Çok Değişkenli Analizler). Kaan Kitabevi, Eskişehir.

ÖZDAMAR, K., 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2 (Çok Değişkenli Analizler), Kaan Kitabevi, Eskişehir 5. baskı, 2004, s.461-462.

SEZGIN, F., KADIOĞLU, M., 2000. İstanbul Boğazı'ndaki Deniz Kazalarının İstatistiksel Analizi. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, yayın no:5, s.150

STATISTICA DATA ANALYSIS SOFTWARE AND SERVICES, 2010. The Electronic Statistics Textbook, www.statsoft.com/textbook/correspondence-analysis
T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı 2007-2009 deniz kazalarına ait istatistik veriler

WIKIPEDIA.ORG (2008), Flag of convenience,
[www.en.wikipedia.org/wiki/Flag_of_convenience# List_of_flags _convenience](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Flag_of_convenience#List_of_flags_convenience)

TÜRK BOĞAZLARI, GÜVENLİK VE GEMİ TRAFİK HİZMETLERİNE HUKUKİ BİR BAKIŞ

LEGAL ASPECTS OF VTMS IN THE TURKISH STRAITS

Nilüfer ORAL
İstanbul Bilgi Üniversitesi
noral@bilgi.edu.tr

ÖZET: Türk Boğazlarının tarihdeki stratejik ve ekonomik önemi günümüzde de devam ediyor. Petrol ve tehlikeli yük taşıyan tankerle ile birlikte Türk Boğazlarından yılda ortalama 50,000 gemi geçiyor. 1996 Yılında 60 MT petrol ve türevleri Türk Boğazlarından tankerlerle taşınırken 2009 yılında bu miktar 150 MT’a ulaştı. 2000 yılında 4,937 tanker geçiş yaparken 2005 yılında bu rakam 10,000’e yaklaştı. 1994 yılında Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü kabul edildi. Ve yeni bir GTH 1 Temmuz 2003 yılında hem İstanbul Boğazında hemde Çanakkale Boğazında işlemeye başladı. Bu makalede kısa olarak GTH’nin hukuki boyutu incelenecektir

ABSTRACT: The historical and strategic importance of the Turkish Straits continues today. The total number of ships passing through the Turkish Straits, including tankers transporting oil and dangerous cargo, is some 50,000 annually. The volume of oil and products has increased to nearly 150 MT in 2009 from the 60 MT recorded in 1996. In the year 2000 4,937 tankers passed through the Straits and by 2005 this number was nearly 10,000. In 1994 a new Turkish Straits Regulations was adopted. And on 1 July 2003 a new VTMS was began operation. This article will examine the legal aspects of the VTMS in the Turkish Straits.

GİRİŞ

2000 yılında yayınlanan *Birinci Marmara Sempozyumu Bildiriler* kitabında çıkan “IMO ve Türk Boğazları” başlıklı makelede 1994-1999 yılları arasında IMO’da Türk Boğazlarını ele alındığı sürece incelemiştım. 2000-2010 yılları arasında Türk Boğazlarından güvenli geçişi sağlanması için önemli gelişmeler oldu. Bu gelişmelerin en dikkate değeri 2004 yılında kurulan Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (GTH) dir. Bununla Türk Boğazlarına 20 milyon dolara aşan bir yatırım karşılığında yüksek teknolojiye çağdaş bir yönetim getirilmiştir. Bu makalede kısa olarak GTH’nin hukuki boyutu incelenecektir

1. Türk Boğazlarının Stratejik ve Ekonomik Önemi

Türk Boğazlarının tarihdeki stratejik ve ekonomik önemi günümüzde de devam ediyor. Tarih boyunca Türk Boğazları için en önemli mesele yabancı bayraklı savaş gemilerinin geçiş hakları iken bugün için petrol ve tehlikeli madde taşıyan

tankerlerin geçişi daha büyük önem kazandı diyebiliriz. 1991 yılında eski Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla soğuk savaş sona erdi ve dünyadaki güçler dengesinde önemli değişiklikler oldu. Eski Sovyetler Birliğine bağlı olan ülkeler bağımsızlıklarını kazandılar ve ardından başta Hazar Deniz havzası ülkeri olmak üzere çok zengin petrol ve doğal gaz kaynakları bulundu. Sovyet Birliği zamanından beri ilk defa yabancı petrol şirketleri bölgeye girdiler ve bu yeni zengin petrol kaynaklarını işletmeye başladılar. Bunun sonucu olarak önemli bir konu ortaya çıktı: bu zengin petrol kaynakları batı pazarlarına nasıl ulaşacaktı?

İlk seçeneğin petrolün Türk Boğazlarından tankerlerle taşınması oluşu şaşırtıcı değildi. Hazar Denizi havzasından batı pazarlarına giden tek deniz yolu Türk Boğazlarıdır. Ve o yıllarda Bakü-Tiflis-Ceyhan petrol boru hattı yoktu. Olsaydı bile BTC tam çalıştığı halde ancak günde 2 tankerlik petrol taşıyabilecekti. Dolayısıyla, 1997 yılından itibaren Türk Boğazları artık askeri strateji yönünden olmaktan ziyade enerji yolu olarak daha çok önem kazandı. Bu gerçeği hem geçen petrol miktarı hem de geçen tanker sayısı çok iyi gösteriyor. 1996 Yılında 60 MT petrol ve türevleri Türk Boğazlarından tankerlerle taşınırken 2009 yılında bu miktar 150 MT'a ulaştı. 2000 yılında 4,937 tanker geçiş yaparken 2005 yılında bu rakam 10,000'e yaklaştı.¹ Dünyadaki talep artışına karşın petrolün sınırlı miktarda bulunması ve son iki yılda meydana çıkan fiyat artışları, petrolün önemini daha da arttırmıştır. Dolayısıyla, Türk Boğazları bir enerji koridoru olarak da ayrıca stratejik önem kazandı.

Petrol ve tehlikeli yük taşıyan tankerle ile birlikte Türk Boğazlarından yılda ortalama 50,000 gemi geçiyor. Bu yoğun deniz trafiğinden dolayı Türk Boğazları dünyanın en işlek boğazlarından biri sayılıyor. Ancak Türk Boğazların gerek dar yapısından ve gerekse İstanbul gibi büyük ve tarihi bir şehrin ortasından geçmesinden dolayı aslında dünyanın en tehlikeli boğaz yolu demek abartı sayılmaz.

Bu durumda Türk Boğazlarında bu derecede yoğun ve tehlikeli bir trafik nasıl idare edilecek ve geçiş güvenliği nasıl sağlanacak sorusunu sormak yerinde olur.

Türk Boğazlarında Güvenlik Önlemleri

Türk Boğazlarından geçiş güvenliği sorunu her nekad 1924 Lozan Sözleşmesinden beri söz konusu olmuşsa da asıl 1979 yılında *MT Independenta* ve *MV Evriali* gemilerinin çarpışmaları faciasıyla yeni bir boyut kazanmıştır. *Independenta/Evriali* kazası 95,000 ton ham petrol kaybıyla dünya petrol kazalarının ilk 10'u arasına girmiştir. Ne varki, yazarın bildiği kadarıyla, dünya tarihinde hiçbir tanker İstanbul gibi bir şehrin ortasında patlamamıştır. Dolayısıyla birçok açıdan *Independenta/Evriali* kazası dünyanın en ciddi tanker kazası sayılabilir.

Independenta/Evriali kazası aslında Türk Boğazlarının güvenliği sorunu için bir milat sayılır. O tarihten itibaren Türk Boğazlarındaki deniz kazası sayısı önemli ölçüde artmaya başlamıştır. Meselenin vahametini en iyi kavrayan Türk Denizcileri önemli bir çalışma yaptılar ve bu çalışmanın sonunda Türk Boğazları için yeni bir trafik düzeni gerektiği sonucuna vardılar. 1990 Yılında bir komisyon

¹ BTC boru hattından sonra bu rakamda hafif bir düşüş gözlenmiştir.

kuruldu ve bu komisyon tarafından yeni bir Türk Boğazları Deniz Trafik Düzenlemesi Tüzüğü hazırlandı.

1994 yılında Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü kabul edildi ve yeni düzenleme içinde COLREG kural 10'a uygun olarak Türk Boğazları için bir trafik ayırım düzeni (TAD) yapıldı ve TAD, uygulanmasının kabulü için Londra'da merkezi bulunan IMO'ya sunuldu. 1994-1999 Yılları arasında Türk Boğazlarının yeni trafik düzeni IMO toplantılarını bir hayli meşguletti. Fakat sonunda bu yeni düzenin Türk Boğazlarındaki deniz kazalarını azalttığı ve deniz seyir güvenliğini arttırdığı kabul edildi. Bunun yanı sıra IMO'da Türkiye modern bir GTH sistemini kuracağına da söz vermişti. İşte bu yeni GTH 1 Temmuz 2003 yılında hem İstanbul Boğazında hemde Çanakkale Boğazında işlemeye başladı. Sistem operasyona 30 Aralık 2003 tarihinde başlamıştır.

Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (GTH)

Gemi Trafik Hizmetleri ("GTH") tek başına deniz trafiğinin güvenliğini sağlamaz. Ancak bu, pilotaj, trafik ayırım şeritleri, gemi raporlama gibi deniz emniyeti sağlayan sistemlere destek veren ek bir güvenlik önlemidir. GTH sistemlerinin iki temel işlevi vardır: seyir güvenliği sağlamak ve çevreyi korumak. Bunların yanı sıra, güvenlik (security) ile yardım kurtarma hizmetlerine destek vermek. (SAR). Verilen hizmetler ise pasif ve aktif olarak ikiye ayrılır. Bunlar (1) bilgi verme hizmeti (pasif); (2) seyir yardım hizmeti veya (3) deniz trafiği organizasyon hizmeti (aktif).

Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetlerinin ("TBGTH") sunulduğu coğrafi alan Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'ndan oluşmaktadır. Sistemin, işletme, bakım-onarım ve idamesi 02.08.2002 tarih ve 2002/4636 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Kıyı Emniyeti ve Gemi Kurtarma İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bu amaçla Kıyı Emniyeti ve Gemi Kurtarma İşletmeleri Genel Müdürlüğü ile Denizcilik Müsteşarlığı arasında 26.09.2002 tarihinde ikinci bir protokol tanzim edilerek yürürlüğe konmuştur.

Türk Boğazlarında 2004 yılında operasyona başlayan yeni TBGTH sistemi teknoloji açısından dünyanın en ileri uyduya dayalı sistemlerinden biridir. Milyonlarca dolar değerinde bu sistem iyi çalıştığı takdirde hem olası deniz kazlarından hem de terör gibi tehditlerden koruyarak Türkiye'yi belki milyarlarca YTL zarardan kurtaracaktır.

Türk Boğazlarında kurulan GTH sistemi bir çok açıdan uçak kuleleri gibi çalışıyor. İstanbul Boğazında bulunan 8 radar kulesi ve Çanakkale Boğazında 5 kulesinin yanı sıra TBGTH alanındaki deniz trafiğini radar, AIS, kapalı devre televizyon kameraları, ENC, VHF cihazları (RT, DSC, DF) kullanılarak izliyor. TBGTH ayrıca, katılımcı gemileri ilgilendiren seyir yardımcılarını bilgilerini, seyre etki edecek tehlikeleri ve olası gemi hareketlerini değişik kaynaklardan elde ediyor. Uluslararası standartlara uygun eğitim almış GTH operatörleri tüm boğazlar alanından geçen tüm gemileri anında izleyebiliyor ve VHF kanalı ile bilgi verme, seyir desteği veya Trafik organizasyon hizmeti verebiliyor.

Teknik olarak GTH'nin işlevi nettir: deniz trafiği güvenliğini azami olarak sağlamak. Ancak hukuki boyutu karmaşıktır.

Uluslararası Hukuk ve Deniz Trafik Hizmetleri

Uluslararası Deniz Hukukunun en önemli ve en karmaşık konularından biri yabancı bayraklı gemilerin geçiş sırasında kıyı devletinin yetkisi ile yabancı bayraklı gemilerin geçiş hakları arasındaki ilişkidir. Kıyı devleti, ne dereceye kadar yabancı bayraklı gemilerin geçişlerini uluslararası hukuka uygun olarak düzenleyebilir ve müdahale edebilir? Kendi kıyı ve deniz alanlarının güvenliği geçen gemilerin yanasıra çevresel tehlikelere karşı korunmak için ne tür önlemler alabilir? Bu soru GTH sistemleri için de ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü hukuki açıdan şu soruların cevabı çok önemlidir:

- Uğraksız geçiş yapan gemiler GTH kurallarına uymaya mecbur tutulabilir mi?
- Kıyı devleti bu kurallara uymayan gemilerin geçişlerine müdahale edebilir mi?
- Bir kaza olduğunda GTH'nin hukuki sorumluluğu nedir?

GTH ile ilgili olan uluslararası hukuk kaynakları: 1982 Deniz Hukuku Sözleşmesi, SOLAS V/12, STCW 95, Res. 10, IMO'nun A.857(20) kararı, IALA Manual, MSC Circ. 952. Ayrıca, AB mevzuatından 2002/59 yönergisi.

Geçiş yapan gemilerin GTH sistemlerin uyması mecburi veya ihtiyari olarak yapılabilir. Türkiye'nin de taraf olduğu SOLAS V/ 12 kıyı devletinin karasuları içinde kurulan GTH sistemlerinin mecburi olmasını öngörüyor. Bu demek ki eğer kıyı devleti isterse kendi karasularına giren bir yabancı bayraklı geminin kıyı devletinin GTH düzenine uymasını zorunlu kılabilir. Uymayana da ceza verebilir.

Tabii, bilhassa GTH lere uyulmasının mecburi olması durumunda olarak ortaya çıkan hukuki sorumluluk konusudur. Son karar kime ait? GTH operatörü hatalı bilgi veya talimat veririse sorumlu kimdir? Birinci sorunun cevabı her zaman için gemiden sorumlu olan gemi kaptanıdır. GTH 'nin uyulması mecburi olması bunu değiştirmez çünkü mecburi olan GTH kurallarına uymaktır. GTH operatörlerinin verdiği bilgi ve tavsiyeler hiçbir zaman gemi kaptanının karar yükümlülüğünü bertaraf etmez.. Fakat, eğer GTH operatörleri yanlış bilgi vermelerinden bir kaza meydana gelirse o zaman GTHyı işleten devlet kurumunun hukuki sorumluluğu söz konusu olacaktır. Bu da Türkiye'nin iç hukuk mevzuatına tabiidir.

Uluslararası Hukuka göre kıyı devletinin karsularında tam egemenlik hakkı vardır. Yabancı bayraklı gemilerin geçişini düzenleyebilir ve geçiş kurallarına uyma mecburiyeti ve cezai şartlar uygulayabilir. Fakat yabancı bayraklı gemilerin “zararsız gecis” haklarını engelleyecek uygulamalar koyamaz. Ancak “zararsız” geçişi bozan gemilere müdahale edebilir. Ne varki uluslararası uzmanlar arasında, ve uygulamada seyir güvenliği kurallarına uymayan gemilerin zararsız geçişi bozup bozmadıkları sorusu tartışma konusudur. Oysa “Transit” rejimine tabii olan boğazların hukuki hakları daha da zayıf olup çok daha sınırlı geçiş düzenleme hakları vardır ve geçen gemilere müdahale etme hakları neredeyse yok denecek kadar sınırlıdır. Türk Boğazlarının hukuki rejimi 1936 Montrö Sözleşmesi tarafından düzenlenmiştir. Kısaca, 1936 Montrö Sözleşmesi sayesinde Türkiye “transit” geçiş değil “zararsız geçiş’e benzer haklara sahiptir. Hatta, Montrö Sözleşmesi sayesinde, zararsız geçiş kurallarının dışında da birtakım haklara sahiptir.

Uluslararası hukukta GTH için önemli bir kaynak olan SOLAS V/12 kayı devletin uyulması mecburi bir GTH kurma izni veriyor. Hukuki açıdan buradaki sorun GTH alanına girip kurallarına uymayan gemiye ne tür ceza uygulanabileceği—daha doğrusu geminin tutuklanma durumudur? Bu sorunun cevabı “zararsız geçiş” ı bozan unsurların tanımında yatmaktadır.

Bu mesele Türk Boğazları için önemlidir. Eğer GTH’da mecburi uygulamaya geçilirse cezai şartların tanımında uygulanması söz konusu olacaktır. İki seçenek vardır: Bayrak devletine bildirmek veya cezanın doğrudan Türkiye’ye bırakılmasıdır. Birinci seçeneğe uluslararası alanda itiraz edilemez. Ne var ki büyük bir olasılıkla GTH kurallarına uymayacak ülkeler “kolay bayrak” olarak adlandırılan devletlerdir. Bu devletlerin Türkiye’nin bildirdiği cezaların uygulaması daha zayıf bir olasılıktır. Oysa, Türkiye’nin doğrudan cezaları uygulaması durumunda deniz güvenliğini sağlaması olasılığı daha yüksektir. Ancak bu tür uygulamanın uluslararası alanda itiraz getireceği de şüphe götürmez.

Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetlerinin Hukuki Alt yapısı

TBGTH hem IMO hem IALA hem STCW 95 göz önünde tutarak düzenlenmiştir. TBGTH çalışma esasları *Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri Kullanıcı Rehberi* nde bulunuyor. Mevcut düzenleme TBGTH ye uyulmasının ihtiyari olarak öngörüyor. Fakat, TBGTH’ın SOLAS kurallarına uygun olarak mecburi yapılması politikasını incelemek gerekir. Eğer GTH geçiş güvenliğini önemli derecede arttırıyorsa o zaman mecburi tutmak gerekebilir. En azından bu konunun ciddi bir şekilde ve etraflıca uzmanlarca incelenmesi gerekir. Ayrıca, Türkiye AB 2002/59’a uyum sağladığında, en azından AB bayraklı ile AB bayraklı olmayan gemiler fakat AB limanlarına gidecek olan gemilerin TBGTH ye mecburi uyumu söz konusu olacaktır. Dolayısıyla 1998 Boğazlar Tüzüğü’nün yeni uygulamalarına içerecek şekilde tadil edilmesi kaçınılmaz olacaktır.

Bir önemli noktaya daha değinmek gerekiyor. Türk Boğazları GTH son derecede modern olmakla birlikte pahalı bir sistemdir. IMO sürecinde Türk Boğazlarında modern bir GTH kurulması için baskı yapılırken bunun ekonomik alt yapısını “cost-benefit” analizini yapılmadı. Oysa, Güney Kore kendi boğazında bir GTH kurulma fikri karşısında kapsamlı bir “cost-benefit” analizi yaptı ve sonunda yapacağı ekonomik yatırımın karşılaştacağı uluslararası hukuki kısıtlamalar yüzünden pahalı olacağı sonucuna vardı ve bundan vazgeçti. Son olarak Malaka Boğazları, IMO ve Dünya Bankası ile ortak milyonlarca dolarlık bir “Elektronik Deniz Yolu” deneme projesi yapıyorlar. Bu projenin kalıcı olabilmesi için uluslararası hukuk çerçevesinde Malaka Boğazlarından geçen gemilerden nasıl ücret toplayabilecekleri konusu en vahim sorun olmaktadır ve bu konuda birçok uzmanlar arası toplantılar yapılmaktadır.

Türk Boğazları bu konuda şanslıdır. 1936 Montrö Sözleşmesi, uluslararası seyirde kullanılan hiç bir boğaza tanınmayan bir hakkı Türk Boğazlarına tanıyor: Her geçen yabancı bandıralı gemiden —uğraklı veya uğraksız olsun—sıhhi kontrol, fenerler, şamandıralar ve *tahsiliye hizmeti* için ücret alınacaktır. İşte bu son kategorinin içine GTH hizmetleri dahil edilebilir.

Türk Boğazlarının güvenliği sırf İstanbul ve Türkiye’nin menfaati için değildir. Ayrıca, geçiş hakkından faydalanan tüm gemilerin, yük sahiplerinin ve

hatta tüketicilerin diyebiliriz. Dolayısıyla, bu hizmetlerin getirdiği ekonomik yükü onlarla da paylaşmak gerekir.

SONUÇ

Türk Boğazları son on yıldır çok önemli bir süreçten geçmektedir. Tarih boyunca askeri önemi hep önde olan Türk Boğazları artık bir enerji koridor olarak yeni bir stratejik boyut kazanmıştır. Tabii bu durum Türk Boğazları için yeni sorunlar yaratmaktadır. Bunların başında seyir güvenliği ve çevre korunması geliyor. On yıl içinde geçen petrol ve tehlikeli maddenin miktarı neredeyse üç misli artarken ve sadece 5 yıl içinde tanker sayısı iki misli olunca Türk Boğazlarının güvenliği riski oranı artmıştır.

Bu durum karşısında Boğazlarını korumak konusunda Türkiye ilgisiz kalmadı. 1994/1998 Türk Boğazları Deniz Trafik Tüzüğü'nün yanı sıra 2004 yılında operasyona giren Türk Boğazları Deniz Trafik Hizmetleri ile Türk Boğazlarının güvenliğinin sağlanması için çok önemli adımlar atılmıştır. TBDTH nin getirdiği yüksek teknolojik imkanlarıyla Türkiye uluslararası alanda örnek olacak bir sistem kurdu. Ne varki bu sistemin hukuki alt yapısında bazı boşluklar bulunuyor. Bu pahalı sisteme uyulması ihtiyarı mı tutulmalıdır yoksa SOLAS V/12 çerçevesinde mecburi olmalıdır? Eğer mecburi bir hukuki düzenleme yapılırsa ceza uygulaması nasıl olmalıdır? Ayrıca ekonomik açıdan bu hizmet bedava mı olmalıdır yoksa 1936 Montrö Sözleşmesi'nin verdiği imkanları kullanarak geçen gemilerden ek bir harç alınmalıdır?

Şüphesiz, altı yıldır TBDTH başarılı bir şekilde Türk Boğazlarının güvenliğini önemli bir katkıda bulunuyor.

DEĞİNİLEN BELGELER

AYBAY, G., ORAL, N., 1998. Turkish authority to regulate passage of vessels through the Turkish Straits. *Perceptions Journal of International Affairs*, Vol. 11 (2), S. 84.

ECE, N.J., 2007. İstanbul Boğazı: Deniz Kazaları ve Analizi, Deniz Kılavuzluk.

ORAKÇI, S. 2006. General directorate of coastal safety and salvage administration. In: ORAL, N., ÖZTÜRK, B. (eds.), *The Turkish Straits, Maritime Safety, Legal And Environmental Aspects*. TÜDAV, S. 52.

ORAL, N., 2001. Oil and water: Caspian oil and transportation challenges facing the Turkish Straits. In: NORQUIST, M.H., MOORE, J.N., (eds.) *Current Marine Environmental Issues and the International Tribunal for the Law of the Sea*, (Martinus Nijhoff, Hague/Leiden), S. 329-364.

ÖZTÜRK, B., KADIOĞLU M., ÖZTÜRK, H. (EDS.), 2000. *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, TÜDAV.

ÖZEL DUYARLI DENİZ ALANI VE TÜRK BOĞAZLAR BÖLGESİ

PARTICULARLY SENSITIVE SEA AREAS AND THE TURKISH STRAITS SYSTEM

Kamil Özden EFES

İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Vefa
İstanbul

kamilefes@ttmail.com

ÖZET: Bu çalışmanın amacı deniz çevresinin uluslararası denizcilik faaliyetlerinin etkilerinden, Özel Duyarlı Deniz Alanı (ÖDDA) uygulaması ile korunmasını analiz etmektir. Çalışmamız ÖDDA tarihçesi ile başlamakta, IMO’daki uygulama süreci ve süreçte istenen kriterler ve adımlar ortaya konulmaktadır. Türk Boğazlar bölgesinin bu konsept ile korunması sonuç bölümünde incelenmiştir.

ABSTRACT: The aim of this study is to analyze the protection of marine environments from the international marine facilities by implementing Particularly Sensitive Sea Areas. Our study starts with the history of the PSSA, implementation period in IMO and the desired criteria. Protection of Turkish Strait System is mentioned in the conclusion section.

GİRİŞ

Uluslararası ticaretin yaklaşık %80’i gemiler tarafından taşınmaktadır. Bu taşımacılık 2008 yılında, 8.16 milyar ton yük ki bunun 2.8 milyar tonu hidrokarbonlardır, 1.19 milyar DWT’luk dünya ticari filosu ile gerçekleşmiştir (UNCTAD 2009). Bu yoğun gemi trafiği gemilerin karaya oturma, çarpışma, çatma riskini doğurmaktadır. Kazalar sonucu taşınan yükün denize dökülmesi deniz sisteminin ekolojik yapısını tehdit etmektedir. Denizel çevreyi kirlletmede kara kaynaklı kirlleticilerin rolünün %77 civarındadır (GESAMP 2003). Deniz taşımacılığının kirlilikteki etkisinin kara kökenli kirliliğe göre daha az olmasına rağmen gemilerin kazalar sonucu meydana getirdikleri kirlilik ani ve yıkıcı boyutlarda olmaktadır. Ekolojik zincirin etkilenmesi ile birlikte, kısa vadede kazanın meydana geldiği bölgede geçimini deniz kaynaklarından sağlayanlar içinde büyük kayıplar anlamına gelmektedir. Bu durum özellikle büyük liman çevrelerinde ve ticaret rotaları üzerindeki alanlardan fayda bekleyen ülke yöneticiler için uzun zamandır önemli bir gündem maddesi oluşturmaktadır.

Denizlerin kirlenmesinin önlenmesi, azaltılması ve ortadan kaldırılması amacıyla pek çok andlaşma yapılmıştır. Evrensel çok taraflı andlaşmaların çoğu, gemilerden kaynaklanan deniz kirlenmesini düzenlemektedir. Bunlar genellikle

Milletlerarası Denizcilik Teşkilatı (IMO) ² 'nın öncülüğünde kabul edilmiş andlaşmalardır (Tütüncü 2004).

IMO tarafından deniz alanlarını özel koruma statüsüne alma çalışmaları, 1966 yılında Fransa ve Rusya Federasyonu sırasıyla Rochebonne Shelf ve Cape Terpeniya bölgesini (Safety Of Life At Sea) SOLAS Konvansiyonu³ kapsamında Sakınılacak Alan (Area To Be Avoided)(ATBA) ilan edilmesini önermeleri kadar eskidir. 1971'den 1991'e kadar birkaç deniz alanı Sakınılacak Alan (ATBA) ilan edilmiş ve Trafik Ayrım Düzeni (TAD) gibi belirli rotalama tedbirleri uygulamaya başlanmıştır (Sage 2006). 1967 meydana gelen Torrey Canyon kazasında 120.000 ton ham petrolün denize dökülmesinden sonra, bu olaya kadar yeterince prestijli olmayan IMO, tanker kazaları ve sonrasında meydana gelen kirliliği önlemek için önlemler ve kararlar yayınlamaya başlamıştır. Bu tedbirlerin en önemlisi, 1973'de yayımlanan, 1978'de protokol ile güncellenen, Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi Uluslararası Konvansiyonu (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) MARPOL 73/78⁴ dir. MARPOL Konvansiyonu ile birlikte atık ve tahliye yasaklamaları getiren Özel Alanlar oluşturulmuştur. Sakınılacak Alan, Özel Alanlar ve diğer gemi rotalama önlemleri, 1991 yılında IMO tarafından Özel Duyarlı Deniz Alanı (ÖDDA)(Particularly Sensitive Sea Area)(PSSA) kavramının kabulüne kadar, IMO'nun deniz çevresini koruma maksadıyla yaptığı seyir düzenlemeleridir (Sage 2006).

Özel Duyarlı Deniz Alanları (ÖDDA)

IMO'nun Deniz Çevre Koruma Komitesi (Marine Environment Protection Committee)(MEPC), 1978'de yapılan Tanker emniyeti ve kirlilik önleme uluslararası konferansındaki karar ile birlikte Özel Duyarlı Deniz Alanları (ÖDDA) üzerinde çalışmalarına başlamıştır. 1986'dan 1991'e kadar süren bu kavram üzerindeki tartışmalar ve çalışmalar sonucunda 1991'de, Özel Alanların oluşturulması ve ÖDDA'ları tanımlaması A.720(17) sayılı komisyon kararı ile kabul edilmiş ve somut kriterlere bağlanmıştır (IMO A.22/Res.927 2001).

Bir Özel Duyarlı Deniz Alanı, ekolojik, sosyo-ekonomik veya bilimsel olarak belirgin bir öneme sahip ve uluslararası denizcilik faaliyetlerinin tehdidinde karşı duyarlı olan, IMO yolu ile özel korumaya ihtiyaç duyulan deniz alanıdır (IMO

² Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), gerekli sayıda üye devletin onaylaması ile 1958 yılında Intergovernmental Maritime Consultative Organization (IMCO) adıyla kurulmuştur. IMCO 1982 yılında IMO adını almıştır.

³ Denizde can güvenliğine dair milletlerarası konvansiyon, 1 Kasım 1974, International Convention for Safety of Life at Sea, Consolidated Text with thr 1978 Protocol and 1981 and 1983 Amendments, 1986, IMO sales No:110 86.02E. Türkiye bu konvansiyon!a 6.3.1980 tarih ve 8/522 sayılı B.K.K. ile 25.5.1980'den itibaren geçerli olmak üzere katılmıştır.

⁴ Gemilerin Neden Olduğu Kirlenmenin Önlenmesine Dair Milletlerarası Konvansiyon. 1 Haziran 1978, tüm değişiklikler için bkz

<http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?doc_id=678&topic_id=258>

A.24/Res.982, 2005). Genel olarak bir deniz alanının ÖDDA olarak belirlenmesi için 3 temel unsur bulunmalıdır.

1.Alanın belirlenmiş kriterlerden en az birini karşılaması (ekolojik, sosyo-ekonomik veya bilimsellik kriterleri),

2.Uluslararası deniz aktivitelerinden doğan zararlara karşı duyarlı olmalı,

3.Deniz aktivitelerinin zararlarından alanı korumak için IMO tarafından kabul görebilecek koruyucu tedbirler olmalıdır.

Özel Duyarlı Deniz Alanının İlan Edilmesi

ÖDDA ilan etme ve buna uygun koruyucu önlem alma yetkisi tamamen IMO'ya aittir. İlgili devlet veya devletler, A.982(24) sayılı kararda belirtildiği şekilde, belirli bir deniz alanının ÖDDA ilan edilmesi için önerilerini IMO'ya verirler. A.982(24) sayılı karar, başvuru konusunda somut kriterler içermektedir.

Bir deniz alanının ÖDDA ilan edilmesi iki adımda gerçekleşir. İlk olarak A.982(24)'deki kriterlerin aday alan tarafından karşılandığı onaylanmalı, daha sonra da hassas alanı korumak için alınacak önlemler onaylanmalıdır. Bir ÖDDA oluşturulması, temel olarak Denizel Çevre Koruma Komitesi'nin (MEPC) faaliyetidir. Buna rağmen önerinin uygun veya gerekli olması durumunda IMO'nun diğer komiteleri de sürece katılabilir. Her öneri sürecinin başlangıç aşaması Denizel Çevre Koruma Komitesi (MEPC)'dir. Öneri, Komitenin toplantılarında tartışılmak üzere MEPC'e sunulur. Komite çevre, bilim, denizcilik ve hukuk uzmanlarından oluşan teknik grup (Teknik Bilgi Grubu)(Informal Technical Group) (ITG) oluşturur. MEPC, alt grupların incelemelerinin sonucunu özetleyen bir raporu kendi raporuna uygun şekilde yansıtır. Teknik grubun raporu, önerinin kriterlere uygunluğu yönünde ise MEPC tarafından ÖDDA prensip olarak kabul edilmiş olur. MEPC alan için öne sürülen koruyucu önlemlerin onaylanması için gerekli alt komiteyi bilgilendirir ve genellikle ÖDDA oluşturulması yönündeki son kararını, Özel Koruyucu Önlemleri (Associated Protective Measures) (APM) seyir emniyeti ve denizcilik bakış açısıyla hassas olarak inceleyen, Deniz Emniyet Komitesinin (Marine Safety Comity) (MSC) veya uygun alt komitenin veya komisyonun, onayından sonra verir. Bu süreç iki yıl kadar sürebilir.

Bir deniz alanının gemi kaynaklı kirlilikten koruması için IMO aracılığıyla ÖDDA şemsiyesi altına girmeyi düşünen hükümetler yapacakları ÖDDA önerisinde, alanın ekolojik, sosyo-ekonomik ve bilimsel önemini ve anılan alandaki mevcut denizcilik faaliyetlerini kriterler ile ortaya koyacaklardır.

Özel Koruyucu Önlemler (APM) (Associated Protective Measures)

Bir ÖDDA önerisinin iki ana başlıktan oluştuğu söylenebilir: İlki korunacak alanın çevre duyarlılığı üzerine oturtulmuş ve o bölgenin habitatları açısından taşıdığı önem ve hassasiyet, ikincisi olarak da bahse konu alanı korumak için alınacak tedbirlerdir. Koruyucu önlemler, risk altındaki alanın koruma ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde zorunlu gemi rotalama ve raporlama, tahliye kısıtlamaları, yasaklanan faaliyetler gibi önlemleri içerir. Öneride, öngörülen önlemlerin uygulanacağı deniz alanı göz önüne alınarak, önlemlerin seyir emniyeti ve verimliliği üzerindeki etkileri de anlatılmalıdır. Alanın tanınmasından sonra hükümetler koruyucu önlemlerin gerektiği gibi ve uluslararası hukuka uygun şekilde

uygulandığını takip ve temin edeceklerdir. Zaman içerisinde alanı korumak için uygulanan önlemlerin yetersiz kaldığı veya gerek görüldüğü durumda ilgili hükümet tarafından yeni bir koruyucu önlem önerisi gündeme getirilebilir. Öneri ilgili komite veya alt komiteye yapılarak yeni önlemin onayının alınmasından sonra yürürlüğe girecektir (IMO A.24/Res.982 2005).

1990 ile 2005 yılları arasında IMO tarafından toplam 12 ÖDDA kabul edilmiştir. IMO tarafından bugüne kadar ilan edilmiş alanlar ve koruyucu önlemleri Tablo 2’de sunulmuştur. IMO’daki çalışmalar esnasında Rusya Federasyonu petrol ihraç rotaları üzerinde bulunan ve ülkelerce ÖDDA ilanı ile korunmaya çalışılan alanlara IMO’nun tüm çalışma gruplarında itiraz etmiştir. Özellikle Özel Koruyucu Önlemlerin seyir serbestisini ortadan kaldırdığı yönündeki itirazları süreci etkilemiş ve şiddetli tartışmalara yol açmıştır.

SONUÇ:

ÖDDA konseptinin sunduğu yararlar;

1. Uluslararası deniz trafiğinin zararlarına maruz kalan bir alanın incelenmesi ve IMO tarafından önlemlerin uygulamaya konulması alanın hassasiyeti desteklerken aynı zamanda bütünleşik bir yönetim aracı imkanı sağlar,

2. Uluslararası haritalarda alanın belirtilecek olması küresel anlamda alanın özel durumunun dikkatleri çekmesini çıkmasını sağlar,

3. Bu sularda seyreden denizcileri bilgilendirerek daha dikkatli olmaları yönünde uyarır,

4. Uluslararası gemicilik faaliyetlerinin yarattığı belirgin risklere karşı kıyı devletine ilave tedbirler alma hakkını verir.

Dördüncü madde ÖDDA oluşturmanın kritik bölümü olup görüldüğü gibi doğrudan düzenleyici yararı bulunmamaktadır (Roberts 2006).

TBB denizel alanı ÖDDA konsepti kriterleri ile incelendiğinde, bu alanın uluslararası denizcilik faaliyetlerinden doğan risklerin tehdidi altında olduğu ve bugüne kadar meydana gelen kazaların sebep olduğu belirgin ekolojik zarar tesbit edilmiştir. Bugüne kadar ilan edilmiş ÖDDA’lar ile TBB kıyaslandığında, TBB’nin İstanbul ve Çanakkale Boğazı ile en riskli sulara, bu boğazları kullanan riskli petrol tankerlerinden oluşan en yoğun deniz trafiğine, bugüne kadar meydana gelmiş kazalar ve bu kazalar sonucu oldukça önemli ekolojik zararlara uğramış olduğu tespit edilmektedir (Efes 2006).

Türk Boğazlar Bölgesi’nin IMO’nun A.982(24) sayılı kararı ile ÖDDA kriterlerinden ekolojik, sosyo-ekonomik ve bilimsel kriterlerin neredeyse tamamını karşıladığı, uluslararası denizcilik faaliyetleri kriterlerini tartışmasız karşıladığı ve uluslararası denizcilik faaliyetlerinden geçmişte önemli ölçüde etkilendiği ve zarar gördüğü ortaya konmuştur. Halen Türk Boğazlar Bölgesinde 1936 Montreux rejimine bağlı kalarak 6 Kasım 1998’de yürürlüğe giren Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü ve tüzüğe bağlı olarak uygulanan Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (TBGTH), Trafik Ayırım Düzeni (TAD) ve Türk Boğazları Raporlama Sistemi (TÜBRAP), alanın uluslararası denizcilik faaliyetlerine olan hassasiyetini ortaya koymakta ve bu denizel çevrede, süregelmekte olan kaza risklerini azaltmaya ve kazaları önlemeye çalışmaktadır. Bu yönüyle halen uygulanmakta olan TBDDT

Tüzüğü ÖDDA kavramı açısından da bu hassas denizel alanın koruyucu önlemleridir (Efes 2006).

. Günümüzde doğal kaynakların kullanımının artması ve ekonomik gelişmelerle birlikte deniz ticaret hacminin artmasına rağmen Montreux sözleşmesi güncelliğini yitirmeyen bir belge olarak karşımızda durmaktadır. A.B.D. ve AB'nin enerji yollarının kontrolü politikalarının sonucunda Hazar petrol ve doğal gaz hatları üzerindeki emelleri nedeniyle Karadeniz'e deniz gücü çıkarma isteklerinin bugün için Montreux Sözleşmesi ile engellendiği ortamda, TBB üzerinde Türkiye'nin uluslararası arenada yapılacak girişimler daha hassas bir hal almaktadır. TBB konu olduğu zaman sadece uluslararası hukuk, deniz hukuku gibi teknik konulara değil uzun vadeli devlet politikalarına da etki etmektedir. Bu nedenle ÖDDA kavramı TBB ile birlikte anıldığında ulusal politikalarımızla etkileşim halinde olacağı dikkate alınmalıdır.

Tablo 1. Bugüne kadar IMO tarafından onaylanmış ÖDDA listesi

ALAN, ÜLKE, YIL	ÖZEL KORUYUCU ÖNLEMLER
Büyük Set Resifi, Avustralya, 1990	Zorunlu Kılavuzluk, IMO- Kılavuz Tavsiyesi, Zorunlu Raporlama
Sabana-Camagüey Archipelago, Küba, 1997	Trafik Ayrım Düzeni (TAD), Sakınılacak Alan, Gemi Tahliye Yasakları
Malpelo Adası, Kolombiya, 2002	Sakınılacak Alan
Florida Keys, A.B.D., 2002	4 Sakınılacak Alan, 3 Zorunlu Demirleme Yasağı Alanı
Wadden Sea, Danimarka, Almanya, Hollanda, 2002	Mevcut Koruyucu Önlemler; Zorunlu Raporlama, Rotalama Sistemleri, MARPOL Özel Alan
Paracas Ulusal Rezervi, Peru, 2003	Sakınılacak Alan
Batı Avrupa Suları, Belçika, Fransa, İrlanda, Portekiz, İspanya, İngiltere, 2004	Mevcut Koruyucu Önlemler; 14 TAD, 2 Derinsu Rotası, 7 Sakınılacak Alan, Tek cidarlı petrol tankerleri için 48 hr. Önceden Zorunlu Raporlama WETREP
Torres Boğazı, Avustralya ve Papua Yeni Gine, 2005	2 Yönlü Trafik Hattı, IMO- Kılavuz Tavsiyesi
Kanarya Adaları, İspanya, 2005	5 Sakınılacak Alan, Zorunlu Raporlama, CANREP TAD
Galapagos Archipelago, Ekvator, 2005	Sakınılacak Alan
Baltık Denizi, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Almanya, Litvanya, Polonya ve	Mevcut Koruyucu Önlemler; MARPOL Özel Alan,

İsveç Latviya, 2005	15 TAD, Derinsu Rotası, Zorunlu Raporlama, Bölgesel Zorunlu kılavuzluk
Kuzey Batı Havai Adaları(North-western Hawaiian Islands (NWHI)) A.B.D., 2007 12 Temmuz 2007’de TBG tarafından prensipte kabul edilmiştir.	6 Mevcut Sakınılacak Alanın kabulü, Mevcut Sakınılacak Alanların Genişletilmesi Zorunlu Raporlama Sistemi (CORAL SHIPREP)

DEĞİNİLEN BELGELER

BALIK, G., 2005. Uluslararası Deniz Hukukunda Deniz Çevresinin Korunması ve Özel Duyarlı Deniz Alanlarının Uluslararası Hukuktaki Dayanağı. Özel Duyarlı Deniz Alanları (PSSA), 24 Ocak 2005, Ataköy Marina, İstanbul, 7-17. TÜDAV eğitim serisi No:10 eds (B.ÖZTÜRK, Ç.KESKİN).

BOYLE, A., CHINKIN, C., 2007. Making of Internaional Law. Oxford University Press, New York.

DETJEN, M., 2006. The Western European PSSA- testing a unique international concept to protect imperiled marine ecosystems. Marine Policy, 30: 442-453.

EFES, K.Ö., 2006. Özel Duyarlı Deniz Alanları ve Türk Boğazlar Bölgesi. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Deniz Politikası Bilimdalı Yüksek Lisans Tezi.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). 2003. Report of the thirtythird session, Rome, 5-9 May 2003. Reports and Studies GESAMP (74), 36 pp.

IMO A.22/RES.927 2001, Assembly 22nd Session, Agenda Item 11, Resolution A.927(22), Adopted on 29 November 2001, Guidelines for the Designation of Special Areas Under Marpol 73/78 and Guidelines for the Identification and Designation of Particularly Sensitive Sea Areas, 15 January 2002.

IMO A.24/RES.982, 2005, Assembly 24th Session, Agenda Item 11, Resolution A.982(24), Adopted on 1 December 2005, Revised Guidelines for the Identification and Designation of Particularly Sensitive Sea Areas, 6 February 2006.

LEG 87/16/1, 2003, Legal Committee, 87th session, Agenda item 16, Designation of a Western European Particularly Sensitive Sea Area, Submitted by Liberia, Panama, the Russian Federation, BIMCO, ICS, INTERCARGO, INTERTANKO and IPTA, 15 September 2003.

ROBERTS, J., TSAMENYI, M., WORKMAN, T., JOHNSON, L., 2005. The Western European PSSA proposal: a “politically sensitive sea area. Marine Policy, 29: 431-440.

ROBERTS, J., 2006, Compulsory pilotage in international straits: the Torres Strait PSSA Proposal. Ocean Development & International Law, 37:93–112.

SAGE, B., 2006. Precautionary coastal states’ jurisdiction. Ocean Development & International Law, 37: 359–387.

TÜTÜNCÜ, A.N., 2004. Gemi kaynaklı deniz kirlenmesinin önlenmesi ve azaltılması ve kontrol altına alınmasında devletin yetkisi. İstanbul.

UNCTAD, 2009. Review of Marine Transport, Report by UNCTAD Secretariat. U.N. Publ., New York.

ÜNLÜ, N., 2002. The Legal Regime of the Turkish Straits. The Netherlands.

ÜNLÜ, N., 2004. Particularly sensitive sea areas: past, present and future. Journal of Maritime Affairs, October, 3(2): 159-169.

**MARMARA DENİZİ’NDE DENİZ MÜDAHALE
TEKNİKLERİNİN MEVCUT TEHLİKELİ MADDE
TAŞIMACILIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ASSESSMENT OF MARINE RESPONSE TECHNIQUES TO
THE HAZARDOUS AND NOXIOUS SUBSTANCES
CONSIDERING THE ACTUAL TRANSPORTATION
THROUGH THE MARMARA SEA**

Bilal EMİROĞLU, Serpil PARLAK

Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü

bilalemiroglu@ogr.iu.edu.tr, serpil.parlak@kegm.gov.tr

ÖZET: Marmara Denizi, Türk Boğazları’nı kullanan deniz trafiği sebebiyle, zaman içinde giderek artan bir şekilde tehlikeli ve zararlı madde taşımacılığına sahne olmaktadır. Taşınan maddelerin miktar ve çeşitliliği ile yüksek toksisitesi dikkate alındığında, bölgede gerçekleşebilecek bir deniz kazasının çok boyutlu ekolojik, ekonomik ve sosyal/ kültürel kayıplara yol açması beklenmelidir. Türk Boğazları’ndan geçen gemi ve yüklerinin sebep olduğu bu tehlike, tehdit altındaki değerler, muhtemel döküntü etkilerin şiddeti, kapsamı, sonuçları ve maliyetleri, gemilerden kasıtlı yada kaza kaynaklı tehlikeli madde salınımları için, bir organizasyon dahilinde mekanik yada kimyasal araçlarla yapılacak bir müdahale sisteminin olay öncesinde hazır edilmesini gerektirmektedir. Doğabilecek kayıpların azaltılması yada sınırlandırılması için, güvenli, süratli, etkili ve ucuz bir müdahalenin planlanması ise, taşınan maddelerin tür ve özelliklerine odaklı, uygun müdahale tekniklerinin geliştirilmesine bağlıdır.

Bu çalışmada, geçmişte yaşanan deniz kazaları gözardı edilmeden, 2006-2010 yıllarında Türk Boğazları sistemi kullanılarak taşınan tehlikeli ve zararlı maddeler, türleri ve davranışları açısından ele alınmış; konu ile ilgili uluslararası yaklaşım, teknikler ve uygulama örnekleri ışığında, denize dökülebilecek tehlikeli ve zararlı kimyasallar için müdahale usulleri irdelenmiş; taşınan maddelerin miktar, özellik ve tehlikeleri dikkate alınarak Marmara Denizi ve Türk Boğazları’da uygulanabilecek müdahale yöntemlerine dikkat çekilmiştir.

ABSTRACT: The Marmara Sea hosts the transportation of dangerous and hazardous substances increasing in time and that is transported by sea through the Turkish Straits. Considering the quantity and the variety of the transported substances as well as their high toxicity, a marine accident which possibly occurs in the region has to be expected to cause multi-dimensional ecological, economical and socio-cultural losses. Taking into account of endangered values, impacts of possible

spills, intensity, content, results and costs of the effects and danger caused by vessels and their cargoes passing through the Turkish Straits, a response system is needed to be ready before an incident caused by mechanical or chemical means within an organization against the intentional or accidental release of dangerous substances. Planning of a safe, quick, effective and economical response in order to decrease or to limit arising loss, depends on developing intervention techniques suitable to the type and specifications of the transported cargoes.

In this study, without disregarding the marine accidents that have occurred in the past, the dangerous and hazardous substances transported via the Turkish Straits system between 2006-2010 are evaluated as per their types and characteristics; response types are considered at length under the lights of relevant international approaches, techniques and application examples for dangerous and hazardous chemicals that are likely to be spilled into the sea; and response techniques likely to be performed in Marmara Sea and Turkish Straits are pointed out taking into consideration the quantity, specifications and dangers of the transported substances.

GİRİŞ

“Tehlikeli ve Zararlı Maddeler”, kendilerine özgü karakter ve özellikleri sebebiyle, salındıklarında insan hayatına, çevreye yada kıymetlere zarar veren maddeler olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım içine giren petrol ve ürünlerinin sebep olduğu deniz kirliliğine karşı müdahale teknikleri, petrolün denizde taşınan yükler arasındaki oranı ve geçmişte yaşanan deniz kazaları sebebiyle, sürekli geliştirilmekte ve bu konuda başarılı model çalışmaları bulunmaktadır. Ancak, tehlikeli ve zararlı olarak kabul edilen diğer maddelerin deniz yolu ile taşınımı ve depolanması da giderek önemli bir oranda gerçekleşmekte; petrol dökülümleri kadar sıklıkla görülme de, muhtemel kazalara karşı yöntem ve altyapı geliştirilmesi gerekmektedir. Diğer kimyasal kirliliklere müdahalede, petrol kirliliği müdahalesinin temel esasları korunmakla birlikte, çok farklı davranış biçimlerinin ve tehlike türlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Deniz kazalarına müdahale ise, genellikle birden fazla organizasyonun katkı sağladığı, uzman işgücü ve teknoloji gerektiren karmaşık bir konudur. Deniz kirliliği müdahalesinde öncelikle, muhtemel döküntünün etkilerini değerlendirebilmek üzere, kimyasal madde tanımlanmalı; buna uygun müdahale teknikleri belirlenmeli; bu tekniklerin uygulanması için ihtiyaç duyulabilecek kaynaklar hazır edilmeli; son olarak güvenli, etkili ve esnek bir müdahale organizasyonu, koordinasyon içinde yürütülmelidir.

Bir zararlı madde kazasında kritik kararların hızlı bir şekilde alınması ve etkilerinin yıkıcı boyutlara ulaşmasının önlenmesi gereklidir. Bu amaçla geliştirilen sistematik yaklaşımlar, karar verme sürecine olay ile ilgili tüm verilerin toplanması ve değerlendirilmesi, önceliklerin, stratejilerin ve taktiklerin belirlenmesi; tehlikenin büyümesinin engellenmesi, uygun müdahale usullerinin uygulanması, alınan kararların ve uygulama sonuçlarının değerlendirilerek iyileştirici ve düzeltici faaliyetlerin gerçekleştirilmesi safhalarını kapsamaktadır.

Bir deniz kazası akabinde durumun değerlendirilmesi, bir müdahalenin gerekliliğine ve boyutlarına karar verilmesi, güvenli bir operasyon tekniğinin ve kullanılacak uygun müdahale yöntemlerin belirlenmesi en kritik aşamadır. Bir yandan

müdahale mekanizması harekete geçirilirken, diğer taraftan dökülen kimyasalın davranış biçimleri ve potansiyel etkileri hızla tanımlanmalıdır. Çok sayıda ve birbirinden çok farklı özellikte tehlikeli yüklerin taşındığı konteyner gemileri dikkate alındığında, risklerin önceliklendirilmesi, dökülen tehlikeli maddeler ile müdahale aracı etkileşimlerin değerlendirilmesi, müdahale koşullarının ve muhtemel değişikliklerin kestirilmesi, potansiyel etkilerin ve tehlike altındakilerin belirlenmesi, dökülen kimyasala özel müdahale kaynaklarının seçilmesi ve optimal kullanımı kararlarının hızla alınması, zamana karşı yarışılan, stresli ve bunaltıcı süreçlerdir; bu süreçteki yanlış takdir ve değerlendirmeler ise ortaya çıkan etkinin ve zararların büyüklüğünü artırabilecek mahiyettedir. Denizde taşınan kimyasalların çeşitliliği, her birine özel toksisite profilleri, insan, deniz kaynakları, ticari/ sosyal/ kültürel değerler gibi kazadan etkilenecek değerlerin çokluğu, müdahale birimlerinin kaza vuku bulduğunda hızla istifade edebilecekleri pratik, güvenilir ve basit değerlendirme yardımcısı ve karar araçlarının önceden hazır edilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu amaçla geliştirilen bazı tekniklerle döküntünün yol açabileceği çevresel etkilerin hızla tespiti, uygulanacak müdahale yöntemine karar verilmesi, özel müdahale araçlarının seçilmesine yardımcı olunmaktadır.

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) koordinasyonunda gerçekleştirilen ve bu örgütün “Kimyasal Kirlilik Elkitabı” ile ortaya konan kimyasal davranış sınıflandırması, kimyasal maddenin sudaki hareketinin öngörülmesini ve sistematik bir müdahale tarzının seçilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu teknik, kimyasal maddenin çözünürlüğü, yoğunluğu ve buhar basıncı bilgisini kullanarak 12 farklı davranış grubundan birinin tespiti ve buna uygun müdahalenin seçimi yaklaşımına dayanmaktadır. Uluslararası taşımacılıkta kullanılması zorunlu olan ‘Birleşmiş Milletler Tehlikeli Maddeler Kodu’ndan faydalanılarak, dökülen maddenin özellikleri bilgisine erişilebilir, bu bilgi ise davranış kalıbının tespitinde ve bundan faydalanarak müdahale yöntemine karar verilmesinde kullanılabilir.

Marmara Denizi’nde Türk Boğazlarını kullanan ticari gemi hareketleri Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü- Deniz Trafik Hizmetleri Müdürlüğü tarafından izlenmekte ve kontrol edilmektedir. Bu yerel ve uluslararası deniz trafiğine dâhil olan gemiler, kendileri ve geçişleri ile ilgili bilgileri Deniz Trafik Hizmetleri Müdürlüğü’ne boğaz girişleri öncesinde bildirmekte; gemide taşınan tehlikeli ve zararlı yük bilgileri de bu beyan içerisinde yer almaktadır.

Gemi geçiş verilerinden faydalanılarak, Marmara Denizi ve Türk Boğazları sistemini kullanan gemilerle taşınan tehlikeli ve zararlı maddelerin tür ve özelliklerinin tespit edilmesi; bu maddelerin deniz çevresindeki davranış özellikleri ve muhtemel kirlilik etkilerinin belirlenmesi ve risk bazlı uygun müdahale teknikleri geliştirilmesi müdahale organizasyonuna önemli bir karar destek aracı olacaktır.

YÖNTEM, KAYNAK VE KISITLAR

Bu çalışmada Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü- Deniz Trafik Hizmetleri tarafından kontrol edilen Türk Boğazları ve Marmara Denizi geçişlerine ait verilerden, tehlikeli madde trafiğinin sayısı ve tonajı ile tehlikeli yüklerin Birleşmiş Milletler kodunun tespiti amacıyla istifade edilmiştir.

Boğaz geçiş verilerinin istatistik incelemesi, müdahale operasyonu açısından değerlendirilebilir bilgiler vermektedir. Bu inceleme yardımıyla, tehlikeli

madde trafiğinin genel yönü, her iki boğaza ve Marmara Limanları'ndaki kimyasal hareketleri ile bu mevkilere ilişkin özel hassasiyetler, kolay bayrak devletlerinin yoğunluğu, kimyasalların taşındığı gemi türleri, kılavuz ve römorkör kullanım tercihleri, tehlikeli madde türleri ayrı ayrı dikkate alınarak- gemi başına taşınan kimyasal miktarı, gemi ölçüleri, gemi ile giren zararlı ve tehlikeli maddelerin Marmara Denizi'nde kalış süreleri, kimyasal maddelerin boğazlara giriş saatleri gibi operasyonel hazırlığı yönlendirebilecek malumata ulaşılabilmekte; ayrıca örneğin patlayıcı madde taşıyan gemilerin büyük yaş ortalaması gibi güncel durumu gösteren detaylar, risk derecelendirmesini etkileyebilecek derecede önem taşımaktadır.

2006 yılından itibaren 2010 yılının ilk dört ayına uzanan döneme ilişkin bu veriler, Türk Boğazlarını kullanarak Marmara Denizi içindeki bir limana yapılan seferleri ve uğraksız geçişleri içermekte olup, Marmara Denizi içerisindeki yerel deniz tehlikeli yük taşımacılığını kapsamamaktadır. Gemi geçiş verileri içinde bulunan ve bu çalışmaya esas olarak kullanılan, Birleşmiş Milletler Tehlikeli Yük Numarası, taşınan yükün genel grup adını gösterdiğinden, bazı yük türleri için kimyasal özelliklerin hassasiyetle tespit edilmesi mümkün olamamaktadır. Uluslararası geçiş özelliği taşıyan deniz trafiği için, Deniz Trafik Hizmetleri'nce kayıt edilen yük bilgileri gemi ilgisinin beyanına dayanmakta ve güvenilir bir kaynaktan doğrulanamamaktadır; bununla birlikte, geçmişte bir deniz kazasına taraf olarak uğraksız geçiş özelliğini yitiren gemilerde yapılan incelemelerde, taşınan bazı tehlikeli yüklerin hiç beyan edilmediği yada gerçeğe aykırı beyanda bulunulduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra, tehlikeli yük tanımına girmesine rağmen, deniz alanını kullanan askeri gemi yükleri de, beyan edilmediği için bu veri tabanında yer almamıştır.

Deniz Trafik Hizmetleri'nin inceleme konusu döneme ilişkin veri tabanında Çanakkale Boğazı kullanılarak yapılan 144,868 adet ve İstanbul Boğazı kullanılarak yapılan 49,859 adet tehlikeli madde taşımacılığı verisi bulunmaktadır. Veriler öncelikle taşınan kimyasalın cinsi bakımından elden geçirilerek, Birleşmiş Milletler Numarası girilmeyen kayıtlar, madde ismine uygun numara başlıkları altına alınmıştır. Bu verilerden 3,320,105.82 kg ağırlığa karşılık gelen 1006 adet madde geçişi ise, kayıtlar içinde anlaşılır, ayırt edici yada uygun biçimde adlandırılmadığı için, inceleme kapsamı dışında tutulmuştur. Geçiş bilgisi veritabanında gemi kayıtları farklı referanslarla her iki boğaz için ayrı ayrı tutulmakta ve sayılmakta olduğundan, uğraksız geçiş yapan gemiler için, Marmara denizi üzerinden taşınan yüklerin bu mükerrer kayıtları da değerlendirme dışına alınarak, toplam 169,668 kez materyal geçişi ve 795,934,447.3 ton tehlikeli yük kayıtları üzerinde çalışılmıştır.

Taşınan tehlikeli ve zararlı yüklerin Birleşmiş Milletler adlandırmasına göre belirlenmesinde, sektörde gayri-ticârî olarak kullanılan ERICards v3.2(2009) programı verilerinden ağırlıklı olarak istifade edilmiştir. Taşınan yüklerin genel kimyasal ve fiziksel özellikleri ile zararlı etkilerini, madde etkileşimlerini, doğabilecek tehlikeleri ve buna bağlı müdahale teknikleri ile deniz çevresine yayılan maddelerin davranış biçimlerini inceleyen çok sayıda model ve bilgisayar destekli karar destek araçları bulunmakla birlikte, bu konuda özellikle ABD Ulusal Tıp Kütüphanesi ürünü olan Acil Müdahale Birimleri için Telsiz Bilgi Sistemi'nin (WISER) v4.2.15 veritabanından ve Kanada-ABD ve Meksika Ulaştırma Bakanlıkları'nın ortaklaşa geliştirdiği Acil Müdahale Elkitabı'ndan (ERG2008)

faýdalanılmıştır. Tehlikeli kimyasalların deniz çevresindeki davranışlarının incelenmesinde, Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) kimyasal madde dökülümüne ilişkin davranış sınıflandırması temel alınmış, Birleşmiş Milletler adlandırmasını kullanan ve yine Birleşmiş Milletler'in UNEP/ OCHA Birleşik Çevre Birimi tarafından geliştirilen “Hızlı Çevresel Değerlendirme Aracı” (FEAT)'den, dökülüm sonrasında ortaya çıkabilecek etkilerin genel sınıflandırmasında faydalanılmıştır. Ancak, Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün “GESAMP Tehlike Değerlendirme Yordamı”, geçiş yapan gemiler ile ilgili eldeki verilerin taşınan kimyasalları yeterince ve hassas şekilde tanımlayamaması sebebiyle değerlendirilememiştir. Müdahale tekniklerinin değerlendirilmesi, bir müdahale organizasyonu düşünülerek yapılmış, gemilerin kendi başlarına ve kendi personelleri ile yapacakları kimyasal madde müdahalesi çalışmaya dahil edilmemiştir.

Halen sürdürülen çalışma, Boğazlar sistemini kullanan gemi trafiğinin ve taşınan tehlikeli yüklerin incelenmesi, etkilerine göre tasnifi, IMO müdahale yaklaşımının ve standardizasyonunun irdelenmesi ile bölgeye uyarlanması bölümlerini içermektedir.

Türk Boğazları ve Marmara Denizinde Tehlikeli ve Zararlı Madde Taşınan Gemi Trafiği

Çalışmanın odaklandığı “2006 yılı- 2010 yılının ilk dört ayı” döneminde, 51,749 tehlikeli madde taşıyan gemi geçişinin, 19,591 adedi transit/ uğraksız (bir Marmara Limanına uğramadan) yapılmıştır; bir Marmara limanına doğru 18,801 ve Marmara limanından hareketle gerçekleşen 13,053 gemi hareketi bulunmaktadır. Marmara uğraklı tehlikeli madde taşıyan gemi seferlerinin 10,276 adedi İstanbul Boğazı'ndan yapılmıştır. Bu boğazdan geçen uğraklı gemi hareketlerinin 5,060 adedi Kuzey-Güney yönündedir. Bir Marmara limanına uğrayan bu tür gemilerin 5,749 adedi Kuzey-Güney yönünde seyrederek, 21,882 adedi Çanakkale Boğazı'nı kullanmıştır. Uğraksız ve transit geçişlerin 15,134 adedi Karadeniz'den Ege yönüne 4,457 adedi aksi istikamettir.

Bu zaman aralığında ve Türk Boğazları kullanılarak yapılan tehlikeli ve zararlı madde taşımacılığında rol alan 93 farklı ülke gemileri içinde, en yüksek çeşitlilikte materyal geçişi 42,566 adet olarak Türk Bayraklı gemiler ile gerçekleşmiştir. Materyal geçişlerinin sayıca sıralamasında, Türk gemilerini 23.646 adet ile Panama, 19.242 adet ile Liberya, 13.856 adet ile Marshall Adaları, 12.581 adet ile Antigua ve Barbuda, 10.892 adet ile Malta, 6.191 ile İngiltere ve Kuzey İrlanda, 5.743 adet ile Bulgaristan, 4.675 adet ile Bahama ve 3.984 adet ile Almanya bayraklı gemiler takip etmektedir.

Boğaz geçişi yapan ve tehlikeli yük taşıyan gemi veritabanında 5,086 farklı gemi bulunmaktadır. Gemilerin genel yaş ortalaması 16.1'dir. Bu gemiler türlerine göre sınıflandırıldığında %38.4'inin (Ro-Ro, Konteyner, SoğukTaşıyıcı (Reefer) de dahil olmak üzere) Genel Yük Gemileri (GC), %34.6'sının Petrol Tankerleri (OT), %12.4'ünün Kimyasal Tanker (CT), %9.2'sinin (OBO'lar dahil olmak üzere) Dökme Yük Taşıyıcılar (BC) ve %5.1'inin Gaz Tankeri (GT) olduğu görülmektedir. Yük geçişlerinin sayıca %49.4'ü, yaş ortalaması 15.5 olan Genel Yük Gemileri ile yapılmaktadır; yüklerin sayıca %29.9'u yaş ortalaması 12.7 olan Petrol

Tankerleri, %13.2'si yaş ortalaması 12.2 olan Kimyasal Tankerler, %5.5'i yaş ortalaması 12.7 olan Gaz Tankerleri, %1.7'si ortalama 24.2 yaşındaki Dökme Yük Taşıyıcılar ile gerçekleşmektedir. Geçen tehlikeli kimyasal ağırlığına göre yapılan incelemede, petrol tankerlerinin 638,301,257 ton ile toplam yükün 80.2'ini taşıdığı görülmektedir. Bunu %7.2 ile Kimyasal Tankerler, %5.2 ile Gaz Tankerleri, %4.4 ile Genel Yük Gemileri ve %3 ile Dökme Yük Taşıyıcılar izlemektedir.

Yeni – beş yaş arasındaki gemilerin genel gemi geçişine oranı %10.5 tir; bu oran, beş ila on yaş altı gemiler için %28.7, on ila onbeş yaş altı gemiler için %16.8, onbeş ila yirmi yaş altı gemiler için %10, yirmi ila yirmibeş yaş altındaki gemiler için %8.7 şeklindedir.

Uğraksız geçiş yapan ve tehlikeli yük taşıyan sadece 27 adet gemi her iki boğazda birden römorkör almış; tüm gemi geçişlerinin sadece 1,859 adedinde römorkör kullanılmıştır. Bu gemilerden her iki boğazda birden kılavuz kullanımları 8,276 adettir. Geçişlerin 36,211 adedinde kılavuz kaptan kullanılmış olup, bunlardan 23,789 kez kılavuz kullanımı Çanakkale Boğazı'ndadır. İstanbul Boğazı'nda Römorkör kullanım adedi 1390, Çanakkale Boğazı'nda 469'dur. Genel tehlikeli madde geçişi içinde römorkör kullanım oranı böylece %3.6dır. Uğraksız geçiş yapan ve tehlikeli yük taşıyan gemilerden 20, 698 adedi İstanbul Boğazı geçişinde, 23,788 Çanakkale Boğazı geçişinde kılavuz kullanmıştır. Genel tehlikeli madde geçişi içinde kılavuz kullanımı böylece %69.9 oranına ulaşmaktadır.

Bölgeden tehlikeli madde taşıyarak geçen gemilerin genel boy ortalaması 166m.dir. Genel Yük Gemileri (GC) için bu değer 174.8m, Petrol Tankerleri (OT) için 174.9m, Kimyasal Tankerler (CT) için 118.6m dir. Gemi boyu 300 ila 350m arasında 185 geçiş mevcuttur. Bu gemiler için genel DWT ortalaması 28,967.1 dir.

Bölgede Taşınan Tehlikeli Maddeler ve Tehlike Sınıfları

Uluslararası taşımacılıkta (patlayıcı, zehileyici, yanıcı maddeler, vb gibi) tehlike yada zararlara sebep olabilecek maddelerin tanımlanmasında kullanılan Birleşmiş Milletler (BM) Numaraları, UN0001 den UN3500'e kadar sıralanan, dört haneli özgün sayılardan oluşmaktadır. Numaralandırmada, bir kimyasal maddeye müstakil bir kimlik atanabildiği gibi, benzer özelliklere sahip ürünlere ortak bir BM numarası verilebilmekte; katı ve sıvı halde iken yada farklı konsantrasyonlarda farklı tehlikeler arzeden kimyasallar ayrı birer BM numarası alabilmektedir. BM numaraları Birleşmiş Milletler Tehlikeli Madde Taşımacılığı Uzmanlar Komitesi tarafından atanmakta ve taşımacılık türlerinin tümünde ortak bir standart olarak kullanılmaktadır. Tanımlı her BM numarası, bir genel tehlike sınıfı ve alt tehlike sınıfları ile ilişkilendirilmiş olup, birden fazla tehlike grubuna giren kimyasal ve ürünlere, diğer risklere işaret eden yan sınıf atamaları da yapılabilmektedir.

Dönem içerisinde gerçekleşen taşımacılıkta Türk Boğazlarını kullanarak Marmara'da seyreden gemiler aracılığı ile, BM "Tehlikeli Yük Numarası" taşıyan 1,461 farklı kimyasal tür taşınmıştır. 169,668 farklı madde geçiş sayısı dikkate alınarak ve yine BM Tehlikeli Yük Sınıflandırması kullanılarak yapılan incelemede, Tutuşucu Sıvılar (Class3) %37.8, Aşındırıcı Yükler (Class8) %16.9, Gazlar (Class2) %11.6, Zehirleyiciler (Class6) %9.6, Tutuşucu Katılar (Class4) %6.3, Oksitleyiciler (Class5) %5.5, Patlayıcılar (Class1) %1.1, Radyoaktifler (Class7) %0.013 oranda görülmektedir. Geçen yükler arasında, BM Tehlike

Sınıflarından birine dahil olan 795,840,048.6 ton tehlikeli yükün, ağırlık dikkate alınarak yapılan tasnifinde, %86.2 ile en yüksek oranda Tutuşucu Sıvılar geçiş yapmaktadır; bunu %5.7 ile Gazlar, %3 ile Tutuşucu Katılar, %2 ile Oksitleyiciler, %1.68 ile Aşındırıcılar, %0.5 ile Zehirleyiciler ve %0.04 ile Patlayıcılar takip etmektedir. Buna göre, taşınan yüklerin 26,325.8 tonu Patlayıcılar (Class1), 1,877,157.1 tonu Tehlikeli Gaz (Class2), 22,852,585.3 tonu Yanıcı Gaz (Class2.1), 4,497,005.2 tonu Yanıcı ve zehirli olmayan gaz (Class2.2), 15,910,056.9 tonu Zehirleyici Gaz (Class2.3), 686,112,191.2 tonu Tutuşucu Sıvı (Class3), 21,747,348.1 tonu Yanıcı Katı Madde (Class4.1), 744,157.0 tonu Kendi kendine Tutuşabilen Madde (Class4.2), 1,250,813.7 tonu Su ile temasında yanıcı gaz çıkaran madde (Class4.3), 15,879,797.6 tonu Yakıcı (oksitleyici) Madde (Class5.1), 91,502.2 tonu Organik Peroksitler (Class5.2), 4,213,943.3 tonu Zehirli Madde(Class6.1), 2,466.4 tonu Radyoaktif Materyal (Class7), 13,340,916.3 tonu Aşındırıcı Madde (Class8) ve 6,972,149.9 tonu Diğer Tehlikeli Maddeler (Class9) sınıfına girmektedir. 1, 2, 6.2 ve 7. sınıf haricindeki “Paketlenmiş Tehlikeli Yükler” için ayrıca bir tehlike sınıflaması (Packaging Group) bulunmaktadır; bu tasnife göre, Parlama Noktası 23°C ile 61°C arasındaki düşük tehlikeli yük grubunda (PG-I) 16,890,052.7 ton, parlama noktası 23°C altındaki orta tehlikeli yük grubunda (PG-II) 469,838,370.8 ton ve parlama noktası -18°C altındaki yüksek tehlikeli yük grubunda (PG-III) 248,735,826 ton yük taşınmıştır.

Birleşmiş Milletler Teşkilatı’nın iki alt kurumu olan İnsani Yardım Koordinasyon Ofisi (OCHA) ve Çevre Birimi’nin (UNEP) ortak çalışma ile geliştirdikleri “Hızlı Çevresel Değerlendirme Aracı (FEAT)” Birleşmiş Milletler Tehlikeli Madde Numaralandırma Sistemine de atıfta bulunarak, çoklu ve yaygın kimyasal dökülümlerinde yayılabilecek maddelerin cinsleri, özellikleri ve etkilerinin hızla belirlenebilmesine yardımcı olmaktadır. “Etki”nin tehlike türüne, maruz kalma süresine ve madde miktarına bağlı olarak değerlendirildiği bu modüler yaklaşımla, özellikle karasal dökülüm için potansiyel risk taşıyan tesislerin belirlenmesinden başlanarak, önceliklendirme ve etki öngörülleri yapılabilir. Yayılan kimyasalların muhtemel etkileri aracın ilgili tablolarında sınıflandırılarak gösterilmiş olup, Türk Boğazları yolu ile taşınan tehlikeli maddelere uyarlandığında, 743,963,454.1 ton kimyasala uygulanabileceği; ağırlıkça %85.4’ünün “Zehirleyici Sıvılar” (LQ), %7.7’sinin “Zehirleyici gazlar, Patlayıcılar, Tutuşucular” (G) ve %5.8’inin “Kalıcı etkisi bulunan, Kanserojen, Gen Mutasyonuna yada Reprotoksik Etkilere Sebep Olan Maddeler” (PE) sınıfına girdiği görülmektedir.

Tehlikeli Maddelerin Deniz Çevresindeki Davranışı ve Davranış Sınıflandırması

Bir kimyasal döküntüye müdahale operasyonunda karar vermeyi kolaylaştırmak ve olayın kontrolünü basitleştirmek amacıyla, kimyasal maddeler davranış gruplarına ve tehlike etki kategorilerine bölünmektedir. Böylelikle sınırlı sayıda standartlaştırılmış kimyasal müdahale yaklaşımları geliştirmek mümkün olmakta, denize yayılan kimyasalın kısa vadedeki davranış biçimleri ile dökülümün potansiyel tehlikeleri öngörülebilmektedir. Döküntünün davranış sınıflandırmasında kimyasal madde ile ilgili olarak şu temel özellik türleri ayırt edici olmaktadır:

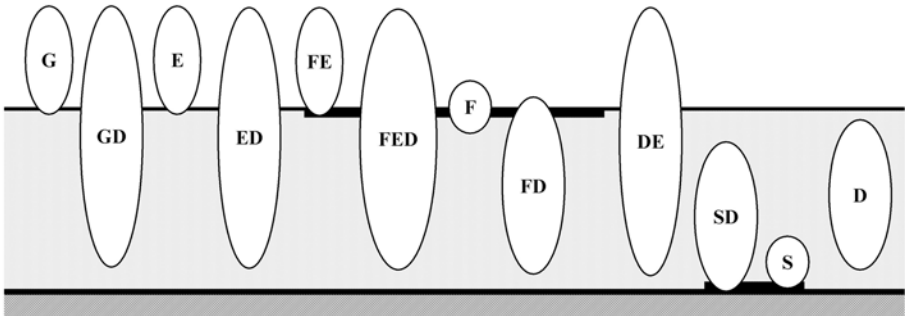
Buharlaşıcılar (E): Gazlar (G) ve hızla buharlaşan maddelerin dökülümünde patlama riski ve zehirli hava öncelikle dikkate alınması ve giderilmesi gereken tehlikelerdir. Bu sınıftaki maddelerden kaynaklanan diğer tehlikeler aşındırıcılık, radyoaktivite ve kanserojen etkilerdir. Gazlar, suda çözünmedikleri hallerde deniz ekosistemini ciddi ölçüde etkilemezler

Yüzücüler (F): Petrol gibi su yüzeyinde yüzen maddelere genellikle petrol kirliliğinde olduğu gibi müdahale edilmektedir. Bu grup maddelerin bir taraftan yangın riskleri bulunurken, diğer taraftan tabii dispersiyon sebebiyle kimyasalın su çevresine zarar verecek şekilde su kolonunu etkilemesi söz konusudur. Bunun ötesinde, yüzücü maddelerin rüzgar ve akıntı etkisiyle hassas sahillere ulaşması, yüzen maddelerin sığ sularda memeli ve denizcil kuşların hayatîyetini etkilemesi mümkündür. Yüzen maddelerin de aşındırıcı, radyoaktif yada kanserojen olabileceğine dikkat edilmelidir

Çözünücüler (D): Su çevresine en büyük zararı veren bu kategorideki maddeler, su kolonunda hızla çözünmekte ve müdahalesi özel bir yaklaşım gerektirmektedir. Dökülüm esnasındaki yüksek kimyasal konsantrasyonu sebebiyle zehirleyici etki de yüksek olacaktır. Kimyasalın açık denizde hızla seyrelerek akut etkilerini kaybetmesi mümkün ise de, düşük konsantrasyonlarda dahi biyolojik birikim ve kalıcılık tehlikesi devam etmektedir. Çözünücü madde kirlilikleri de aşındırıcı, radyoaktif yada kanserojen etkilere yol açabilecektir.

Çökücüler (S): Sudan daha ağır olan ve suda çok yavaş çözünen maddeler bu sınıfa girmektedir. Çökücülerin insan hayatîyetine doğrudan etkisi çok az olmakla birlikte, su ortamına ve özellikle dip yaşamına ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Bununla birlikte, çoğu kimyasal madde, birden fazla davranış özelliği göstermektedir; örneğin kimyasalın dökülümle birlikte suyla tepkimeye girmesi, yada su üzerine yayıldığıda, aynı zamanda çözünmeye yada buharlaşmaya devam etmesi mümkündür. Böylece Gazlar (G), Gaz çözünücüler (GD), Çözünücüler (E), Buharlaşıp ve çözünenler (ED) gibi 12 adet davranış grubu tanımlanabilmektedir (Şekil 1). Tabiidir ki, davranış grupları dökülen kimyasalın başlangıçtaki durumuna uygulanabilmekte ve uzun vadedeki davranış özelliklerini göstermemektedir.



Şekil 1. Kimyasalların Deniz Çevresindeki Davranış Kalıpları (Kaynak: IMO Manual on Chemical Pollution)

Dökülen kimyasalın bu temel fiziksel davranış kalıplarını belirleyen, kimyasalın çözünürlüğü, yoğunluğu ve buhar basıncıdır (Şekil 2). Çözünürlük, gaz, sıvı yada katı durumdaki kimyasalın bir çökelme olmaksızın çözücü içinde homojen bir karışım meydana getirme kabiliyetini göstermekte olup, verilen bir sıcaklık derecesinde maddenin çözücü içindeki maksimum konsantrasyonunun yüzde olarak ifadesidir. Maddenin sudaki çözünürlüğü, sulu çözeltideki maksimum konsantrasyonunda madde ağırlığı şeklinde de ifade edilebilir. Yoğunluk, bu sınıflandırma sisteminde maddenin bir mililitresinin gram cinsinden kütlesi olarak alınmaktadır. Maddelerin çok farklı yoğunluklarda olması, birbirleri ile karışmamasına sebep olmaktadır. Buhar Basıncı, sıvı yada katı maddenin buhar üretme kabiliyeti ile ilgilidir. Yüksek buhar basıncı, sıvının daha yüksek buharlaşma ve havada daha yüksek konsantrasyonda buhar oluşturma eğilimine işaret etmektedir. Buhar basıncı, atmosferik basınç birimleri ile ifade edilmektedir. Bu üç özellik, sıcaklık değişimlerine büyük ölçüde bağlıdır; dolayısıyla bu sınıflandırma sisteminde, yerel iklimsel şartlar dikkate alınmalıdır.

Davranış Sınıfları	Yoğunluk kg/ m3	Buhar Basıncı Pascal	Gaz	Çözünürlük Sıvı	Katı
Buharlaşıcı	<1023	>3000	<10	<1	-
Buharlaşıcı / Çözünücü			>10	>1	
Yüzücü		<300	-	<0.1	<10
Yüzücü / Buharlaşıcı		300- 3000		<0.1	
Yüzücü / Buharlaşıcı / Çözünücü				0.1- 0.5	-
Yüzücü / Çözünücü				0.1- 0.5	10- 100
Çözünücü		<10000		>5	100
Çözünücü / Buharlaşıcı		>10000		>5	100
Çökücü	>1023			<10	
Çökücü / Çözünücü				10-100	

Şekil 2. Davranış Kalıplarını Belirleyen Üç Temel Faktör (Kaynak: IMO Manual on Chemical Pollution)

Paketlenmiş Yükler: Paketlenmiş kimyasallar da yüzebilmekte, su kolunda asılı kalmakta yada dibe çökebilmektedir. Kimyasalın konteyner, varil, plastik kap gibi muhafazaların içinde kaldığı sürece deniz çevresine vereceği hasar büyük olmayacaktır; ancak delinmeleri yada sahile vurmaları halinde önemli bir tehdit haline gelmektedirler.

Tehlikeli Maddelere Müdahale Yöntemlerinin İncelenmesi

Denizdeki her kaza, kendisine mahsus koşullar içinde gerçekleşmekte ve birbirinden farklılıklar göstermektedir. Yol açılan hasarın büyüklüğü de önemsiz düzeylerden afet boyutlarına ulaşabilmektedir. Hasarın türü ve derecesi, kısmen rastlantısal etkilere, kısmen de hasarın en aza çekilmesi için alınan tedbirlere bağlıdır. Müdahale operasyonunda yapılabilecekler ise, dökülen kimyasalın türü, özellikleri ve miktarı ile, etkilenen sahadaki yerel şartlara tâbi durumdadır.

Müdahale türünün seçimi, böylece büyük ölçüde döküntünün tabiatına, yerel şartlara, hava ve deniz koşullarına, müdahale teçhizatının varlığına ve erişim imkânlarına ve kirleticinin özelliklerine büyük ölçüde bağımlı olmaktadır. Buna ek olarak, politik mülahazalar karar verme mekanizması üzerinde bir baskı unsuru haline gelebilmektedir. Zaman zaman, dökülme en uygun müdahale tekniğinin seçimi ile özellikle birden fazla kirleticinin karıştığı olaylarda karar verebilmek zorlaşmaktadır.

Öncelikli kriter, müdahale operasyonunda görevlendirilen personelin güvenliği olmalı; daha sonra çevrede daha fazla zarara yol açılmadan için kirleticinin mümkün olabildiğince uzaklaştırılmasına çalışılmalıdır. Denizde taşınan çok sayıdaki kimyasal maddelerin her biri için ayrı bir müdahale planı hazırlanması mümkün olamayacağı için, dökülme riski yüksek kimyasallara özel ilgi gösterilmesi ve sistematik müdahale kalıplarının geliştirilmesine çalışılmalıdır. Kimyasal kirlilikle mücadelede, taşınan kimyasalların cins ve miktarları ile, fiziksel – kimyasal özelliklerinin ve çevre etkilerinin bilinmesi, etkili müdahale planlarının hazırlanması ve karar destek araçları ile takviye edilmesi, böylece hayati önem kazanmaktadır.

Deniz çevresindeki madde davranışının buharlaşma, yüzeyde kalma, çözünme ve çökme yada bunların kombinasyonu şeklinde sergiledikleri davranış biçimlerine, farklı müdahale teknikleri uygulanmakta ve her birinin kendine mahsus tehlike sınıfları bulunmaktadır (Şekil 3). Müdahale metodunun seçimindeki ana unsurlar, dökülen kimyasalın fiziksel davranışı ve ilintili tehlikeler olduğundan müdahale seçenekleri, müşterek davranışlar sergileyen ve benzeri tehlikelere yol açan maddeler için karar ağaçları şeklinde kimyasal gruplarına ayrılmalıdır. Kimyasalların ortak müdahale yaklaşımları gerektiren tehlikeleri ise dokuz ana grupta toplanabilir: a) Su çevresi için Zehirleyicilik, b) Biyolojik Birikim, c) Kalıcılık, ç) Teneffüs yolu ile Zehirleyicilik, d) Patlayıcılık, e) Tutuşabilirlik, f) Radyoaktivite, g) Aşındırıcılık, h) Kanserojen etki.

Kirlilik mücadele eyleminin amacı “döküntünün tehlikelerini azaltmak yada ortadan kaldırmak” olduğu dikkate alınarak, bu yöntemle kimyasalın türüne bağlı karar ağaçları kurulabilmekte ve her biri dökülen maddenin davranış grupları ile ilişkilendirilebilmektedir. Tabiidir ki, birden fazla davranış yada tehlike grubunda bulunan maddeler birden fazla karar ağaçlarına ihtiyaç duymakta ve uygun tekniğin seçimi kimyasal danışmanlık gerektirmektedir.

Davranış	Etki	Müdahale Sınıfı
Gazlar, Buharlaştırıcılar	Hava için Zehirleyici	Zehirleyici Gaz Bulutu
	Patlayıcı	Zehirli ve Patlayıcı Gaz Bulutu
		Patlayıcı Gaz Bulutu
Yüzücüler	Yangın	Tehlikeli Döküntü Yangını
	Kalıcılık	Su üzerinde Kalıcı ve Engelleyici Etkisi bulunan Döküntü
	Engelleyicilik	
Çözünücüler	Su için Zehirleyici	Suda Zehirleyici/ Kanserojen Madde Bulutu
Çökücüler	Kalıcılık	Su üzerinde Kalıcı ve Engelleyici Etkisi Bulunan Döküntü
	Engelleyicilik	

Şekil 3. Davranış Kalıplarına Dayalı Müdahale Yaklaşımı (Koops, W)

Genel Düzeltici/ İyileştirici Müdahale Yordamları

Çoğu müdahale seçeneği özel cihaz ve malzemelerin kullanımını gerektirmektedir; bu imkan ve kaynakların hızla kullanılabilmesi için önceden hazır edilmeleri yada hızla teminlerini kolaylaştıracak tedbirlerin alınması gereklidir. Tehlike türlerinin, yöntemlerin ve araçların çeşitliliği de dikkate alınarak, gerçekçi risk değerlendirmelerine esas alan bir müdahale planlaması yapılmalıdır. Başarılı bir operasyonun temeli, hızlı bir tepki esasına dayanmaktadır. Her tür kimyasal müdahalesinde öncelikle değerlendirilmesi gereken ortak yöntemlerin başında, kimyasal sızıntısının/ dökülümünün durdurulmasını denemek gelmektedir. Gemi bölmelerini kapatmak, sıvı kimyasalların diğer gemi tanklarına transferine çalışmak, köpük boğmaya çalışmak, paketli yükleri daha büyükleri içine almak gibi tedbirler bu kapsamda değerlendirilebilir. Kirlilik kaynağının yerini değiştirmek/ uzaklaştırmak, transfer yoluyla kimyasalın daha az tehlikeli olabileceği bir mahalle alınmasını sağlamak anlamına gelebilir; bu maksatla konteynerlerin güverteden uzaklaştırılması, geminin hassasiyeti daha az bir bölgeye çekilmesi düşünülebilir. Bazı hallerde kontrollü salınım yöntemi ile uzun vadedeki tehlikelerin azaltılması, örneğin yükün yada geminin nötralizasyonu yada patlatılması uygun olabilmektedir. Döküntünün sınırlandırılıp- sınırlandırılmayacağı yada yönlendirme imkanları incelenmelidir. Bariyerler yada emiciler yardımı ile dökülümün güzergahından saptırılması ve daha kolay toplanarak bertarafı mümkün olabilir. Operasyon güvenliği artırmak için, bölgedeki trafiğin durdurulması yada yönlendirilmesi, gemi trafiğini engelleyebilecek mahiyetteki su üstü manialarının, bazı durumlarda boru hatları, ağlar gibi su altı engellerinin uzaklaştırılması gerekebilir.

Deniz Kirliliğine Müdahalenin Standardizasyonu

Bir kimyasal kirlilik müdahalesi, yöntem bakımından ele alındığında, kullanılacak tekniklerin “İstidlal(öngörme)”, “İzleme” ve” Toplama/Geri kazanım” başlıkları altında incelenmesi mümkündür. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)

tarafından hazırlanan “Kimyasal Kirlilik El Kitabı’nda tanımlı bu metot, her kimyasal grubu için farklı müdahale yöntemine özel bir gösterimle işaret etmektedir. Üç müdahale yöntemi bir karakter ile tanımlanmaktadır: İstidlal/Öngörme yöntemi “F” karakteri ile gösterilmiş, İzleme için “M” karakteri ve müdahale için “C” karakteri kullanılarak oluşturulan müdahale sistemi Tablo 1.’de gösterilmiştir. Böylece gruplanan teknikler, kimyasalın davranış gruplarına ayrı ayrı uygulanabilmektedir. Uygun tekniğin seçimini, dökülen kimyasalın özellikleri belirleyecektir.

Tablo 1. Kimyasal Davranış Sınıfına göre Müdahale Kalıpları (Kaynak: IMO Manual on Chemical Pollution).

Tablo yalnızca Kimyasal Madde Dökülümüne Müdahale Yöntemlerine Uygulanır											KATI		KATI					
											F	FD				D	SD	S
			GAZ		SIVI													
GRUP		G	GD	E	ED	FE	FED	F	FD	DE	D	SD	S					
METOT																		
F1 Havada yayılma tahmini		X	X	X	X	X	X			X								
F2 Su yüzeyinde yayılma tahmini						X	X	X	X									
F3 Su kolonunda yayılma tahmini			X		X		X		X	X	X	X						
M1 Havada yayılmanın izlenmesi		X	X	X	X	X	X			X								
M2 Su kolonuna yayılımın izlenmesi			X		X		X		X	X	X	X	(1)					
C1 Suda çözünen gaz bulutlarına müdahale			X															
C2 Su üstünde yüzen döküntüye müdahale								X										
C3 Suda çözünen döküntülere müdahale			X		X		X		X	X	X	X						
C4 Deniz tabanına batan döküntüye müdahale												X	X					

(1) Su tabanına yayılan Çöktürülen izlenmesi de uygun olabilir.

G Gaz	F Yüzücü
GD Gaz/ Çözünücü	FD Yüzücü/Çözünücü
E Buharlaştırıcı	DE Çözünücü/ Buharlaştırıcı
ED Buharlaştırıcı/ Çözünücü	D Çözünücü
FE Yüzücü/ Buharlaştırıcı/ Çözünücü	SD Çökücü/ Çözünücü
FED Yüzücü/ Buharlaştırıcı/ Çözünücü	S Çökücü

Yöntem F1: Gazların veya uçucu sıvıların havada yayılması ile ilgili öngörüm

F1 Yöntemi, gazlara ve yeterli miktarda buhar üretebilen tüm uçucu sıvılara (G, GD, E, ED, FE, FED, DE) uygulanabilir. Bir gaz bulutunun yayılımı genellikle bilgisayar destekli hava dispersiyon modelleri ile yapılmaktadır; bununla birlikte acil durumlarda kullanmak üzere, risk analizlerine dayalı ve mantıklı senaryoların önceden hazırlanması pratik sonuçlar verecektir. Bu öngörümelerde önceden kimyasal türlerine göre hazırlanmış, dökülen madde – etki sahası cetvelleri kullanılabilmektedir yada ana cetveller kirlenici kimyasalın buhar basıncı uygulanarak kullanılabilmektedir.

Yöntem M1: Havada bulunan gazların varlığının izlenmesi:

Tahliye gereklerini ve korumasız müdahale personelinin çalışma alanını tanımlamak amacıyla, ortama yayılan buhar yada gazların tür ve miktarları sürekli izlenmeli ve değişiklikler takip edilmelidir. Tehlike potansiyeli bulunan bir alanda

öncelikle a) Oksijen konsantrasyonu, b) Yanıcı yada patlayıcı gaz seviyeleri ve c) Zehirleyici maddeler tespit edilmelidir. Bu amaçla kullanılabilecek taşınabilir gaz ölçüm cihazları, kalorimetrik tüpler, fotoiyonizasyon/ alev iyonizasyon dedektörleri, PH kağıt gibi gaz izleme ve analiz yardımcılarının olay öncesinde kullanılabilir durumda hazır edilmesi önemlidir.

Havadaki hacimsel oranı normal olarak %20.9 olan oksijenin, eksik olduğu (%19,5ten daha az) veya zengin olduğu (%23ten fazla) konsantrasyonlar belirlenmeli, oksijen azlığında müdahale personeline hava (SCBA) sağlanmalıdır. Yayılan maddenin özellikleri dikkate alınarak ortamdaki yanıcı veya patlayıcı gaz seviyeleri (%gaz veya %LEL) ölçülmelidir. Kimyasalın ölçülen zehirleyici konsantrasyonu içine girilemeyecek sınırları çizmektedir. Gaz yayılımında daima en kötü durum senaryosu dikkate alınmalı, ölçümler güvenli alandan kaza alanının içine doğru yapılmalıdır. Müdahale alanındaki ilk kontroller, tam korumalı teçhizatı ile donatılmış ve eğitilmiş personel tarafından yapılmalı, görevlendirilen personel kullanılan izleme cihazlarının fonksiyonlarına aşina olmalıdır.

Yöntem C1: Suda çözünen gaz kitlesine müdahale

Bu metod, çoğunlukla amonyak gibi suda çözünücü gaz (GD) grubu kimyasal müdahalesinde kullanılmaktadır. Küçük ve sınırlanmış GD gaz bulutları, ince su spreyi veya su sisi ile yıkanarak çöktürülebilir. Bu yöntemden müdahale personeli korumak için de faydalanılabilir.

Sıvılaştırılmış Amonyak gazı deniz çevresine yayıldığında, gazın bir kısmı hızlı bir şekilde kaynarak uzaklaşacak, ancak %60'dan fazlası su kolonu içinde çözünerek tehlikeli bir bazik çözelti oluşturacaktır. Kapalı, su devrinin düşük olduğu hassas su alanlarında amonyağın zarar verici etkisini azaltmak için, nötrleştirici ajanlar kullanılmalıdır.

Yöntem F2: Su sathındaki yüzücülerin yayılma öngörüsü

Yüzücü özellikteki FE, FED, F ve FD (tüm F) gruplarına uygulanan bu yöntemle, özellikle açık su alanlarındaki döküntünün hareketi rüzgar ve dalga vektörlerine bağlı olarak kestirilebilmektedir. Bununla birlikte, F haricindeki gruplara ait bir kısım kimyasal döküntüsü, yaklaşık olarak 10 saat içerisinde buharlaşma ve/veya çözünme ile kaybolabilmektedir.

Yöntem C2: Yüzücü madde salınımları ile mücadele

F grubu maddelerin önemli miktardaki kısmı dünya üzerinde dökme halde taşınmaktadır. C2 Yöntemi yalnızca suda yüzen ancak çok yavaş buharlaşan veya çözünen sıvılara ve katılara uygulanmaktadır. Su sathındaki kimyasal maddenin üzerini köpük ile kaplama, sorbent ve jelleştiricilerle biriktirme ve toplama, bariyerler ile sınırlandırma ve yönlendirme, ayrıştırıcı cihazlarla (skimmer) su kitlesinden ayırma yada kimyasal üzerine dağıtıcı bileşik tatbik edilerek su kitlesinde dağıtma gibi müdahale türlerine karar verilebilir. Yüzücü madde için köpük kaplama yöntemi, buharlaşmayı azaltmakta, maddenin su yüzeyinde yayılmasını kısıtlayarak, toplama ve geri kazanım operasyonlarını kolaylaştırmaktadır. Köpük uygulaması, serbest kalabilecek zararlı buharları da azaltmakta yada engelleyebilmektedir. Emici sorbentlerden petrol kirliliği müdahalesinde sıklıkla faydalanılmaktadır; yayılan kimyasal ile uyumlu sorbentler kimyasal madde müdahalesinde de kullanılabilir. Yüzücü maddeyi sudan ayıran skimmer cihazları, farklı verimliliklerle değişik viskozitelerde etkili olmaktadır.

Ancak, su yüzeyinde çok ince bir film tabakası oluşturan düşük viskoziteli yüzücülerin bu yöntemle toplanması zordur. Dökülen maddenin viskozitesini artırmak amacıyla jelleştirici ajanlar kullanılması düşünülebilir. Yüzücü kimyasallara müdahalede, maddenin su sathında sürekli olarak büyüyen bir şekilde yayılacağı ve dökülen kimyasalın buharlaşma basıncına bağlı olarak, havada yüksek derecede bir gaz konsantrasyonu geliştirebileceği dikkate alınmalıdır.

Yöntem F3: Çözünücü maddenin su içerisindeki dispersiyonunun tahmini

Bu metot sadece grup D için uygulanmaktadır. Su kitlesinin tabi olduğu akıntının ağır ve düzgün olduğu durumlarda, iki konsantrasyon seviyesi arasındaki uzaklığı gösteren tablolarla istifade edilerek yayılma hesaplanabilmektedir.

Yöntem M2: Su kitlesindeki yayılımın izlenmesi

Çözünücü tehlikeli kimyasal maddeler, su sütunu içerisinde hareket eden ve büyüyen bir “bulut” veya “duman” formunda olacaktır; bu kitlenin konsantrasyonu, sürüklenme ve yayılma yönünü tayin etmek amacıyla ve tehdit altındaki balıkçılık, dinlenme tesisi, liman gibi alanların tespiti için sürekli izlenmelidir.

Yöntem C3: Çözünücü madde kirliliğine müdahale

Suda çözünen tehlikeli kimyasal döküntülerinde, yayılan maddenin insanlara ve çevreye olan zararlı etkilerini nötralize etmek veya azaltmak amacıyla ve sadece bazı durumlarda, uygun müdahale ajanlarından faydalanılmaktadır. Kimyasal müdahale aracı olarak nötralize edici ajanlar, topaklaştırıcı ajanlar, oksitleyici katkılar, jelleştiriciler, aktif karbon yada iyon değiştiriciler kullanılabilir. Müdahale ajanları prensip olarak grup D madde döküntülerinde kullanılmakla birlikte, GD, ED; FED, FD ve SD gibi diğer çözünücü gruplarda da yararlı olabilmektedir. Güçlü asitler ve bazları etkisizleştirmek için diğer baz veya asitler kullanılacağı zaman yumuşak asit ve bazlar seçilmelidir.

Yöntem C4: Çökücü madde dökülümünde müdahale

Çökücü madde salınımı, dip sedimentlerde ağır derecede bulaşıklığa ve kirliliğe neden olur. Müdahalesi ve dip temizliği, özel ekip ve donanımı gerektirmektedir. Müdahale bir dekontaminasyon projesi hazırlanarak yapılmakta, çöken maddenin temizlenmesi için dipte mekanik kazı yapan araçlardan, hidrolik yada pnömatik tarak yada temizleme vasıtalarından istifade edilmektedir. Sıklıkla, dip döküntünün basınçlı hava ve emme devrelerinden oluşan bir nozul sistemi kullanılarak yüzeydeki barçlara taşınması yöntemine başvurulmaktadır.

Bölgede Taşınan Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Davranış Sınıflarına Göre Değerlendirmesi

Bu değerlendirmede dönem içinde her biri 30,000 tondan fazla taşınan 107 farklı tehlikeli kimyasal, davranış sınıflandırması bakımından incelenmiştir. Bu ölçütlerdeki toplam 594,620,345 ton yük için 88,980 taşıma yapılmıştır.

Türk Boğazlarını kullanarak Marmara’da seyreden gemiler aracılığı ile taşınan kimyasal türlerin ağırlıkça büyük bölümünü Ham petrol ve petrol ürünleri teşkil etmektedir. Genel olarak Yüzücü-Buharlaşıcı (FE) karakter taşıyan bu tür sıvı dökme yüklere, müdahale altyapısı büyük ölçüde hazırlanmış olup, müdahale yöntemleri diğer tehlikeli kimyasallar kadar karmaşık değildir. Bu sebeple, BM Numaraları 1267, 1202, 1223, 1203, 1268 ve 1863 olan toplam 551,636,656 ton yük ve 15,189 gemi seferi bu analiz dışında tutulmuştur. Toplam tonajı 6,456,702 olan

ve paketlenmiş yada grup yüklerini kapsayan 28,720 gemi seferi de, BM “suda davranış” sınıflandırmasına alınamamıştır.

Değerlendirmeye alınan yükler içinde 12,556,441 ton yükün Gaz (G), 9,204,994 ton yükün Çökücü (S), 6.431.877 ton yükün Gaz/ Çözünücü, 2.435.440 ton yükün Çökücü/ Çözünücü(SD), 1.838.903 ton yükün Çözünücü (D), 1.321.643 ton yükün Yüzücü (F), 1.075.249 ton yükün Yüzücü/ Buharlaşıcı (FE), 584.723 ton yükün Yüzücü/ Buharlaşıcı/ Çözünücü (FED), 502.165 ton yükün Çözünücü/ Buharlaşıcı (DE), 295.953 ton yükün Yüzücü/ Çözünücü (FD), 158.800 ton yükün Buharlaşıcı (E) ve 120.799 ton yükün Buharlaşıcı/ Çözünücü (ED) davranış gösterdiği görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Marmara’da taşınan tehlikeli kimyasalların davranış kalıbı- IMO tehlike sınıflandırması.

Taşınan Yük (t)	Gemi (Ad)	Davranış	IMO T.Sınıfı	Taşınan Yük (t)	Gemi (Ad)	Davranış	IMO T.Sınıfı	Taşınan Yük (t)	Gemi (Ad)	Davranış	IMO T.Sınıfı
1159674	32	D	8	294640	3	DE	3	723887	21	F	4.1
300820	6	D	3	137525	3	DE	8	311459	9	F	4.3
225866	3	D	5.1	70000	2	DE	2.3	138496	3	F	6.1
80480	2	D	4.2	158800	4	E	3	85329	1	F	8
72063	2	D	6.1	120799	2	ED	3	62472	2	F	3
126000	1	FD	8	11545765	195	G	2.1	7410506	188	S	4.1
89965	1	FD	3	703523	13	G	2	971610	13	S	6.1
79988	1	FD	5.1	269323	5	G	2.2	388214	12	S	5.1
677964	7	FE	3	37830	1	G	2.3	237015	3	S	4.3
397285	6	FE	9	6165574	166	GD	2.3	92700	2	S	8
584723	11	FED	3	266303	8	GD	2.1	67649	1	S	9
								37300	1	S	3

Tablo 3. Marmara’da taşınan tehlikeli kimyasalların davranış kalıbı – FEAT tehlike sınıflandırması.

Davranış Sınıfı	Taşınan Top.Yük (t)	Topl.Gemi Seferi	FEAT Sınıflandırması	Yük (t)	Sefer
Gaz	G	12.556.441 (34,4%)	9.560 (21,2%)	GF* Gaz, Çok Kolaylıkla Tutuşabilir	11.337.718 187
				GT4 Gaz, Toksik, Son derece zehirleyici	37.830 1
				GF2 Gaz, Kolaylıkla Tutuşabilir	36.000 1
Çökücü	S	9.204.994 (25,2%)	7.601 (16,9%)	LTe2 Sıvı, Toksik (Çevre için), Orta düzeyde zehirleyici	1.389.812 34
				LTe3 Sıvı, Toksik (Çevre için), Son derece zehirleyici	297.986 5
Gaz/ Çözünücü	GD	6.431.877 (17,6%)	750 (1,7%)	GT3 Gaz, Toksik, Orta düzeyde zehirleyici	6.165.574 166
				GT2 Gaz, Toksik, Düşük düzeyde zehirleyici	266.303 8
Çökücü/ Çözünücü	SD	2.435.440 (6,7%)	5.491 (12,2%)	LTe2 Sıvı, Toksik (Çevre için), Orta düzeyde zehirleyici	422.252 7
				LTe4 Sıvı, Toksik (Çevre için), Akut zehirleyici	109.964 2
				L-GT* Sıvı, Toksik (Çevre için), Akut zehirleyici	1.011.329 28
Çözünücü	D	1.838.903 (5,0%)	7.251 (16,1%)	LF1 Sıvı, Tutuşucu	239.380 4
				LTe3 Sıvı, Toksik (Çevre için), Son derece zehirleyici	40.320 1
				LTe1 Sıvı, Toksik (Çevre için), Düşük düzeyde zehirleyici	31.100 1
				LTe2 Sıvı, Toksik (Çevre için), Orta düzeyde zehirleyici	30.340 1
				LTe2 Sıvı, Toksik (Çevre için), Orta düzeyde zehirleyici	809.216 22
Yüzücü	F	1.321.643 (3,6%)	829 (1,8%)	LTe4 Sıvı, Toksik (Çevre için), Akut zehirleyici	72.500 1
				LF2 Sıvı, Son derece tutuşucu	62.472 2
Yüzücü/ Buharlaşıcı	FE	1.075.249 (2,9%)	6.360 (14,1%)	LTe2 Sıvı, Toksik (Çevre için), Orta düzeyde zehirleyici	677.964 7
				LTe3 Sıvı, Toksik (Çevre için), Son derece zehirleyici	397.285 6
Yüzücü/ Buharlaşıcı/ Çözünücü	FED	584.723 (1,6%)	4.363 (9,7%)	LF2 Sıvı, Son derece tutuşucu	584.723 11
Çözünücü/ Buharlaşıcı	DE	502.165 (1,4%)	970 (2,2%)	LTe2 Sıvı, Toksik (Çevre için), Orta düzeyde zehirleyici	327.604 3
				GTe3 Gaz, Toksik, Son derece zehirleyici, Su çevresi için zehirleyici	72.161 2
				GT3 Gaz, Toksik, Orta düzeyde zehirleyici	70.000 2
				LTe1 Sıvı, Toksik (Çevre için), Düşük düzeyde zehirleyici	32.400 1
Yüzücü/Çözünücü	FD	295.953 (0,8%)	910 (2,0%)	L-GT2 Sıvı, Toksik buhar, Orta düzeyde zehirleyici buhar	89.965 1
Buharlaşıcı	E	158.800 (0,4%)	569 (1,3%)	LTe2 Sıvı, Toksik (Çevre için), Orta düzeyde zehirleyici	87.800 2
				CMR2 Kanserojen, genetik mutasyona sebep olan ve reprotoksik	71.000 2
Buharlaşıcı/ Çözünücü	ED	120.799 (0,3%)	417 (0,9%)	LF2 Sıvı, Son derece tutuşucu	120.799 2
Toplam		36.526.987	45.071		

Marmara’da seyir yapan gemilerle taşınan petrol ve ürünleri dışındaki tehlikeli kimyasalların toplam 26,156,197 tonuna FEAT aracı uygulanabilmektedir. Bu durumda taşınan yüklerin yoğunlukla üç temel FEAT tehlike grubunda toplandığı görülmektedir: ağırlıkça %27.1 Tutuşucu Gazlar (GF), %15.5 Toksik Gazlar ve %12.4 Çevre için Zehirleyici Sıvılar (LTe).

FEAT aracı kimyasalların davranış sınıflaması ile birlikte değerlendirildiğinde, bölgedeki müdahale operasyonlarının güvenliği konusunda da fikir vermektedir (Tablo 3).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Deniz çevresine salınan bir kimyasala müdahalenin hızı, müdahale yönteminin çevresel etkilerinin tespiti ile fayda- zarar değerlendirmesi yapılabilmesi, müdahale personeli ve kamu güvenliğinin korunması, zararların sınırlandırılarak atıkların uzaklaştırılması, dolayısıyla operasyonun başarısı, denize yayılan kimyasalın davranış özelliklerine en uygun yöntemlerin seçilmesini gerektirmektedir. Deniz çevresine taşınan kimyasalların çeşitliliği ise, her kimyasal türü için ayrı bir müdahale altyapısı hazırlamak yerine, belli sayıda, standartlaştırılmış, denenmiş ve müdahale personeline aşinalık kazandırılmış müdahale kalıplarının kullanılmasını

zorunlu kılmalıdır. Dökülebilecek kimyasalların özellikleri gruplandırılarak yapılan müdahale ile, kaynakların etkin kullanımını sağlanacak, kullanılacak tekniklerin eğitimi, benimsenmesi ve kontrolü kolaylaşacak, gerekli kararların hızla alınması temin edilerek müdahale süresi kısalmaktadır.

Türk Boğazları üzerinden yapılan tehlikeli madde taşımacılığına dair gemi hareket ve taşınan yük bilgileri, gemi beyanına dayalı olarak Gemi Trafik Hizmetleri Müdürlüğü'nde toplanmakta olup, risklerin tespitinde, ihtiyaç duyulacak kaynakların seçimi ve yönlendirilmesinde, müdahale birimlerinin gemi geçişlerini gerekli hazırlık ve farkındalıkla izlemesinde, uygulanabilir müdahale yöntemlerinin seçiminde ve tehdit altındaki değerlerin korunması için zamanında tedbirler geliştirilmesinde önemli bir araç olarak kullanılabilir. Risklerin gerçekçi bir değerlendirmesiyle, bölgeye en uygun müdahale kalıplarının ve araçlarının belirlenmesi ve kaynakların bu yönde geliştirilmesi böylece mümkün ve gereklidir. Örneğin, Boğaz geçiş bilgilerinin analizinde, su yolunun en yüksek oranda petrol ve ürünleri taşımacılığı için kullanıldığı görülmektedir. Toplam taşınımı 30,000 ton üstünde olan diğer tehlikeli yük türleri dikkate alındığında ise, tutuşucu gazlar (IMO Class2) en üst sıraya yükselmekte; bu durum, Türkiye'de gaz tankeri yangınları ile mücadele altyapısının geliştirilmesi gereğini göstermektedir. Bu analizde diğer tutuşucu katıları (Class4.1), Toksik Gazlar (Class2.3) takip etmektedir. Çoğu gaz zehirleyicilerin salınımında riskli bölgelerin tespiti hızla mümkün ve tahliye seçeneği genellikle kaçınılmaz olmakla birlikte, bu kararın alınması ve hayata geçirilmesinde yaşanacak idari sıkıntılar, kararların uygulamaya konabileceği güçlü bir organizasyon yapısı ile yetki bütünlüğü ihtiyacına dikkat çekmektedir.

Gemi geçiş bilgilerinin analizinden hazırlık ve zarar azaltma safhalarında istifade edilebileceği gibi, riskli madde geçişlerinin müdahale organizasyonu tarafından takibi için anlık veri paylaşımı araçlarının geliştirilmesi de bir diğer ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. Müdahale edilen deniz kazası kadar, yerel tehdit ve imkânların hızlı değerlendirilmesi de bu bilgi paylaşımını gerektirmektedir.

Boğaz geçişi yaparak Marmara Denizi'ni kullanan gemilerden alınan ve gemilerin özelliklerini, hareketlerini ve taşıdıkları yükleri beyan ettikleri bildirimler, tehlike ve muhtemel müdahale usulleri hakkında genel bir fikir vermekle birlikte, üçüncü kaynaklardan doğrulanması ve müdahale birimlerinin güvenilir – kesin bilgilerle hareketinin sağlanması doğru olacaktır.

Bu çalışmada kullanılan BM Tehlikeli Madde Numaralandırma Sistemi, taşınan tehlikeli ve zararlı maddelerin bildiriminde ve paylaşımında uluslararası bir standart olarak, ulaştırmanın tüm paydaşlarına, denizcilik idaresine ve müdahale organizasyonuna, temel alabilecekleri bir bilgi çerçevesi sunmaktadır. Bununla birlikte, daha hassas bir değerlendirme yapılabilmesi için, buna ilave olarak taşınan kimyasal hakkında daha spesifik bilgi veren sistemler, örneğin CAS adlandırması kullanılmalı, özel risk taşıyan maddeler için Malzeme Güvenlik Bilgi Formları'nın (MSDS) müdahale organizasyonuna, taşıyıcı gemi bölgeye girmeden önce ulaştırılmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, 1999. Manual on Chemical Pollution- Problem Assessment and Response Arrangements. Londra.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, 2008. International Maritime Dangerous Goods Code-2008Ed. Londra.

KIYI EMNİYETİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 2010. Gemi Trafik Hizmetleri Sistemi, Gemi Geçiş Verileri, Haziran 2010-08-24.

KOOPS, W., 2005. Oil and Chemical Spills in the Marine Environment. NUTEC.

KOOPS, W., 2008. HNS (Hazardous& Noxious Substances) Train-the-Trainer Course Documentation. Istanbul.

UNITED NATIONS- JOINT OCHA-UNEP ENVIRONMENT UNIT, 2009. The Flash Environmental Assessment Tool.

US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, Transport Canada, and the Secretariat of Communications and Transportation of Mexico (SCT), 2008. Emergency Response Guide (ERG2008).

DENİZ ÇEVRESİNİN KİRLENMESİNDE ACİL MÜDAHALE KANUNU HAKKINDA GENEL DEĞERLENDİRME

GENERAL ASSESMENT REGARDING THE ACT OF EMERGENCY RESPONSE IN CASE OF ENVIROMENTAL POLLUTION

Hacı KARA
İstanbul Barosu Avukatu
hacikaraus@yahoo.com

ÖZET: 5312 sayılı “Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun (bundan böyle Acil Müdahale Kanunu “AMK” olarak anılacaktır)” 03/03/2005 tarihinde kabul edilerek yasalaşmıştır. Kanun, çarpışma, kırılma, yangın, patlama veya diğer nedenlerle gemilerden veya kıyı tesislerinden kaynaklanan kirlenmelere acil müdahale, kirlenmenin önlenmesi ve giderilmesi zararların tespit ve tazmini hususunda hükümler içermektedir. Bu tebliğde Kanun hükümlerihakkında genel değerlendirmeler yer almaktadır.

ABSTRACT: 5312 No. the Act on Guidelines for Emergency Response and Damage Compensation in Case of Pollution of the Marine Environment by Oil and Other Hazardous Substances (hereinafter as referred to Emergency Response Act "AMC") was adopted on 03/03/2005. The Act includes provisions regarding emergency response against the pollution, prevention and elimination of pollution, the determination of damages and compensation issues derived from ships or shore facilities due to collision, breakage, fire, explosion or other reasons. This paper reviews the general provisions of the law.

GİRİŞ

5312 sayılı “Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun (bundan böyle Acil Müdahale Kanunu “AMK” olarak anılacaktır)” 03/03/2005 tarihinde kabul edilerek yasalaşmıştır⁵. Yürürlüğü düzenleyen 27. madde hükmü gereğince bu Kanun yayımı tarihinden itibaren üç ay sonra, yani 11/06/2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. AMK’nın yürürlüğe girmesinden sonra, “Deniz Çevresinin Petrol Ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale Ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanunun Uygulama Yönetmeliği”⁶ ve “Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil

⁵ 11/03/2005 tarih ve 25752 sayılı R.G.’de yayımlanmıştır.

⁶ 21/10/2006 tarih ve 26326 sayılı R.G.’de yayımlanmıştır.

Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun Kapsamında Mal ve Hizmet Alımına İlişkin Yönetmelik”⁷ yürürlüğe konulmuştur. Bu tebliğde AMK hükümleri hakkında genel bir değerlendirme yapılacaktır.

KANUNUN UYGULANACAĞI YETKİ SAHASI

AMK’nın uygulanabilmesi için gemi ve kıyı tesislerinin uygulama alanlarında bulunması gerekmektedir. Uygulama alanları Kanunda; “Türkiye’nin iç suları, karasuları, kıta sahanlığı ve münhasır ekonomik bölgesinden oluşan deniz yetki alanlarını ve bu Kanunda öngörülen acil durumlarda, bu durumlara müdahale ve zararların tazmini amaçlarıyla sınırlı kalmak kaydıyla, Müsteşarlığın, Bakanlık, Dışişleri Bakanlığı ve ilgili diğer kamu kurum ve kuruluşlarının görüşlerini alarak vereceği karara bağlı olarak karasularının ötesindeki açık deniz alanları” olarak tanımlanmıştır (m. 3/p).

İçsular ve karasuları kıyı devletinin deniz ülkesini oluşturan devletin egemenliğine tabii olan deniz alanlarıdır⁸. Kanunda belirtilen kıta sahanlığı ve münhasır ekonomik bölge ise uluslararası hukuka tabi olan deniz alanlarıdır. Deniz alanlarına ilişkin en son düzenleme, 10 Aralık 1982 tarihinde Montego Bay’de akdedilmiş olan, Akdeniz’e kıyısı bulunan çok sayıda devletin ve Avrupa Birliği üyelerinin taraf olduğu Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi (BMDHS) (United Nations Convention on the Law of the Sea “UNCLOS”)’nde yer almaktadır⁹.

Türkiye bu sözleşmeye taraf değildir. Dolayısıyla, BMDHS’nden doğan ahdi bir yükümlülüğü bulunmamaktadır. Bu Sözleşmede yer alan ve teamül kurallarını yansıtan hükümler ve bu Sözleşmede yer alıp da bilahare teamül kuralı haline gelmiş kurallar başlangıçtan beri bu kuralların uygulanmasına açıkça ve ısrarlı bir şekilde karşı çıkılmış olmadıkça Türkiye açısından da bağlayıcı olacaktır¹⁰. Kanunun kapsamına alınmış olan bu bölgelerden, kıta sahanlığı ve münhasır ekonomik bölge’de kıyı devletine ülkemizin taraf olmadığı BMDHS ile deniz çevresinin karadan (m. 207) ve gemilerden (m. 211) kaynaklanan kirlenmenin önlenmesi, azaltılması ve kontrol edilmesi için kanun ve diğer düzenleme yapma yetkisi tanınmıştır¹¹. Ancak, bu düzenlemelerin, genellikle kabul edilmiş milletlerarası kurallarla ve yetkili milletlerarası teşkilat veya genel diplomatik konferans vasıtasıyla tesis edilen standartlarla aynı etkiye sahip bir düzenleme gerekmektedir¹².

⁷ 26/04/2006 tarih ve 26150 sayılı R.G.’de yayımlanmıştır.

⁸ KURAN S., Uluslararası Deniz Hukuku, İstanbul 2006, sh. 55

⁹ KARA H., Uluslararası Sözleşmeler Ve Türk Hukuku’na Göre Gemilerin Sebep Olduğu Deniz Kirliliği Zararlarından Hukuki Sorumluluk, İstanbul 2005, s. 146 vd.

¹⁰ BAYKAL F. H., Deniz Hukuku Çalışmaları, 1. B., İstanbul 1998, s. 180

¹¹ KARA H., sh. 142 vd.

¹² 1992 tarihli Petrol Kirliliğinden Doğan Zararın Hukuki Sorumluluğu İle İlgili Uluslararası Sözleşme madde 2’ye göre: “İşbu Sözleşme münhasıran, (i) Akit Taraflardan birisinin karasuları dahil, ülkesinde; ve (ii) Uluslararası hukuka göre belirlenen, Akit Tarafın münhasır ekonomik bölgesinde, veya, Akit Taraf böyle bir bölge belirlemediyse, bu Devlet tarafından uluslararası hukuka göre belirlenmiş ve karasularının ölçüldüğü hattan itibaren 200 deniz miline kadar uzanan,

Türkiye, bu sözleşmeye taraf olmamakla beraber, uluslararası hukuktaki gelişmelere paralel olarak 1986 tarihinde Karadeniz’de 200 millik münhasır ekonomik bölge ilan etmiştir¹³. Akdeniz ve Ege Denizi’nde ise münhasır ekonomik bölge ilan edilmemiştir.

Ayrıca, AMK Müsteşarlığı, acil durumlarda, bu durumlara müdahale ve zararların tazmini amaçlarıyla sınırlı kalmak kaydıyla, karasularının ötesindeki açık deniz alanları belirleme yetkisi vermektedir. Açık deniz alanları hiçbir devletin ülkesine dahil olmayan uluslararası deniz alanını ifade eder¹⁴. Bu deniz alanları kıyı devletin mutlak yetki sahasında olmadığından, buralarda münhasır ekonomik bölge ve kıta sahanlığında olduğu gibi uluslararası hukuk kuralları ve bununla ilgili sınırlamalar geçerli olacaktır. Dolayısıyla, içsular ve karasuları dışındaki deniz alanlarında meydana gelen olaylar neticesinde oluşan kirlenme zararlarının giderilmesi için Türk Mahkemeleri’nde açılacak tazminat davalarında, mahkemelerin yetkisi bakımından uluslararası sözleşmelerle belirlenen sınırlamalar geçerli olacak, Türk Mahkemeleri mutlak yetkili sayılmayacaktır.

KANUN KAPSAMININ SINIRLANDIRILMASI

Kanunun kapsamı iki bakımdan sınırlamaya tabi tutulmuştur. İlk sınırlama kirlenmenin kaynağına ilişkindir. İkinci sınırlama ise kirlenmeye neden olan kirletici maddelerle ilgilidir.

A-) Kirlenmenin Kaynağı Bakımından

I-) Gemiler:

Bu Kanun, uygulama alanlarında bulunan veya herhangi bir nedenle uygulama alanlarına girmek isteyen, petrol taşıyan beşyüz groston ve daha büyük gemiler ile diğer zararlı maddeleri taşıyan beşyüz groston ve daha büyük gemiler hakkında uygulanacaktır (m. 2/f. 1). Savaş gemileri ve yardımcı savaş gemileri ile herhangi bir devlete ait veya devlet tarafından işletilen ve ticari faaliyetler dışında kullanılan gemiler Kanun kapsamı dışındadır (m. 2/f. 2). Devlete ait veya devlet tarafından işletilen ticaret gemiler ise kapsama dahildir. Diğer bir ifadeyle devlete ait ya da devlet tarafından işletilen ve ticari faaliyetler için kullanılan yukarıda belirtilen vasıfları taşıyan gemiler de bu kanuna tabi olacaktır.

AMK 23. maddesi ile gemilerin kapsamı biraz daha genişletilmiştir. Bu maddeye göre; bir olayda, bu Kanuna tabi olan veya olmayan bir geminin yakıt olarak taşıdığı petrol veya türevlerinden veya bu Kanuna tabi olmayan geminin taşıdığı diğer zararlı maddelerden/yüklerden meydana gelen kirliliğe veya kirlilik tehlikesine müdahale ve zararların tespit ve tazmininde, bu Kanunun seyir, can, mal ve çevre emniyetini düzenleyen 5 inci maddesinin üçüncü fıkrası ile mali sorumluluk garantilerini düzenleyen 8 inci ve bu garantilerin bildirimini düzenleyen 9 uncu maddeleri dışındaki hükümleri uygulanır. Türkiye’nin taraf olduğu uluslararası sözleşme hükümleri ise saklıdır. Bu nedenle, bir konteyner veya kuru

karasularının ötesinde ve bitişiğindeki bölgede meydana gelen kirlenme zararları hakkında uygulanacaktır.”

¹³ Münhasır Ekonomik Bölge ilanına dair 05/12/1986 tarih ve 86/11264 sayılı Kararname, 17/12/1986 tarih ve 19314 sayılı R.G.’de yayımlanmıştır.

¹⁴ KURAN S., s. 235

yük gemisinin bir tankerle çarpışması sonucunda bir konteyner veya kuru yük gemisinin yakıtının deniz çevresine boşalması halinde de bu kanun uygulanacaktır.

II-) Kıyı Tesisleri:

Yukarıda sayılan gemiler dışında petrol ve diğer zararlı maddelerle kirlenmeye neden olabilecek faaliyetleri icra eden kıyı tesisleri de kanun kapsamına alınmıştır (m. 2/f. 2). Burada kıyı tesisi olarak ifade edilen, açık deniz tesisleri ve boru hatları da dahil, kıyıda veya kıyıya yakın bölgelerde denizlerin petrol ve diğer zararlı maddelerle kirlenmesine yol açabilecek faaliyetleri icra eden tesislerdir (m. 3/g).

B-) Kirlletici Maddeler Bakımından

I-) Petrol

Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmenin (MARPOL 73/78) I inci ekinin I inci eklentisinde listelenen maddeler ile bu liste ile sınırlı olmaksızın ham petrol, akaryakıt, slaç, rafine ürünler ve toprak altında doğal olarak meydana gelen her türlü sıvı hidrokarbon karışımını kapsamaktadır (m. 3/m)¹⁵.

II-) Diğer zararlı maddeler:

Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmenin (MARPOL 73/78) II nci ekinin II nci ve III üncü eklentilerinde listelenmiş maddeler ile bu liste ile sınırlı olmaksızın deniz ortamına karıştığında kirlenme yaratan radyoaktif maddeler hariç her türlü madde bu kanun kapsamına alınmıştır (m. 3/d).

KANUNDA DÜZENLENEN HUSUSLAR

Kanun temel olarak iki hususu düzenlemektedir. Bunlardan birincisi, acil durumlarda gemilerden ve kıyı tesislerindeki faaliyetlerden kaynaklanan kirlenmelere müdahale ve hazırlıklı olma ile Kanun kapsamına giren kişilerle kurum, kuruluş, gemi ve tesislerin Kanunda belirtilen ilgililerinin yetki, görev ve sorumlulukları, ikincisi ise, kirlenmenin gerçekleşmesi durumunda zararların tespit ve tazmine dair esaslardır. Yani kanun hem kamu hukukuna hem de özel hukuka ilişkin düzenlemeyi içermektedir.

Kanunun amaçları arasında ülkemizin uluslararası yükümlülüklerinin yerine getirilmesi de sayılmıştır. İlgili sözleşmelere kısaca değinecek olursak, 1/06/2003 tarihli ve 4882 sayılı Kanunla katılmamız uygun bulunan, petrol kirliliğine karşı hazırlıklı olma, müdahale konusunda taraflar arasında uluslararası koordinasyon ve işbirliği sağlama, bilgi alışverişi, eğitim ve teknik yardım hususlarına dair, “1990 Tarihli Petrol Kirliliğine Karşı Hazırlıklı Olma, Müdahale Ve İşbirliği İle İlgili Uluslararası Sözleşme (OPRC 90)” ve ek’lerine katılmamız, Bakanlar Kurulu’nca 25/08/2003 tarihinde kararlaştırılmıştır¹⁶. Sözleşmede yer alan önemli konular; uluslararası yardım ve işbirliği, kirlenmenin rapor edilmesi, petrol kirliliği hakkında acil planlama, milli ve bölgesel hazırlık ve müdahale kapasitesinin

¹⁵ Geniş bilgi için bkz. MARPOL 73/78, Deniz Ticaret Odası Yay. No: 68, Çeviri, İLKİŞİK M. F., İstanbul 2005

¹⁶ 2003/6084 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı, 18/09/2003 tarih ve 25233 sayılı R.G.’de yayımlanmıştır. Geniş bilgi için bkz. Kara H., s. 144 vd.

artırılması, teknik işbirliği ve enstitü çalışmaları yapılması hakkındadır. Ancak sözleşmenin anahtar unsuru, tarafların herhangi bir petrol kirliliğinin meydana gelmesi halinde, birbirlerine özellikle danışmanlık, teknik destek ve araç temini hususunda yardım sağlamaları, işbirliği ve müşterek müdahale imkanının temini hakkındadır.

1969 tarihli Petrol Kirliliğinden Doğan Zararın Hukuki sorumluluğu İle İlgili Uluslararası Sözleşme (HSS 1969), 1992 tarihli Protokol ile tadil edilmiştir. Tadil edilmiş şekliyle 1992 tarihli Petrol Kirliliğinden Doğan Zararın Hukuki Sorumluluğu İle İlgili Uluslararası Sözleşmeye (HSS 1992), ekli çekince ve beyanla katılmamızın uygun bulunduğuna dair 4507 sayılı kanunun yürürlüğe girmesinden¹⁷ yaklaşık bir yıl sonra, 4658 sayılı kanun¹⁸ ile bu kanunda değişiklik yapılarak kanun metninden “ekli çekince ve beyanla” ifadesi çıkarılmıştır. Bunu takiben, Türkiye’nin katılma belgesi 17 Ağustos 2001 tarihinde Örgüt Genel Sekreterliği’ne tevdi edilmiş ve Sözleşme gereğince bir yıl sonra yani, 17 Ağustos 2002 tarihinden itibaren bu sözleşme Türkiye hakkında yürürlüğe girmiştir.¹⁹

Hukuki Sorumluluk Sözleşmesini (HSS 1992) desteklemek amacıyla hazırlanan, Petrol Kirliliği Zararının Tazmini İçin Bir uluslararası Fonun Kurulması İle İlgili Uluslararası Sözleşme (FON 1992) ile petrol kirlenmesinden doğan zararları tam olarak karşılanmayan üye ülkelere ek tazminat imkanı sağlanmaktadır. Türkiye’nin, Fon Sözleşmesine katılması, 4508 sayılı Petrol Kirliliği Zararının Tazmini İçin Bir uluslararası Fonun Kurulması İle İlgili Uluslararası Sözleşmeye Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun ile kabul edilmiş ve bu kanunun yürürlüğe girmesinden²⁰ sonra, bu kanunda 4658 sayılı kanunun²¹ 2. maddesi ile değişiklik yapılarak kanunda yer alan “ekli çekince ile” ifadesi kanun metninden çıkarılmıştır. Türkiye’nin Fon Sözleşmesine katılımına dair belge 15 Ağustos 2001 tarihinde Örgüt Genel Sekreterliği’ne tevdi edilmiş ve sözleşme 17 Ağustos 2002 tarihinden itibaren Türkiye Hakkında Yürürlüğe Girmiştir.²²

HSS 1992 kapsamına giren petrol kirliliği olaylarında, gemi sahibi sınırlama hakkını bir fon tesis etmek suretiyle kullanacaktır. Ülkemiz, gemi sahibi ve yardımda bulunana benzer şekilde sorumluluğunu sınırlama hakkı veren 1976 Tarihli Deniz Alacaklarına Karşı Sorumluluğun Sınırlandırılması Hakkındaki Sözleşmeye de tarafıdır²³. Ancak, HSS 1992’de tanımlanan bir petrol kirliliği zararı ve diğer talepler hakkında, bu sözleşmenin uygulanabilir olup olmadığına bakılmaksızın, 1976 Sorumluluk sözleşmesi uygulanmayacaktır. Buna karşın, dayanıklı petrolün (hidrokarbon) dışında kalan, petrolün neden olacağı bir kirlenme

¹⁷ 29/01/2000 tarihli 23948 sayılı R.G.’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

¹⁸ 09/05/2001 tarih ve 24397 sayılı R.G.’de yayımlanmıştır.

¹⁹ Geniş bilgi için bkz. Kara H., s. 212 vd.

²⁰ 29/01/2000 tarih ve 23948 sayılı R.G.’de yayımlanmıştır.

²¹ 09/05/2001 tarih ve 24397 sayılı R.G. ’de yayımlanmıştır.

²² Geniş bilgi için bkz. Kara H., s. 235 vd.

²³ Bakanlar Kurulu’nun 28/02/1980 tarih ve 8/495 sayılı kararı ile 1976 tarihli Sözleşmeye taraf olunması kararlaştırılmıştır (4/6/1980 tarih ve 17007 sayılı R.G.). Ancak, katılma işlemleri 06/03/1998 tarihinde tamamlanabilmiştir.

dolayısıyla ileri sürülebilecek talepler bakımından, gemi sahibini 1976 tarihli Sözleşme gereğince sorumluluğunu sınırlandırma hakkına sahip olacaktır²⁴.

AMK hükümleri incelendiğinde kanunun, münhasıran düzenleme getirdiği, zamanaşımı gibi birtakım hükümlerinin uluslararası sözleşme ile çeliştiği, amaç ve kapsam itibarıyla de bahse konu uluslararası sözleşmelerin uygulama kanunu niteliğinde olmadığı anlaşılmaktadır.

A-) Acil Müdahale

Acil müdahalede temel amaç; acil müdahale planları çerçevesinde koruyucu önlemleri uygulamak veya uygulatmak, kirliliği önlemek veya önletmek, ortadan kaldırmak veya kaldırtmak, çıkacak yangınları söndürmek veya söndürmektir. Bir olayın meydana gelmesinden sonra ortaya çıkan kirliliğin neden olacağı zararı azaltmak, gidermek, sınırlandırmak amacıyla icra edilen faaliyetleri veya koruyucu önlemlerin uygulanması bakımından uygulanması bakımından genel koordinasyon görevi Çevre ve Orman Bakanlığına aittir. Ayrıca, müdahale faaliyetleri kapsamında teşkilatlanmayı sağlamak, yetki, görev ve sorumlulukları ve yapılacak işlemleri belirlemek, hazırlıklı olma, müdahale imkan ve kabiliyetleri ile diğer hususları içeren ulusal, bölgesel ve yerel düzeydeki acil müdahale planlarının hazırlanması, kıyı alanlarında acil müdahale planlarının uygulanması, kirlenmenin türü ve etkilerinin belirlenmesi, çevreye olan zararların tespiti ve olay sonrası kirlilikten etkilenen alanların rehabilitasyonuna ilişkin yetki, görev ve sorumluluklar da Bakanlığa aittir.

Deniz araçlarından kaynaklanan deniz kirliliğinin önlenmesine yönelik acil müdahale planlarının uygulanması, hazırlıklı olma, kirliliğe müdahale, zararların tazmini ve mali sorumluluk garantilerinin bildirimi konularında icraya ilişkin yetki, görev ve sorumluluklar ise Denizcilik Müsteşarlığına; asayiş ve kolluk görevlerine ilişkin yetki, görev ve sorumluluklar da Sahil Güvenlik Komutanlığına aittir.

B-) Zararların Tazmini

AMK kapsamına giren gemi ve kıyı tesislerinin sorumlu tarafları, uygulama alanlarında gemi ve kıyı tesislerinden kaynaklanan olay sonucu ortaya çıkan kirlenmenin veya kirlenme tehlikesinin neden olduğu zararlar bu kanuna göre tazmin edilecektir.

Zararın tazmini ve koruyucu önlemlerin karşılanması konusunda yükümlülük atfedilebilecek kişiler beşyüz groston ve daha büyük petrol ve diğer zararlı maddeleri taşıyan gemiler ile kıyı tesislerinin: sahipleri, işletenleri, kaptanları, idare edenleri, kiracıları, zilyetleri ve garantörleri²⁵ şeklinde belirlenmiştir. Olay sonucu ortaya çıkan zararı ödeyenlerin zarara neden olanlara rücu hakkı saklıdır (m. 6/f. 4). AMK m. 6/f. 3'e göre, iki veya daha fazla geminin karışmasıyla meydana gelen bir olayda ortaya çıkan zarardan tüm gemilerin sorumlu tarafları müştereken ve müteselsilen sorumludur.

²⁴ Kara H., s. 278

²⁵ Geniş açıklama için bkz. ACAR S., Kulüp Sigortası - Protection & Indemnity, İstanbul 2008, sh. 446 vd.

AMK m. 6'ya göre bu kanun kapsamına giren gemi ve kıyı tesislerinin sorumlu tarafları, uygulama alanlarında gemi ve kıyı tesislerinden kaynaklanan olay sonucu ortaya çıkan kirlenme tehlikesinin neden olduğu koruyucu önlemlere ilişkin masrafları, aynı şekilde kirlenmenin gerçekleşmesi halinde; temizleme masraflarını, toplanan atıkların taşınması ve bertarafı için yapılacak masrafları, özel mallardaki zararları, canlı kaynaklar ve deniz yaşamına verilen zararları, bozulan çevrenin rehabilitasyonu için yapılacak masrafları, geçim için kullanılan doğal ve canlı kaynaklarda meydana gelen zararları, gelir kayıplarını, gelir ve kazanç kapasitelerine verilen zararları, şahısların yaralanması ve ölümünden kaynaklanan zararları ve diğer kamu zararlarını tazmin etmekle müteselsilen sorumludur. Gemi başına sorumlu taraf yükümlülüğünün toplamı ve sorumlu tarafa yüklenecek azami tazminat miktarı konusunda Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası sözleşme hükümleri saklıdır (AMK m. 7).

AMK m. 10'a göre tazminat; Bakanlık temsilcisinin başkanlığında; Müsteşarlık, Sahil Güvenlik Komutanlığı, Kıyı Emniyeti ve Gemi Kurtarma İşletmeleri Genel Müdürlüğü ile ilgili valilik ve belediyelerin temsilcilerinden oluşan zarar tespit komisyonuca belirlenir²⁶. Komisyon, zararların tamamının veya bir kısmının tespitini, bu konuda uzman Türk veya yabancı kişi ve kuruluşlara da yaptırabilecektir (m. 10/f. 3).

Komisyon tarafından belirlenen zarar miktarı üzerinde taraflarca uzlaşma sağlanması durumunda Müsteşarlık, zararların sorumlu taraf veya garantöründen talep ve tahsiline ve zarar görenlere dağıtılmasına yetkilidir²⁷. Kirletenin tespit edilememesi halinde Müsteşarlık tarafından kirliliğe müdahale edilir veya ettirilir²⁸. Müsteşarlık, Bakanlığın ve Dışişleri Bakanlığının görüşlerini alarak bu Kanun kapsamında kirliliğe neden olan ancak, sorumlu tarafları bulunamayan yabancı bayraklı gemilerin Türkiye'de neden oldukları zararların tazmini konusunda bayrak devletinden yardım talep edebilir.

Bu Kanun kapsamındaki olaylar nedeniyle tazminat taleplerinde zamanaşımı süresi, diğer kanunlarda daha uzun bir süre öngörülmedikçe, zararın öğrenildiği ve sorumlu tarafın tespit edildiği tarihten itibaren beş yıl, her halde olayın meydana geldiği tarihten veya olay, olaylar zincirinden meydana geliyorsa son olayın meydana geldiği tarihten itibaren on yıldır.

²⁶ Komisyon gerek görürse ilgili diğer kurum ve kuruluşların temsilcilerini ve uzmanlarını da komisyona çağırabilir (AMK m. 10/1).

²⁷ “Tazminat taleplerinde, talepleri toplama ve uluslararası sözleşmelerden kaynaklanan alacaklara ilişkin ödemenin Müsteşarlık eli ile yapılacak olmasına dair düzenleme, sınırlı fondan öncelikle kamu alacaklarının tahsil edilmesi, kalan tutarın ise özel taleplere tahsis edilmesi için düşünülmüştür”. KEÇELİ M. A., 5312 Sayılı Kabus Bitiyor mu?, Denizci, Yıl 2, S. 5, Nisan-Mayıs-Haziran 2010, s. 13

²⁸ Müsteşarlık, Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun Kapsamında Mal ve Hizmet Alımına İlişkin Yönetmeliğe göre hizmet satın alabilecektir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Öncelikle, son yıllarda özellikle deniz kirliliği ile ilgili hususlar üzerinde durulmaya başlanması ve bu konuda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmış ve yapılmakta olması ülkemiz bakımından önemli bir kazanımdır. Zira, gerek ülkemizde gerekse dünyada yaşanan büyük çevre felaketlerinin gemi ve petrol tesisi kaynaklı olduğu görülmektedir²⁹.

Denizcilik ve deniz çevresini korumaya yönelik yasal düzenlemelerin yürürlüğe girmesinde Avrupa Birliği'ne uyum süreci ve uluslararası sözleşmelere katılım sonucunda, sözleşmeden kaynaklanan uluslararası yükümlülüklerin yerine getirilmeye çalışılması önemli rol oynamıştır.

AMK hazırlık sürecinde önce HSS 1992 ve 1992 FON sözleşmelerinin uygulanmasına yönelik bir kanun tasarlanmıştır. Ancak, sonradan birden fazla sözleşmenin uygulama hükümlerini içeren ama kesinlikle bir uygulama kanunu niteliğinde olmayan yasa metni meclisten onay alarak yürürlüğe girmiştir³⁰. Dolayısıyla, 1992 sözleşmelerinin uygulanması ile ilgili mahkemelerinin yetkisi, yabancılık unsurunun varlığı halinde Milletlerarası Özel Hukuk ve Usul Hukuku Hakkında Kanun hükümlerinin ne şekilde uygulanacağı, sorumluluk fonunun tesisi, paylaşılması gibi birçok konu kanunda düzenlenmemiş açıkta kalmıştır.

Öte yandan, idarenin kirlenmeyi önleme ve kirlenmeye müdahaledeki yetki ve görevleri gibi İdare Hukuku kapsamına giren hususlarla zararların tazminine dair özel hukuk kurallarına aynı kanun metninde yer verilmesi Kanun tekniği açısından da uygun olmamıştır.

Ayrıca, kirlenmeye müdahalede birçok makama yetki verilmesi bürokrasinin artmasına neden olmaktadır. Nitekim, bakanlık ile müsteşarlık arasında uzlaşma sağlanamadığından, acil durumlarda kirlenmeye müdahale ve kirlenmenin giderilmesi için özel hizmet alımının ne şekilde gerçekleşeceği hususunda ancak birkaç ay önce mutabakat sağlanarak bu konuda yetkilendirme yapılabilmektedir.

²⁹ Nitekim, 29 Nisan 2010 tarihinde Meksika Körfezi'nde BP şirketine ait bir petrol kuyusundan yüksek miktarda petrol sızması gerçekleşmiştir. Kısa sürede Petrol 1500 kilometrekareyi aşkın alana yayılmış ve denize günde 5000 varil (210,000 galon) petrol akmaya başlamıştır. Olayın önüne geçebilmek için petrol sızan deniz ateşe verilmiştir. Petrol kuyusunda iki delik daha bulunmasıyla birlikte olayın tarihteki en büyük petrol sızıntısı olmasından duyulan korku daha da büyümüştür. Bölgede ayrıca filtre gemileri ile robot denizaltılar da sızıntıyı önlemeye çalışsalar da petrol Louisiana sahiline kısa sürede 50 km kadar yaklaşmıştır. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8650620.stm>

³⁰ Bu Kanun'un hazırlık sürecinde ve içeriğinde, deniz çevresinin ve zarar görenlerin korunmasına yönelik kaygılar ağır basmıştır. Ancak bu kaygıların ışığında hazırlanan metin, Deniz Ticareti ve İdare Hukuku alanında yürürlükte olan mevzuat ile birçok yönden çelişki içinde bulunduğu gibi, Türkiye'nin taraf olduğu bazı Milletlerarası Sözleşmeler'e de aykırı düşmektedir, Atamer K., Yargıtay Kararları Işığında, Deniz Ticareti Ve Deniz Sigortası Hukukunda Güncel Sorunlar Ve Gelişmeler, Banka Ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, XXIII. Ticaret Hukuku ve Yargıtay Kararları Sempozyumu, 12 Haziran 2009, sh. 7

Sonuç olarak, iyiniyetli yaklaşımlara rağmen yasalaşma sürecinde uzman kişilerin görüşlerine itibar edilmemesi önemli aksaklıklara neden olmakta, yasa metinlerini yürürlüğünden kısa bir süre sonra tartışmalı hale getirmektedir. Nitekim, bu kanunun da kısa sürede değişikliği hususunda yetkili makamlarca çalışma başlatılacağı bildirilmektedir³¹.

³¹ KEÇELİ M. Alper, s. 13

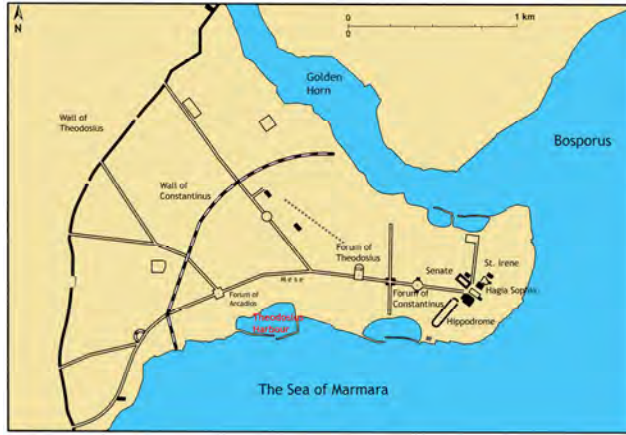
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ YENİKAPI BATIKLARI PROJESİ: GENEL BİR BAKIŞ

GENERAL EVALUATION OF ISTANBUL UNIVERSITY YENİKAPI SHIPWRECKS PROJECT

Ufuk KOCABAŞ

İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Beyazıt
ufukk@istanbul.edu.tr

Kurulduğu günden bu yana Akdeniz'in en önemli kentlerinden olan İstanbul, üç büyük uygarlığın; Roma, Bizans ile Osmanlı İmparatorlukları'nın başkenti ve günümüzde Türkiye Cumhuriyeti'nin en görkemli şehri olma özelliğini korumuştur. Eski kentin modern metropole dönüşümünde, artan nüfusuna paralel olarak İstanbul'un en büyük sorunlarından biri ise ulaşım olmuştur. Bu sorunun çözümüne yönelik hazırlanan Marmaray ve Metro raylı ulaşım projelerinin Yenikapı'daki istasyonlarının inşaatı sırasında MS 4. yy'da inşa edilen, Orta Çağ'ın bilinen en büyük limanı "*Portus Theodosiacus*" (Theodossius Limanı) ortaya çıkartıldı (Şekil 1).



Şekil 1. Konstantinopolis ve Theodosius Limanı.

Yüzyıllar boyunca antik *Lykos* deresi tarafından taşınan sediment dolgusu sonucu işlevini yitiren limanda, İstanbul Arkeoloji Müzeleri tarafından 2004 yılı Kasım ayı itibariyle yaklaşık 58 bin metrekarelik bir alanda arkeolojik kurtarma kazıları başlatıldı. Söz konusu alan kent arkeolojisi dalında ülkemizde, gemi arkeolojisi dalında ise şu ana kadar dünyada çalışılan en büyük arkeolojik sit alanıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Yenikapı Marmaray ve Metro Şantiyesi.

Halen devam etmekte olan kazılarda Bizans Dönemine ait binlerce arkeolojik eser açığa çıkarıldı. Bu eserler arasında, şu ana kadar bulunan 35 adet gemi batığı dünyanın en büyük antik gemi koleksiyonunu teşkil etmekte; Bizans dönemi denizciliği, deniz ticareti ve gemi yapım teknolojisinin gelişimine ait eşsiz bilgiler sunmaktadır (Şekil 3). Kurtarma kazıları alanının boyutları, gerekse dünyanın en geniş antik tekne repertuvarını günışığına çıkarmasıyla bu alanda çalışan uzmanlar için son zamanların kuşkusuz en önemli projesi olarak kabul edilmekte, ulusal, uluslararası basın, kamuoyu ve bilimsel çevrelerde büyük yankı uyandırmaktadır.



Şekil 3. YK 12 batığı.



Şekil 4. Üzeri açılan batıklarda çizim çalışmaları.

İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nin daveti ile batıklar üzerindeki arkeolojik çalışmaları yürütecek ekiplerden bir tanesi de İstanbul Üniversitesi Sualtı Kültür

Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı olmuştur. Ekibimiz 24 adet batığın *in situ* belgeleme ve yerinden kaldırma çalışmaları ve alandaki toplam 28 adet batığın konservasyon, restorasyon ve rekonstrüksiyon çalışmalarını üstlendi³².

Yenikapı'da devam eden projemizin ilk aşaması, arkeolojinin temel prensibi olan yerinde (*in situ*) belgeleme ve kaldırma çalışmaları 2006 Mart ayından beri devam etmekte olup, şu ana kadar 23 batık, arkeolog ve konservatörlerden oluşan yaklaşık 30 kişilik uzman ekibimiz tarafından belgelenerek araziden kaldırılmıştır (Şekil 4-5). Batıkların belgeleme ve kaldırma çalışmaları halen devam etmektedir³³ (Şekil 6). Çalışmalarımızın ikinci aşamasında ise araziden kaldırılan her bir gemi elemanının 3 boyutlu çizimlerinin yapılması planlanmıştır. Ekibimiz bu çalışmayı İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'nin katkılarıyla projemize kazandırdığı "FaroArm" üç boyutlu ölçüm ve çizim cihazı ile gerçekleştirmektedir. Ekibimiz söz konusu cihazı Akdeniz ülkeleri içinde arkeolojik belgeleme amaçlı kullanan ilk ekip olmuştur. Gemi elemanlarının 3 boyutlu çizimler yardımıyla incelenmesi ile antik gemi yapım teknolojilerinin belirlenmesi ve bu teknolojinin gelişimine ait yeni bilgilerin ulusal ve uluslararası bilim çevrelerine sunulması mümkün olacaktır (Şekil 7).



Şekil 5. Foto-mozaiik yöntemiyle batıkların fotoğraflanması.

³² "İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Projesi" İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No: 2294 & 3907) tarafından desteklenmektedir.

³³ Batık gemiler ile ilgili detaylı bilgi için bakın: Kocabaş, 2008; Kocabaş, 2009; Kocabaş, Özsait-Kocabaş, 2009a; Kocabaş, Özsait-Kocabaş, 2009b; Kocabaş, Özsait-Kocabaş, 2010; Kocabaş, Türkmenoğlu, 2009; www.yenikapibatiklari.com



Şekil 6. Gemi elemanlarının özel taşıyıcılarla yerinden kaldırılması.



Şekil 7. Elektronik çizim cihazı ile gemi elemanlarının detay çizimleri.

Çalışmalarımızın üçüncü aşaması ise batıklara ait suya doymuş ahşap gemi parçalarının konservasyon ve restorasyon uygulamalarının İÜ Gemi Konservasyon ve Rekonstrüksiyon Laboratuvarlarında yapılmasıdır. Türk bilim insanları tarafından ilk defa gerçekleştirilecek bu çalışma, suya doymuş ahşap gemi parçalarına, sentetik bir reçine olan PEG (Polietilen Glikol) emdirilerek gerekli konservasyon prosedürleri uygulanacaktır. Bu çalışmamız sonuçlandığında ise gemilere ait ahşap elemanlar sağlamlaştırılarak, söz konusu antik batıklar ileride kurulması planlanan müzede sergilenmeye hazır hale getirilmiş olacaktır.

Yenikapı'da devam eden çalışmalarımız, ülkemizde gemi ve tekne arkeolojisinin miladı olarak kabul edilebilecek ve ayrıca Türk bilim adamlarının karada gerçekleştirdiği ilk gemi arkeolojisi çalışması olması özelliği ile de ayrı bir

değer taşımaktadır. Bilimsel literatüre katkılarının yanı sıra bilimsel prensiplerin doğru uygulanması için gerekli altyapının oluşturulmasına da özen gösterilmiştir. Türkiye'nin ilk gemi konservasyon ve rekonstrüksiyon laboratuvarı kimya şirketi BASF Türk'ün katkılarıyla İstanbul Üniversitesi Beyazıt Kampüsü'nde 2007 yılında hizmete açılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. İÜ Gemi Konservasyon ve Rekonstrüksiyon laboratuvarı.

Kazı alanında yapılacak çalışmalar için ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin katkılarıyla Yenikapı'da "İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Araştırma Merkezi" inşa edilmiştir. Merkezin iç donanımı ise İstanbul Kültür Sanat Vakfı (İKSİV) ve İÜ Bilimsel Araştırmalar Projeleri'nin katkılarıyla tamamlanarak 2009 yılı Ocak ayında hizmete açılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. İÜ Yenikapı Batıkları Araştırma Merkezi.

Projemiz, bilimsel hassasiyetine ek olarak, zengin kültürel mirasımızın çeşitli uluslararası platformlarda tanıtılması misyonunu da üstlenmektedir. Şu ana kadar ABD, İngiltere, Almanya, Fransa, Danimarka, Yunanistan ve İspanya'da çeşitli üniversite, müze ve enstitülerde düzenlenen konferans ve bilimsel toplantılarda projemiz tanıtılmış, yapılan çalışmalar uluslararası bilimsel ve güncel dergilerde, uluslararası televizyon kanallarında yayınlanarak büyük ilgi görmüştür.

Bilimsel çalışmalarını yürüttüğümüz Yenikapı 12 batığı, "Fransa'da Türkiye Mevsimi" etkinlikleri kapsamında Paris'in önemli sergi mekânlarından Grand Palais'te gerçekleştirilen "Bizans'tan İstanbul'a: İki Kıtanın Limanı Sergisi"nde Theodosius Limanı'na ayrılan özel bir alanda farklı bir sunumla ziyarete açılmıştır. Çalışma, İstanbul'da kültür mirasının korunması ile ilgili örnek teşkil ederek, ülkemizi en iyi şekilde temsil etmektedir.

Projemizin uluslararası platformda tarafımızdan yapılan etkili tanıtımı sonucu, bu alanda dünyanın en büyük organizasyonlarından biri olan ve 3 yılda bir gerçekleştirilen ISBSA (*International Symposium on Boat and Ship Archaeology*) Uluslararası Gemi ve Tekne Arkeolojisi Sempozyumu 12-16 Ekim 2009 tarihleri arasında ilk defa İstanbul'da düzenlenmiştir.

Uluslararası sunumların yanı sıra; gerek çeşitli üniversitelerde konferans, sempozyum ve toplantılarda sunumlar yapılarak, gerekse yazılı ve görsel basınımlar aracılığıyla kültürel mirasımızın zenginliği özellikle vurgulanmış ve kültürel mirasımızın korunması ile ilgili kamuoyu oluşturularak bu konudaki toplumsal bilincin gelişmesine katkı yapılmıştır. Yenikapı'da yürüttüğümüz çalışmalar sadece basın ve kamuoyunun değil devlet adamlarımız tarafından da ilgi görmüştür.

Projemizin başlangıcından itibaren yayınlanması planlanan monografi serisinin ilk kitabı "Yenikapı Batıkları, Cilt 1, Yenikapı'nın Eski Gemileri" başlığıyla 2008 yılı sonunda yayınlanmıştır. Özellikle yerli ve yabancı bilim adamları, araştırmacılar, öğrencilerin rahatlıkla yararlanması amacıyla İngilizce ve Türkçe olmak üzere iki dilde yayınlanan kitabımız şu ana kadar elde ettiğimiz ham verileri, metodoloji ve ön değerlendirmelerimizi uluslararası bilim dünyasına sunmaktadır.

Projemiz sağladığı laboratuvar ve ekipman olanakları sayesinde bilimsel değerinin yanı sıra bu alanda ihtiyacımız olacak uzmanların yetiştirilmesiyle bir eğitim misyonu da yüklenmiştir. Bu amaçla yapılacak çalışmaların kalıcı olarak devam edebilmesi ve gerekli uzmanların yetiştirilebilmesi amacıyla Yüksek Öğretim Kurumu'na yaptığımız başvuru kabul görerek "Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Ana Bilim Dalı " programı İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi bünyesinde kurulmuştur. Buna ek olarak bu alanda uzmanlaşmış deneyimli meslektaşlarımız yurtdışından projemize davet edilerek düzenlenen kısa süreli eğitim programlarıyla ekibimizin ve stajyer öğrencilerimizin bilgi birikimlerinin uluslararası standartlara çıkarılması sağlanmaktadır.

İstanbul Üniversitesinin bilim insanları olarak, şimdi çoktan unutulmuş olan bu batık gemileri, İÜ Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı laboratuvarlarında sürdürdüğümüz bilimsel çalışmalarla yeniden canlandırarak, onları denizcilik tarihindeki gerçek yerlerine iade etmeye çalışıyoruz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- KOCABAŞ, U. (ED.), 2008. Yenikapı Batıkları - Cilt 1: Yenikapı'nın Eski Gemileri 1. Ege Yayınları, İstanbul.
- KOCABAŞ, U., 2009. Anık Dünyaya Açılan Yenikapı. *Geo*, 2009/1: 88-99.
- KOCABAŞ, U., TÜRKMENOĞLU, E., 2009. Yenikapı shipwrecks: fieldwork, conservation-restoration procedures and construction features. In: X. Nieto (ed), *Argueologia Nautica Mediterrania*, 235-243. Girona.
- KOCABAŞ, U., ÖZSAİT-KOCABAŞ, I., 2009A. İstanbul, Sultan of Lands and Seas, A Gate onto the Ancient World: the Harbour of Theodossius and the Yenikapı Wrecks. p. 27-45. YKY.
- KOCABAŞ, U., ÖZSAİT-KOCABAŞ, I., 2009B. Karaların ve Denizlerin Sultanı İstanbul Cilt -1, Eski Dünyaya Açılan Yenikapı: Theodossius Limanı ve Yenikapı Batıkları, s.27-45, YKY.
- KOCABAŞ, U., I. ÖZSAİT-KOCABAŞ, 2010. Shipwrecks at the Theodosian Harbour. In: POMEY, P.(ed), *Technology Transfer in Ship Construction*, Varia Anatolica.
- MULLER-WIENER, W., 1998. Bizans'tan Osmanlı'ya İstanbul Limanı. İstanbul.
- ÖZSAİT KOCABAŞ, I., 2008. III. Belgeleme: Ahşabı Okumak. Bkz.: U.Kocabaş (ed.), Yenikapı Batıkları - Cilt 1: Yenikapı'nın Eski Gemileri 1, 37-72. İstanbul.
- ÖZSAİT KOCABAŞ, I., KOCABAŞ, U., 2008. V. Yenikapı batıklarında teknoloji ve konstrüksiyon özellikleri: Bir ön değerlendirme. Bkz.: U.Kocabaş (ed.), Yenikapı Batıkları - Cilt 1: Yenikapı'nın Eski Gemileri 1, 97-186. İstanbul.

İSTANBUL YENİKAPI METRO VE MARMARAY KAZILARI ARKEOZOOLOJİK SONUÇLARI

ARCHAEOZOOLOGICAL RESULTS OF ISTANBUL- YENIKAPI METRO AND MARMARAY EXCAVATIONS

Vedat ONAR¹, Gülsun PAZVANT¹, Altan ARMUTAK²

¹İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı
Osteoarkeoloji Laboratuvarı, 34320, Avcılar, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Tarihi ve Deontoloji
Anabilim Dalı, 34320, Avcılar, İstanbul
onar@istanbul.edu.tr

ÖZET: Metro raylı sistem ile Marmaray tüp geçidinin Avrupa yakasındaki en önemli aktarma merkezi olacak olan Yenikapı istasyonunda çok sayıda antik gemi enkazları, amforalar ve hayvan iskelet kalıntılarına rastlanması sonucu 2004 yılında arkeolojik kazı çalışmalarına başlanmıştır. İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü Başkanlığı’na yürütülen kazı çalışmaları sonucunda elde edilen buluntular, Osmanlı döneminde “Langa Bostanları” olarak bilinen bu bölgenin, antik Theodosius limanı olduğunu doğrulamıştır.

2004 yılında başlayan ve 58.000 m²’lik bir alana yayılan kazı çalışmalarında, çok sayıda arkeolojik materyal yanında alanının tümüne dağılmış olarak özellikle at iskeletleri başta olmak üzere çok sayıda hayvan kemikleri elde edilmiştir. Kazı alanı Metro ve Marmaray olarak iki farklı proje olmasına rağmen, çalışmalar aynı bölge içerisinde sınır göstermeksizin yürütülmüş ve elde edilen buluntuların hepsi bir bütün olarak değerlendirilmiştir. Hayvan iskelet kalıntılarının, alanın arkeolojik tarihlendirmesi ile ilişkisi ortaya konulmuştur. Bu kazı alanından elde edilen hayvan kemiklerinin radyokarbon (¹⁴C) tarihlendirmesi yapılmış, Erken Bizans’tan Geç Bizans’a kadar değişen zaman diliminden geldiği tespit edilmiştir.

ABSTRACT: Archeological excavations were initiated in 2004 with the reveal of many shipwrecks, amphorae and skeletal remains belonging to animals at the site of Yenikapı, the most important hub station for Metro and Marmaray projects in the European side. Findings from the excavations conducted by “General Directorate of Cultural Heritage and Museums of Istanbul Archaeological Museums” verify that this site known as Langa Bostanları in the Ottoman period was actually the ancient harbor of Theodosius.

In the excavations initiated in 2004 and spread over an area of 58,000 m, archeological materials and animal skeletal remaining mostly of horse origin were found side by side. Although Metro and Marmaray excavations were two different projects, studies have been carried out and integrated within the same area, and findings have been treated as a whole. Skeletal remains belonging to animals were

used to determine the correlation with the archaeological dating of the site. C14 dating of various animal skeletal unearthed were conducted and the results of the analyses indicated various dates ranging from the early through the Late Byzantine period.

Metro raylı sistem ile Marmaray t p geitinin Avrupa yakasındaki en önemli aktarma merkezi olacak olan Yenikapı istasyonunda ok sayıda antik gemi enkazları yanında hayvan iskelet kalıntılarına da rastlanmış, bunun sonucunda 2004 yılında arkeolojik kazı çalışmalarına başlanmıştır (şekil 1). İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü Başkanlığı'nca yürütülen kazı alışmaları, Metro ve Marmaray olarak iki farklı proje olmasına rağmen, aynı bölge içerisinde sınır göstermeksizin s rd r lm ştir. 58,000 m²'lik bir alana yayılan kazı çalışmalarında, çok sayıda arkeolojik materyal yanında alanının tümüne dağılmış olarak özellikle at iskeletleri başta olmak üzere çok sayıda hayvan kemikleri elde edilmiştir. Kazı alanından elde edilen hayvan kemiklerinin radyokarbon (¹⁴C) tarihlendirmesi yapılmış, bu amaçla 6 kemik örneğinin tarihlendirmesi sonucunda, iskeletlerin Erken Bizans'tan (4.-7. yy) Geç Bizans'a (15. yy) kadar değişen zaman diliminden geldiği tespit edilmiştir (Onar *et al.* 2008).

Bizans döneminin Marmara Denizi kıyısındaki en önemli limanı olan Theodosius limanının, yazılı kaynak ve eski haritalarda yerinin bilindiği, bununla birlikte konumu ve gerçek yeri hakkında bilgilerin yetersiz kaldığı ileri s r lm ştir (Başaran, 2008). Eskiden denize dahil olan bu kıyıda, muhtemelen İmparator I. Theodosius (MS 379-395) tarafından kıyıya hayli girinti yapan bir koy içerisinde limanın kurulduğu belirtilmiştir (M ller-Wiener, 1998). Daha sonra liman genişletilmiş ve günün koşullarına cevap verebilecek şekilde güney tarafına bir mendirek inşa edilmiştir (Başaran, 2008). Lykos (Bayrampaşa) deresinin ağzında bulunan derin doğal koy içerisindeki bu liman, "Portus Theodosiacus" adıyla 7. yüzyılın ortalarına doğru Mısır'dan tahıl sevkıyatı sona ermesiyle işlevinin en önemli bölümünü yitirdiği, bununla birlikte liman olarak kullanılmaya devam edildiği ileri s r lm ştir (Başaran, 2008). Lykos (Bayrampaşa) deresinin taşımış olduğu alüvyonlar ile bu limanın zamanla dolduğu ve 12. yüzyıldan sonra da karaya katıldığı belirtilmiştir (Başaran, 2008; M ller-Wiener, 1998).



Şekil 1. Yenikapı Metro ve Marmaray kazı alanının görünüşü.

2004 yılından günümüze kadar sürdürülen kazı çalışmalarında en fazla olarak (% 32,64) atlara (*Equus caballus L.*) ait kemikler ortaya çıkarılmış olup, bunu tüketim hayvanı olan sığır, koyun ve domuzlar izlemiştir. Kazı alanında ortaya çıkarılan hayvan türleri listesi aşağıda verilmiştir.

Tablo1. Yenikapı hayvan türleri.

At (<i>Equus caballus L.</i>)
Eşek (<i>Equus asinus L.</i>)
Katır (<i>Equus mulus L.</i>)
At/Katır (<i>E.caballus L./E.mulus L.</i>)
Eşek/Katır (<i>E.asinus L./E.mulus L.</i>)
Sığır (<i>Bos taurus L.</i>)
Koyun (<i>Ovis aries L.</i>)
Keçi (<i>Capra hircus L.</i>)
Koyun/Keçi (<i>Ovis sp./Capra sp.</i>)
Manda (<i>Bos bubalis L.</i>)
Yaban Keçisi (<i>Capra aegagrus L.</i>)
İbex (<i>Capra ibex L.</i>)
Deve (<i>Camelidae sp.</i>)
Domuz (<i>Sus scrofa L.</i>)
Geyik (<i>Cervidae sp.</i>)
Kızıl geyik (<i>Cervus elaphus L.</i>)
Alageyik (<i>Cervus dama L.</i>)
Karaca (<i>Capreolus capreolus L.</i>)
Ceylan (<i>Gazella gazella L.</i>)
Köpek (<i>Canis familiaris L.</i>)
Kedi (<i>Felis catus L.</i>)
Carnivor

Tilki (<i>Vulpes</i> sp.)	
Yaban tavşanı (<i>Lepus</i> sp.)	
Kuş (<i>Aves</i> sp.)	
	Tavuk (<i>Gallus</i> sp.)
	Yaban ve evcil kaz (<i>Anser</i> sp.)
	Yaban ve evcil ördek (<i>Anas</i> sp.)
	Turna (<i>Gruidae</i> sp.)
	Akbaba (<i>Cathartes</i> sp.)
	Pelikan (<i>Pelicanus</i> sp.)
	Leylek (<i>Ciconiidae</i> sp.)
Devekuşu (<i>Struthio</i> sp.)	
Fil (<i>Elephantidae</i> sp.)	
Ayı (<i>Ursidae</i> sp.)	
Primat (<i>Cercopithecidae</i> sp., <i>Macaca</i> sp.?)	
Ekzotik türler	
Balık (<i>Pisces</i> sp.)	
	Orkinos (<i>Thunnus thynnus</i> L.)
	Kılıç Balığı (<i>Xiphias gladius</i> L.)
	Afrika Kedi Balığı (<i>Clarias</i> sp.)
	Köpek Balığı (<i>Carcharhinidae</i> sp.)
	Avrupa Kedi Balığı (<i>Silurus</i> sp.)
	Hani Balıkları (<i>Serranidae</i> sp.- <i>Epinephelus</i> sp.)
	Mercan balıkları (<i>Sparidae</i> sp.)
	Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i> L.)
	Çipura (<i>Sparus aurata</i> L.)
	Uskumrular (<i>Scomber</i> sp. ve <i>sarda</i> sp.)
Yengeçler (<i>Crustacea</i> sp.)	
Yunus (<i>Delphinidae</i> sp.)	
	Afalina (<i>Tursiops truncatus</i> L.)
	Tırtak (<i>Delphinus delphis</i> L.)
Deniz Kamplumbağası (<i>Cheloniidae</i> sp.)	
Karetta (<i>Caretta caretta</i> L.)	
Kara Kaplumbağası (<i>Testudinidae</i> sp.)	
	Yaygın tosboğa (<i>Testudo graeca</i> L.)
	Trakya tosboğası (<i>Testudo hermani</i> L.)

Yenikapı Metro ve Marmaray kazı alanından *in situ* tam at iskeletlerinin sayısı az olmakla birlikte alanın geneline yayılmış olarak çok sayıda at (*Equus caballus* L.) kemikleri çıkarılmıştır. Bu at kemikleri, değişik karelaj ve kod seviyelerinde dağınık olmak üzere, toplam kemiklerin yaklaşık % 32,64'ünü oluşturmaktadır (Şekil 2). Kazı alanından çıkarılan kemiklerin NISP (Tanımlanabilir kemiklerin sayısı) ve tür dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Yenikapı Metro kazı alanından çıkarılan *in situ* at iskeleti.

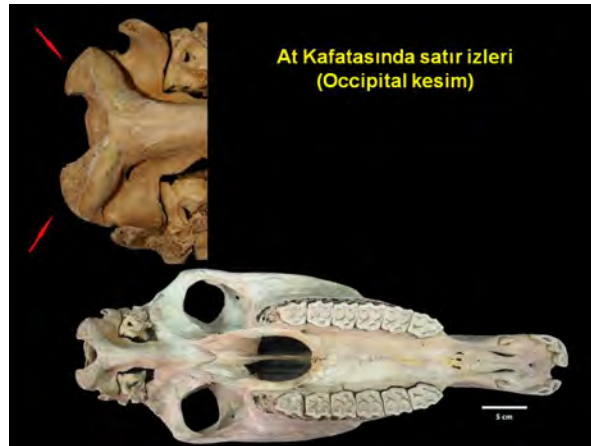
Tablo 2. Kemiklerin hayvan türü dağılımı.

Hayvan türü	NISP	%NISP
At (<i>Equus caballus</i> L.)	6816	32,642
Sığır (<i>Bos taurus</i> L.)	4209	20,157
Koyun (<i>Ovis aries</i> L.)	4018	19,242
Domuz (<i>Sus scrofa</i> L.)	925	4,430
Köpek (<i>Canis familiaris</i> L.)	859	4,114
Eşek (<i>Equus asinus</i> L.)	794	3,802
Keçi (<i>Capra hircus</i> L.)	738	3,534
Katır (<i>Equus mulus</i> L.)	503	2,409
Koyun/Keçi (<i>Ovis sp./Capra sp.</i>)	433	2,074
Geyik (<i>Cervidae</i> sp.)	297	1,422
Deve (<i>Camelidae</i> sp.)	246	1,178
Kuş (<i>Aves</i> sp.)	241	1,154
Balık (<i>Pisces</i> sp.)	230	1,101
At/Katır (<i>E.caballus</i> L./ <i>E.mulus</i> L.)	178	0,852
Yunus (<i>Delphinidae</i> sp.)	90	0,431
Kedi (<i>Felis catus</i> L.)	78	0,374
Deniz Kamplumbağası (<i>Cheloniidae</i> sp.)	37	0,177
Yaban Keçisi (<i>Capra aegagrus</i> L.)	33	0,158
Devekuşu (<i>Struthio</i> sp.)	32	0,153
Eşek/Katır (<i>E.asinus</i> L./ <i>E.mulus</i> L.)	26	0,125
Tanımlanamayan tür	25	0,120
Manda (<i>Bos bubalis</i> L.)	13	0,062
İbex (<i>Capra ibex</i> L.)	10	0,048

Karaca (<i>Capreolus capreolus L.</i>)	9	0,043
Fil (<i>Elephantidae sp.</i>)	9	0,043
Ayı (<i>Ursidae sp.</i>)	9	0,043
Kara Kaplumbağası (<i>Testudinidae sp.</i>)	9	0,043
Ekzotik türler	4	0,019
Yaban tavşanı (<i>Lepus sp.</i>)	3	0,014
Carnivor	2	0,010
Primat (<i>Cercopithecidae sp.</i> , <i>Macaca sp.?</i>)	2	0,010
Ceylan (<i>Gazella gazella L.</i>)	1	0,005
Tilki (<i>Vulpes sp.</i>)	1	0,005
Yengeçler (<i>Crustacea sp.</i>)	1	0,005
NISP/%NISP	20881	100

Elde edilen hayvan kemikleri üzerinde yaygın olarak kasaplık izlere rastlanılmış olup, bu izlere çoğunlukla sığır (*Bos taurus L.*), koyun (*Ovis aries L.*), keçi (*Capra hircus L.*), domuz (*Sus scrofa L.*), devekuşu (*Struthio sp.*) gibi türlerde tespit edilmiştir. Özellikle sığır (*Bos taurus L.*), koyun (*Ovis aries L.*) ve keçilerin (*Capra hircus L.*) kafataslarında satır izleri yoğun bir şekilde gözlenmiş olup, yapılan kesim, beyin çıkarma işlemi olarak değerlendirmiştir. Bununla birlikte *Equidae* (tekrnaklı hayvan) olarak alandan çıkarılan at (*Equus caballus L.*), eşek (*Equus asinus L.*) ve katır (*Equus mulus L.*) kemiklerinde de kasaplık izlere özellikle satır izlerine rastlanılmıştır.

Yenikapı kazı alanında bulunan at iskeletlerinin burada bulunuşunun iki nedene bağlaması mümkün olmuştur. Bunlardan birincisi, muhtemelen hastalık veya yaşlılık sonucu ölen hayvanların, zamanla Lykos (Bayrampaşa) deresinin alüvyonları ile dolan bu liman alanına atılmış olması, ikinci olarak da, kesilmiş at kalıntıların alanda bulunmasıdır. Bu amaçla atların kesilmiş olduklarını uzun kemiklerdeki kasaplık izler dışında özellikle de kafatasının *articulatio atlantooccipitalis* bölgesinde saptanan kesim izlerinden anlaşılmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Yenikapı At kafataslarında gözlenen kesim izleri.

Bizans dönemindeki hayvan çeşitliliği ve kazı alanında tespit edilen tüketim artığı kemiklerin fazlalığı, bizleri atların etlerinin insanlar tarafından tüketildiği fikrinden uzaklaştırsa bile, böylesi bir ihtimalin olabileceği yine de göz ardı edilmemelidir. Ancak Bizans mutfağının aranan ve tercih edilen bir et türü olduğunu düşünmemekteyiz.

Kazı çalışmalarında biri tam *in situ* deve iskeleti olmak üzere çok sayıda deve kemikleri ortaya çıkarılmıştır. Tam *in situ* deve iskeletin genç-erişkin, 8-10 yaşlarında erkek, tek hörgüçlü (*Camelus dromedarius* L.) bir deveye ait olduğu saptanmıştır. İskelet kemiklerinin incelenmesinde herhangi bir kesim izine rastlanılmamış olup, bu iskeletin ölmüş olarak atılmış bir hayvana ait olduğu düşünülmüştür (Şekil 4). Kazı alanına yayılmış olarak bulunan deve kemikleri incelendiğinde bunların tek hörgüçlü develere (*Camelus dromedarius* L.) oldukları ve bu kemiklerde kasaplık izlere rastlanılmış olması nedeniyle bunların tüketim artığı olduğu saptanmıştır.



Şekil 4. Yenikapı Marmaray kazısından çıkarılan *in situ* deve iskeleti.

Yenikapı Metro ve Marmaray kazılarında şu ana kadar kuş türü (*Aves* sp.) olarak tavuk (*Gallus domesticus* L.), yaban ördeği (*Anas* sp.), yaban kazı (*Anser* sp.), turna (*Gruidae* sp.), Pelikan (*Pelecanidae* sp.) ve akbaba (*Cathartes* sp.) türlerine rastlanılmıştır. Bu hayvanlardan özellikle tavuk (*Gallus domesticus* L.), yaban ördeği (*Anas* sp.), yaban kazı (*Anser* sp.) ve turna (*Gruidae* sp.) kemiklerinde bıçak izlerine rastlanılmıştır. Kazı alanından devekuşu'na (*Struthio* sp.) ait kemikler de çıkarılmış, bunların özellikle arka üye kemikleri oldukları tespit edilmiştir.

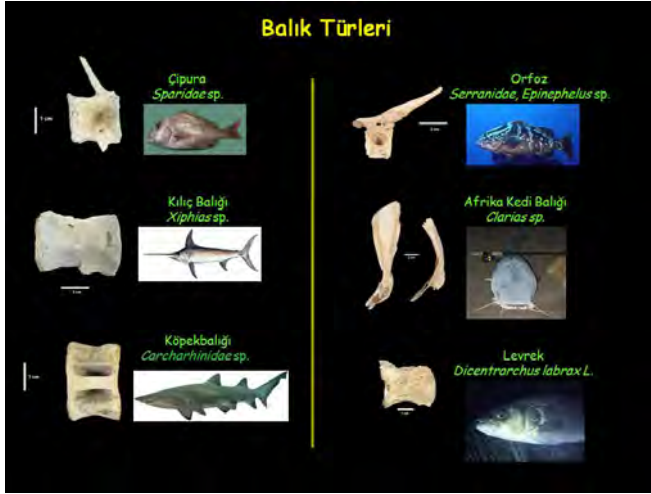
Kazı alanında yaban keçisi (*Capra aegagrus* L.) ve ibex (*Capra ibex* L.) kemikleri olarak özellikle dorsal cranii ve boynuz kemikleri elde edilmiştir. Elde edilen bu boynuzların işleme artığı oldukları gözlenmiştir.

Yenikapı kazı alanından şu ana kadar 2 adeti ön üye kemiği ve 2 adeti de kafatası olmak üzere toplam 4 adet ayı (*Ursidae* sp.) kemiği çıkarılmıştır. Kafatasları

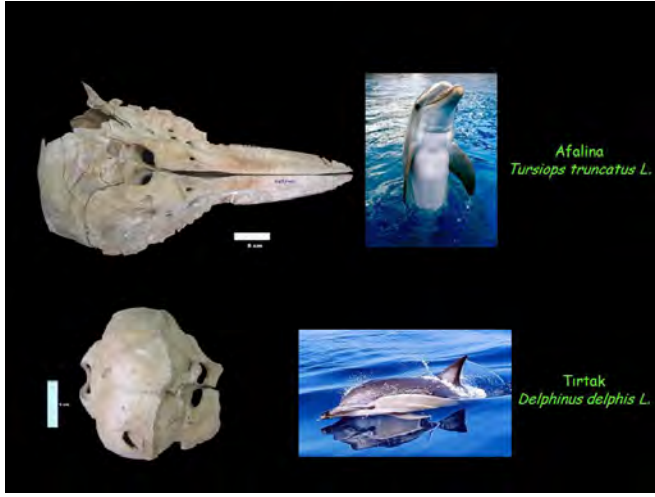
incelendiğinde bunların yabani ortamda yaşayan hayvanlar olmadıkları, kafatasındaki bağlama izlerinden insanlar tarafından kullanılan ya da oynatılan hayvanlar oldukları tespit edilmiştir.

Kazı çalışmaları sırasında fil (*Elephantidae sp.*) kalıntlarına da rastlanılmıştır. Bunların kaburga (*costa*), ön kol kemiği (*radius*), parmak kemiği (*phalanx*) gibi kemikler oldukları saptanmıştır.

Yenikapı Metro ve Marmaray kazı alanında, alanın geneline yayılmış olarak çok sayıda yunus (*delphinidae sp.*), balık (*Pisces (Fish) sp.*) ile deniz ve kara kaplumbağası (*Cheloniidae sp.*; *Testudinidae sp.*) kalıntıları da ortaya çıkarılmıştır. Yunus kafatasları incelendiğinde bunların afalina (*Tursiops truncatus L.*) ve tırtak (*Delphinus delphis L.*) türlerine ait oldukları gözlenmiştir. Balık kalıntılarının ise çipura (*sparidae sp.*), palamut (*sarda sp.*), Afrika kedi balığı (*clarias sp.*), levrek (*Dicentrarchus labrax L.*), kılıç balığı (*xiphias sp.*), köpekbalığı ve Orfoz (*Epinephelus sp.*) gibi türlere ait oldukları görülmüştür. Deniz kaplumbağa kalıntılarının ise *Cheloniidae* ailesine ait Yeşil kaplumbağa (*Chelonia mydas*) ve Karetta (*Caretta caretta*) oldukları belirlenmiştir (Şekil 5, 6).



Şekil 5. Yenikapı Metro ve Marmaray kazısından balık türü örnekleri.



Şekil 6. Yenikapı Metro ve Marmaray kazısı yunus (*Delphinidae* sp.) türleri.

Kazı alanında şu ana kadar bir adet Primat kalıntısı ile karşılaşmıştır. Bu kalıntının, genç bir maymuna (*Cercopithecidae* sp. *Macaca* sp.?) kafatası ve alt çene kemiği (mandibula) olduğu tespit edilmiştir.

Yenikapı Metro ve Marmaray kazı alanı çalışmaları halen sürdürülmekte olup, hayvan iskelet kalıntılarının elde edilmesine devam edilmektedir. Kazı alanının büyüklüğü dikkate alındığında, elde edilen hayvan kemiği malzemesi de oldukça fazla olmaktadır. Kemik materyallerin incelenmesiyle her gün yeni sonuçların alınması mümkün olmaktadır. Böylece, ileride daha kapsamlı değerlendirmeler yapılarak, hem İstanbul'un geçmiş tarihine hem de Bizans dönemi hayvancılığına ait daha ayrıntılı bulguların ortaya konulmasına çalışılacaktır.

TEŞEKKÜR

Yenikapı kazı çalışmalarımızda değerli katkılarını bizlerden esirgemeyen ve Kazı Başkanlığımızı başarıyla yürüten, İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü Sayın Zeynep Kızıltan'a, Müdür yardımcısı Sayın Rahmi Asal'a, Kazı alanı sorumlusu Arkeolog sayın Sırrı Çömlekçi'ye, Arkeolog Sayın Mehmet Ali Polat ve Arkeolog sayın Emre Öncü'ye, kazı alanında her zaman yanımda olan Yenikapı Metro ve Marmaray Kazı ekibine, Yunus kalıntılarının değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen sayın Dr. Ayaka Öztürk ve Araş Gör. Dr. Arda Tonay'a ve projenin her aşamasında daima yanımda olan değerli eşim Sündüz Esra Onar'a teşekkürü bir borç biliriz.

Bu proje, İstanbul Arkeoloji Müzeleri Başkanlığınca Kültür Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün 01.09.2006 tarih ve 143362 sayılı izniyle Tübitak (Proje No: 107O518) tarafından desteklenmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER

BAŞARAN, S., 2008. Demirden Yollar ve Marmara kıyısında eski bir liman, in: Yenikapı Batıkları Cilt I: Yenikapı'nın Eski Gemileri, ed: Kocabaş, U., Ege Yayınları, İstanbul. Pp.1-22.

KOCABAŞ, U., 2008. Theodosius limanında hayat, batıklar ve hızlı gömölme, in: Yenikapı Batıkları Cilt I: Yenikapı'nın Eski Gemileri, ed: Kocabaş, U., Ege Yayınları, İstanbul. p:23-36.

MULLER-WIENER, W. 1998. Bizans'tan Osmanlı'ya İstanbul Limanı (Bildlexicon zur Topografie Istanbuls)", Tarih Vakfı Yurt Yayınları / Osmanlı Araştırmaları Dizisi. Çeviren: Erol Özbek, p.250, İstanbul.

ONAR, V., PAZVANT, G., ARMUTAK, A., 2008. İstanbul Yenikapı Metro ve Marmaray kazılarında ortaya çıkarılan hayvan iskelet kalıntılarının Radyokarbon tarihlendirme sonuçları. İstanbul Arkeoloji Müzeleri 1. Metro-Marmaray Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008. Gülhane-İstanbul. S.249-256.

MARMARA DENİZİ’NDE “SELANİK “ ARAŞTIRMA SEFERİ ÜZERİNE NOTLAR

SOME REMARKS ON THE “THESSALONIKI” EXPEDITION IN THE MARMARA SEA

Irina DEGTYAREWA
İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
agneshka007@mail.ru

ÖZET: Rusya imparatorluğu Coğrafya araştırmaları topluluğu tarafından yapılan ve sonuçları Sen Petersburg’da 1896 yılında imparatorluk bilim akademisi matbaası tarafından basılan, editörlüğünü I. Spindler’ in yaptığı “Marmara Denizi “ konulu çalışma 1894 yılında yapılmıştır. Araştırma üç bölümden oluşmaktadır. İlki, Marmara Denizi’nin hidrolojisi üzerine bilgilerdir. Bu bölüm I.Spindler tarafından yazılmıştır. İkincisi Marmara Denizi’nde “Selanik” araştırma seferidir. Bu bölüm N. Andrusova tarafından yazılmıştır. Son bölüm ise Dr. A. Ostroumoff tarafından yazılan Marmara Denizi’nin biyolojik açıdan ön raporudur. Bu derlemede Andrusova’nın kaleminden seferin amaçlarına ve kısa bulgulara yer verilmektedir.

ABSTACT: “Marmara Sea” study was conducted in 1894 by the Russian Empire Geography Research Society. The result of this study was published by the science academy in 1896 in Saint Petersburg and its editor was I. Spindler. The study had three different parts. First of it, includes the information on the hydrology of the Marmara Sea. This part was written by I. Spindler. The second part was “Thessaloniki” expedition. This part was written by N. Andrusova. The last part was written by Dr. A. Ostroumoff and it is a preliminary report of the Marmara Sea in regards to its biology. This review covers the aim of this expedition and its short findings , that is according to Andrusova.

Marmara Denizi konusunda çok az bilgi olması 1893-1894 yıllarında Rusya İmparatorluğu Coğrafya topluluğunun Marmara Denizi’nde araştırma yapılması fikrini ortaya çıkarmıştır. 1893 yılında İstanbul’da Rusya imparatorluğu Büyük elçisi Nelidov da bu araştırmanın gerekli olduğunu kabul etmişti. Yazışmalardan sonra Sultan araştırma amacıyla “Selanik” vapurunu bu çalışmanın emrine verdi. Araştırma sadece biyolojik amaçları değil aynı zamanda deprem araştırmalarını da kapsıyordu. Hatta araştırma sırasında Marmara Denizi’nde bir de deprem meydana geldi.

1890-1891 yıllarda yapılan araştırmalar Karadeniz’de derinlerde H₂S mevcut olduğunu ortaya çıkardı. Karadeniz’in küçük komşusu olan Marmara Denizi’nin ise hangi fiziksel, kimyasal ve biyolojik niteliklere sahip olduğu

bilinmiyordu. Oysa, Marmara Denizi Karadeniz ve Akdeniz gibi iki büyük denizin arasında yer alıyordu ve morfolojik bakımdan da ikisiyle çok benziyordu. Öyle ki, bu deniz neredeyse tamamen kapalıdır. Komşu denizlere iki dar boğaz sayesinde bağlanır. Bu boğazlar Kuzeyde Karadeniz'e İstanbul Boğazı güneyde ise Ege Deniz'ine bağlanan Çanakkale Boğazıdır.

Diğer yandan, Marmara'nın her iki komşu denize benzemeyen yanları vardır. Akdeniz'den daha az tuzludur, üstelik tuzluluk derinlikle artar. Karadeniz ise tam terstir. Bu farklılıktan sonra şöyle bir soru ortaya çıkıyor: Marmara Denizi Akdeniz'e mi yoksa Karadeniz'e mi aittir. Marmara hakkında çok az bilgiler vardır ve bu konuda çok az şey bilinmektedir.

Yine, Marmara Denizi'nin derin sularının fiziksel nitelikler hakkında bilgiler yoktur. Acaba, Karadeniz'deki gibi H₂S oluşur mu, sirkülasyon ne durumda, bu seferde denizin derinliklerinde hangi canlılar bulunuyor gibi sorulara cevaplar arandı. Bu sorunlarla da başta fizikçiler, kimyacılar ve biyologlar ilgilendiler. Öncelikle, Rusya Coğrafya topluluğu bir mektupla durumu İstanbul'daki Büyükelçiye anlattı ve yardım istedi. 1893 yılında Rus büyükelçisi Nelidov E.P. Bu araştırmanın gerekli olduğunu düşünerek Sultan'a izin için başvurdu ve özel bir izinle Selanik vapuru bu iş için görevlendirildi. Bu araştırma, 8 Eylül - 8 Ekim arasında 31 gün sürdü. Bu süre içinde 61 istasyonda örnekleme yapıldı. Her istasyonda fiziksel, kimyasal ve biyolojik çeşitli ölçüm ve örnekler alındı.

Marmara dibinin yer yapısı, derinlikleri ve tuzlulukları hakkında bilgi toplandı. Örneğin A. Lebedintsev'in raporlarına göre Marmara Denizi'nin yüzey sularındaki Cl oranı 12,4 – 12,8 gr/litredir. En önemli konulardan biri olan H₂S aranmış ancak bulunmamıştır. Oksijen oranı ise Marmara sularında normal olup 4 – 5 cc (0 – 760 mm) arasındadır. Böylece, Marmara Denizi'nin fiziksel ve kimyasal özellikleri daha çok Akdeniz'e benzediği anlaşılmıştır. Yüzey tabakanın tuzluluğunun azalması Marmara Denizi planktonunun dağılımını etkilemektedir.

A.A. Ostroumov, tatlı suyu dayanamayan planktonların Marmara Denizi'nin derinlikte yaşayamayacağını ileri sürmektedir. Örneğin Pteropodlar gecelerde yüzeye çıkarak daha tuzlu olan Çanakkale Boğazında yaşabilmektedirler. Marmara'nın batipelajik planktonları olarak Euphausiidae, Phyllosoma, Scopelus, Pterotrachea coronata Forsk, Periphyllide verilmektedir. "Selanik" vapuruyla sığ sularda da araştırma yapıldı. Sığ sularında yaygın olarak kireçli algler Lithothamnion türler görüldü. Derin sulardaki araştırmalarda Akdeniz kökenli dip canlı toplulukları bulundu. Derinlerde yoğun çamurlar bulunmaktadır. Ayrıca kum ve küçük taşlarda görülmüştür.

Marmara'da çok yaygın olan molusklar Amussium, Pecten, Arca, Lucina, Nucula, Neaera, Cryptodon, Corbula, Pleurotoma, Siphonodontaliumdur. Ayrıca, küçük balıklar, küçük mercanlar Caryophyllia, deniz kurtları, Asteropecten; Spatangam da görülmüştür, diğer örneklemelerde ise karidesler, Eledone, Sephola, küçük balıklar, *Funiculina quandrangularis*, *Ostrea cochelear* ve onun üstüne yapışmış brahiopodlar Megerlea ve Crania görülmüştür.

Daha derin sularda ilginç bir fauna görülür. Bunlar, *Leda* türlerden molusklar, *Pecten*, *Kellia*, *Syndesmya*, gasteropodlar *Builidae*, *Siphonentalis quinquangularis* ve bir yengeç *Geryon tridens* kr dir. Ayrıca, Ostroumov, *Penaeus* ve *Pandalus*, *Synaptadigitata* Mull, Annelid *Capitella Capitata* Van. Ben., *Choloera*

venusta otrf., *Melienna adriatica Mor.* Sünger *Tysiphonia* ile *Cerianths*, *Balanoglossus*, *Thodissa*, *Polydonta* ve *Siphonostoma* rapor etmiştir. Yine de Marmara Denizi'nin derin sularındaki türler iyi bilinmemektedir. Çanakkale Boğazı sığ olduğundan Marmara denizine sadece Akdeniz'in kıyısız organizmalarının girebileceği düşünülmektedir. O halde, Marmara Deniz fiziksel, kimyasal ve biyolojik bakışından Akdeniz'le bağı, ama jeolojik bakışından Marmara Denizi Karadeniz'in ayrılmaz parçasıdır, onun devamıdır.

Karadeniz'in jeolojik tarihinde önceleri Kara Deniz ve Ege Deniz bir biriyle bağıydı ve Sarmatik Denizi yoluyla doğrudan okyanusla ilişkiliydi. Sarmatik Denizi şimdiki Aral Denizi'ne kadar ulaşmıştı. Fakat zamanla jeolojik değişim nedeniyle Sarmatik denizi okyanusla ilişkisini keserek tatlı sularla doldu böylece deniz göl-deniz dönemine geçti.

Yani Karadeniz Akdeniz'le bağlanmış olan Hazar Deniz'in faunası kaybederek onun yerine daha tuzlu ve yeni olan Akdeniz faunası geçti. Acaba Marmara Denizi ne zaman oluştu? Karadeniz'le aynı anda mı oluştu? Bu soruya daha net cevap şimdi veremeyiz. Hem Karadeniz hem de Marmara denizinin kıyılarında Sarmatik Denizi'nin izlerini görmekteyiz. Ancak, büyük ihtimalle, o zamanlarda Marmara Denizi'nin havzası şimdiki gibi değildi. Çanakkale'nin her iki tarafında ve Marmara Denizi'nin kuzey tarafında bulunan tatlı su çöküntüleri, güneydeki petrografik özelliklere sahiptir. Her durumda, kendi oluşum nedenlerinden dolayı Marmara Denizi'ndeki görünen alçalma süreci günümüzde hala devam etmektedir.

Marmara Denizi'nin kıyılarında zaman zaman depremler meydana gelmektedir. Bunların başlangıç yeri denizin dibidir. Bu depremlerden biri bizim seferimizden daha önce, yani 10 haziranda meydana gelmiştir. Ondan sonra da birkaç ufak deprem oldu, onlardan biri de bizim sefere çıktığımız güne, 8/20 Eylül 1894'e denk gelmiştir.

İstanbul'daki uzmanlar hatta Avrupa'nın uzmanları bu depremin deniz dibinde açılmış volkanik kraterden dolayı meydana geldiğini düşünmektedir (*J. Girard. Le tremblement de terre de Constantinople et sa repercussion en Europe. Revue de Geographie par L. Drapeyron. 1894 XVII Septembre*). Elbette, buna teorik olarak karşı çıkmak gerekebilir fakat önemli olan herkese delil göstermektir. Profesör Eginetes bu depremi bilimsel olarak araştırıp bizim görevimize kolaylık sağlamıştır. Eginetes, kendi gözlemlere ve topladığı verilere bakarak şu sonuca varmıştır: Depremin merkezi uzanan bir elips şeklindedir ve onun daha büyük eksenini Çatalca'dan başlar ve Sapanca Gölü'nün kıyısına kadar uzanır. Prof. Eginetes bu bölgeyi deprem merkezi olarak düşünmektedir. Depremin merkez noktası ise Prens Adaların güney tarafında olmalıdır, binalarda kalan dik izlerden daha çok güney tarafında yanal izler bulunmaktadır. Deprem hareketleri Yanya, Bükreş, Girit, Yunanistan ve Türkiye'den de hissedildi. Deprem cihazları kullanarak Birmingham, Paris ve Pulkovo'da hareketleri kaydedilmiştir.

Bizans yazıların ve Türk kayıtlarına dayanarak, İstanbul şehrinin ortaçağ arkeoloji uzmanı son 14 asırda 13 tane çok güçlü deprem sayabilmiştir (376, 446, 478, 552, 558, 740, 869, 1011, 1286, 1344, 1509, 1769, III. Selimin Döneminde). "Selanik" tarafından deprem merkezi olan deniz dibinden elde edilmiş örnekler herhangi bir yeni veya eski bir volkan patlaması meydana gelmediğini göstermiştir,

dolayısıyla İstanbul'daki depremin volkanik olmadığını göstermiştir. Bu arada Eginites'in raporu “Annales de Geographie publiees par Vidal de la Blache 1895. Janvier No:15” de basılmıştır.

TESEKKÜR

Yazar bu kitabın tarafımıza sağlanmasından dolayı Doç.Dr. H. Yüce'ye teşekkür borçludur. Ayrıca, bu konuyu anlatmam için beni teşvik eden hocam Prof. Bayram ÖZTÜRK'e de teşekkür ederim.

“Marmara Denizi 2010” Sempozyumu, 25-26 Eylül 2010, İstanbul

**BİR JAPON DİPLOMATI, HİTOSHİ ASHIDA'NIN,
“İSTANBUL BOĞAZI ULAŞIM REJİMİ TARİHİ ÜZERİNDE
ARAŞTIRMA” İSİMLİ KİTABININ TANITIMI**

**INTRODUCTION FOR “HISTORICAL ASSESSMENT OF
SHIP PASSAGE REGIME IN THE ISTANBUL STRAIT”, A
BOOK WRITTEN BY A JAPANESE DIPLOMAT,
HITOSHI ASHIDA**

Ayaka Amaha ÖZTÜRK
İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV)
mmonachus@ttmail.com

ÖZET: Bir Japon diplomatı olan, Hitoshi Ashida, önce İstanbul'daki Japonya Büyükelçiliği'nde başkatip (birinci sekreter) olarak görev aldığı sırada “Kumpu Kaikyo Seido Shiron (İstanbul Boğazı Ulaşım Rejimi Tarihi Üzerinde Araştırma)” adılı bir kitap yazıp doktora unvanı kazandı. Ashida, daha sonra Dışişleri Bakanlığı'ndan ayrılarak 1948 yılında Japonya'da Başbakan oldu. 1930 yılında basılan bu kitap 534 sayfadan, 18 bölüm ve 4 haritadan ibaret olup Atatürk Türkiye'si'ndende bahsetmektedir. Kitap Lozan Barış Antlaşması ve Boğazlar Komisyonu döneminde yazılmıştır. Dolayısıyla Türk Boğazları konusuna günümüz için ışık tutacak önemli bilgiler içermektedir.

ABSTRACT: A Japanese diplomat, Hitoshi Ashida wrote a book titled “Historical Assessment of Ship Passage Regime in the Istanbul Strait” during his assignment as a first secretary at Japanese Embassy in Istanbul and received his doctorate degree. Later, he left Ministry of Foreign Affairs for politics and became a Prime Minister in 1948. This book, published in 1930, consists of 18 chapters and 4 maps, 534 pages in total, also mentions Atatürk's period. It was written during the period of Lausanne Peace Agreement and Strait Commission. Therefore it provides us some important information on the Turkish Straits even today.

İÇİNDEKİLER

1. Bölüm Genel
2. Bölüm Antik Çağı ve Ortaçağdaki Boğaz sorunları
 1. Antik Çağda Yakınoğu Sorunu, Karadeniz ile Boğaz Trafığı
 2. Bizans dönemi Karadeniz Ticareti
 3. Türklerin Ortaya Çıkması ve Boğaz Geçışı

4. Türklerin Boğazı Ele Geçirmesi ve Avrupa Devletleri
3. Bölüm Rusya'nın Karadeniz'e Açılması
 1. Çar Pyotle ile Osmanlı Devleti
 2. Pluto'nun Barış Antlaşması
 3. 1735 Savaşı ve Belgrad Barış Konferansı
 - 1) Rusya'nın Azof Denizi'ne Açılması
 - 2) Niemilof'un Barış Konferansı
 4. Rusya'nın Karadeniz'e Açılması
 - 1) 1768 Savaşı
 - 2) Çanakkale Boğazı'nın Kapatılması
 - 3) Rusya ile Osmanlı Arasındaki Anlaşmazlık ve Avrupa Devletleri
 - 4) Bükreş Konferansı'nın Başarısızlığı
 - 5) Küçük Kaynarca Antlaşması
4. Bölüm Boğaz'ın Kapatılması
 1. Rus Donanmasının Boğazdan Geçmesi
 2. Yabancı Donanmanın Boğaz Geçiş Yasağı
5. Hünkar İskelesi Antlaşması
 1. I. Nikolay'ın Osmanlıya Yaklaşma Politikası
 2. Mısır Olayına Bağlı Boğaz Sorunu
6. Bölüm Boğaz Sözleşmesi
 1. Rusya-Osmanlı Birliği'nin Avrupa Devletlerine Verdiği Etkiler
 - 1) Münih Sözleşmesi
 - 2) Fransa'nın Bulunduğu Konum
 - 3) İngiltere'nin Rahatsızlığı
 2. Mısır Olayı ve İtilaf Devletleri Konferansı
 3. İngiltere-Rusya Müzakeresi
 4. Boğaz Sözleşmesi'nin Anlamı
 - 1) Londra Sözleşmesi
 - 2) Londra Sözleşmesi'nden Sonraki İngiltere –Fransa İlişkisi
 - 3) Fransa'nın Boğaz Sözleşmesi'ne Katılması
7. Bölüm Karadeniz'i Tarafsızlığı
 1. Hristiyanların Korunması ile İlgili Rusya-Osmanlı İlişkisi
 2. Viyana Konferansı'nın Başarısız sonuçlanması
 3. Paris Antlaşmasının İmzalanması
8. Bölüm Karadeniz'in Tarafsızlığının Bozulması
 1. Rusya'nın 'Karadeniz Tarafsızlığı'nı Terk Etmesi
 - 1) Avrupa ve Rusya'nın Konumu
 - 2) 1870 Rusya'nın Açıklaması
 - 3) İngiltere- Rusya Dengesi
 2. Londra Antlaşması
 - 1) Londra Konferansı'nın Açılışı
 - 2) İkinci Konferans
 - 3) Londra Antlaşması'nın İmzalanması
 - 4) Londra Antlaşması'nın İptali
9. Bölüm Berlin Konferansı'nda Konuşulan Boğaz Geçiş Sorunu

1. Hristyanların Bulunduğu Konumunun İyileştirilmesine Bağlı Yakındoğunun Durumu
2. 1877 Rus-Osmanlı Savaşı ve Boğaz Sorunu
3. Berlin konferansı ve Boğaz Sorunu
10. Bölüm Rus-Japon Savaşı ve Boğaz Geçışı
11. Bölüm Yakındoğu'daki Slav- Teuton Anlaşmazlığı
 1. Alman Etkisinin Ortaya Çıkışı
 - 1) Almanya'nın İngiltere ve Fransa'dan Daha Güçlü Olması
 - 2) Almanya'nın Yakındoğu Politikası
 2. Jön Türk Devrimi ve İtilaf Devletleri
 3. Saraybosna Suikasti ve Boğaz Sorunu
 - 1) Bosna'nın Hapsburg'a Birleştirilmesinin Perde Arkası
 - 2) Boğaz Geçışı Sorununun Patlak Vermesi
 - 3) Saraybosna Suikastinin Bilançosu
12. Bölüm Birinci Dünya Savaşı Arifesinde Boğaz sorunu
 1. Trablusgarp Savaşı ve Balkan Birliği
 - 1) Trablusgarp Savaşı
 - 2) Balkan Birliği ile İtilaf Devletleri
 2. Boğaz Sorunu ile İlgili Rusya'nın Politikası
 - 1) Rusya ile İngiltere-Fransa Müzakeresi
 - 2) Balkan Savaşı ve Rusya'nın Davranışı
 - 3) Rusya'nın Boğaz Geçiş Hakkını Ele Geçirme Hazırlığı
13. Bölüm Birinci Dünya Savaşı ile Boğazın Konumu
 1. Göben ve Blastislav Gemilerinin Boğaza Girmesi ile Osmanlının Tarafsızlığı
 2. Osmanlı'nın Savaşa Katılması
 3. Osmanlı Ordusunun Yenilgisi ve Mütareke
14. Bölüm Sevr Antlaşması'na Kadar Konuşulan Osmanlı Devletini Bölme Planları
 1. Boğaz Havzasını Ele Geçirme Planları ve Gizli Osmanlıyı Bölme Antlaşması
 - 1) Boğazı Ele Geçirme ile İlgili Üç Devlet Arası Antlaşması
 - 2) 1915 Gizli Londra Antlaşması
 - 3) Sykes-Picot Antlaşması
 - 4) Saint Du Morienne Sözleşmesi
 - 5) Gizli Antlaşmanın gerçekleşememe nedenleri
 2. İstanbul Boğazı Bölgesinin Düzenlemesi
 - 1) İstanbul Meselesi
 - 2) Doğu Trakya
 3. Küçük Asya'nın Bölünmesi
 - 1) Arabistan
 - 2) Suriye'de Bulunan İngiltere ve Fransa
 - 3) Irak
 - 4) Filistin
 - 5) Ermeni Meselesi
 - 6) Mısır ve Kıbrıs

15. Bölüm Sevr Antlaşması'nın İmzalanması ve Bozulması
 1. Sevr Antlaşması'nın İmzalanması
 2. Sevr Antlaşması'nda Yer Alan Boğazlar Hakkındaki Madde
 - 1) Londra Konferansı'nın Kararı
 - 2) Boğaz Geçişi ile İlgili Maddeler
 - 3) Türkiye'nin Boğazlardaki Tarafsızlık Sistemi Karşısındaki Tutumu
 3. Sevr Antlaşması'nın Bozulması
 4. Yunan-Türk Savaşı ve İngiltere,Fransa,İtalya'nın Tutumu
 - 1) Sevr Antlaşması ve Türk Halk Partisinin Faaliyetleri
 - 2) Türk Halk Partisinin Faaliyetleri ve Doğu Milletleri
 - 3) Üç Devletin Dışişleri Bakanının Buluşmasından Türkiye'nin Büyük Zaferine Kadar
 5. Mudanya Ateşkes Antlaşması
16. Bölüm Lozan Barış Konferansı
 1. Açılıştan Önceki Durum
 2. Birinci Lozan Konferansı'nın Süreci
 3. Birinci Lozan Konferansı'nın Bozulması
 4. Lozan Antlaşması'nın İmzalanması
17. Bölüm Yeni Boğazlar Anlaşması
 1. Boğaz Geçişinin Serbestliği
 - 1) Serbest Geçiş Hakkındaki Temel Kurallar
 - 2) Serbest Geçiş Taahhütleri
 - 3) Serbest Geçişin Doğurduğu Hükümün Kısıtlaması
 2. Serbest Geçiş Hakkındaki Antlaşmanın Kararları
 - 1) Müttefik Devletlerin Asıl Planları
 - 2) Barış Esnasında Donanma Gemileri ve Askeri Uçakların Geçişi
 - 3) Savaş Esnasında Türkiye'nin Tarafsız Konumunda Olduğu Zamanlardaki Gemilerin Geçişi
 - 4) Savaş Esnasında Türkiye'nin Savaşa Dahil Olduğu Zamanlardaki Gemilerin Geçişi
 3. Boğaz Bölgesindeki Silahların Kaldırılması
 - 1) Silahların Kaldırılması Konusunda Kabul veya Red
 - 2) Silahların Kaldırılmasına İlişkin Fikir Alışverişleri
 - 3) Silahların Kaldırıldığı Bölgeler
 - 4) Silahların Kaldırıldığı Bölgelerde Yasaklanan Hareketler
 - 5) Silahların Kaldırılmasının Niteliği ve Etkileri
 4. Boğaz Bölgesine Dair Garanti
 5. Boğaz Komitesi
 6. Rusya ve Boğaz Anlaşması
18. Bölüm Boğaz Anlaşmasının Geleceği
 1. Boğaz Anlaşmasının Uygulamasındaki Durum
 2. Boğaz Geçişine Dair Uluslararası Hukuki Kanun ve Adetler
 3. Boğaz Anlaşması Değiştirilmeli mi?

TEŞEKKÜR

Yazar, bu kitabın elde edilmesindeki katkısından dolayı Dr. Hironao Matsutani 'ye teşekkürü bir borç bilir.

**MARMARA DENİZİ TABANINDA KUZEY ANADOLU FAYI
BOYUNCA İZLENEN SİYAH SÜLFİDLİ ÇÖKELLER VE
KARBONAT KABUKLARININ KÖKENİ VE DEPREM
ETKİNLİĞİ İLE İLİŞKİSİ**

**ORIGIN OF THE BLACK SULPHIDIC SEDIMENTS AND
CARBONATE CRUSTS ASSOCIATED WITH THE NORTH
ANATOLIAN FAULT BEANEATH THE SEA OF MARMARA
AND THEIR RELATION WITH THE EARTHQUAKE
ACTIVITY**

M. Namık ÇAĞATAY

İstanbul Teknik Üniversitesi, Doğu Akdeniz Deniz ve Göl Araştırmaları
Merkezi (EMCOL), Maden Fakültesi, Ayazağa 34469 İstanbul
cagatay@itu.edu.tr

ÖZET: MARNAUT projesi kapsamında 2007 yılında Nautila denizaltısı ile gerçekleştirilen dalışlarda Marmara Denizi tabanında aktif Marmara Fayı segmentleri boyunca deniz tabanında siyah sülfidli çökeller ve karbonat kabukları gözlenmiştir. Bu çökellerin siyah rengi ince taneli Fe-sülfid mineralleri nedeniyledir. Siyah çökel tabakasının altında ve etrafında çoğunlukla tabaka halindeki karbonat kabukları ve bazen karbonat bacaları; çökellerin üzerinde ise bakteri örtüleri ve çift kabuklu (bivalve) ve denizkestanesinden oluşan zengin bir kemosentetik yaşam zinciri barındırmaktadır. Fay boyunca aktif metan çıkışının görüldüğü yerlerde sülfat/metan sınırı deniz tabanı veya bu yüzeye yakında yer alırken; Marmara Denizi'nin diğer bölümlerinde bu sınır deniz tabanından 2-6 m derinlerdedir. Bu durum, O- ve C-izotop analizleri ile birlikte, siyah sülfidli çökellerin ve karbonat kabukların, fay boyunca çıkan metanın anaerobik oksidasyonu ile oluştuğunu göstermektedir. Zira bakterilerce oluşturulan bu tepkime Fe-sülfid ile karbonat kabuklarının ve bacalarının çökmesi için gerekli HS^- and HCO_3^- iyonlarını sağlamaktadır.

İzmit Körfezi'nde 1999 depremi sırasında olduğu gibi, faylar boyunca metan çıkışlarının kabuk deformasyonu sonucu deprem sırasında bollaştığı ve anoksik dip suyu koşullarının oluştuğu izlenmiştir. Metan çıkışı ve metanın anaerobik olarak oksidasyonu derin havzalarda, fay boyunca deniz tabanında lokal anoksik koşulların oluşmasına neden olmuştur. Bu redoks değişimlerinin jeokimyasal kayıtları, deprem sonucu eşzamanlı çökelen turbidit-homojenit birimleri (THB, veya sismotürbidit) ile birlikte, Marmara Denizi'nin çökel istiflerinde değişik

fay segmentleri boyunca oluşmuş eski depremlerin kayıtlarının tanınmasında kullanılacak çok önemli paleosismolojik araçlardır.

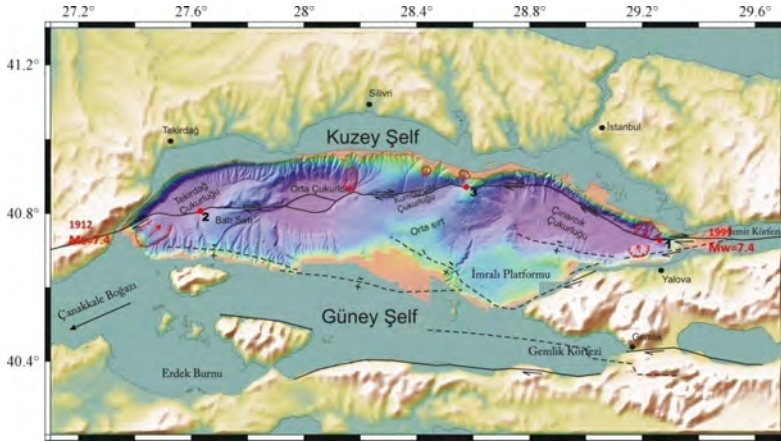
ABSTRACT: Black sulphidic sediments and carbonate crusts were observed along the active segments of the Main Marmara Fault beneath the Sea of Marmara during the Nautila dives of the MARNAUT project in 2007. The black colour of the reduced sediments are due to the presence of the black Fe-sulphides. These sulphide-bearing patches are commonly underlain and surrounded by carbonate crusts and chimneys, and associated with bacterial mats and a rich chemosynthetic community of bivalves and sea urchins. In the active methane emission zones, the sulphate/methane boundary occurs at or close to the seafloor, whereas elsewhere in the Sea of Marmara, the same boundary is located at 2-6 m below the seafloor. This, together with the O- and C-isotopic evidence indicates that the anaerobic oxidation of methane emitted from the active faults is the major process that provides the necessary HS^- and HCO_3^- ions for the formation of Fe-sulphides in the black reduced sediments and the carbonate crusts and chimneys.

The methane emissions along the faults have been observed to have greatly intensified during the crustal deformation leading to earthquake ruptures, as was the case in the İzmit Gulf during the 1999 İzmit earthquake. The methane release and its anaerobic oxidation at or near the seafloor during the earthquakes resulted in local anoxic bottom water conditions. The sedimentary record of these redox changes on the seafloor along the ruptured fault segments crossing the confined basins, together with contemporaneously deposited turbidite-homogenite units (seismoturbidites), can be effectively used as a paleoseismological records of the past earthquake events.

GİRİŞ

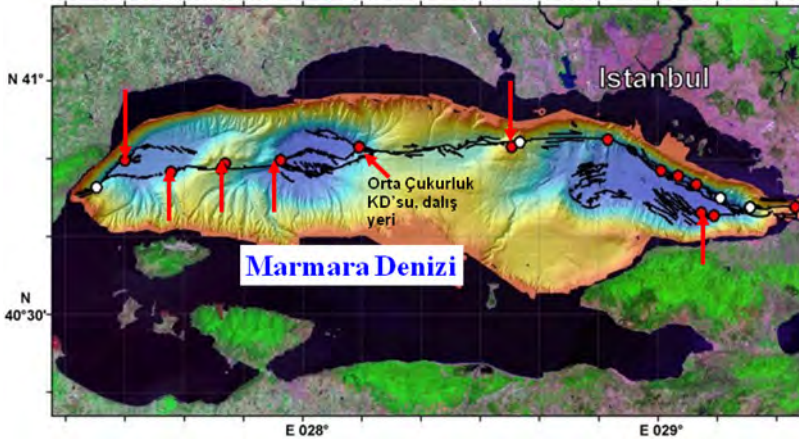
Marmara Denizi derinlikleri 1270 m'ye varan üç derin çukurluk (Tekirdağ, Orta ve Çınarcık) bu çukurlukları ayıran, KD-GB yönlü Orta ve Batı sırtlarında oluşmuştur (Şekil 1). Kuzey ve güneyindeki şelf alanları -100 m'den daha sığdır. Kuzey Anadolu Fayının (KAF) en aktif olan kuzey kolu Marmara Denizi'nin doğu-batı yönünde kesmektedir.

KAF zonu üzerindeki konumu ile Marmara Denizi, kıtasal kabuğun en hızlı şekilde deformasyona uğradığı dünyanın en aktif bölgelerinden biridir. Tarihsel deprem kayıtları bu bölgede son 2000 yılda Ms 6.8'den büyük 55 depremin olduğunu göstermektedir (Ambraseys ve Finkel, 1991; Guidoboni et al., 1994; Ambraseys ve Jackson, 2000; Ambraseys, 2002). Marmara Denizi'nin batısında 1912 (Mw=7,4) Şarköy ve doğusunda 1999 İzmit (Mw=7.4) depremlerinden sonra deprem riski Marmara Denizi içerisine kaymıştır (Şekil 1). Hemen tüm yerbilimcilerin mütabakat sağladığı görüş; Marmara Denizi'nde Mw=7'den büyük bir deprem veya depremlerin önümüzdeki 20-25 yıl içerisinde oluşarak bu boşluğu dolduracağıdır (Barka, 1999; Stein vd., 1997; Hubert-Ferrari vd., 2000; Parsons vd., 2000; Parsons, 2004; Le Pichon vd., 2001; Şengör vd., 2005; Armijo vd., 2005).



Şekil 1. Marmara Denizi'nin morfotektonik haritası. Batimetri Le Pichon vd., (2001); faylar siyah çizgi ile Armijov.d. (2005)'den değiştirilerek çizilmiştir. Batıda 1912 Şarköy ve doğuda 1999 İzmit depremlerinin kırıkları gösterilmiştir. Yamaçlarda çizilen ve oklarla gösterilen yerler geçmişte oluşmuş ve gelecekte oluşabilecek denizaltı heyelan alanlarını göstermektedir.

Deprem riski nedeniyle Marmara Denizi'nde 1999 İzmit depreminden sonra başlayan çok sayıda yerbilimleri ile ilgili deniz araştırması yapılmıştır. Bunların en önemlilerinden olan ve 8 Mayıs-11 Haziran 2007 tarihlerinde gerçekleşen MARNAUT projesinde RV Le'Atalante gemisi ve İnsanlı *Nautile* Denizaltısı kullanılmıştır (Geli vd., 2008). Bu sefer sırasında gemiden sonar çalışmaları ile aktif fay boyunca gaz çıkışları tesbit edilmiştir (Şekil 2). Buralara *Nautile* ile yapılan dalışlarda aktif Marmara Fayının değişik segmentleri boyunca deniz tabanında yaygın siyah sülfidli çökeller, karbonat kabukları ve yer yer karbonat bacaları tesbit edilmiş; gaz, su, çökel ve karbonat kabuğu örnekleri alınmıştır. Çıkan gaz ve suların Marmara Denizi'nin dip suyu sıcaklığına (14°C) yakın olduğu saptanmıştır. Örneklenen su ve gaz çıkışlarının kimyasal ve izotop bileşimleri analiz edilmiştir. Gazların çoğunluğunun hidrokarbon (çoğunlukla metan, daha az miktarda etan, propan ve bütan; Bourry vd., 2009), suların bir bölümünün Marmara Denizi'ni göl olduğu döneme ait tatlı-acısu olduğu tesbit edilmiştir (Zitter vd., 2008; Geli vd., 2008; Bourry vd., 2009).



Şekil 2. MARNAUT seferinde Nautil denizaltısı ile Marmara Denizi'nde dalınan yerler daireler ile gösterilmiştir. Koyu renkli daireler ve okla gösterilen yerler akışkan çıkışlarının olduğu; beyaz olan daireler ise akışkanların görülmediği yerlerdir. Yazar tarafından dalınan Orta Çukurluk KD'sundaki yer okla gösterilmiştir.

Bu çalışmada, yazarın daha çok Nautil ile Marmara Orta Çukurluğunun KD'suna dalışı sırasındaki gözlemleri, aldığı karbonat örneklerinin duraylı izotop analizlerinin sonuçları ile İzmit Körfezi'nde çökel karotlarındaki 1999 depremi ve önceki depremlerin sedimentolojik ve jeokimyasal özellikleri tantılacak ve elde edilen bulgularla deprem sırasında kırılan faydan çıkan metan gazının anaerobik bakteriyel oksidasyonu ile dip suyunda ve çökellerde oluşturduğu jeokimyasal değişimler ve bunların kayıtları yorumlanacaktır. Bu değişimlerin Marmara Denizi tabanını kesen aktif fay segmentlerinin üzerinde oluşmuş eski depremlerin yer ve zamanlarını tesbit etmede “denizaltı paleosimolojik yöntemi” olarak nasıl kullanılacağı gösterilecektir.

KULLANILAN YÖNTEMLER

MARNAUT projesinde fay boyunca çıkan gaz kabarcıklarının yeri EK-60 adı verilen, 18-710 kHz aralığında bir frekans bandında akustik sinyal üretip, algılayabilen bir sonar cihazı kullanılmıştır. *Nautil* denizaltısı ile alınan karbonat kabuk ve bacalarının malzemesi mineralojik analizleri X-ışınları difraksiyon (XRD) yöntemi ile; karbon ve oksijen izotop analizleri kütle spektrometresi ile yapılmıştır. İzmit Körfezi Karamürsel (Orta) Çukurluğundaki karotlar RV Urania gemisi ile 2005 yılında alınmıştır. Alınan karotlar İTÜ-EMCOL Karot Analiz Laboratuvarında Itrax X-ışınları Floresans (XRF) Karot tarayıcısı ile analiz edilmiştir (örneğin, Rothwell vd., 2006). Yakın zamanda geliştirilen, bu yöntemle karot boyunca her 200µm de bir 15 civarında elementin kimyasal analizi, sayısal X-ışınları radyografisi (X-Ray radiography) ve üç ana renk dalga bandında sayısal renk görüntüleri elde edilmiştir.

Kaotlarda tbidit-homojenit seviyelerinin ^{14}C tarihlendirilmesi bu seviyelerin hemen altından alınan örneklerden ayıklanan foraminiferlerin Hızlandırılmış Kütle Spektrometrisi (Accelerated Mass Spectrometry, AMS) analizi ile Arizona niversitesi laboratuvarlarında yapılmıştır (Tablo 2). Elde edilen tarihler $\delta^{13}\text{C}$ için düzeltildikten sonra 400 yıllık rezervuar yaşı ile Calib 5.0 programı kullanılarak takvim yılına çevrilmiştir (Stuiver vd., 1993, 1995).

GÖZLEM VE VERİLERİN SUNUMU

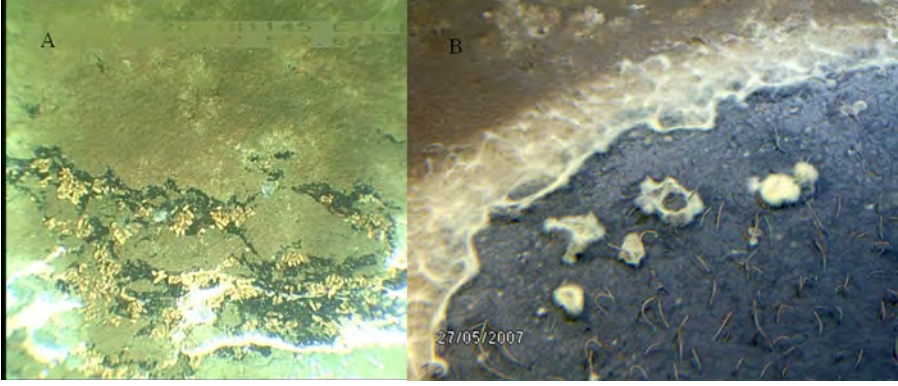
Marmara Denizi tabanında aktif fay boyunca gözlemler

nmş oksijenin 1-3 mg/l olduğu Marmara Denizi'nin ınarcık, Orta ve Tekirdağ derin havzalarının tabanı genel olarak bej ve açık kahverengi çökel örtüsü ile kaplıdır (Şekil 3). Bu rt çok yoğun ve yaygın olarak (her 10-15 cm'de bir) 1-2 cm çapında bentik organizma (genellikle karides türü) oyuklara (biyoturbasyon) sahiptir. Ancak derin havzalar ve sırtları D-B yönünde kateden değişik fay segmentleri üzerinde yaklaşık dip suyu sıcaklığında yaygın (14°C) su ve gaz ıkışları bulunmuştur (Şekil 2, 5A). Akışkan çıkışlarına bağlı olarak, fay boyunca siyah demir sülfidli çökeller; çökellerin etrafında ve altında ise örtü şeklinde karbonat kabukları oluşturmuştur (Şekil 3, 4A, 5A). Fay boyunca uzanan siyah sülfidli çökellerin uzunlukları bir kaç on cm'den 10'larca m'ye kadar değişmektedir. Bu çökellerin üzerinde yer yer bakteri rtleri (Şekil 4B), ift kavkılı (bivalve) (Şekil 4A), ve deniz keşanesi gibi canlının oluşturduğu kemosenetik bir yaşam zinciri gelişmiştir (Ritt vd., 2010). Akışkan çıkışlarının tek noktada yoğunlaştığı yerlerde yüksekliği bir kaç on cm'den 2.5 m'ye varan karbonat bacaları oluşturmuştur (Şekil 5A, 5B). Karbonat kabuk örtüleri yer yer daha sonraki fay etkinliği (depremler) ile parçalanmıştır (Şekil 4A, 5B).

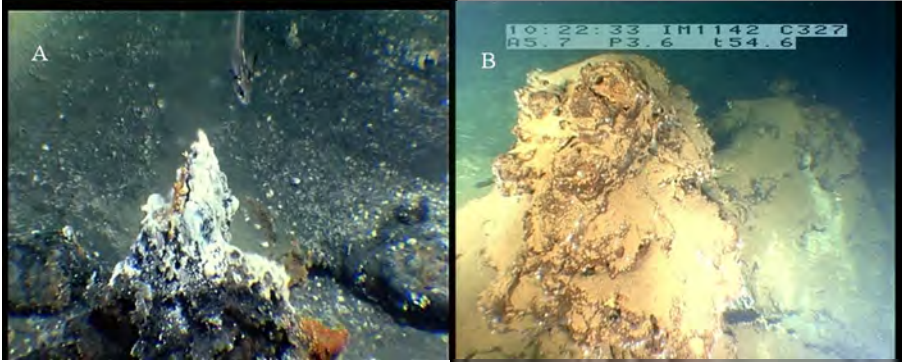


Şekil 3. Marmara Orta ukurluğu KD'sunda çökel ile kaplı bir fay şevi ve önünde eski akışkan ıkışları ile oluşturmuştur yaygın siyah demir sülfidli çökeller. Sağda şevin

üzerinde Marmara Denizi'nin normal bej ve kahverengi çököl örtüsü ve içerisinde bentik organizma delikleri (biyoturbasyon, 1-2 cm çapında) görülmektedir. *Nautila*'ın robot kolu 35 cm boyundaki boru ile siyah çökellerden karot almaktadır.



Şekil 4. (A) Sonradan fay etkinliği ile kırılmış karbonat kabuğu örtüsü ve kırık ve çatlaklarını dolduran siyah sülfidli çökeller. Bu çökeller üzerinde yaşayan bivalve kolonisi (bivalverin boyu ~2 cm). (B) Beyaz bakteri örtüsü, siyah sülfidli çökeller ve üzerinde tüp kurtları (polychaetes) (kurtların uzunluğu ~5 cm).

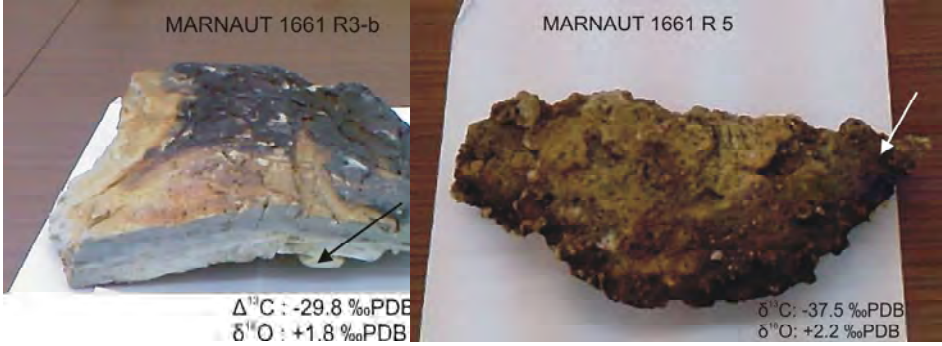


Şekil 5. (A) Marmara Denizi Tekirdağ Çukurluğu GD'sunda 45 cm yükseliğinde aktif bir karbonat bacası . Bu bacanın etrafında siyah çökellerle ve bivalve kavkaları görülmektedir. (B) Marmara Denizi Orta Çukurluğun KD'sunda akışkan çıkışları ile oluşmuş, bugün aktif olmayan, 2.5 m boyunda karbonat tepesi (mound). Sağ alt köşede bu karbonatın tabanı sonraki fay etkinliği ile kırılmıştır.

Karbonat örneklerinin mineralojik bileşimi ve karbon ve oksijen izotop değerleri

Marmara Denizi'nin Orta Çukurluğu'nun KD'sunda değişik karbonat kabuk ve bacalarından alınan örneklerin ikisinin resimleri Şekil 6'da verilmiştir. Bu

örneklerin mineralojik bileşimleri ve duraylı karbon ve oksijen izotop değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.



Şekil 6. Orta Çukurluk KD’sundan alınan Karbonat kabuğu örnekleri. (A) Karbonat çimentolu çamur. Karbonat büyük ölçüde kalsitten oluşmaktadır. (B) Şekil 5(B) de gösterilen karbonat tepciğinden alınan karbonat örneği. Örnek aragonitten oluşmaktadır.

Karbonat kabuk ve bacaları büyük ölçüde aragonitten oluşmuştur. Sadece Orta Çukurluk KD’sunda siyah sülfidli çökellerle beraber bulunan karbonatla çimentolanmış R-3 No’lu çamur örneğinde çimentoyu oluşturan karbonat kalsittir. Bu kalsit nisbeten daha ağır karbon izotop oranına (-29.8 ‰ PDB) sahiptir. Tüm karbonat kabuk ve baca örneklerinin negatif karbon izotop oranları (^{12}C zenginleşmesi) karbonun kökeninin büyük ölçüde metan olduğunu göstermektedir. Tüm örneklerin -29.8 ile -44 ‰ PDB arasındaki değerleri biyojenik kökenli metan için yeterince hafif (negatif) değildir. Aksine bu değerler, büyük ölçüde termojenik (termal kökenli) metana işaret etmektedir. Nitekim Marmara Denizi tabanında faylar boyunca çıkan ve örneklenen hidrokarbon gazların gerek bileşimleri ve gerekse karbon izotop değerleri de, Çınarcık Çukurluğu güneyindekiler hariç, termojenik gaz bileşimine işaret etmekte ve Trakya gaz havzasında işletilen doğal gaza büyük benzerlik göstermektedir (Bourry vd., 2009).

Tüm karbonat kabukların oksijen izotop değerleri ise beklenildiği gibi Marmara Denizi’nin Tablo 2’de verilen Akdeniz kökenli dip suyu değerlerine benzerlik göstermektedir.

Tablo 1. Karbonat kabuk ve bacalarından alınan örneklerin mineralojik bileşimi ve duraylı karbon ve oksijen izotop değerleri.

Örnek No.	$\delta^{13}\text{C} \text{ ‰ PDB}$	$\delta^{18}\text{O} \text{ ‰ PDB}$
R2-1 Karbonat baca (aragonit)	-42,5	3,0
R2-2 Karbonat baca (aragonit)	-46,3	2,9

R3-B Kalsit çimentolu çamur	-29,8	1,8
R4-1 Karbonat kabuk (aragonit)	-44,2	2,2
R4-2 (Karbnat kabuk (aragonit)	-40,6	1,8
R5 Karbonat baca (aragonit)	-37,5	2,2
R6 Karbonat kabuk (aragonit)	-43,9	3,8

Tablo 2. Marmara Deniz suyu oksijen izotop değerleri (Rank vd., 1999)

Yüzey suyu (Mart 95) -0.66	(-1.5 to +2.0)
Derin su (>50 m; Mart 95)	+ 1.85
Derin su (>50m; Haziran 95)	+ 4.09

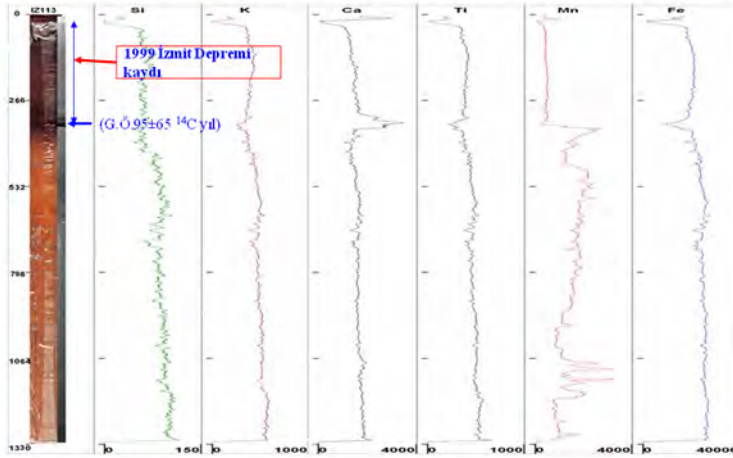
İzmit Körfezi karot çalışmaları ve 1999 İzmit ve önceki depremlerin çökel kayıtları

Marmara Denizi'nde KAF'nın etkinliği ile yaklaşık son 2-2,5 M yılda oluşmuş, derinliği -1270 m'ye varan üç çukurluğu ile derinliği -110 ile 210 m arasında değişen İzmit ve Gemlik körfezleri gibi çökel depolarında birikmiş tortulların yaklaşık %75'i türbidit –homojenit (THB; kütle akıntısı) birimleridir (Beck vd., 1996). Bu birimlerin çoğunluğunun çökeli mi büyük olasılıkla sismik etkinlikle (deprem sarsıntıları) tetiklenmiştir. Bu şekilde tetiklenen THB'lerinin tanınması ve yaşlandırılması, eski depremlerin hangi fay segmenti üzerinde ne kadar sıklıkla oluştuğu ve en son depremin ne zaman meydana geldiği gibi bilgiler sağlaması açısından oldukça önemlidir. Zira “sismik risk değerlendirmesi ve ilgili modelleme çalışmaları” için uzun süreleri (10 bin yıl gibi) kapsayan bu verilere gereksinim vardır. Ancak depremlerle tetiklenen bu birimlerin; deltalar gibi aşırı çökel yığılması (sediment-loading) ve fırtına çökelleri gibi başka nedenlerle tetiklenen benzer kütle akıntısı birimlerinden ayırt edilmesi sorunu vardır. Bunun içinde değişik mekanizmalar ile tetiklenen kütle akıntısı birimlerini tanımlayan geçerli sedimentolojik, fiziksel ve jeokimyasal kriterlere ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu gibi kriterlerin saptanması ve sonucunda Marmara Denizi tabanında değişik fay segmentleri boyunca sismik etkinliğin uzun süreli tarihçesinin araştırılması amaçlarına yönelik olarak, İTÜ-EMCOL'de sistematik “denizaltı paleosismolojisi” çalışmaları başlatılmış ve ilk model çalışma 1999 İzmit depreminin gerçekleştiği İzmit Körfezi 'nden alınan karotlarda yapılmıştır.

İzmit Körfez, Marmara Denizi'nin doğusunda yaklaşık 55 km uzunluğunda ve 2-10 km eninde, maksimum -210 m derinliğinde üç ayrı havzadan oluşmuştur (Çağatay et al., 2003). Bunlar batıdan doğuya: Darıca, Karamürsel (orta) and Gölcük (Doğu) havzalarıdır. Ortadaki Karamürsel havzası en derin olanıdır. 1999 İzmit Depremi, İzmit Körfezi'nin tabanını doğudan batıya kateden fayın kırılması ile oluşmuştur.

Karamürsel havzasının orta kısmında -199 m derinliğinde su/sediment ara yüzeyi ve gravite karotları alınarak incelenmiştir. 1999 İzmit Depreminin kaydı karotların en üst kısmında 32.5 cm kalınlığında bir THB olarak izlenmiştir (Şekil 7). THB'nin tabanı aşınmalı olup, alt kısmı 2.5 cm kalınlığında çok ince kum-kaba silt; üst 30 cm lik kısmı homojen, ince silt-kil tane boyutunda çamurdan oluşmaktadır. X-ışınları radyografi görüntüsü kaba taneli taban kısmının ince tabakalı (laminasyonlu) bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 8A). Bu bantlı sedimanter yapı üste doğru, 20 cm karot derinliğine kadar, daha belirsiz olarak devam etmektedir. En üstteki 2.5-3 cm'lik sulu, organik maddece zengin çamur düşük yoğunluğa işaret eden açık renkteki X-ışınları radyografi görüntüsüyle dikkati çekmektedir. Birimin tabanının hemen altından foraminifer kavkılarından alınan C-14 yaşı güncel çıkmıştır. Pb-210 ve Cs-137 radyonükleid analizleri de bu birimin güncel olduğunu ve 1999 depremi ile tetiklenerek çökeldiğini göstermektedir (Çağatay vd., hazırlanmakta).

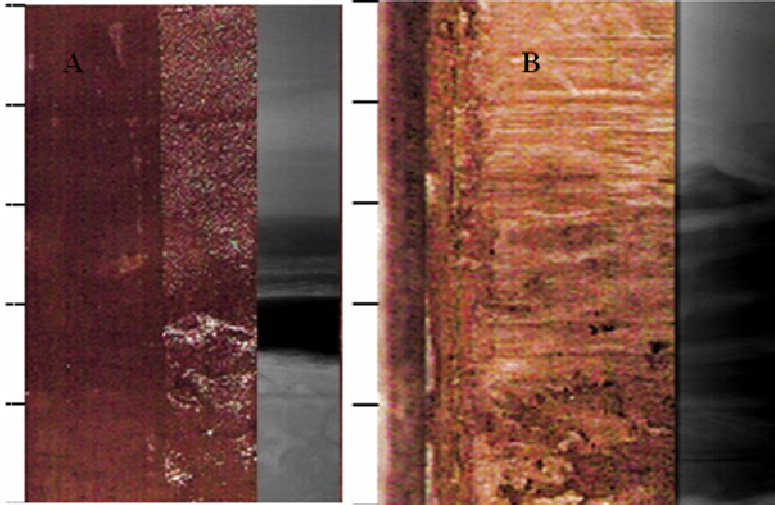


Şekil 7. İzmit Körfezi Karamürsel havzasının orta kısmında -199 m su derinliğinden alınan 133.6 cm uzunluğundaki IZ-113 No'lu su/sediment arayüzü karotunun ITRAX Karot Tarayıcı analizi. En solda renk ve sağında radyografi görüntüsü görülmektedir. Bu karotun üst kısmındaki 32.5 cm'lik çökel birimi 1999 İzmit depreminin kaydını içermektedir. Bu birimin radyografi görüntüsünde koyu gri tondaki 2.5 cm'lik taban kısmı ince kum-kaba silt tane boyutundaki malzemeyi temsil etmektedir. Bu taban kısmının ayrıntılı renk ve radyografi görüntüsü için bakınız Şekil 8A. Taban kısmı içerisindeki Ca artışı ve birim içerisindeki ani Mn azalması dikkati çekmektedir.

XRF karot tarayıcı analizlerinden elde edilen jeokimya verileri 1999 depremi ile tetiklenen THB'nin tabanındaki ince kumlu-siltli taban kısmın Ca'ca zenginleşmiş; Ti, Fe, Mn ve K'ca fakirleştiğini göstermektedir (Şekil 7). THB'nin tabanında yükselen Ca değerleri aşağıdaki bölümde de tartışılacağı üzere genel olarak biyojen (kavkı) ve/veya biyojeokimyasal çökelim kökenli olabilir. Kırıntı

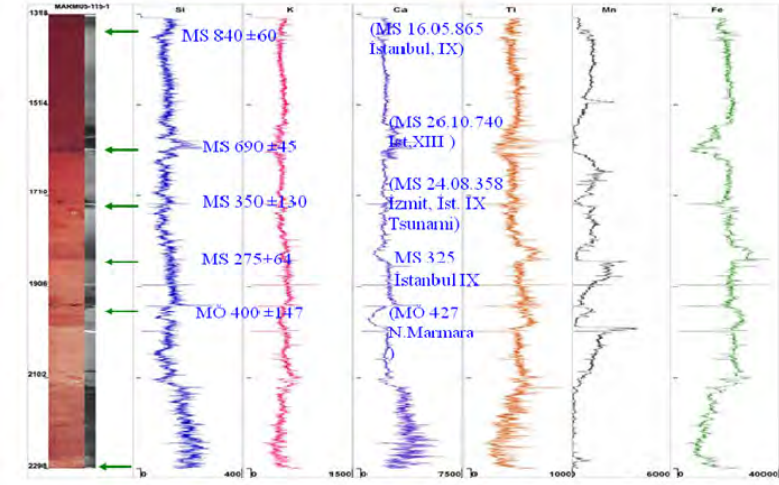
girdisinin işareti sayılan Ti değerleri, tabandaki göreceli iri taneli yoğun kısımda düşük iken, üstte siltli bantta ve en üst sulu çamur kısmında artış göstermektedir. Bu sonuçlar, Ti içeren minerallerin (titanomanyetit ve sfen gibi) daha çok silt tane boyutu malzemede zenginleştiğine işaret etmektedir. Karot boyunca en belirgin değişim manganez (Mn), tarafından gösterilmiştir. Bu element türbidit seviyesinin hemen altında belirgin bir zenginleşme, THB içerisinde ise ani azalma göstermektedir.

Benzer Ca ve Mn anomalileri, Karamürsel havzasında su/çökel ara yüzeyi karotu ile aynı yerden alınan gravite karotunda daha eski depremlerle tetiklendiği düşünülen diğer THB leri içinde izlenmektedir (Şekil 9). THB'lerinin kaba taneli alt kısmında laminalı kumlu-siltli tabaka (veya lamina) dikkati çekmektedir. Taban kısımlarının radyografileri bazen küçük ölçekte iki yönlü çapraz tabakalanma göstermektedir (Şekil 8B). Çoklu laminalı yapı ve iki yönlü çapraz tabakalanma karşı yamaçtan yansıyan türbidit akıntılarına veya havzada seiche etkisine işaret etmektedir (Houghton, 1994; Nakajima ve Kanai, 2000). Ayrıca türbiditlerin kaba tabeli (kumlu-siltli) taban kısımları “ball and pillow”, “alev (flame)” ve “düzensiz tabakalanma (flaser bedding)” gibi değişik su kaçma yapıları ile küçük ölçekte fay ve çatlaklar içermektedir. XRF karot tarayıcı analizlerinde THB'lerinin kaba taneli taban kısımlarının Ca ve yer yer Si yönünden zenginleştiği görülmektedir (Şekil 8). Yine benzer şekilde Mn'nın THB'lerin hemen altında yüksek değerlerden, THB'nin tabanından itibaren ani düşük değerlere indiği ve zamanla dereceli olarak tekrar artarak, bir sonraki (üstteki) THB'de tekrar ani olarak azaldığı ve böylece aynı trendin her bir THB için tekrarlandığı görülmektedir. Redoksa duyarlı Mn'nın çökel istifindeki bu davranışı; aşağıda tartışılacağı üzere deprem sırasında dip suyu okijen koşullarında önemli değişimlerin yaşandığına işaret etmektedir.



Şekil 8. (A) İzmit Körfezi Karamürsel havzasının orta kısmında -199 m su derinliğinden alınan 133.6 cm uzunluğundaki IZ-113 No'lu su/sediment arayüzü

karotunda izlenen 1999 İzmit Depremi'nin radyografi ve renk görüntüsü. Bu birimin radyografi görüntüsünde koyu gri tondaki 2.5 cm'lik taban kısmı ince kum-kaba silt tane boyutundaki malzemeyi temsil etmekte ve yukarı doğru tane boyu incelen bantlardan (laminalardan) oluşmaktadır. Her iki yatay çizgi arasındaki mesafe 2 cm'dir. (B) İzmit Körfezi Karamürsel havzasının orta kısmında -199 m su derinliğinden alınan IZ-115 No'lu gravite karotunda Şekil 9'da MS 690 olarak tarihlendirilen ve MS 740 tarihsel depremine karşılık gelen THB'nin taban kısmının radyografi ve renk görüntüsü. Radyografi görüntüsünde bu birimin kaba taneli taban kısmının iki yönlü çapraz tabakalanma gösterdiği görülmektedir. Her iki yatay çizgi arasındaki mesafe 2 cm'dir.



Şekil 9. İzmit Körfezi Karamürsel havzasının orta kısmında -199 m su derinliğinden alınan IZ-115 No'lu gravite karotunun yaklaşık 1 m uzunluğundaki 2. Bölümünün ITRAX Karot Tarayıcı analizi. En solda renk ve sağında radyografi görüntüsü görülmektedir. Bu karotta 4 ayrı türbidit-homojenit birimi (THB) izlenmekte ve her THB'nin tabanı radyografi görüntüsünde koyu gri tondaki bantlı yapı gösteren kaba malzemeden oluşmaktadır. THB'leri AMS ^{14}C yöntemi ile yaşlandırılmış ve yaşlar takvim yılına kalibre edilmiştir. Bu ^{14}C tarihlerine karşılık gelen tarihsel depremler şekil üzerinde sağ kolonda gösterilmiştir. THB'lerinin taban kısmı içerisindeki Ca artışı ve birimler içerisindeki ani Mn azalmasına dikkat ediniz. Bu anomalilerin açıklaması için metne bakınız.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Fay boyunca gözlenen siyah sülfidli çökellerin ve karbonat kabukların kökeni

Hafif karbon izotoplarınca zenginleşmiş karbon izotop değerleri (Tablo 1); Marmara Denizi tabanında aktif faylar boyunca izlenen kabuk ve bacaları oluşturan karbonat malzemesindeki karbonun metan kökenli olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle kabuk ve bacalar metanın oksitlenmesi ile oluşan bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarının deniz suundaki Ca^{2+} iyonları ile birleşerek çökmesi ile oluşmuştur.

Karbonat kabuk ve bacalarının siyah sülfidli çökellerle birlikteliği metan oksitlenmesinin bakterilerle oksijensiz (anaerobik) koşullarda oluştuğuna işaret etmektedir. Deniz tabanında veya çökeller içerisinde sülfatın bakteriler tarafından bir oksidant olarak kullanılması ile gerçekleşen anaerobik metan oksidasyonu (anaerobic methane oxidation) iyi bilinen ve yaygın bir süreç olup, aşağıdaki tepkime ile açıklanabilir (örneğin, Boetius vd., 2000; Çağatay vd., 2002, 2004; Niemann vd., 2006):



Böylece bakterilerce oksijensiz koşullarda oluşturulan bu tepkime Fe-sülfid ile karbonat kabuklarının ve bacalarının çökmesi için gerekli HS^- and HCO_3^- iyonlarını sağlar. Karbonat kabukların oksijen izotop değerleri Marmara Denizi'nin Akdeniz kökenli dip suyu değerlerine benzerlik göstererek, çökmenin bu su içerisinde oluştuğuna işaret etmektedir (Tablo 1, 2).

Fay boyunca aktif metan çıkışının görüldüğü, siyah sülfidli ve karbonat kabuk veya bacalarının izlendiği yerlerde sülfat/metan sınırı deniz tabanında yer alırken; Marmara Denizi'nin diğer bölümlerinde bu sınır, deniz tabanından 2-6 m derinlerde çökel içerisinde (Çağatay vd., 2004; Halbach vd., 2000, 2004). Böylece fay boyunca deniz tabanına doğru metan akışının yüksek olduğu yer ve zamanlarda “metan/sülfat sınırı” deniz tabanına kadar ulaşmaktadır. Bu durum, O- ve C-izotop analizleri ile birlikte yorumlandığında, Marmara Denizi'nde siyah sülfidli çökellerin ve karbonat kabukların, fay boyunca çıkan metanın anaerobik oksidasyonu ile oluştuğu gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Karbon izotop verilerinin ortaya çıkardığı diğer ilginç bir sonuç; Marmara Denizi'nde faylar boyunca görülen karbonatları oluşturan hidrokarbon gazların termojenik, yani derin kökenli olduğudur. Nitekim deniz tabanında faylar boyunca örneklenen hidrokarbon gazların (Çınarcık Çukurluğu güneyindekiler hariç) gerek bileşimleri ve gerekse karbon izotop değerleri ile termojenik gaz olduğu ve Trakya gaz havzasında işletilen doğal gaza büyük benzerlik gösterdiği bilinmektedir (Bourry vd., 2009). Böylece KAF zonu Marmara Denizi tabanı altında Trakya havzasının kayaclarını boylu boyunca keserek hidrokarbonların deniz tabanına ulaşmasını sağlamaktadır.

İzmit Körfezi çökel istifinde Mn ve Ca anomalilerinin anlamı

Redoksa çok duyarlı bir element olduğu bilinen Mn'in oksijenli dip suyu koşullarında Mn-oksihidroksitler olarak deniz çökellerinde zenginleştiği; buna karşın oksijensiz (anaerobik) koşullarda ise suda çözünmüş Mn^{2+} iyonları olarak kalarak, anoksik çökellerde fakirleştiği iyi bilinen bir gerçektir (örneğin, Calvert ve Pederson, 1993; Thomson vd., 1995). Böylece İzmit Körfezi çökel kayıtlarında THB'lerinin çökmesinden önceki normal dönemlerde yüksek Mn değerleri İzmit Körfezi dip suyunun oksijenli olduğunu, THB'nin çökmesi ile birlikte Mn'in ani düşüş göstermesi ortamın oksijensiz hale geldiğini göstermektedir (Şekil 7, 9). THB çökeli ile bağlantılı dip suyu oksijen koşullarındaki bu değişimin nedeni ne olabilir? THB'lerin depremlerle tetiklendiği düşünüldüğünde, dip suyu oksijen koşullarındaki bu önemli değişimin nedeninin depremler sırasında fay boyunca çıkan “metan gazının anaerobik oksitlenmesi” olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Depremler sırasında bu tepkimenin deniz tabanında önemli ölçüde HS^- oluşumuna neden olarak; yarı kapalı, İzmit Körfezi havzalarını anoksik hale getirdiği anlaşılmaktadır. Nitekim 1999 depremi sırasında İzmit Körfezi'nde metan

yanmasına işaret eden ateş topları görülmüş ve depremde hemen sonra faylar boyunca bol miktarda metan çıkışları tesbit edilmiştir (Alpar, 1999; Kuşcu vd., 2005). 1999 İzmit depreminden hemen sonra Körfez’de balık ölümleri tesbit edilmiş ve depremde hemen sonra yapılan oşinografik ölçümler Körfezin derin kısımlarında anoksik koşulların oluştuğunu tesbit etmiştir (Balkıs, 2003). Körfez’de anoksik koşulların oluşmasının nedeninin rafineri yangını olduğu Balkıs (2003) tarafından belirtilmesine karşın, benzer Mn anomalilerinin İzmit Körfez’inde önceki depremler sırasında da izlenmiş olması, anoksyanın asıl nedeninin deprem sırasında kuvvetli metan çıkışı ve bu metanın dip suyunda anaerobik oksidasyonu olduğu açıktır.

Mn anomalilerinin ilginç bir özelliği de, Mn’nin THB’nin hemen tabanında ani bir artış göstermesidir. Bu artış büyük olasılıkla, türbidit akıntısının ilk aşamada deniz tabanına taşıdığı oksijenle ilgilidir. Ancak bu oksijen her seferinde çok kısa sürede anaerobik metan oksidasyonu sürecinin başlaması ile tüketilmektedir. Manganez profillerinin diğer bir özelliği ise Mn’nin her depremde bir süre sonra dereceli olarak artması ve böylece Körfez’de dip suyu koşullarının zamanla oksijenli hale geldiğini göstermesidir.

THB’lerinin kaba taneli taban kısımlarında Ca zenginleşmesi, büyük oranda bentik organizma kavkılarınca zengin yamaç ve şelf kenarında çökelmiş, nisbeten kaba taneli çökellerin akarak türbiditin taban kısmında çökmesi ile açıklanabilir. Nitekim bu çökellerin mikroskop altında incelendiğinde göreceli olarak bol kavkı ve kavkı kırıntısı içerdiği izlenmiştir. THB birimlerinin tabanında görülen Ca zenginleşmesinin kısmen de olsa anaerobik metan oksidasyonu süreci ile oluşması olasıdır. Ancak İzmit Körfezi karotlarında çökel itisinde belirgin herhangi bir karbonat kabuk oluşumu izlenmemiştir. Bu konunun insanlı veya insansız denizaltı gözlemleriyle ve C-izotop analizleri ile araştırılması gerekmektedir.

Marmara Denizi’nde depremle tetiklenen türbidit-homojenit birimlerinin (THB) özellikleri ve eski deprem kayıtlarının elde edilemsi açısından önemi

İzmit Körfezi karamürsel havzasında Gerek su/sediment ve gerekse gravite karotunda izlenen THB birimleri değişik deprem kataloglarındaki (örneğin, Ambraseys ve Finkel, 1991; Guidoboni et al., 1994; Çağatay vd. hazırlanmakta) tarihi depremlerle denetirilebilmektedir. Depremlerle tetiklenen bu THB birimleri özellikleri şu şekilde sıralanabilir: 1) Çoğunlukla aşınma özellikli keskin bir taban sınırı ve üzerinde normal dereceli boylanma gösteren kaba taneli (ince kum-silt) kısmın varlığı, 2) Karşı yamaçtan yansıyan türbidit akıntısı veya seiche salınımlarına işaret eden THB’lerin tabanda birden fazla kaba taneli tabaka veya laminasyon bulunması, 3) Sıvı kaçma yapıları (düzensiz ve devamsız kum tabakaları, mercikleri ve daykları) ve mikro çatlak ve faylar, 4) Dip suyu oksijen koşullarının deprem sırasında değişimini gösteren Mn anomalileri. Yukarıda açıklandığı üzere bu Mn anomalileri deprem sırasında İzmit Köfezi’nde metan çıkışı ve metanın anaerobik olarak oksidasyonu oluşmaktadır.

Sonuç olarak; deprem sırasında kütle akması ile oluşan THB’leri sedimentolojik ve jeokimyasal özellikleri ile eski depremlerin kayıtlarının elde edilmesinde kullanılabilecek önemli birimlerdir. Bu araştırmanın Marmara Deniz tabanında batıya doğru devamı şu anda devam etmektedir. Böylece Marmara

Denizi'nde deprem riski değerlendirilmesi açısından önemli olacak, değişik aktif fay segmentleri boyunca oluşmuş eski depremlerin kayıtlarının elde edilmesi hedeflenmektedir.

TEŞEKKÜR

Marnaut Seferinde çalışmaya katılan ve katkıda bulunan İTÜ'den mesai arkadaşlarım A.M. Celal Şengör, Naci Görür, Boris Natalin, Sinan Özeren, Caner İmren, Gülsen Uçarkuş, Emre Damcı, Sena Akçer, Ümmühan Sancar, Deniz Dikçe ile yabancı bilim insanları Pierre Henry, Xavier Le Pichon, Louis Geli, Luca Gasperini, Luca Belucci, Alina Polonia, Tiffaine Zitter, Michael Tryon, Catherine Pierre ve Ionna Bouloubassi'na katkılarından dolayı teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALPAR, B., 1999. Underwater signatures of the Kocaeli Earthquake (August 17th 1999). *Turkish J Mar Sci* 5: 111-129.
- AMBRASEYS, N.N., 2002. The Seismic Activity of the Marmara Sea Region over the Last 2000 Years. *Bulletin of the Seismological Society of America*, v. 92, s. 1-18.
- AMBRASEYS, C., FINKEL, F., 1991. Long term seismicity of the Istanbul and of the Marmara Sea region. *Terra Nova*, 3:527-539.
- AMBRASEYS, N.N., JACKSON, J.A., 2000. Seismicity of Sea of Marmara (Turkey) since 1500. *Geophysics Journal International*, v. 141, s. F1-F6.
- ARMIJO, R., PONDARD, N., MEYER, B., MERCIER DE LEPINAY, B., UÇARKUS, G., MALAVIEILLE, J., DOMINGUEZ, S., GUSTCHER, M-A., BECK, C., ÇAĞATAY, N., ÇAKIR, Z., İMREN, C., KADİR, E., NATALIN, B., MARMARASCARPS CRUISE PARTY, 2005. Submarine fault scarps in the Sea of Marmara pull-apart (North Anatolian Fault): implications for seismic hazard in Istanbul. *Geochem., Geophys., Geosyst.*, 1-29.
- BALKIS, N., 2003. The effect of Marmara (İzmit) Earthquake on the chemical ceanography of İzmit Bay, Turkey. *Mar Pollut Bull* 46: 865-878.
- BARKA, A., 1999. The 17 August 1999 Izmit Earthquake. *Science*, 285: 1858-1859.
- BECK, C., MERCIER DE LÉPINAY, B., SCHNEIDER, J-L., CREMER, M., ÇAĞATAY, N., WENDENBAUMA, E., BOUTAREAUD, S., MÉNOT-COMBES, G., SCHMIDT, S., OLIVIER, W., KADİR ERİS, K., ARMIJO, R., MEYER, B., PONDARD, N., GUTCHER M-A., AND THE MARMACORE CRUISE PARTY, TURON, J-L, LABEYRIE, L. CORTIJO, E. GALLET, Y., BOUQUEREL, H., GORUR, N., GERVAIS, A., CASTERA, M-H., LONDEIX, L. RESSÉGUIER A. DE, JAOUEN, A., 2006. Late Quaternary co-seismic sedimentation in the Sea of Marmara's deep basins. *Sedimentary Geology*, 199: 65-89.
- BOETIUS, A., RAVENSCHLAG, K., SCHUBERT, C.J., RICKERT, D., WIDDEL, F., GIESEKE, A., AMANN, R., JORGENSEN, B.B., WITTE, U., PFANNKUCHE, O., 2000. A marine microbial consortium apperantly mediating anaerobic oxidation of methane. *Nature*, 407 (6804): 623-626.
- BOURRY, C., CHAZALLON, B., CHARLOU, J-L, DONVAL J.P, RUFFINE, L., HENRY, P., GELI, L., ÇAGATAY, M.N., SEDAT, İ, MOREAU, M., 2009. Free gas and gas hydrates from the Sea of Marmara, Turkey : Chemical and structural characterization. *Chemical Geology*, 264: 197-206.

- CALVERT, S.E., PEDERSON, T.F., 1993. Geochemistry of recent oxic and anoxic marine sediments: Implications for the geological record. *Marine Geology*, 113: 67-88.
- ÇAĞATAY, M.N., BOROWSKI, W.S., TERNOIS, Y.G., 2001. Factors affecting the diagenesis of Quaternary sediments at ODP Leg 172 sites in western North Atlantic: evidence from pore water and sediment geochemistry. *Chemical Geology*, 175: 467-484.
- ÇAĞATAY, M.N., ÖZCAN, M., GÜNGÖR, E., 2004. Pore water and sediment geochemistry in the Marmara Sea (Turkey): early diagenesis and diffusive fluxes. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis* (Geol. Soc. London), 4:213-225.
- ÇAĞATAY, M.N., GÖRÜR, N., POLONIA, A., DEMİRBAĞ, E., SAKINÇ, M., CORMIER, M.-H., CAPOTONDI, L., MCHUGH, C., EMRE, Ö., ERİŞ, K., 2003. Sea level changes and depositional environments in the İzmit Gulf, eastern Marmara Sea, during the late glacial-Holocene period. *Marine Geology*, 202: 159-173.
- ÇAĞATAY, M.N., BELUCCI, L., POLONIA, A., SANCAR, U., EREL, L., ERİŞ, K., GASPERINI, L., GÖRÜR, N., HENRY, P., GELİ, L., (HAZIRLANMAKTA). *Sedimentary Records of Earthquakes in the İzmit Gulf, eastern Sea of Marmara, Turkey*.
- GÉLI, L., HENRY, P., ZITTER, T., DUPRÉ, S., TRYON, M., ÇAĞATAY, M. N., DE LÉPINAY, B., MERCIER, LE PICHON, X., SENGÖR, A. M. C., GÖRÜR, N., NATALIN, B., UÇARKUS, G., ÖZEREN, S., VOLKER, D., GASPERINI, L., BURNARD, P., BOURLANGE, S., THE MARNAUT SCIENTIFIC PARTY, 2008. Gas emissions and active tectonics within the submerged section of the North Anatolian Fault zone in the Sea of Marmara. *Earth and Planetary Science Letters*, 274(1-2): 34-39.
- GUIDONOMI, V.D., 1994. Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century. INGV Publication, Rome.
- HALBACH, P., KUŞÇU, İ., INTHORN, M., KUHN, T., PEKDEĞER, A., SEIFERT, R., 2000. Methane in sediments of the deep Marmara Sea and its relation to local tectonic structures. In: Görür, N., Papadopoulos, G. A., Okay, N. (eds.) *Integration of Earth Science Research on the Turkish and Greek 1999 Earthquakes*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, NATO Science Series, IV. Earth and Environmental Sciences, 9, 71-85.
- HALBACH, P., HOLZBECHER, E., REICHEL, T., MOCHE, R., 2000. Migration of sulphate/methane reaction zone in marine sediments of the Sea of Marmara - can this mechanism be tectonically induced? *Chemical Geology*, 205 (1-2):73-82.
- HOUGHTON, P.D.V., 1994. Deposits of deflected or ponded turbidity currents, Sorbas Basin, southeast Spain. *J. Sedimentary Research*, A64: 233-246.
- HUBERT-FERRARI, A., ARMIJO, R., KING, G., MEYER, B., BARKA, A., 2002. Morphology, displacement, and slip rates along the North Anatolian Fault, Turkey. *J. Geophys. Res.*, 107, art. no. 2235.
- KUŞÇU, İ., OKAMURA, M., MATSUOKA, H., GÖKAŞAN, E., AWATA, Y., TUR, H., ŞİMŞEK, M., KEÇER, M., 2005. Seafloor gas seeps and sediment failures triggered by the August 17, 1999 earthquake in the eastern part of the Gulf of İzmit, Sea of Marmara, NW Turkey. *Mar. Geol* 215: 193-214.
- LE PICHON, X. , ŞENGÖR, A.M.C., DEMİRBAĞ, E. RANGIN, C., C. IMREN,

ARMIJO, R., GÖRÜR, N. ÇAĞATAY, N., DE LEPINAY, B. M. MEYER, B. SAATÇILAR, R., TOK, B., 2001. The active main Marmara fault: Comparative anatomy of a continental transform fault in a marine setting. *Earth and Planet. Sci. Letters*, 192: 595-616.

NAKAJIMA, T., KANAI, Y., 2000. Sedimentary features of seimoturbidites triggered by the 1983 and older historical earthquakes in the eastern margin of the Japan Sea. *Sed. Geol.*, 135: 1-19.

NIEMANN, H., DUARTE, J., HENSEN, C., OMOREGIE, E., MAGALHAES, V.H., ELVERT, M., PINHEIRO, L.M., KOPF, A., BOETIUS, A., 2006. Microbial methane turnover at mud volcanoes of the Gulf of Cadiz. *Geochim. Cosmochim. Acta* 70: 5336–5355.

PARSONS, T.S., TODA T.S., STEIN R.S., BARKA, A., DIETRICH, J.H., 2000. Heightened odds of large earthquakes near Istanbul, An interaction-based probability calculation. *Science*, 288, 661-665.

PARSONS, T., 2004. Recalculated probability of $M > 7$ earthquakes beneath the Sea of Marmara. *Journal of Geophysical Research*, 109, doi:10.1029/2003JB002667.

RITT, B., SARRAZIN, J., CAPRAIS, J.-C., NOEL, P., GAUTHIER, O., PIERRE, C., HENRY, P., DESBRUYERES, D., 2010. First insights into the structure and environmental setting of cold-seep communities in the Marmara Sea. *Deep-Sea Research I* (2010), doi:10.1016/j.dsr.2010.05.011.

ROTHWELL, R.G., HOOGAKKER, B., THOMSON, J., CROUDACE, I.W., FRENZ, M., 2006. Turbidite emplacement on the southern Balearic Abyssal Plain (western Mediterranean Sea) during Marine Isotope Stages 1-3: an application of ITRAX XRF scanning of sediment cores to lithostratigraphic analysis. In: Rothwell, R.G. *New Techniques in Sediment Core Analysis*. Geological Society of London. Special Publications 267, pp. 79-98.

STEIN, R.S., BARKA, A., DIETRICH, J.H., 1997. Progressive failure on the North Anatolian Fault since 1989 by earthquake stress triggering. *Geophysical Journal International*, 128: 594-604.

STUIVER, M., REIMER, P.J., 1993. Extended ^{14}C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon*, 35: 215-230.

STUIVER, M., REIMER, P.J., REIMER, R.W., 2005. CALIB 5.0. (www program and documentation at <http://calib.qub.ac.uk/calib>).

ŞENGÖR A.M.C., TÜYSÜZ O., İMREN C., SAKINÇ, M., EYİDOĞAN, H., GÖRÜR, N., LE PICHON, X., RANGIN, C., 2005. The North Anatolian Fault: A new look. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 33: 37-112.

THOMSON, J., HIGGS, N.C., WILSON, T.R.S., CROUDACE, I.W., DE LANGE, G.J., VAN SANTVOORT, P.J.M., 1995. Redistribution of geochemical behaviour of redox sensitive elements around S1, the most recent eastern Mediterranean sapropel. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 17: 3487-3501.

ZITTER, T.A.C. HENRY, P. ALOISI, G., DELAYGUE, G., ÇAĞATAY, M.N., MERCIER DE LEPINAY, B. AL-SAMIR, M. FORNACCIARI, F. TESMER, M., PEKDEGER, A. WALLMANN, K., LERICOLAIS, G., 2008. Cold seeps along the main Marmara fault in the Sea of Marmara (Turkey). *Deep Sea Research Part I*, Volume 55: 552-570.

MARMARA DENİZİ’NDE KAÇ TANE ADA, ADACIK VE KAYALIK VAR?

HOW MANY ISLANDS, ISLETS AND ROCKIES ARE THERE IN THE SEA OF MARMARA?

T. Ahmet ERTEK

İstanbul Üniversitesi Coğrafya Bölümü
taertek@istanbul.edu.tr

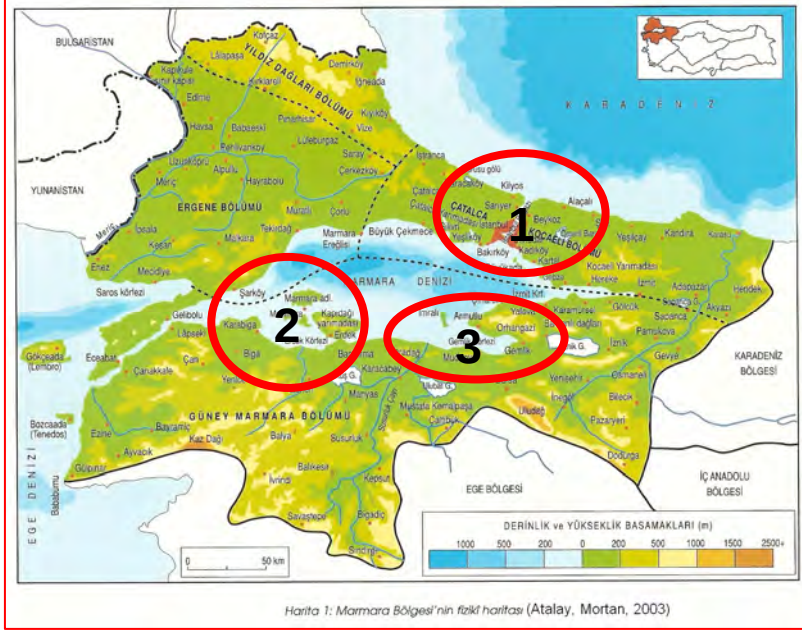
ÖZET: Coğrafi bir gözle bakıldığında, ülkemizde fazla ada, adacık ve kayalık yoktur. Marmara Denizinde ise aksine bunlara fazlaca rastlanır. Neden orada o adalar oluşmuş? Bunu sunduktan sonra, belli bir sayıya ulaşmaya çalışacağım. Tektonik, östatik, iklimatik ve yapısal nedenlere dayalı olarak, Marmara Denizi, diğer denizlerimize göre daha fazla ada, adacık ve kayalığa sahip bir iç denizimizdir. Marmara Denizinde adalar, İstanbul güneydoğusunda ve Güney Marmara’da takımadalar halinde toplanmıştır. Bireysel olanlar dışında, zaten adacık ve kayalıklar da bunların yakınında yer alırlar.

ABSTRACT: There are not many islands, islets and rockies in Turkey with a view of geographer. But there are a lot of islands, islets and rockies in the Sea of Marmara. I will explain why these islands occur there. Because of tectonic, eustatic, climatic and structural reasons, there are much more islands, islets and rockies in the Sea of Marmara than in other Turkish seas. The Sea of Marmara is also an inland sea. The islands of the Sea of Marmara are divided into two archipelagoes in the southeastern of İstanbul and southern part of Marmara Region. The islets and rockies are found close to them, expect for some individual ones.

GİRİŞ

Marmara Denizi’ndeki adaları başlıca 2 büyük grupta toplamak, diğerlerini ise dağınık olarak bir üçüncü grupta bir araya getirmek mümkündür (Harita 1) (Aydıngöz 2003). Bunlar:

- 1- İSTANBUL (PRENS) ADALARI ya da KIZIL ADALAR
- 2- GÜNEY MARMARA TAKIMADALARI
- 3- DİĞER ADALAR
 - a) İmralı Adası
 - b) Tuzla adacıkları
 - c) Kapıdağ kuzeydoğusundaki adacıklar
 - d) Çardak-Karabiga arasındaki kayalıklar ve adacıklar
 - e) Bandırma-Kurşunlu arasındaki kayalıklar



Birinci grupta yer alan **İstanbul Adaları**, Kocaeli Yarımadasının güney kesiminde deniz basmasına uğramış platonun alçak kesimini oluştururlar ve Marmara Denizi kuzey şelfi üzerinde deniz suları altında kalmış; Çamlıca Tepeleri, Alemdağ ve Kayışdağ gibi, bunlar aslında birer kuvarsitik tepedirler. Sonradan deniz basmasına uğrayarak adaya dönüşmüşlerdir (Yalçınlar 1944; Erinc, 1980; 2000; 2001; Yıldırım 2000, Ertek 2010). Bunlar; 9 adadan oluşan İstanbul Adaları (Büyükada, Heybeliada, Burgazadası, Kınalıada, Sedefadası, Tavşanadası, Kaşıkadası, Yassıada ve Sivriada)'dır (Gökçen, 1993; Ardel-Kurter, 1973; ATLAS, 2009). Kınalıada'nın doğukuzeydoğusundaki Dilek ve Yıldız Kayalıkları ise, ada ile Küçükyalı arasında kalır (SHOD Batimetri Haritaları).

İkinci grubu oluşturan ve 23 adadan meydana gelen **Güney Marmara Takımadaları** ise, Kapıdağ ve Marmara Adası Masifinin aşınımından geriye kalan granit, granodiyorit, mermer ve şistlerden oluşan parçalarının Marmara Denizi güney şelfi üzerinde yer alan (Ardel-Kurter, 1973; Tunçdilek vd.,1987) ve deniz basmasına uğramış birer tepedirler. Marmara Adası, Paşalimanı Adası, Avşa (Türkeli) Adası, Ekinlik Adası, Koyun Adası buradaki başlıca büyük adaları oluştururken (Sertkaya-Özlem, 2009); Hayırsızada, Eşek Adası, Mamaliada, Tavşan Adası ve Yer Adası ise bunlara oranla daha küçük adaları meydana getirirler. Ayrıca bu 10 ada arasında 13 küçük adacık (Manastır Adası, Akçaada, Anataş Adası, Küçük Ada, Taş Ada, Fener Adası, Martı Adası, Kötürüm Adası, Hızırreis Adası, Palamut Adası, Soğan Adası, Hasır Adası, Kuş Adası) bulunur (SHOD Batimetri Haritaları; TC. Harita Genel Md. 1/25.000 Ölçekli Topografya Haritaları).

Üçüncü grupta yer alan **diğer adalar** ise; İmrallı Adası, Tuzla adacıkları, Kapıdağ Yarımadası kuzeydoğusundaki adacıklar, Çardak-Karabiga arasındaki

kayalık ve adacıkları ile Bandırma-Kurşunlu arasındaki kayalıklar olup, belli bir toplulaşma göstermezler. Bunlardan İmralı Adası, Samanlı Dağlarının devamı niteliğinde olup, batıya Marmara Denizine doğru dağların devamını oluşturan bir çıkıntıdır. Tuzla kayalıkları, aynı İstanbul Adaları gibi, birer aşınım artığı adacıktır. Bunların kuzeyinde bulunanların büyük bir kısmı önce lagüner ortamda yer alıp, Kamil Abduş (Tuzla) Gölünün önünün kapanmasına doğal nedenlerle yardımcı olmuş; daha sonra da antropojenik etkiyle Tuzla Tersanesi düzenlenmesi sırasında karaya bağlanmışlardır. Kapıdağ Yarımadası kuzeydoğusundaki kayalıklar, Kapıdağ Yarımadasının kuzeydoğusunu oluşturan şistlerden oluşan kütlelerin devamıdır. Çardak-Karabiga arasında kayalık adacıklar (Büyükada, Yumurtaada, Çardak Adası) ise, kıyı önünde uzanan çeşitli kayalardan oluşan kayalık ve küçük adacıklardır. Çardak çevresindekiler daha çok gevşek Miosen tortullarından aşınan malzemenin akıntının tesiriyle de bir kıyı oku oluşturduğu kesimdeki küçük kum adacıklardır. Ancak Çardak'tan doğruya doğru özellikle Şevketiye-Karabiga arasında uzanan kıyıda belirginleşen Biga masifinin sert kayalarını oluşturan granit, granodiorit ve gnayslardan oluşan döküntüler, falez önlerinde kayalıkları ve küçük adacıkları oluşturmurlar. Aynı durum, Bandırma-Kurşunlu arasında Karadağ Masifinin kuzey kıyıları için de geçerlidir. Burada da aktif falezler önünde döküntü kayalıklara (Dikilitaş, Çürüktaş, Poyraz Kayası) rastlanır (SHOD Batimetri Haritaları; TC. Harita Genel Md. 1/25.000 Ölçekli Topografya Haritaları).

MATERYAL

Marmara Denizindeki adalar, adacıklar ve kayalık üzerine yazılmış jeolojik, jeomorfolojik ve coğrafi eserler; T.C. Harita Genel Müdürlüğünün 1/25.000 ölçekli ilgili kıyının topografya haritaları ve ayrıca Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesinin 1/10.000 – 1/300.000 arasında farklı ölçeklerdeki Marmara Denizi ile ilgili batimetri paftaları çalışmanın ana materyalini oluşturur.

METOT

Mevcut 1973-2010 yılları arasındaki Marmara Denizi ve üzerinde bulunan adalar, adacıklar ve kayalıklarla ilgili ile yapılmış jeolojik, jeomorfolojik ve coğrafi kitap ve makalelerden oluşan yayınlar taranarak ortaya çıkarılıp, incelenmiştir. Bunların yanı sıra, özellikle T.C. Harita Genel Müdürlüğünün yayınladığı 1/25.000 ölçekli ilgili kıyının topografya haritaları ve Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesinin Marmara Denizinin 1/10.000 – 1/300.000 arasındaki farklı ölçeklerdeki batimetri paftaları gözden geçirilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Sonuç olarak; Marmara Denizi kuzey şelfi üzerinde 9 ada (İstanbul Adaları), 3 adacık (Tuzla adacıkları) ve Kınalıada kuzeydoğusundakiler gibi onlarca kayalık vardır. Güney şelfi üzerinde ise 11 ada (Güney Marmara Takım Adaları ve İmralı Adası) ve 23 adacık (Güney Marmara Takım Adaları çevresindeki adacıklar, Kapıdağ kuzeydoğusundaki adalar ve Çardak-Karabiga ile Bandırma-Kurşunlu arasında adacık ve kayalıklar) bulunur. Dolayısıyla Marmara Denizinde toplamda 20 ada, 26 adacık ve burada tamamını saymadığımız onlarca kayalık mevcuttur.

Kısacası; **Marmara Denizi'nde 46 ada, adacık ve kayalık** (ya da suyla çevrili kara parçası) **vardır** (Tablo 1).

TABLO 1. Marmara Denizi'ndeki Ada, Adacık Ve Kayalıkların Coğrafi Konumları Ve Alanlarının Listesi (Arnold, 2008'den düzenlenerek):

I- İSTANBUL (PRENS) ADALARI ya da KIZIL ADALAR

- 1- Büyükada, 40°51'N - 29°07'E 5 km²
- 2- Heybeliada, 40°52'N - 29°05'E 2.46 km²
- 3- Burgazada, 40°52'N - 29°03'E 1.45 km²
- 4- Kınalıada, 40°54'N - 29°02'E 1.32 km²
- 5- Sedefadası, 40°50'N - 29°08'E 0.34 km²
- 6- Kasıkadası, 40°53'N - 29°04'E 0.06 km²
- 7- Tavşanadası, 40°49'N - 29°06'E 0.11 km²
- 8- Yassiada (Hayırsızada), 40°51'N - 28°59'E 0.12 km²
- 9- Sivriada, 40°52'N - 28°58'E 0.10 km²

II- GÜNEY MARMARA TAKIM ADALARI

- 1- Marmara Adası, 40°37'N - 27°37'E 117 km²
- 2- Paşalimanı Adası, 40°29'N - 27°37'E 21 km²
- 3- Türkeli (Avşa) Adası, 40°30'N - 27°31'E 20 km²
- 4- Ekinlik Adası, 40°33'N - 27°29'E 2.47 km²
- 5- Koyun Adası, 40°33'N - 27°29'E 1.71 km²
- 6- Eşek (Işık) Adası, 40°39'N - 27°40'E 0.11 km²
- 7- Hayırsızada, 40°38'N - 27°29'E 0.39 km²
- 8- Mamalıada, 40°31'N - 27°35'E 0.19 km²
- 9- Tavşan Adası, 40°22'N - 27°47'E 0.25 km²
- 10- Yer Adası, 40°28'N - 27°33'E 0.14 km²
- 11- Kuş Adası, 40°27'N - 27°33'E 0.0068 km²
- 12- Manastır Adası, 40°31'N - 27°46'E 0.001 km²
- 13- Akça Ada, 40°31'N - 27°41'E 0.015 km²
- 14- Anataş Adası, 40°39'N - 27°31'E 0.01 km²
- 15- Küçük Ada, 40°39'N - 27°35'E 0.0025 km²
- 16- Taş Adası, 40°39'N - 27°36'E 0.017 km²
- 17- Asmalıada, 40°38'N - 27°45'E 0.017 km²
- 18- Fener Adası, 40°31'N - 27°26'E 0.0056 km²
- 19- Martı Adası, 40°31'N - 27°31'E 0.0006 km²
- 20- Kötürüm Adası, 40°30'N - 27°37'E 0.001 km²
- 21- Hızırreis Adası, 40°29'N - 27°37'E 0.002 km²
- 22- Palamut Adası, 40°29'N - 27°38'E 0.009 km²
- 23- Soğan Adası, 40°29'N - 27°34'E 0.0066 km²
- 24- Hasır Adası, 40°29'N - 27°34'E 0.016 km²

III- DİĞER ADALAR

- a) İmralı Adası, 40°32'N - 28°31'E 9.98 km²
- b) Tuzla adacıkları
- 1- Hayırsız Ada, 40°46'N - 29°14'E 0.042 km²

- 2- Koçun Adası, 40°46'N - 29°15'E 0.019 km²
3- Şemsiye Adası, 40°48'N - 29°14'E 0.0093 km²

c) Kapıdağ kuzeydoğusundaki adacıklar

- 1- Fener (Asmalı) Adası, 40°27'N - 28°04'E 0.57 km²
2- Tavşan (Sedef) Adası, 40°27'N - 28°05'E 0.14 km²
3- Haliada, 40°26'N - 28°05'E 0.14 km²

d) Çardak-Karabiga arası kayalıklar ve adacıklar

- 1- Büyüka, 40°27'N - 27°06'E 0.012 km²
2- Yumurta, 40°26'N - 27°04'E 0.004 km²
3- Çardak Adası, 40°23'N - 26°41'E 0.27 km²

e) Bandırma-Kurşunlu arası kayalıklar

- 1- Dikilitaş, 40°22'N - 28°37'E 0.0002 km²
2- Çürüktaş, 40°22'N - 28°37'E 0.0042 km²
3- Poyraz Kayası, 40°23'N - 28°07'E 0.00016 km²

DEĞİNİLEN BELGELER

ARDEL, A., KURTER, A., 1973. Marmara Denizi (Fiziki Etüd). İ. Ü. Coğr. Enst. Dergisi, Sayı:18-19, s:57-70, İstanbul.

ARNOLD, C., 2008. Mediterranean Islands. London.

ATALAY, İ., MORTAN, K., 2003. Türkiye Bölgesel Coğrafyası. İnkılap Yayınevi, İstanbul.

AYDINGÖZ, Ü., 2003. Uzaydan Türkiye. Türkiye İş Bankası Kültür Yay., İstanbul.

DURSUN, T., 2000. Morfodinamik Süreçlere Dayanarak 1/50.000 Ölçekli İstanbul İli ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojik Haritası (Tuzla Paftası) ve Açıklaması. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Y.Doç.Dr. T.Ahmet ERTEK), İstanbul.

ERİNÇ, S., 1980. Jeokoloji Açısından İstanbul Yöresi. İ.Ü.Coğrafya Enst. Dergisi, No:23, s:279-290, İstanbul.

ERİNÇ, S., KURTER, A., EROSKAY, S.O., MATER, B., 1984. Batı Anadolu ve Trakya Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası (1/500 000). TÜBİTAK Projesi:TBAG-593, Kesin Rapor: 40 s, Ankara.

ERİNÇ, S., 2000. Jeomorfoloji I (5.Basım) (Güncelleştirenler: A. Ertek ve C. Güneysu). Der Yay. İstanbul.

ERİNÇ, S., 2001. Jeomorfoloji II (3.Basım) (Güncelleştirenler: A. Ertek ve C. Güneysu). Der Yay. İstanbul.

ERTEK, T. A., 2010. İstanbul'un Jeomorfolojisi. (Editörler: Y.Örgün ve Y.Şahin). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası-İstanbul Şubesi, İstanbul'un Jeolojisi Sempozyumu III., Bildiriler Kitabı, s: 21-48, İstanbul.

GÖKÇEN, T., 1993. "Adalar" maddesi. İstanbul Ans., Kültür Bakan.-Tarih Vakfı Yay., s: 73-74, İstanbul.

SERTKAYA-DOĞAN, Ö., 2009. Beşeri Coğrafya Açısından Marmara Takımadaları. Çantay Kitabevi, 191 s., İstanbul.

TUNÇDİLEK, N., KURTER, A., SUNGUR, K.A., GÖZENÇ, S., MATER, B., NARLI, F., GÜMÜŞ, E., 1987. Marmara Takım Adaları (Bugünkü Arazi Kullanım Potansiyeli). İ. Ü. Deniz Bil. ve Coğr. Enst. Yay. No:7, İstanbul.

YALÇINLAR, İ., 1944. İstanbul Boğazı Batısında Jeomorfolojik Araştırmalar. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: V-VI, s:131-136, Ankara.

YILDIRIM, D., 2000. Morfodinamik Süreçlere Dayanarak 1/50 000 Ölçekli İstanbul İli ve Yakın Çevresinin Jeomorfoloji Haritası (İstanbul Boğazı Paftası). İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Y.Doç.Dr. T.Ahmet ERTEK), İstanbul.

ATLAS DERGİSİ, 2009. Türkiye Adaları Atlası, 168 s, Ağustos 2009, İstanbul.

SHOD Batimetri Haritaları.

T.C. Harita Genel Md. 1/25.000 Ölçekli Topografya Haritaları.

TÜRK BOĞAZLAR SİSTEMİ’NİN KARADENİZ’İN AKDENİZLEŞMESİ SÜRECİNDEKİ ROLÜ

THE ROLE OF TURKISH STRAITS SYSTEM IN THE MEDITERRANIZATION PROCESS OF THE BLACK SEA

Murat SEZGİN¹, Tuncer KATAĞAN², A. Kerem BAKIR²

¹Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri

Temel Bilimler Bölümü, Sinop

²Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü

Bornova, İzmir

msezgin@sinop.edu.tr

ÖZET: Karadeniz’in sahip olduğu biyolojik çeşitlilik diğer denizlerle karşılaştırıldığında biraz farklı olduğu görülmektedir. Karadeniz’de yaşayan pek çok tür yaklaşık 7.000 yıl önce Boğaz’ın yeniden açılması ile birlikte pontik havzaya ulaşmıştır. O zamandan beri Karadeniz Akdenizleşme sürecini yaşamaktadır. Meromiktik bir yapıya sahip olan Karadeniz’in sahip olduğu fauna ve floranın büyük bir kısmının orijini Akdeniz’dir. Karadeniz’e yerleşen Akdeniz-Atlantik kökenli türler mevcut ponto-kaspik türlerin zamanla yerini almasına neden olmuştur. Türk Boğazlar Sistemi Akdeniz-Atlantik kökenli türlerin geçişinde biyolojik koridor olarak görev yapmaktadır. Geçisi tamamlayabilecek canlılar bu bölgede adaptasyonu sağlarlar. Bu geçişler sırasında organizmalar bölgenin topografyasından kaynaklanan birtakım engellerle karşılaşır. İklimsel değişimler Akdenizleşme sürecinde kolaylaştırıcı etkiler yapabilmektedir. Ortamın fiziksel özelliklerindeki değişimler canlıları etkilemekte her canlı farklı tepkiler verebilmektedir. Su sıcaklığı bu özelliklerin başında gelmektedir. Son yıllarda Karadeniz’de atmosferik nedenlerle gözlenen su sıcaklığındaki yükselmelerin sıcak seven Akdeniz orijinli türlerin Karadeniz’e geçişini hızlandıracağı düşünülmektedir. Bu çalışmada Türk Boğazlar Sistemi’nin bu süreçteki rolü ve süreci etkileyen faktörler tartışılmıştır.

ABSTRACT: The biodiversity of the Black Sea seems somewhat different compared to other seas. Many species inhabiting the Black Sea reached the pontic basin when the Istanbul Strait became passable again approximately 7000 years ago. Since then, the Black Sea is in a state of Mediterraneanization. Most of the Black Sea fauna and flora possessing a meromictic character has been originated from the Mediterranean Sea. The Ponto-Caspian species were superseded by the Atlanto-Mediterranean species settled in the Black Sea in process of time. Turkish Straits System serves as a biological adaptation corridor for species of Atlanto-Mediterranean origin and those with an ability to cross this passage can get adapted to the area. During these transitions, organisms encounter several obstacles due to the topographic features of the region. Climatic changes can facilitate the process of

Mediterraneanization. The variation in the physical characteristics of habitats may influence organisms, causing them to give different reactions. Water temperature is one of the major aforementioned parameters and the increase in water temperature of the Black Sea observed in recent years due to atmospheric factors is considered to accelerate the transition of thermophilic species with Mediterranean origin to the Black Sea. In the present study, the role of Turkish Straits System and the affecting factors are discussed from the viewpoint of Mediterraneanization.

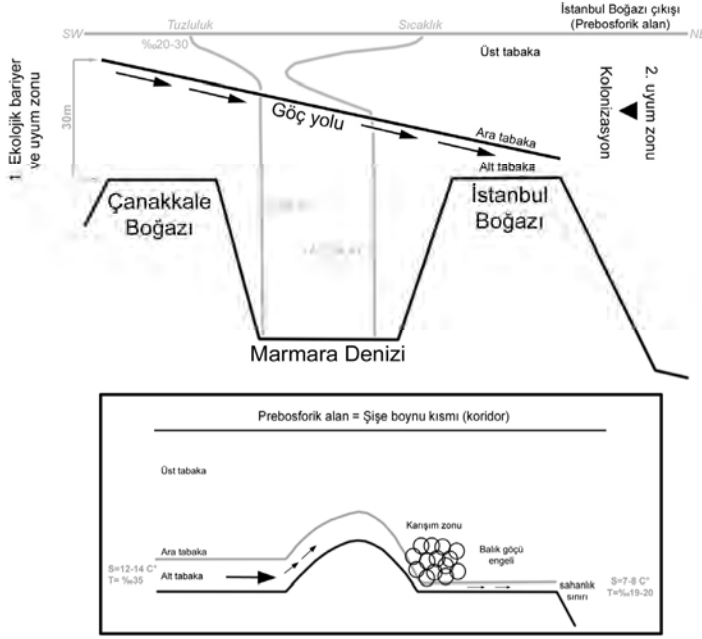
GİRİŞ

Türk Boğazlar Sistemi (TBS), Türkiye'nin karasuları içinde bulunan Marmara Denizi ve bu denizi Karadeniz'e bağlayan İstanbul Boğazı ile Ege Denizi'ne bağlayan Çanakkale Boğazı'nı çevreleyen kıyı şeridi içinde kalan denizalanı olarak tanımlanmaktadır. Toplam 304 km'lik bir uzunluğa sahip bu su yolu Akdeniz'i Karadeniz'e bağlamaktadır. Karadeniz oluşumundan bu yana oldukça hareketli dönemler geçirmiş ve zaman zaman Akdeniz ile bağlantısını yitirmiştir. Bu değişimlere paralel olarak sahip olduğu fauna da zaman zaman değişmiştir. Bu oluşum yaklaşık 25 milyon yıl önce Miosen döneminde başlamış olup ve son olarak yaklaşık bundan 7.000 yıl önce İstanbul Boğazı'nın açılmasına kadar devam etmiştir. Boğazın açılması ile Karadeniz-Akdeniz bağlantısı sağlanmıştır ve mevcut tatlısu formları kısmen ortadan kalmış oligohalin türler nehir ağızlarına veya Azak Denizi'ne göç etmek zorunda kalmışlardır. Boğazın açılması ile birlikte Akdeniz'den Karadeniz'e çok sayıda tür geçiş yapmıştır. O zamandan başlayan bu geçiş süreci günümüzde hala devam etmektedir ve bu olay Akdenizleşme veya Mediteranizasyon olarak adlandırılmaktadır (Sezgin *et al.*, 2009).

Türk Boğazlar Sistemi'nde tür geçişi

Türk Boğazlar Sistemi Akdeniz-Atlantik kökenli türlerin Karadeniz'e geçişinde biyolojik koridor olarak görev yapmaktadır. Geçisi tamamlayabilecek canlılar bu bölgede uyum ve adaptasyonu sağlarlar. Bu geçişler sırasında organizmalar bölgenin topoğrafyasından kaynaklanan birtakım engellerle karşılaşır. Bilindiği üzere TBS'de iki tip akıntı sistemi mevcuttur. Bunlardan ilki yoğunluğu ve tuzluluğu az Karadeniz sularını taşıyan yüzey akıntısı diğeri de yoğun ve tuzlu Akdeniz sularını taşıyan dip akıntısıdır. Akdeniz suyu Karadeniz'e ulaşınca kadar bir çok engellerle karşılaşır. Bu engellerden ilki Çanakkale Boğazı'nda bulunan Nara Burnu'dur. Planktonik türler ve balık larvaları bu noktada ilk hidrolojik bariyer ile karşılaşmış olurlar. Bu noktada sular güçlü bir şekilde karışır ve ani sıcaklık ve tuzluluk farkları mevcuttur (Turan *et al.*, 2009). Dolayısıyla canlılar bu noktada ilk şoku yaşarlar. Bu nokta türlerin uyum sağlamaya çalıştığı ilk uyum bölgesidir (Öztürk & Öztürk, 1995) (Şekil 1). İkinci ekolojik bariyer Marmara Denizi ile bağlantı bölgesidir. Bu alanda yoğun Akdeniz suları orta ve dip katmanlara doğru iner ve bu bölgede suboksik-anoksik Marmara baseni bulunmaktadır. Türler arasında oksijenin var olduğu üst katmanlarda yol almayı başaranlar göçe devam edebilirler. Çünkü derin katmanlarda oksijen yetersizdir. İstanbul Boğazı'na girmeyi başaran Atlantik-Akdeniz türleri burada da bir kaç topoğrafik engel ile karşılaşmaktadır. Burada uyum sürecini yaşamaktadırlar.

Karadeniz'e girmeyi başaran türler yoğun Akdeniz dip akıntısı ile birlikte Karadeniz'in anoksik bölgelerine taşınabilmektedirler. Bu da türlerin hayatta kalmalarını engellemektedir. Birbirini izleyen tüm bu engeller Akdeniz türlerinin Karadeniz'e geçişini zorlaştırmaktadır (Turan *et al.*, 2009) (Şekil 1).



Şekil 1. Türlerin Akdeniz'den Karadeniz'e geçişini kontrol eden TBS'nin fiziksel yapısını gösteren şematik diyagram (Turan *et al.*, 2009)

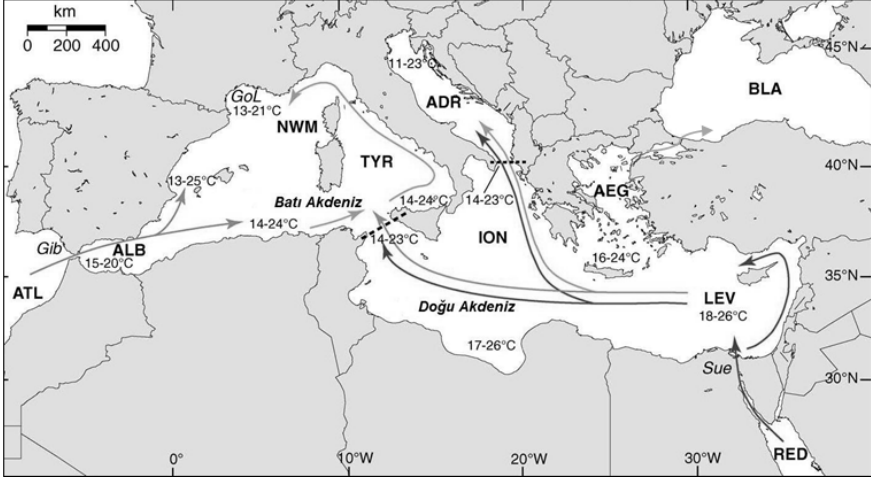
Topoğrafik ve hidrolojik engellerin yanı sıra belirli dönemlerde Akdeniz sularının akışını etkileyen ve rüzgarların neden olduğu dönemsel bazı engeller de bulunmaktadır (Turan *et al.* 2009). Bütün bu engellere rağmen hayatta kalmayı başaran ve adaptasyon sağlayan türler Karadeniz'e yerleşebilmektedir.

Son dönemlerde yaşanan küresel iklim değişimlerinin Karadeniz'in Akdenizleşmesi sürecini hızlandırdığı yönünde bir takım ipuçları bulunmaktadır. Ancak bu konuda farklı senaryolar farklı görüşler bulunmaktadır.

Küresel iklim değişimlerinin etkisi

Küresel iklim değişimlerinin yeryüzündeki biyolojik çeşitliliği etkilediği konusundaki şüpheler yok denecek kadar azalmış durumdadır. Fakat bu etkilerin boyutu ile ilgili olarak farklı senaryolar bulunmaktadır. Akdeniz ve alt bölgeleri bu sorulara en iyi şekilde cevap verebilecek bir ekosistemdir. (Lejeusne *et al.*, 2009). Bir bütün olarak Akdeniz dünyadaki mevcut su kütlelerinin alan olarak % 0.82 ve hacim olarak % 0.3'ünü oluşturmaktadır. Bu düşük rakamlara rağmen barındırdığı denizel tür sayısı bakımından bütün okyanusların % 4-18'ni temsil ettiği

görülmektedir. Tür sayısının fazla oluşundaki en büyük etkenlerden biri Akdeniz havzasının sahip olduğu iklimatik ve hidrolojik özelliklerin çeşitliliğinin fazla olmasıdır (Bianchi & Morri, 2000). Ancak bu yüksek biyolojik çeşitliliğe rağmen Karadeniz’de bu oranlar düşük olup genel olarak Akdeniz’den üç kat daha fakir olduğu kabul edilmektedir. Akdeniz’in temel biyocoğrafik bölgeleri ve türlerin yayılımındaki rotalar Tablo 1’ de gösterilmiştir. Burada Atlantik kökenli türlerin yayılış rotaları gri okla, Kızıl Deniz kökenli türlerin yayılış rotaları siyah okla gösterilmiştir.



Şekil 2. Akdeniz’in temel biyocoğrafik bölgeleri ve türlerin yayılımındaki ana rotalar (Lejeusne et al. 2009 dan değiştirilerek).

Akdeniz havzasının hem kıyıs al hem de derin deniz bölgelerinden elde edilen veriler deniz suyu sıcaklığının kademeli olarak arttığını, ekstrem iklimsel olayların gözlemlendiğini, faunanın değiştiğini ve istilacı türlerin daha hızlı yayıldığını göstermiştir. Örneğin İspanya kıyılarında 30 yıllık bir veri serisine dayalı olarak 20 m derinliğe kadar olan yüzey sularının 1.4 C° arttığı ifade edilmektedir (Vargas-Yanez, 1998). Ege Denizi’nden elde edilen 20 yıllık veri setine göre yüzey suyu sıcaklığı yaklaşık 1 C° artmıştır (Theocharis, 2008). Karadeniz basenindeki sıcaklık artışı Akdeniz’in diğer bölgelerine nispeten daha azdır. Genel olarak yüz yıllık bir periyod içerisinde Karadeniz yüzey suyunun sıcaklığı 0.25 C° kadar artış göstermiştir (Oğuz, 2005). Bu somut veriler Akdeniz biotasının tropikalleşmeye doğru eğilim göstereceğini daha az etkilenen Marmara ve Karadeniz gibi alanların da yeni göçmenlerin ve istilacı türlerin geçişini provoke edeceğini söylemek yanlış olmayacaktır. Akdeniz’den Karadeniz’e geçen türlerin özelliği termotolerant olmalarıdır. Tür geçişleri ile ilgili en eski bilgiler 1900 lü yılların başında Zernov tarafından bildirilmiştir. Bir kladoser türü olan *Penilia avirostris* türünün Karadeniz’e adaptasyon sağladığını bildirmiştir (Kovalev et al., 1998). Bugüne kadar Boğaz alt akıntısı ile Karadeniz’e geçen Atlantik-Akdeniz kökenli kopepod

sayısının 60 olduğu bildirilmektedir (Kovalev *et al.*, 1998). Bentik organizmalar içerisinde özellikle gelişmeleri sırasında planktonik bir yaşam evresine sahip olan türler geçiş için daha avantajlıdır. Sesil olarak yaşayan ya da sınırlı hareket eden canlılar nispeten daha dezavantajlı durumdadırlar. Son yıllarda Karadeniz’de yeni Atlantik-Akdeniz kökenli omurgasız canlıların rapor edilme sıklığında artışlar görülmektedir. Daha önceleri Türkiye’nin Ege ve Marmara kıyılarında dağılım gösterdiği bilinen karides *Paleamon longirostris* ve denizyıldızı *Asterias rubens*, *Asterina gibbosa*, yılan yıldızı *Amphiura filiformis* Karadeniz’de tespit edilmişlerdir. Termofilik bir tür olan deniz kestanesi *Arbacia lixula*’nın dağılım alanlarını kuzey Ege ve Marmara Denizi’ne doğru genişletmesi dikkat çekicidir (Sezgin & Kıdeys, 2009). Akdeniz’e endemik bir tür olan ve sıcak ve tuzlu suları seven deniz çayırı *Posidonia oceanica*’nın Marmara Denizi’ne kadar dağılım alanını genişletmesi de dikkate alınmalıdır. Bir deniz anası türü olan *Chrysaora hysoscella* Boğaz’ın Karadeniz’e yakın olan prebosforik bölgede daha sonra da Karadeniz tarafında rapor edilmiştir (Öztürk & Topaloğlu, 2009). Burada verilen örneklerin dışında pek çok yeni Akdeniz göçmeni bentik canlı Karadeniz’e geçiş yapmış ya da Boğaz’da uyum sürecindedir. Gün balığı olarak bilinen *Thallosoma pavo*’nun artık Marmara Denizi’nde de görülebilmesi, dağılımlarını Güney Akdeniz’den daha kuzeylere genişletmesi su sıcaklıklarındaki artışla ilişkilendirilmektedir. Yine Mıgır, Baraküda, Peygamber balığı gibi balıkların Karadeniz’de görülmeye başlaması da dikkat çekicidir. 1990 yılından itibaren Karadeniz’de 15 yeni kayıt balık türü rapor edilmiş olup bunların 7 si Atlantik-Akdeniz kökenlidir (Boltachev, 2009).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Devam eden Akdenizleşme sürecinde Türk Boğazlar Sistemin’deki karmaşık akıntı sistemleri ve ekolojik engellere rağmen türlerin geçişindeki bu başarıya değerdir. Ancak Karadeniz’de rapor edilen her yeni kayıt tür için Akdenizleşme’nin sinyali demek doğru değildir. Karadeniz’in güçlü Akdeniz istilasına uğrayacağı konusundaki öngörülerin çoğu tahminden öteye gitmemektedir. Karadeniz’ giren yeni göçmenlerin ilk bakışta biyolojik çeşitliliği arttıracığı düşüncesi olumlu düşünülebilir ancak uzun vadede mevcut yerli türler üzerinde ve doğal denge üzerindeki etkileri de göz ardı edilmemelidir. Özellikle balık ve planktonik larva ve yumurtaya sahip canlılar için Lesepsiyen göçe benzer bir göçe TBS’nin izin verip vermeyeceğini zaman gösterecektir. Atmosferik kaynaklı belirgin bir sıcaklık artışına rağmen birçok bölgede yağmur ve sel olayları artmıştır. Bu artışla birlikte daha fazla tatlısu girdisi tuzluluğu düşürdüğünden Akdenizleşme’nin önünde bir engel gibi görünmektedir. Günümüzde pek çok araştırmacı iklim değişimlerinin denizel ekosistemleri nasıl etkileyeceği sorusuna cevap aramaktadırlar. Elbette atmosferik nedenlerden kaynaklanan su sıcaklığı artışları ekosistemin ve sahip olduğu biotanın değişmesinde tek başına sorumlu değildir. Kirlilik, aşırı avcılık, boş ekolojik nişler de yardımcı unsurlar olarak rol oynamaktadırlar. Ekosistemin tepkilerini anlayabilmek için geçmişteki davranışlarını çok iyi bilmek gerekmektedir. Bu nedenle uzun süreli zaman serisi verilerine ihtiyaç bulunmaktadır. Türk Boğazlar Sistemi’ndeki canlıların davranışlarını, uyum ve adaptasyonlarını izlemek ve türlerdeki değişimleri ortaya

koyabilmek için bu bölgede mevcut biyolojik çeşitliliği ortaya çıkarmak ve izleme çalışmalarına ağırlık verilmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- BIANCHI, C.N., MORRI, C., 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. Mar. Poll. Bull. 40, 367–376.
- BOLTACHEV, A., 2009. Changes features in Ichtyofauna in the coastal sea waters of the Crimea in the last decade. N° 39 in CIESM Workshop Monographs [F. Briand, Ed.], 152 pages, Monaco.
- KOVALEV, A., BESIKTEPE, S., ZAGORADNYAYA, J., KIDEYS, A., 1998. Mediterraneanization of the Black Sea zooplankton is continuing. In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem modelling as a management tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, Ivanov L. & Oguz T. (eds), Kluwer Academic Publishers, pp. 199-208.
- LEJEUSNE, C., CHEVALDONNE, P., PERGENT-MARTINI, C., BOUDOURESQUE, C.F., PEREZ, T., 2009. Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. Trends in Ecology and Evolution, 25 (4): 250-260.
- OGUZ, T., 2005. Black Sea Ecosystem Response to Climatic Variations. Oceanography, 18 (2), 122.
- ÖZTÜRK, B., ÖZTÜRK, A.A., 1995. On the biology of the Turkish Strait System. In: Dynamics of Mediterranean straits and channels, [F. Briand, Ed.], CIESM Science Series n° 2. Bulletin de l’Institut océanographique, Monaco, numero special 17.
- ÖZTÜRK, B., TOPALOĞLU, B., 2009. Distribution of the *Chrysaora hysoscella* from the Istanbul Strait and Turkish part of the Black Sea. National waters days, Abstract, Fırat University, Turkey.
- SEZGİN, M., BAT, L., KATAĞAN, T., ATES, A.S., 2010. Likely effects of global climate change on the Black Sea benthic ecosystem. Journal of Environmental Protection and Ecology, 11(1): 238-246.
- SEZGİN, M., KIDEYS, A., 2009. Ongoing “mediterraneanization” process in the Black Sea. N° 39 in CIESM Workshop Monographs [F. Briand, Ed.], 152 pages, Monaco.
- THEOCHARIS A. (2008) Do we expect significant changes in the Thermohaline Circulation in the Mediterranean in relation to the observed surface layers warming? In Climate Warming and Related Changes in Mediterranean Marine Biota (Briand, F., ed.), pp. 25–30, CIESM.
- TURAN, C., BOERO, F., BOLTACHEV, A., DUZGUNES, E., ILYIN, Y.P., KIDEYS, A., MICU, D., MILLIMAN, J.D., MINICHEVA, G., MOSCHELLA, P., OGUZ, T., ÖZTÜRK, B., PORTNER, H.O., SHIGANOVA, T., SHIVAROV, A., YAKUSHEV, E., BRIAND, F., 2009. Climate forcing and its impacts on the Black Sea marine biota. N° 39 in CIESM Workshop Monographs [F. Briand, Ed.], 152 pages, Monaco.
- VARGAS-YANEZ, M., 2008. Warming trends and decadal variability in the Western Mediterranean shelf. Glob. Planet.Change 63, 177–184.

MARMARA KIYILARI (TÜRKİYE) DENİZ ALGLERİ VE DENİZ ÇAYIRLARININ KOMPOZİSYONU

THE COMPOSITION OF THE MARINE ALGAE AND THE SEAGRASSES OF MARMARA SEASHORE

Veysel AYSEL¹, Hüseyin ERDUĞAN¹, Berrin DURAL², Rıza AKGÜL¹,
Orkun AYSEL³

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji
Bölümü, Çanakkale

²Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bornova, İzmir

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi,
Temel Bilimler Bölümü, Çanakkale
vaysel@comu.edu.tr

ÖZET: Bu araştırmada, Marmara (Türkiye) kıyılarının üst infralittoralinde yayılış gösteren deniz algleri ve deniz çayırlarının 2010 yılı kompozisyonu sunulmaktadır. Veriler daha önce yapılan araştırmalar temel alınarak düzenlenmiştir. Bu arada son dönem 2010 yılı verileri bunlara eklenmiştir. Sonuçta Mavi-yeşil bakterilerden (*Cyanophyta*) 50, kırmızı alglerden (*Rhodophyta*) 283, kahverengi alglerden (*Heterokontophyta*) 106, yeşil alglerden (*Chlorophyta*) 101 ve deniz çayırlarından (*Magnoliophyta*) 4 olmak üzere, toplam 544 takson tür ve tür altı düzeyde rapor edilmektedir.

ABSTRACT: In this study, the composition of the marine algae and seagrasses (flowering plant) in the upper infralittoral zone of the Marmara coast (Turkey) were given. A total of 544 algae and three (4) seagrasses taxa in species or inferior to the species category were determined 50 of them belong to blue-green bacteria (*Cyanophyta*), 283 to red algae (*Rhodophyta*), 106 to brown algae (*Heterokontophyta*), 101 to green algae (*Chlorophyta*) and 4 to seagrasses (*Magnoliophyta*).

GİRİŞ

Marmara Denizi kıyıları, Fritsch'in (1899) İstanbul Boğazı ve çevresini yansıtabilecek biçimde 63 takson vermesiyle öne çıkmaktadır. Sonra Aysel, Güner ve Sukatar ikili şeklinde, Ege ve Marmara denizinde, seri halinde, farklı alg toplulukları üzerinde, kalitatif ve kantitatif çalışmalar gerçekleştirmiştir (Güner ve Aysel 1978, 1979, 1984, Aysel ve Güner 1979, 1980, 1982, Aysel ve Sukatar 1987). Sonra, Marmara Denizi'nin tüm kıyıları bir proje (Güner ve Aysel, 1987) ve iki kontrol liste olarak çalışmıştır (Aysel ve diğ. 1991, 1993). 1999 yılında Aysel ve Cirik, Marmara ve Karadeniz kıyılarında yayılış gösteren *Cystoseira* cinsine ait türlerine

değirmektedirler. Bu arada Aysel ve arkadaşları Marmara Denizi'nde kıyısı olan şehirlerin (Aysel ve diğ. 2002, Erduğan ve diğ. 2002, Okudan ve diğ. 2002 ve Aysel ve diğ. 2004, Erduğan ve diğ. 2004) ve her iki boğazın (bu çalışmalarda Çanakkale ili Marmara kıyılarına çok kısa değinilmektedir) ayrı ayrı çalışıldığı (Turna ve Ertan 2005, Aysel ve diğ. 2000, 2006, 2008, Meinesz ve diğ. 2009, Erduğan ve diğ. 2009a, 2009b) fark olunmaktadır.

Bu çalışmada, daha önce il bazında (boğazlar dâhil) çalışılmaya başlanan Marmara Denizi algleri ve deniz çayırlarının 2010 yılı olarak son durumunun verilmesi amaçlanmış ve takson sayısı 544 olarak sonuçlanmıştır (*Cyanophyta* 50, *Rhodophyta* 283, *Heterokontophyta* 106, *Chlorophyta* 101 ve *Magnoliophyta* 4 takson).

MATERYAL VE METOT

Materyal olarak Marmara sahil şeridinin üst infralittoral bölgesinde yayılış gösteren tüm algler (*Cyanophyta*, *Rhodophyta*, *Heterokontophyta* ve *Chlorophyta* ve *Magnoliophyta* üyeleri) verilmeye çalışılmıştır.

Toplanan örnekler, % 4'lük formaldehit içeren plastik kaplarda sabitleştirilmiş ve laboratuara getirilerek kesitleri alınıp binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Taksonların tayinlerinde hücre yapılarından dolayı *Rhodomelaceae* ve *Corallinaceae* gibi familyaların üyeleri incelenirken, kesitlere % 10'luk HCl ilave edilmiştir.

Marmara kıyılarında yer alan iller Şekil 1' de sunulmaktadır.



Şekil 1. Marmara Denizi illeri.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma alanında saptanan taksonların tablolanmasında bazı araştırmacıların sistemleri benimsenirken sınıf kategorisine kadar Van den Hoek ve diğ.'ne (1997) göre, sınıf ile ordo arasındaki kategorilerde *Cyanophyta* ve *Rhodophyta* üyeleri için Gomez Garreta ve diğ. (1993), Dawson (1950) ile Silva ve diğ. (1996), (fakat *Acrochaetiales* üyeleri için Stegenga 1985; *Gracilariales* üyeleri için Fredericq ve Hommersand (1989); *Corallinales* üyeleri için Bressan ve

Babbini-Benussi 1995, 1996), Heterokontophyta üyeleri için Ribera ve diğ. (1992) ve Chlorophyta üyeleri için Gallardo ve diğ. (1993) evrimsel dizinde sıralanmış olup, daha alt kategoriler alfabetik düzenlenmiştir] her tip doğrulanma Guiry, M.D. ve Guiry, G.M. (2010) online kaynağı temel alınmıştır.

Tablo 2'deki sayısal değerler il bazında değerlendirildiğinde 424 taksonla Çanakkale ön sırayı alırken, burada birinci derecede etken çalışma yerine olan yakınlığıdır. Bu sonuç, hemen her bilim insanının yaşadığı bir gerçektir. Takson sayısının oranları değerlendirildiğinde, Marmara Denizi kıyılarında R/H oranının 2,304 olduğu görülür. Bu oran Türkiye denizlerine (2,868) yakın seviyededir. İzmit Körfezi'nde de kirliliğe adapte olabilecek alglerin tayin edilmesi normal sonuç olmuştur. Böyle organik ve inorganik kirlenmeye bazan pozitif gelişerek cevap veren *Ulva* ve *Cladophorales* ordoları üyelerinin yığınlar teşkil edecek biçimde oluşuna paralel olarak, *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, L.M. Irvine & Farnham türünün, İzmir Körfezi'ndeki gibi belirli alanları örtecek bollukta dağılım göstermesi, yörenin yurt ekonomisine getireceği katkı gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, *Ulva* ordosu üyelerinin protein ve hayvan yemi açısından değerlendirilebileceği de unutulmamalıdır.

Tablo 3 incelendiğinde; Marmara Denizi yine 544 taksonla ilk göze batarken bunu sırasıyla Ege Denizi (522), Akdeniz (466) ve Karadeniz (262) izlemektedir. Marmara Denizi Türkiye denizleriyle kıyaslandığında ise kırmızılarının % 68,523, kahverengilerin % 73,611, yeşillerin % 72,661 ve mavi yeşillerin ise % 54,348 ini oluşturduğu fark olunur. Toplamda ise, % 68,085' ini oluşturduğunu yine çalışma bölgesinin yakınlığına bağlamak ilk yaklaşım olmalıdır. Buradan Türkiye denizlerinin fikolojik kompozisyonunun tam ortaya çıkarılmasında tüm kıyı boyunca bulunan üniversitelerin bünyelerinde en azından bir-iki bilim insanının sistematik yönde çalışması gerekliliği sonuçlanan bir gerçektir.

Tablo 1. Türkiye'nin Marmara Denizi kıyılarında yayılış gösteren taksonların 2010 Haziran tarihi itibarıyla son sistematik dizine göre sunumu.

CYANOPHYTA

(=CYANOBACTERIA)

CYANOPHYCEAE

OSCILLARIOPHYCIDEAE

CHROOCOCCALES

CHROOCOCCACEAE

Chroococcus minor (Kützinger) Nägeli

C. dimidiatus (Kützinger) Nägeli

DERMOCARPELLACEAE

Dermocarpa acervata (Setchell & Gardner)

Pham-Hoàng Hô

ENTOPHYSALIDACEAE

ENTOPHYSALIDOIDEAE

Entophysalis granulosa Kützinger

MICROCYSTACEAE

Gloeocapsa compacta Kützinger

G. crepidinium Thuret

GOMPHOSPHAERIACEAE

GOMPHOSPHAERIOIDEA

Gomphosphaeria aponina Kützinger

HYDROCOCCACEAE

Pleurocapsa crepidinum F.S.Collins

MICROCYSTACEAE

Microcystis halophila B. Martens & Pankow

M. marina (Hansgrig in Foslie) P.C. Silva

M. zanardinii (Hauck) P.C. Silva

XENOCOCCACEAE

Xenococcus schousboei Thuret

OSCILLATORIALES

OSCILLATORIAEAE

Blennothrix lyngbyacea (Kützinger ex Anagnostidis

& Komárek

Lyngbya adriae Ercégovic

L. aestuarii (Mertens) Liebmann ex Gomont

L. confervoides C. Agardh ex Gomont

L. majuscula (Dillwyn) Harvey ex Gomont

L. meneghiniana (Kützinger Falkenberg ex Gomont

L. sordida Gomont

Oscillatoria margaritifera Kützinger ex Gomont

Porphyrosiphon luteus (Gomont)

Anagnostidis & Komárek

[=*Lyngbya lutea* (C. Agardh)

Areschoug]

PHORMIDIACEAE

MICROCOLEOIDEAE

Microcoleus codii Frémy

PHORMIDIOIDEAE

Phormidium corallinae (Gomont ex Gomont)

Anagnostidis & Komárek

P. gracile (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis

[=*Leibleinia gracilis* Meneghini]

P. laetevirens (P.L.Crouan &

H.M.Crouan ex Gomont)

Anagnostidis & Komárek

[=*Oscillatoria laetevirens* (P.L. Crouan &

H.M. Crouan) Gomont]

P. nigroviride (Thwaites ex Gomont)

Anagnostidis &

Komárek

Symploca hydroides (Harvey) Kützinger

var. *hydroides*

var. *fasciculata* (Kützinger) Gomont

Trichocoleus wuiteri (Frémy ex Frémy)

Anagnostidis

[=*Microcoleus wuiteri* Frémy ex Frémy]

SCHIZOTHRICHACEAE

Schizothrix tenerima (Gomont) Drouet

NOSTOCOPHYCIDEAE

NOSTOCALES

RIVULARIACEAE

Calothrix aeruginea (Kützinger) Thuret

C. confervicola (Roth) C. Agardh ex Bornet &

Flahault

C. consociata Kützinger ex Bornet & Flahault

C. contarenii (Zanardini) Bornet & Flahault

C. crustacea Schousboe ex Thuret

C. parasitica (Chauvin) Thuret

C. scopulorum (Weber-van Bosse & Mohr)

C. Agardh

Isactis plana (Harvey) Thuret

Rivularia atra Roth ex Bornet & Flahault
R. biasolettiana (Meneghini) Bornet & Flahault

R. polyotis (J. Agardh) Hauck

SYMPHYONEMATACEAE

Brachytrichia lloydii (P.Crouan & H.Crouan) P.C.Silva
in Silva et al.

[=*B. balani* Bornet & Flahault]

SYNECHOCOCCOPHYCIDAE

SYNECHOCOCCALES

MERISMOPEDIACEAE

MERISMOPEDIOIDEAE

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing

f. *mediterranea* (Nägeli) Collins

PSEUDANABAENALES

PSEUDANABAENACEAE

PSEUDANABAENOIDEAE

Geitlerinema amphibium (C. Agardh) Anagnostidis

Heteroleibleinia infixa (Frémy)

Anagnostidis

& Komárek

Spirulina miniata Hauck

S. subsalsa Oersted ex Gomont

S. subtilissima Kützing ex Gomont

S. tenerrima Kützing ex Gomont

LEPTOLYNGBYOIDEAE

Leptolyngbya tenuis (Gomont)

Anagnostidis &

Komárek

[=*Spirocoleus tenuis* (Meneghini)

P.C.Silva]

Spirocoleus fragilis (Meneghini) P. Silva

RHODOPHYCOPHYTA

STYLONEMATOPHYCEAE

STYLONEMATALES

STYLONEMATACEAE

Chroodactylon ornatum (C. Agardh)

Basson

Stylonema alsidii (Zanardini) K. Drew

S. cornu-cervi (Reinsch) Hauck

COMPSOPOGONOPHYCEAE

ERYTHROPELTIDALES

ERYTHROTRICHIACEAE

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh

E. investiens (Zanardini) Bornet

E. vexillaris (Montagne) G. Hamel

Sahlingia subintegra (Rosenvinge)

Kornmann

BANGIOPHYCEAE

BANGIOPHYCIDAE

BANGIALES

BANGIACEAE

Bangia dulcis atropurpurea (Roth) W.A. Nelson

[=*Bangia atropurpurea* (Roth) C.

Agardh]

Porphyra leucosticta Thuret

f. *leucosticta*

P. minor Zanardini

P. umbilicalis Kützing

FLORIDEOPHYCEAE

HILDENBRANDIOPHYCIDAE

HILDENBRANDIALES

HILDENBRANDIACEAE

Hildenbrandia rubra (Sommerfelt) Meneghini

[=*H. prototypus* Nardo]

RHODYMENIOPHYCIDAE

ACROCHAETIALES

ACROCHAETIACEAE

Acrochaetium balticum (Rosenvinge)

Aleem & Schulz

A. crassipes (Børgesen) Børgesen

A. kylinii G. Hamel

A. mahometanum G. Hamel

A. mediterraneum (Levring)

Boudouresque

A. microscopicum (Nägeli ex Kützing) Nägeli

A. moniliforme (Rosenvinge) Børgesen

A. parvulum (Kylin) Hoyt

A. rosulatum (Rosenvinge) Papenfuss

A. secundatum (Lyngbye) Nägeli

A. subpinnatum Bornet ex G.Hamel

A. virgatulum (Harvey) Batters

COLACONEMATALES

COLACONEMATACEAE

Colaconema codicola (Børgesen), H. Stegenka,

J.J. Bolton & R.J. Anderson

C. daviesii (Dillwyn) Stegenga

C. hallandicum (Kylin) Afonso-Carillo, Sanson,

Sangil & Diaz-Villa

[=*Acrochaetium hallandicum* (Kylin) Hamel]

C. savianum (Meneghini) R. Nielsen

PALMARIALES

PALMARIACEAE

Palmaria palmata (Linnaeus) Weber & Mohr

[=*Rhodymenia palmata* (Linnaeus) Greville]

RHODOPHYSEMATACEAE

Rhodophysemata georgii Batters

MEIODISCACEAE

Rubrointrusa membranacea (Magnus)

S.L.Clayden &

G.W. Saunders

[=*Colaconema membranaceum* (Magnus)

Woelkerling]

NEMALIOPHYCIDAE

NEMALIALES

SCINAIACEAE

Scinaia furcellata (Turner) J. Agardh

GALAXAURACEAE

Tricleocarpa cylindrica (Ellis & Solander)

Huisman & Borowitzka

T. fragilis (Linnaeus) Huisman & R.A. Townsend

LIAGORACEAE

Ganonema farinosum (J.V. Lamouroux)

K.C. Fan & Y.C. Wang

Liagora distenta (Mertens ex Roth) J.V. Lamouroux

L. viscida (Forsskål) C. Agardh

Nemalion helminthoides (Vellay) Batters

GELIDIALES

GELIDIACEAE

Gelidium bipectinatum Furnari in G. Furnari,

M. Cormaci & D. Serio

[=*G. pectinatum* Schousboe ex Montagne]

G. corneum (Hudson) Lamouroux
var. *corneum*

[=*G. sesquipedale* (Clemente) Thuret]

G. crinale (Turner) Gaillon

var. *crinale*

var. *polycladum* (Kützinger) Hauck

G. minusculum (Weber-van Bosse)
R.E. Norris

G. pulchellum (Turner) Kützinger
var. *pulchellum*

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

var. *pulvinatum* (C. Agardh) Feldmann

G. spathulatum (Kützinger) Bornet

G. spinosum (S.G. Gmelin) P.C. Silva
var. *spinosum*

[=*G. latifolium* (Greville) Bornet
var. *latifolium*]

var. *hystrix* (J. Agardh) G. Furnari

[=*G. latifolium* (Greville) Bornet

var. *hystrix* (J. Agardh) Hauck]

Pterocladia capillacea (S.G. Gmelin)

Santelices

& Hommersand

f. *capillacea*

P. melanoidea (Schousboe ex Bornet)

Santelices

& Hommersand

var. *melanoidea*

[=*Gelidium melanoideum*

Schousboe ex

Bornet]

var. *filamentosa* (Schousboe ex Bornet)

M.J. Wynne

[=*Gelidium melanoideum*

var. *filamentosum* Schousboe
ex Bornet]

GELIDIELLACEAE

Gelidiella nigrescens (Feldmann)

Feldmann &

G. Hamel

G. ramellosa (Kützinger) Feldmann & G. Hamel

GRACILARIALES

GRACILARIACEAE

Gracilaria arcuata Zanardini

G. armata (C. Agardh) Greville

G. blodgettii Harvey

G. bursa-pastoris (S.G. Gmelin) P.C. Silva

G. corallicola Zanardini

G. divergens (C. Agardh) J. Agardh

G. dura (C. Agardh) J. Agardh

G. gracilis (Stackhouse) Steentoft, L.M. Irvine &

Farnham

var. *gracilis*

G. subsecundata Setchell & Gardner

BONNEMAISONIALES

BONNEMAISONIACEAE

Bonnemaisonia asparagoides Montagne

Falkenbergia rufolanosa (Harvey) F.

Schmitz
 [=Asparagopsis armata Harvey
 taksonunun
 tetrasporofit evresi]
F. hildenbrandii (Bornet) Falkenberg
 [=Asparagopsis taxiformis (Delile)
 Trevisan
 taksonunun tetrasporofit evresi]
***Trailiella intricata* Batters**
 [Bonnemiasonia hamifera Hariot
 taksonunun
 tetrasporofiti]
NACCARIACEAE
Naccaria wiggii (Turner) Endlicher
CORALLINOPHYCIDAE
CORALLINALES
CORALLINACEAE
AMPHIROIDEAE
Amphiroa beauvoisii J.V. Lamouroux
A. cryptarthrodia Zanardini
A. rigida J.V. Lamouroux
CHOREONEMATOIDEAE
Choreonema thuretii (Bornet) F. Schmitz
CORALLINOIDEAE
CORALLINEAE
Corallina elongata Ellis & Solander
C. officinalis Linnaeus
JANIEAE
Halitilon gracile (J.V.Lamouroux) H.W.
 Johansen
 var. *verticillatum* (E.Y.Dawson)
 Garbary &
 H.W.Johansen
 [=Corallina gracilis var.
 verticillata E.Y.Dawson]
H. virgatum (Zanardini) Garbary & H.W.
 Johansen
Jania longifurca Zanardini
J. rosea (Lamarck) Decaisne
 [=Halitilon roseum (Lamarck)
 Garbary & Johansen
 var. roseum]
J. rubens (Linne) J.V. Lamouroux
 var. *rubens*
 var. *corniculata* (Linnaeus) Yendo
J. squamata (Linnaeus) J.H.Kim, Guiry &
 H.-G.Choi
 [=Halitilon squamatum (Linnaeus)
 H.W. Johansen,
 L.M. Irvine & A. Webster]
MASTOPHOROIDEAE

***Hydrolithon farinosum* (J.V. Lamouroux)**
 D. Penrose & Y.M. Chamberlain
 var. *farinosum*
***Pneophyllum confervicola* (Kützing)**
 Y.M. Chamberlain
P. fragile Kützing
***Spongites fruticulosus* Kützing**
 [= Lithothamnion fruticulosum
 (Kützing) Foslie]
LITHOPHYLLOIDEAE
***Lithophyllum corallinae* (P.L.Crouan &**
 H.M.Crouan)
 Heydrich
 [=Titanoderma corallinae (P.L.
 Crouan &
 H.M. Crouan) Woelkerling,
 Chamberlain
 & P.C. Silva]
L. cystoseirae (Hauck) Heydrich
L. incurstans Philippi
L. stictaeforme (J.E. Areschoug) Hauck
L. pustulatum (J.V.Lamouroux) Foslie
 [=Titanoderma pustulatum (J.V.
 Lamouroux)
 Nägeli]
L. tortuosum (Esper) Foslie
 f. *tortuosum*
 f. *undulosum* (Bory) B. Dural & V.
 Aysel
HAPALIDIACEAE
MELOBESIOIDEAE
***Melobesia membranacea* (Esper) J.V.**
 Lamouroux
***Mesophyllum lichenoides* (Ellis)**
 Lemoine
***Phymatolithon lenormandii* (Areschoug)**
 Adey
RHODYMENIOPHYCIDAE
GIGARTINALES
CAULACANTHACEAE
(Rhabdomaceae)
***Catenella caespitosa* (Withering) Irvine**
 in Parke
 & P.S. Dixon
CYSTOCLONACEAE
***Rhodophyllis divaricata* (Stackhouse)**
 Papenfuss
DUMONTIACEAE
***Dudresnaya verticillata* (Withering) Le**
 Jolis
FURCELLARIACEAE

Halarachnion ligulatum (Woodward)
Kützing
[=Halymenia ligulata (Woodward) C.
Agardh]
GIGARTINACEAE
Chondracanthus acicularis (Roth)
Fredericq
C. teedei (Mertens ex Roth) Kützing
HYPNEACEAE (Cystocloniaceae)
Hypnea musciformis (Wulfen in Jaquin)
J.V. Lamouroux
H. uncinata Sandr.
H. variabilis Okamura
KALLYMENIACEAE
Callophyllis laciniata (Hudson) Kützing
Kallymenia requienii J. Agardh
Meredithia microphylla (J. Agardh) J.
Agardh
PHYLLOPHORACEAE
Ahnfeltiopsis furcellata (C. Agardh) P.C.
Silva &
De Cew
Coccotylus truncatus (Pallas) M.J.
Wynne & J.N. Heine
f. *truncatus*
C. brodiei (Turner) Kützing
[=Phyllophora brodiaei (Turner) J.
Agardh]
Gymnogongrus crenulatus (Turner) J.
Agardh
G. griffithsiae (Turner) C.F.P. Martius
Phyllophora crispa (Hudson) P.S. Dixon
f. *crispa*
P. membranifolia (Goodenough &
Woodward)
J. Agardh
Schottera nicaeënsis (J.V. Lamouroux ex
Duby)
Guiry & Hollenberg
[=Gymnogongrus nicaeënsis
(J.V. Lamouroux
ex Duby) Ardissonne & Straforello]
RISSEOELLACEAE
Rissoella verruculosa (Bertoloni)
J. Agardh
SPHAEROCOCCACEAE
Sphaerococcus coronopifolius
(Goodenough &
Woodward) Stackhouse
SOLIERIACEAE
Wurdemannia miniata (Sprengel)

Feldmann &
G. Hamel
PEYSSONNELIALES
PEYSSONNELICEAE
Peyssonnelia bornetii Boudouresque &
Denizot
P. coriacea Feldmann
P. dubyi P.L. Crouan & H.M. Crouan
P. polymorpha (Zanardini) F. Schmitz in
Falkenberg
P. rosa-marina Boudouresque & Denizot
P. rubra (Greville) J. Agardh
P. squamaria (S.G. Gmelin) Decaisne
RHODYMENIALES
RHODYMENIACEAE
Botryocladia botryoides (Wulfen)
Feldmann
Chrysymenia ventricosa (J.V.
Lamouroux)
J. Agardh
Irvinea boergesenii (Feldmann)
R.J. Wilkes,
L.M. McIvor & Guiry
[=Botryocladia borgeseni
Feldmann]
Rhodymenia ardissonae J. Feldmann
var. *ardissone*
var. *spathulata* Schiffner
R. ligulata Zanardini
R. pseudopalmata (J.V. Lamouroux) P.C.
Silva
var. *pseudopalmata*
var. *robustior* Ercegovic
CHAMPIACEAE
Champia parvula (C. Agardh) Harvey
Chylocladia verticillata (Lightfoot)
Bliding
LOMENTARIACEAE
Lomentaria articulata (Hudson) Lyngbye
var. *articulata*
L. clavellosa (Turner) Gaillon
var. *clavellosa*
L. compressa (Kützing) Kylin
L. uncinata Meneghini ex Zanardini
var. *uncinata*
var. *major* (Kützing) Schiffnerii
L. verticillata Funk
HALYMENIALES
GRATELOUPIACEAE
(Halymeniaceae)
Grateloupia dichotoma J. Agardh

f. *dichotoma*
G. filicina (J.V. Lamouroux) C. Agardh
HALYMENIACEAE
Acrodiscus vidovichii (Meneghini)
 Zanardini
Halymenia floresii (Clemente y Rubio) C. Agardh
H. latifolia P.L. Crouan & H.M. Crouan
 ex Kützing
SEBDENIALES
SEBDENIACEAE
Sebdenia dichotoma Bertoloni
 [=S. feldmannii Codomier, Halymenia
 dichotoma
 (J. Agardh) J. Agardh]
PLOCAMIALES
PLOCAMIACEAE
Plocamium cartilagineum (Linnaeus) P.S.
 Dixon
CRYPTONEMIALES (Halymeniales)
CRYPTONEMACEAE
(Halymeniaceae)
Cryptonemia lomation (A. Bertoloni) J.
 Agardh
CERAMIALES
CALLITHAMNIACEAE
CALLITHAMNIOIDEAE
CALLITHAMNIEAE
Aglaothamnion hookeri (Dillwyn)
 Maggs &
 Hommersend
A. tenuissimum (Bonnemaison) G.
 Feldmann-
 Mazoyer
 var. *tenuissimum*
 [=Callithamnion tenuissimum
 (Bonnemaison)
 Kützing]
 var. *mazoyerae* G. Furnari, L'Hardy-
 Halos
 et Rueness
Callithamnion byssoides Arnott ex
 Harvey
 [=Aglaothamnion byssoides (Arnott ex
 Harvey
 in W.J.Hooker) L'Hardy-Halos &
 Rueness]
C. corymbosum (Smith) Lyngbye
C. granulatum (Ducluzeau) C. Agardh
CERAMIACEAE
CERAMOIDEAE

ANTITHAMNIEAE
Antithamnion cruciatum (C. Agardh)
 Nägeli
 var. *cruciatum*
 var. *profundum* Feldmann-Mazoyer
 var. *radicans* (J. Agardh) F.S. Collins
A. defectum Kylin
A. densum (Suhr) Howe
A. heterocladum Funk
A. tenuissimum (Hauck) Schiffner
CERAMIEAE
Ceramium arborescens J. Agardh
C. ciliatum (Ellis) Ducluzeau
 var. *ciliatum*
 var. *robustrum* (J. Agardh) Mazoyer
C. cimbrium H.E. Petersen
 var. *cimbrium*
 [=Ceramium fastigiatum Harvey]
C. circinatum (Kützing) J. Agardh
C. codii (H.W. Richards) Feldmann-
 Mazoyer
C. deslongchampsii Chauvin ex Duby
C. diaphanum (Lightfoot) Roth
 var. *diaphanum*
 var. *decipiens* Schiffner
 [=C. siliculosum (Kützing) Maggs &
 Hommersend
 var. *decipiens* (Schiffner) Aysel,
 Erduğan, Dural,
 Okudan]
 var. *elegans* (Roth) Roth
C. gaditanum (Clemente) Cremades
 var. *gaditanum*
 [=Ceramium flabelligerum
 J. Agardh]
 var. *mediterraneum* (Debray)
 Cremades
 [=Ceramium flabelligerum J. Agardh
 var. *mediterraneum* Debray]
C. pseudostrictum Schiffner
C. rubrum C. Agardh
 var. *barbatum* G. Feldmann-Mazoyer
 var. *implexo-concortum* (Solier)
 G. Feldmann – Mazoyer
C. secundatum Lyngbye
C. siliculosum (Kützing) Maggs &
 Hommersend
 var. *zostericola* (Thuret) G. Furnari
 f. *zostericola*
 f. *minusculum* (G. Mazoyer)
 A. Gomez-Garreta, T. Gallardo,

M.A. Ribera, M. Cormaci, G.
Furnari,
G. Giaccone and C.F.
Boudouresque
C. tenerrimum (Martens) Okamura
var. *tenerrimum*
C. tenuissimum J. Agardh
var. *tenuissimum*
C. virgatum Roth
[=C. rubrum C. Agardh]
Centroceras clavulatum (C. Agardh)
Montagne
Corallophila cinnabarina (Grateloup ex
Bory)
R.E. Norris
Gayliella flaccida (Harvey ex Kützing)
T.O. Cho &
L.J. McIvor in Cho *et al.*
[=Ceramium flaccidum (Kützing)
Ardissone,
C. masonii Dawson]
CROUANIEAE
Crouania attenuata (C. Agardh) J. Agardh
f. *attenuata*
GYMNOTHAMNIEAE
Gymnothamnion elegans (Schousboe ex
C. Agardh) J. Agardh
PTEROTHAMNIEAE
Pterothamnion crispum (Ducluzeau)
Nägeli
[=Platythamnion plumula (J. Ellis)
Boudouresque,
Belsher & Marcot var. *crispum*
(Ducluzeau) Hauck]
P. plumula (Ellis) Nägeli
subsp. *plumula*
[=Platythamnion plumula (J. Ellis)
Boudouresque, Belsher & Marcot]
DASYACEAE
Dasya baillouviana (S.G. Gmelin)
Montagne
var. *baillouviana*
D. corymbifera J. Agardh
D. hutchinsiae Harvey in J.W. Hooker
D. ocellata (Grateloup) Harvey
D. punicea (Zanardini) Meneghini ex
Zanardini
D. rigidula (Kütz.) Ardissone
D. sinicola (Setchell & N.L. Gardner)
E.Y. Dawson
Eupogodon planus (C. Agardh) Kützing

[=E. spinellus (C. Agardh) Kützing]
Heterosiphonia crispella (C. Agardh)
Wynne
H. plumosa (Ellis) Batters
DELESSERiaceae
Haraldia lenormandii (Derbès & Solier)
Feldmann
DELESSERIOIDEAE
APOGLOSSEAE
Apoglossum ruscolium (Turner) J.
Agardh
HYPOGLOSSEAE
Hypoglossum hypoglossoides
(Stackhouse)
F.S. Collins & Harvey
var. *hypoglossoides*
[=Hypoglossum woodwardii
Kützing,
H. woodwardii Kützing var.
angustifolia Kützing]
NITOPHYLLOIDEAE
NITOPHYLLEAE
Nitophyllum punctatum
(Stackhouse) Greville
var. *punctatum*
var. *ocellatum* (J.V. Lamouroux) J.
Agardh
Radicilingua thysanorhizans (Holmes)
Papenfuss
PHYCODYOIDEAE
CRYPTOPLEUREAE
Acrosorium venulosum (Zanardini) Kylin
var. *venulosum*
PHYCODYEAE
Phycodrys rubens (Linnaeus) Batters
[=Phyllophora epiphylla (O.F. Müller)
Batters]
RHODOMELACEAE
AMANSIEAE
Halopithys incurva (Hudson) Batters
Rytiphlaea tinctoria (Clemente) C.
Agardh
Osmundaria volubilis (Linnaeus) R.E.
Norris
[=Vidalia volubilis (Linnaeus) C.
Agardh]
CHONDRIEAE
Acanthophora najadiformis (Delilei)
Papenfuss
Chondria baileyana (Montagne) Harvey
C. boryana (De Notaris ex J. Agardh) De

Toni

C. capillaris (Hudson) Wynne

var. *capillaris*

var. *divergens* (Hauck) V. Aysel,
Dural-Tarakçı, Erduğan, F. Aysel,
Türker, Tarakçı
[=Basionym: *Chondria tenuissima*
f. *divergens* Hauck]

var. *patens* (Schiffner) V. Aysel

var. *subtilis* (Hauck) V. Aysel

C. collinsiana Howe

C. dasyphylla (Woodward) C. Agardh

C. mairei G. Feldmann

LAURENCIEAE

Chondrophycus thuyoides (Kützinger)

G. Furnari

[=C. *paniculatus* (C. Agardh) G.

Furnari,

Laurencia *paniculata* (C. Agardh)

J. Agardh]

Erythrocytis montagnei (Derbès &
Solier)

P.C. Silva

Laurencia obtusa (Huds.) J.V.

Lamouroux

var. *obtusa*

var. *gracilis* (Kützinger) Hauck

var. *pyramidata* J. Agardh

L. radicans Kütz

Osmundea pelagosae (Schiffner) K.W.

Nam

O. pinnatifida (Hudson) Stackhouse

O. spectabilis (Postels & Ruprecht) K.W.

Nam

Palisada intermedia (Yamada) K.W. Nam

[=Chondrophycus *intermedius*

(Yamada) Garbary

& Harper]

P. perforata (Bory de Saint-Vincent)

K.W. Nam

[=Chondrophycus *papillosus* (C.

Agardh) Garbary

& J. Harper]

POLYSIPHONIEAE

Alsidium corallinum C. Agardh

A. helminthochorton (Schwendimann)
Kützinger

Boergesenella fruticulosa (Wulfen)
Kylin

B. thuyoides (Harvey) Kylin

Herposiphonia secunda (C. Agardh)

Ambrogn

f. *secunda*

f. *tenella* (C. Agardh) Wynne

Lophosiphonia cristata Falkenberg

L. obscura (C. Agardh) Falkenberg

L. scopulorum (Harvey) Womersley

L. subadunca (Kützinger) Falkenberg

Neosiphonia elongella (Harv.) M.S. Kim
& I.K. Lee

Polysiphonia arachnoidea (C. Agardh) J.
Agardh

P. atra Zanardini

P. brodiei (Dillwyn) Sprengel

P. denudata (Dillwyn) Greville

P. deusta (Roth) J. Agardh

P. dichotoma Kützinger

P. elongata (Hudson) Harvey in Hooker

P. fibrillosa (Dillwyn) Sprengel

P. flocculosa (C. Agardh) Endlicher

P. fucooides (Hudson) Greville

P. furcellata (C. Agardh) Harvey

P. kampsaxii Børgesen

P. morrowii Harvey

P. nigrescens (Dillwyn) Greville

P. opaca (C. Agardh) Zanardini

P. ornata J. Agardh

P. sertularioides (Grateloup) J. Agardh

P. stuposa Zanardini ex Kützinger

P. subulata (Ducluzeau) P.L. Crouan &
H.M. Crouan

P. subulifera (C. Agardh) Harvey

P. tenerrima Kützinger

P. tripinnata J. Agardh

P. urceolata (Lightfoot ex Dillwyn)
Greville JS

[=P. *stricta* (Dillwyn) Greville, P.

lepadicola

(Lyngbye) Sprengel]

P. variegata (C. Agardh) Zanardini

P. violacea (Roth) Sprengel

f. *violacea*

POLYZONIEAE

Dipterosiphonia rigens (Shousboei)
Falkenberg

PTEROSIPHONIEAE

Pterosiphonia baileyi (Harvey)
Falkenberg

P. pennata (Roth) Falkenberg

SPYRIDACEAE

SPYRIDEAE

Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey in

- Hooker
S. hypnoides (Bory) Papenfuss
WRANGELIACEAE
COMPSOTHAMNIEAE
Compsothamnion thuyoides (J.E. Smith) Naegeli
GRIFFITHSIEAE
Anotrichium barbatum (C. Agardh) Nägeli
A. furcellatum (J. Agardh) Baldock
A. tenue (C. Agardh) Nägeli
Griffithsia opuntioides J. Agardh
G. phyllamphora J. Agardh
G. schousboei Montagne
var. *schousboei*
Halurus flosculus (J. Ellis) Maggs & Hommersand
var. *flosculus*
MONOSPOREAE
Monosporus pedicellatus (J.E. Smith) Solier
var. *pedicellatus*
PTILOTEAE
Ptilota gunneri P.C. Silva, Maggs & L.M. Irvine
[= *Ptilota plumosa* C. Agardh]
SPERMOTHAMNIEAE
Lejolisia mediterranea Bornet
Ptilothamnion pluma (Dillwyn) Thuret
Spermiothamnion flabellatum Bornet
S. repens (Dillwyn) Rosenvinge
var. *repens*
S. strictum (C. Agardh) Ardissonne
SPONGOCLONIEAE
Pleonosporium borrieri (J.E. Smith) Nägeli
WRANGELIEAE
Wrangelia penicillata C. Agardh
HETEROKONTOPHYTA
FUCOPHYCEAE (= PHAEOPHYCEAE)
ECTOCARPALES
ACINETOSPORACEAE
Acinetospora crinita (Carmichael ex Harvey) Kornmann
Feldmannia caespitula (J. Agardh) Knoepffler-Péguy
var. *caespitula*
F. globifera (Kützing) G. Hamel
F. irregularis (Kützing) G. Hamel
F. lebelii (J.E. Areschoug ex P.L. Crouan & H.M. Crouan) G. Hamel
F. padinae (Biffham) G. Hamel
Hincksia fuscata (Zanardini) P.C. Silva
H. mitchelliae (Harvey) P.C. Silva
H. sandriana (Zanardini) P.C. Silva
CHORDARIACEAE
Asperococcus bulbosus Lamouroux
f. *bulbosus*
A. ensiformis (Chiaje) M.J. Wynne
[= *A. compressus* Griffiths ex Hooker]
A. fistulosus (Hudson) Hooker
Cladosiphon contortus (Thuret) Kylin
C. zosteriae (J. Agardh) Kylin
Eudesme virescens (Carmichael ex Berkeley) J. Agardh
Kuetzingiella battersii (Bornet ex Sauvageau) Kornmann
var. *battersii*
Liebmannia leveillei J. Agardh
Litosiphon laminariae (Lyngbye) Harvey
[= *Pilocladus danicus* (Kylin) Kornmann]
Mesogloia lanosa P.L. Crouan & H.M. Crouan
Microsyphar polysiphoniae Kuckuck
Nemacystus flexuosus (C. Agardh) Kylin
Pleurocladia lacustris Braun
Protectocarpus speciosus (Børgesen) Kornmann
Sauvageaugloia divaricata (Clemente) Cremades
[= *S. griffithsiana* (Greville ex W. Hooker) G. Hamel ex Kylin]
Streblonema fasciculatum Thuret in Le Jolis
CORYNOPHLAEACEAE
Corynophlaea umbellata (C. Agardh) Kützing
Microcoryne ocellata Strömfelt
Myriactula arabica (Kützing) Feldmann
M. rivulariae (Shur) Feldmann
ECTOCARPACEAE
Ectocarpus fasciculatus Harvey
var. *fasciculatus*
E. flagelliformis Kützing
E. siliculosus (Dillwyn) Lyngbye
var. *siliculosus*
var. *arctus* (Kützing) Gallardo

var. *crouanii* (Thuret) Gallardo
var. *dasycarpus* (Kuckuck) Gallardo
var. *hiemalis* (P.L. Crouan ex Kjellman)
Gallardo
var. *penicillatus* C. Agardh
ELACHISTACEAE
Elachista stellaris Areschoug
Halothrix lumbricalis (Kützing) Reinke
GIRAUDIACEAE
Giraudia sphacelarioides Derbès & Solier
MYRIONEMATACEAE
Ascocyclus orbicularis (J.Agardh) Kjellman
[=Myrionema orbiculare J. Agardh]
Myrionema furcatum Jaasund
M. strangulans Greville
Stilophora nodulosa (C. Agardh) P.C. Silva
S. tenella (Esper) P.C. Silva
[=S. rhizodes (C.Agardh) J.Agardh]
PYLAIELLACEAE
Pylayella littoralis (Linnaeus) Kjellman
MYRIOTRICHACEAE
Myriotrichia clavaeformis Harvey
[=Streblonema sphaericum (Derbès & Solier) Thuret]
M. repens Hauck
PUNCTARIACEAE
Punctaria hiemalis Kylin
P. latifolia Greville
P. plantaginea (Roth) Greville
SPERMATOCHEACEAE
Spermatocheus paradoxus (Roth) Kützing
STRIARIACEAE
Stictyosiphon adriaticus Kützing
S. soriferus (Reinke) K. Rosenvinge
Striaria attenuata (Greville) Greville
f. *attenuata*
LAMINARIALES
CHORDACEAE
Chorda filum (Linnaeus) Stackhouse
LAMINARIACEAE
Laminaria rodriguezii Bornet YA, TA,
IMI
SPHACELARIALES
CLADOSTEPHACEAE
Cladostephus spongiosus (Hudson) C. Agardh

f. *spongiosus*
f. *verticillatus* (Lightfoot) Prod'homme
van
Reine
SPHACELARIACEAE
Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh
var. *cirrosa*
[= S. cirrosa f. mediterranea Sauvageau]
S. fusca (Hudson) S.F. Gray
S. rigidula Kützing
S. tribuloides Meneghini
STYPOCAULACEAE
Halopteris filicina (Grateloup) Kützing
Stypocaulon scoparium (Linnaeus) Kützing
[=Halopteris scoparia (Linnaeus) Sauvageau]
DICTYOTALES
DICTYOTACEAE
Dictyopteris polypodioides (A.P. de Candolle)
J.V. Lamouroux
Dictyota dichotoma (Hudson) J.V. Lamouroux
var. *dichotoma*
var. *intricata* (C. Agardh) Greville
D. divaricata J.V.Lamouroux
D. fasciola (Roth) J.V. Lamouroux
var. *fasciola*
var. *repens* (J. Agardh) Ardissonne
D. linearis (C. Agardh) Greville
f. *linearis*
[= D. linearis f. *divaricatus* (Lamouroux)
B. Dural-Tarakçı, H. Erduğan, E. Ş. Okudan,
V. Aysel & F. Aysel]
D. mediterranea (Schiffner) G. Furnari
var. *mediterranea*
var. *crassa* (Schiffner) V. Aysel
D. spiralis Montagne
ZONARIEAE
Padina pavonica (Linnaeus) Thivy
CUTLERIALES
CUTLERIACEAE
Cutleria multifida (J. E. Smith) Greville
Zanardinia typus (Nardo) P.C.Silva
[=Zanardinia prototypus Nardo]
SCYTOSIPHONALES
SCYTOSIPHONACEAE

Colpomenia peregrina Sauvageau
C. sinuosa (Mertens ex Roth) Derbès &
Solier

Hydroclathrus clathratus (C. Agardh)
Howe

Petalonia fascia (O.F. Müller) Kuntze
P. zosterifolia (Reinke) O. Kuntze

Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link
var. *lomentaria*
var. *fistulosus vergens* Schiffner

SPOROCHNALES

SPOROCHNACEAE

Nereia filiformis (J. Agardh) Zanardini
Sporochnus pedunculatus (Hudson)
C. Agardh

FUCALES

CYTOSEIRACEAE

Cystoseira amentacea Bory
var. *amentacea*

C. barbata (Stackhouse) C. Agardh
var. *barbata*

C. compressa (Esper) Gerloff &
Nizamuddin

f. *compressa*

C. corniculata (Turner) Zanardini
var. *corniculata*

C. crinita Duby

f. *crinita*

f. *bosporica* (Sauvageau.) Zinova &
Kalugina

C. crinitophylla Ercégovic

C. elegans Sauvageau

C. foeniculacea (Linnaeus) Greville

C. mediterranea Sauvageau

var. *mediterranea*

C. schiffneri G. Hamel

C. spinosa Sauvageau

var. *spinosa*

C. tamariscifolia (Hudson) Papenfuss

SARGASSACEAE

Sargassum acinarum (Linnaeus) Setchell

S. hornschurchii C. Agardh

S. latifolium (Turner) C. Agardh

S. polyseriatum Montagne

S. vulgare C. Agardh

var. *vulgare*

var. *megallophyllum* (Montagne)

Vickers

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

CHAETOPHORALES

CHAETOPHORACEAE

Stromatella monostomatica (P.
Dangeard)

Kornmann & Sahling

ULVOPHYCEAE

ULOTRICHALES

BORODINELLACEAE

Dangemannia microcystis

(P.J.L. Dangeard)

T. Friedl & C.J.O. Kelly

[= *Planophila microcystis* (P.
Dangeard)

Kornmann & Sahling]

ULOTRICHACEAE

Ulothrix flacca (Dillwyn) Thuret in Le
Jolis

U. implexa (Kützing) Kützing

U. tenerrima (Kützing) Kützing

ULVALES

KORNMANNIACEAE

Blidingia marginata (J. Agardh) P.

Dangeard ex

Bliding

B. minima (Nägeli ex Kützing) Kylin

PHAEOPHILACEAE

Phaeophila dendroides (P.L. Crouan &
H.M. Crouan)

Batters

ULVACEAE

Enteromorpha ahleriana Bliding

E. clathrata (Roth) Greville

E. compressa (Linnaeus) Nees

var. *compressa*

E. coziana Dangeard

var. *coziana*

var. *arcassonensis* Dangeard

E. flexuosa (Wulfen) J. Agardh

subsp. *flexuosa*

E. intestinalis (Linnaeus) Nees

var. *intestinalis*

var. *asexualis* Bliding

var. *cylindracea* J. Agardh

f. *saprobia* Vinogradova

E. kylinii Bliding

E. linza (Linnaeus) J. Agardh

var. *linza*

var. *crispata* (Bertoloni) J. Agardh

var. *minor* Schiffner

E. muscoides (Clemente) Cremades

E. prolifera (O.F. Müller) J. Agardh

subsp. *prolifera*

f. simplex Vinogradova
Ulva curvata (Kützinger) De Toni
U. fasciata Delile
 var. *fasciata*
U. fenestrata Postels & Ruprecht
U. gigantea (Kützinger) Bliding
U. lactuca Linnaeus
 var. *lactuca*
 var. *lacinulata* (Kützinger) W.R.Taylor
U. rigida C. Agardh
 f. rigida
 f. densa d'el Jadida
U. taeniata (Setchell) Setchell & N.L. Gardner
 [=*U. dactylifera* Setchell & N.L. Gardner]
Umbraulva olivascens (Dangeard) Bae & I.K. Lee
 [=*Ulva olivascens* Dangeard]
ULVELLACEAE
Acrochaete cladophorae (Hornby) R. Nielsen
A. repens Pringsheim
A. viridis (Reinke) R.Nielsen
 [=*Entocladia viridis* Reinke]
A. wittrockii (Wille) R.Nielsen
 [=*Entocladia wittrockii* Wille]
Entocladia endophytica (K Möbius) D.M. John
Pringsheimiella scutata (Reinke) Höhnelt
 ex Marchewianka
Ulvella lens P.L. Crouan & H.M. Crouan
BOLBOCOLEONACEAE
Bolbocoleon piliferum Pringsheim
CLADOPHORALES
ANADYOMENACEAE
Anadyomene stellata (Wulfen) C. Agardh
CLADOPHORACEAE
Chaetomorpha adrianae Feldmann
C. aerea (Dillwyn) Kützinger
C. linum (O.F. Müller) Kützinger
C. ligustica (Kützinger) Kützinger
 [=*C. mediterranea* (Kützinger) Kützinger
 var. *mediterranea*]
C. melagonium (Weber van Bosse & Mohr)
 Kützinger
Cladophora albida (Nees) Kützinger
C. catenata (C. Agardh) Hauck
C. coelothrix Kützinger

C. dalmatica Kützinger
C. echinus (Bisoletto) Kützinger
C. fracta (Müller ex Vahl) Kützinger
C. glomerata (Linnaeus) Kützinger
 var. *glomerata*
 var. *marina* Lyngbye
C. hutchinsiae (Dillwyn) Kützinger
C. koiei Børgesen
C. laetevirens (Dillwyn) Kützinger
C. lehmanniana (Lindenberg) Kützinger
C. mediterranea Hauck
C. oblitterata Söderström
C. pellucida (Hudson) Kützinger
 f. pellucida
 f. rhizophora Ercegovic
 f. tenuissima Ercegovic
C. prolifera (Roth) Kützinger
C. rupestris (L.) Kützinger
C. sericea (Hudson) Kützinger
C. scoparioides Hauck
C. trichotoma (C. Agardh) Kützinger
C. vagabunda (Linnaeus) van den Hoek
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey
 var. *riparium*
 var. *implexum* (Dillwyn) Rosenvinge
R. tortuosum (Dillwyn) Kützinger
SIPHONOCLEDALES
VALONIACEAE
Valonia macrophysa Kützinger
V. utricularis (Roth) C. Agardh
DASYCLADALES
DASYCLADACEAE
Dasycladus vermicularis (Scopoli) Krasser
BRYOPSIDOPHYCEAE
BRYOPSIDALES
BRYOPSIDACEAE
Bryopsis adriatica (J. Agardh) Meneghini
B. balbisiana Lamouroux
B. corymbosa J. Agardh
B. cupressina Lamouroux
B. duplex De Notaris
B. feldmannii Gallardo & Furnari
B. hypnoides J.V. Lamouroux
 var. *hypnoides*
 var. *flagellata* Kützinger
B. pennata Lamouroux
B. plumosa (Hudson) C. Agardh
UDOTEACEAE J. Agardh
Flabellia petiolata (Turra) Nizamuddin
Pseudochlorodesmis furcellata

(Zanardini)

Børgesen

DERBESIALES (Bryopsidales)

DERBESACEAE

Derbesia tenuissima (Morris & De

Notaris)

P.L. Crouan & H.M. Crouan

Pedobesia lamourouxii (J. Agardh)

Feldmann

Loreau, Codomier & Coute

CODIALES (Bryopsidales)

CODIACEAE

Codium adhaerens (Cabrera) C. Agardh

C. bursa (Linnaeus) C. Agardh

C. decorticatum (Woodward) Howe

C. dichotomum Stackhouse

C. effusum (Rafinesque) Delle Chiaje

C. fragile (Suringar) Hariot

C. tomentosum Stackhouse

C. vermilara (Olivieri) Delle Chiaje

HALIMEDALES

HALIMEDACEAE

Halimeda tuna (Ellis & Solander)

Lamouroux

MAGNOLIOPHYTA

LILIOPSIDA

(=MONOCOTYLEDONEAE)

ALISMATIDAE (=HELOBIAE veya

FLUVIALES)

POTAMOGETONALES

CYMODACEAE

Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson

POSIDONIACEAE

Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile

ZOSTERACEAE

Zostera marina Linnaeus

Z. noltii Homermann

Tablo 2. Marmara Denizi (MD) kıyılarındaki alg ve deniz çayırlarının toplam sayısal durumuna göre karşılaştırmalı konumu (KC: Kocaeli, YL: Yalova, BA; Balıkesir, BU; Bursa, TK; Tekirdağ, ÇB; Çanakkale Boğazı, İSM; İstanbul Boğazı ve Marmara Kıyıları ile Adaları).

Divisio	Takson Sayısı									
	ÇB	KC	YL	BA	BU	TK	İSM	İB	MD	TR
Cyanophyta (Cy)	43	35	22	22	21	21	11	10	50	92
Rhodophyta (R)	212	205	167	188	194	195	115	92	283	413
Heterokontophyta (H)	92	89	83	90	86	87	42	38	106	144
Chlorophyta (Ch)	73	80	67	77	73	82	59	54	101	139
Magnoliophyta (M)	4	3	3	3	3	3	2	1	4	6
Toplam	424	412	342	380	377	388	229	195	544	799

Tablo 3. Türkiye denizlerindeki alg ve deniz çayırlarının sayısal değerleri (KD: Karadeniz, MD: Marmara Denizi, ED: Ege Denizi, AD: Akdeniz, TR Türkiye denizleri).

Divisio	Takson Sayısı				
	KD	MD	ED	AD	TR
Cyanophyta (Cy)	12	50	71	50	92
Rhodophyta (R)	139	283	253	241	413
Heterokontophyta (H)	53	106	99	83	144
Chlorophyta (Ch)	55	101	92	87	139
Magnoliophyta (M)	3	4	5	5	6
Toplam	262	544	522	466	799

DEĞİNİLEN BELGELER

- AYSEL, V., CIRIK, Ş., 1999. The Cystoseira Species and Their Communities in the Sea of Marmara and Turkish Black Sea. Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea. Similarities and Differences of two Interconnected Basins. International Conference, 23-26 February 1999, Athens, Greece, pp.233.
- AYSEL, V., GÜNER, H., 1979. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 3. *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss topluluğu. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi Seri B. 3 (1-4): 111-118.
- AYSEL, V., GÜNER, H., 1980. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 4. *Gelidium capillaceum* (Gmel.) Kütz. topluluğu (Gelidiaceae, Gelidiales, Rhodophyta). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi Seri B. 4 (1-4): 141-153.
- AYSEL, V., GÜNER, H., 1982. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar (6). *Laurencia obtusa* (Huds.) Lam. var. *obtusa* topluluğu (Rhodomeleaceae, Ceramiales, Rhodophyta). Doğa Bilim Dergisi Temel Bilimler 6 (3): 97-103.
- AYSEL, V., SUKATAR, A., 1987. Marmara Denizi sahil algleri üzerinde taksonomik araştırma. Türkiye VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi (3-5 Eylül 1986,İzmir). Zooloji, Hidrobiyoloji, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Tebliğleri pp:483-493.
- AYSEL, V., GÜNER, H., DURAL, B., 1991. Türkiye Marmara Denizi Florası I. Cyanophyta ve Chlorophyta. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Sempozyumu 12-14 Kasım 1991. AKM. İzmir :74-112.
- AYSEL, V., GÜNER, H., DURAL, B., 1993. Türkiye Marmara Denizi Florası II. Phaeophyta ve Rhodophyta. E. Ü. Su Ürünleri Fak. Der. 10 (37-39): 115-168.
- AYSEL, V., ŞENKARDEŞLER, A., AYSEL, F., ALPASLAN, M., 2000. Çanakkale Boğazı (Marmara Denizi, Türkiye) deniz florası. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu, 11-12 Kasım 2000, İstanbul, TUDAV 5 : 436-449.
- AYSEL, V., DURAL, B., ERDUĞAN, H., OKUDAN, E. Ş., AYSEL, F., 2002. Balıkesir (Marmara Denizi, Türkiye) kıyıların deniz florası. Sualtı Bilim ve Teknoloji toplantısı SBT 2002, İstanbul, Boğaziçi University Library Cataloguing 751 : 96-104.
- AYSEL, V., ERDUĞAN, H., OKUDAN, E. Ş., 2004. Yalova (Marmara Denizi, Türkiye) Deniz Algleri Ve Deniz Çayırları. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı SBT 2004, İstanbul Sabancı Üniversitesi, 105-113.
- AYSEL, V., AYDIN, A., TOMRUK, A., KOÇ, H., AYŞENUR, K., NALAN, O., İLKER, S., GÖREN, F., GÜMÜŞÇAPA, G., MERT, S., 2006. The list of algae and seagrass of Marmara Sea and Bosphorus between 1986-1994. Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment, Vol. 12 (1) : 5-16.
- AYSEL, V., ERDUĞAN, H., DURAL, B., OKUDAN, E.Ş., 2008. A survey of marine algae and seagrasses of Istanbul. Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment, Vol. 14: 129-145.
- BRESSAN, G., BABBINI-BENUSSI, L., 1995. Inventario delle *Corallinales* del Mar Mediterraneo: considerazioni tassonomiche. Giorn.Bot.Ital. 29,1: 367-390.

- BRESSAN, G., BABBINI-BENUSSI, L., 1996. Phytoceanographical observations on coralline algae (*Corallinales*) in the Mediterranean Sea. *Rend.Fis.Acc.Lincei* 9 (7) : 179-207.
- DAWSON, Y., 1950. A review of *Ceramium* along the Pacific Coast of North America with special reference to its Mexican representatives. *Farlowia* 4(1):113-138.
- ERDUĞAN, H., AYSEL, V., OKUDAN, E. Ş., GÖNÜZ, A., AYSEL, F., 2002. Bursa (Marmara Denizi, Türkiye) deniz florası. Sualtı Bilim ve Teknoloji toplantısı Toplantısı SBT 2002, İstanbul, Boğaziçi University Library Cataloguing 751:105-113.
- ERDUĞAN, H., AYSEL, V., OKUDAN, E.Ş., AKGÜL, R., 2004. Kocaeli (Marmara Denizi, Türkiye) deniz algleri ve deniz çayırları. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı SBT 2004, İstanbul Sabancı Üniversitesi, 114-123.
- ERDUĞAN, H., AKI, C., ACAR, O., DURAL, B., AYSEL, V., 2009A. New record for the East Mediterranean, Dardanelles (TURKEY) and its distribution: *Polysiphonia morrowii* Harvey (Ceramiales, Rhodophyta). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9: 221-222.
- ERDUĞAN, H., AKGÜL, R., AYSEL-SARPAŞ, F., MIÇOĞULLARI, C., SAĞBAŞ, S., ÖZTÜRK, A., ŞEN, T., KOÇOĞLU, Z.G., TURAN, G., AYSEL, V., 2009B. Küresel ısınmanın Çanakkale Boğazı (Çanakkale, Türkiye) alglerine etkisi. CIU Cyprus, International University SBT 2009, 13. Sualtı Bilim Ve Teknolojileri Toplantısı, Kıbrıs 7-8 Kasım, Bildiriler Kitabı (Ed. ÖZ, H.): 98-103.
- FREDERICQ, S., HOMMERSAND, M.H., 1989. Proposal of the *Gracilariales* ord. nov. (*Rhodophyta*) based on an analysis of the reproductive development of *Gracilaria verrucosa*. *J. Phycol.* 25 : 213-227.
- FRITSCH, K., 1899. Beitrag Zur Flora Von Constantinopel. i. Kryptogamen. *Denkschr. Mat.-Naturw. k. Akad. Wiss. Wien* 68:219-248.
- GALLARDO, T., GOMEZ GARRETA, A., RIBERA, M. A., CORMACI, M., FURNARI, G., GIACCONE, G., BOUDOURESQUE, C. F., 1993. Check-list of Mediterranean Seaweeds. II. *Chlorophyceae* Wille s.l. *Bot. Mar.* 36 (5) : 399-421.
- GOMEZ GARRET, A.A., GALLARDO, T., RIBERA, M.M., CORMACI, M., FURNARI, G., GIACCONE, G., BOUDOURESQUE, C.F., 2001. Checklist of Mediterranean Seaweeds. III. *Rhodophyceae* Rabenh. 1. *Ceramiales* Oltm. *Botanica Marina*, Vol.44: 425-460.
- GUIRY, M.D., GUIRY, G.M., 2010. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 04 September 2010.
- GÜNER, H., AYSEL, V., 1987., Marmara Denizi'nin Sahil Algleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar, TBAG-599 Nolu Proje, 192 s.
- GÜNER, H., AYSEL, V., 1978. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar 1. *Ulva lactuca* L. topluluğu (*Chlorophyta*). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B. 2 (1): 55-71.
- GÜNER, H., AYSEL, V., 1979. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar. 2. *Dictyopteris membranacea* (Stackh.) Batt. topluluğu. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B. 3 (1-4): 85-93.

- GÜNER, H., AYSEL, V., 1984. Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar (5). *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lam. topluluğu (Hypneaceae, Gigartinales, Rhodophyta). Doğa Bilim Dergisi, A2 : 8 (3) : 343-349.
- MEINESZ, A., CİRİK, Ş., AKCALI, B., JAVEL, F., MIGLIACIO, M., THIBAUT, T., YÜKSEK, A., PROCCACINI, G., 2009. *Posidonia oceanica* in the Marmara Sea. Aquatic Botany, 90(1): 18-22.
- OKUDAN, E. Ş., AYSEL, V., ERDUĞAN, H., GÖNÜZ, A., AYSEL, F., 2002. Tekirdağ (Marmara Denizi, Türkiye) deniz florası. Sualtı Bilim ve Teknoloji toplantısı Toplantısı SBT 2002, İstanbul, Boğaziçi University Library Cataloguing 751 :114-122.
- RIBERA, M.A., GOMEZ GARRETA, A., GALLARDO, T., CORMACI, M., FURNARI, G., GIACCONE, G., 1992. Check-list of Mediterranean Seaweeds. I. *Fucophyceae* (Warming 1884). Bot. Mar., 36 (2): 109-130.
- SILVA, P.C., BASSON, P.W., MOE, R.L., 1996. Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean. California Press, 1259 p.
- STEGENGA, H., 1985. The marine *Acrochaetiaceae* (Rhodophyta) of southern Africa. S. Afr. J. Bot., 51 : 291-330.
- TURNA, İ., ERTAN, Ö.O., 2005. İstanbul Boğazı kıyıları'nın makrobentik deniz florası. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi I (1), 68-73.
- VAN DEN HOEK, C., MANN, D.G., JAHNS, H.M., 1997. Algae, an introduction to Phycology. Camb. Univ. Press, 627p.

MARMARA DENİZİ VE BOĞAZLARIN POLİKET (ANNELİDA: POLYCHAETA) KONTROL LİSTESİ

CHECK-LIST OF POLYCHAETES (ANNELIDA: POLYCHAETA) IN THE SEA OF MARMARA AND TURKISH STRAITS

Melih Ertan ÇINAR

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100 Bornova, İzmir
melih.cinar@ege.edu.tr

ÖZET: Marmara Denizi ve boğazlarda gerçekleştirilen ve poliketleri (Annelida: Polychaeta) konu alan 24 makalenin incelenmesi sonucunda bölgede 45 familyaya ait toplam 254 türün tespit edildiği görülmüştür. Bu türlerden yaklaşık 10'unun bölgedeki kayıtları şüphelidir. Çanakkale Boğazı'nda 10, Marmara Denizi'nde 203 ve İstanbul Boğazı'nda toplam 152 tür saptanmıştır. Marmara Denizi ve boğazlarda poliketler üzerine yapılan çalışmalar genelde sığ bölgelerde gerçekleştirilmiştir. 1000 metreden daha derin sularda toplam 4 tür (*Panthalis oerstedii*, *Nephtys hombergi*, *Amphitritides gracilis* ve *Pista cristata*) kaydedilmiştir. En fazla tür (125 tür) çamurlu diplerde, en az tür (3 tür) ise fanerogamlar üzerinde rapor edilmiştir. Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nda toplam 17 yabancı poliket türü bildirilmişse de, bunlardan 3'ü geçersiz kayıt, 8'i şüpheli kayıt ve 6'sı (*Nereis persica*, *Paraprionospio coora*, *Polydora cornuta*, *Streblospio gynobranchiata*, *Desdemona ornata* ve *Ficopomatus enigmatus*) ise geçerli kayıt özelliğindedir.

ABSTRACT: The result of compiling a total of 24 papers emphasizing polychaete species in the Sea of Marmara and the Straits indicated that 254 species belonging to 45 families have been reported in the area. The records of about ten species are questionable for the area. Ten species in the Çanakkale Strait, 203 species in the Sea of Marmara and 152 species in the İstanbul Strait (Bosphorus) were found. The studies on polychaetes in the Sea of Marmara and the straits were generally performed in shallow waters. A total of 4 species (*Panthalis oerstedii*, *Nephtys hombergi*, *Amphitritides gracilis* and *Pista cristata*) were reported in the water deeper than 1000 m. The highest number of species (125 species) were found on muddy substratum, the lowest number of species (3 species) on phanerogames. Although 17 alien polychaete species were reported from the Sea of Marmara and the İstanbul Strait, 3 species were excluded from the list, 8 species are questionable and 6 species (*Nereis persica*, *Paraprionospio coora*, *Polydora cornuta*, *Streblospio*

gynobranchiata, *Desdemona ornata* and *Ficopomatus enigmatus*) seem to have been established in the area

GİRİŞ

Marmara Denizi, Akdeniz ve Karadeniz arasında yer alan oldukça küçük (yaklaşık 70 km x 250 km boyutlarında, 11,500 km² yüzey alanına ve 1390 m maksimum derinliğe sahip) bir basendir. Çanakkale ve İstanbul Boğazları ile Marmara Denizi'nin oluşturdukları sistem, "Türk Boğazlar Sistemi" olarak adlandırılır. Marmara Denizi yaklaşık 25 m derinlikteki bir yoğunluk ara yüzeyi (haloklin) ile birbirinden ayrılan ve biri Karadeniz diğeri ise Akdeniz kaynaklı iki su kütlelerini barındırır (Beşiktepe ve diğ., 1994). Bu nedenle yüzey ve dip sularının canlı toplulukları arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır (Rullier, 1963; Albayrak ve diğ., 2006; Çınar ve diğ., 2009).

Türk Boğazlar Sistemi'nde yaşayan poliketler üzerine sınırlı sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bölgede poliketler üzerine ilk araştırma Colombo (1885) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacı Çanakkale Boğazı'nın Kepez açıklarında 8 drej çekiminden elde edilen materyalleri değerlendirmiş ve toplam 7 poliket türü bulmuştur. Daha sonra Osmanlı sultanlarından II. Abdülhamit'in, Petersburg Bilimler Akademisi ve Rus İmparatorluğu Coğrafik Topluluğunun gönüllülerinden oluşan bir ekibi, Marmara Denizi'ni bilimsel olarak incelenmesi için davet etmiştir. "Selanik" bahriye gemisi ile gerçekleştirilen bu seferde deniz canlıları Ostroumoff'un sorumluluğu altındaydı. Bu araştırmacının 1896 yılında yayınladığı makalesinde Polychaeta'ya ait toplam 59 tür tespit etmiştir. 1800'lü yılların sonlarında Marion (1898) Sire (Syros) adasındaki Syra Limanı'nda, Çanakkale Boğazı'nda Çimenlik Kalesi'nin (Sultan Kalesi) kuzeyinde, İstanbul Boğazı'nda Tophane ile Kızkulesi arasında ve Beykoz açıklarında topladıkları örneklerde sadece *Protula intestinum*'u Çanakkale Boğazı'ndan rapor etmiştir. Daha sonraki yıllarda bölgede yabancı ve Türk araştırmacılar tarafından poliketlerin ekolojisi ve taksonomisi üzerine birçok araştırma gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma Marmara Denizi ve boğazlarda şu ana kaydedilen poliketlerin bir kontrol listesini içermekte ve gelecekte yapılacak çalışmalar için bir veritabanı oluşturmaktadır.

METOT

Bu çalışmada sadece Türk Boğazlar Sistemi'nde 2010 Ağustos ayına kadar elde edilen poliket verisi kullanılmıştır. Taksonomik olarak geçerliliği şüpheli veya daha sonraki yıllarda sinonim olan türler Tablo 1'de verilmemiştir. Bu türlere metin içinde değinilmiştir. Türk Boğazlar Sistemi, Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı olarak 3 bölgeye ayrılmış ve bu bölgelerdeki poliketleri konu alan makalelere alfabetik sıraya göre bir rakam verilmiştir (bak Tablo 1). Bu rakamların hangi makaleye ait olduğu DEĞİNİLEN BELGELER kısmında gösterilmiştir. Makalelerde poliketlerin ekolojisine ait veriler değerlendirilmiştir. Ancak bazı makalelerde (örneğin La Greca, 1949; Rullier, 1963) türlerin tespit edildiği derinlik

ve biyotop yapısına ait veriler bulunmadığından, bu makaleler değerlendirilmeye alınmamıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1885 ile 2010 tarihleri arasında Türk Boğazlar Sistemi'nde yaşayan poliketleri konu alan makalelerin incelenmesi sonucunda bölgede 45 familyaya ait toplam 254 türün rapor edildiği saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Türk Boğazlar Sistemi'nde rapor edilen poliket türlerinin listesi. Rakamların hangi makaleye ait olduğu DEĞİNİLEN BELGELER kısmında gösterilmiştir.

	Çanakkale Boğazı	Marmara Denizi	İstanbul Boğazı
APHRODITIDAE			
<i>Aphrodita aculeata</i> Linnaeus, 1761	-	21	-
<i>Laetmonice hystrix</i> (Savigny in Lamarck, 1818)	8	17	-
POLYNOIDAE			
<i>Acholoe astericola</i> (Delle Chiaje, 1828)	-	10	10,14
<i>Harmothoe areolata</i> (Grube, 1860)	-	17	-
<i>Harmothoe impar</i> (Johnston, 1839)	-	10,17	5,10,14
<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)	-	10,19	7,10,14,19
<i>Harmothoe longisetis</i> (Grube, 1863)	-	10	10
<i>Harmothoe spinifera</i> (Ehlers, 1864)	-	17	19
<i>Lagisca extenuata</i> (Grube, 1840)	-	10,19	5,10,14,19
<i>Lepidasthenia maculata</i> Potts, 1910	-	-	19
<i>Lepidonotus carinulatus</i> (Grube, 1870)	-	-	5,19
<i>Lepidonotus squamatus</i> (Linnaeus, 1767)	-	19	5,19
<i>Malmgreniella lunulata</i> (Delle Chiaje, 1841)	-	17	-
<i>Subadyte pellucida</i> (Ehlers, 1864)	-	10	10,14
ACOETIDAE			
<i>Eupanthalis kinbergi</i> McIntosh, 1876	-	19	-
<i>Panthalis oerstedii</i> Kinberg, 1855	-	17	-
SIGALONIDAE			
<i>Labioleanira yhleni</i> (Malmgren, 1867)	-	-	14
<i>Sthenelais boa</i> (Johnston, 1839)	-	17,19	19
CHRYSOPTALIDAE			
<i>Chrysopetalum debile</i> (Grube, 1855)	-	11,17	-
AMPHINOMIDAE			
<i>Chloeia venusta</i> Quatrefages, 1865	-	5,17,19	19
<i>Euphrosine foliosa</i> Audouin & Milne Edwards, 1833	-	17	-
PHYLLODOCIDAE			
<i>Eulalia (Phyllotethys) kosswigi</i> La Greca, 1949	-	-	10,14
<i>Eulalia viridis</i> (Linnaeus, 1767)	-	10,23	10,14

	Çanakkale Boğazı	Marmara Denizi	İstanbul Boğazı
<i>Eumida sanguinea</i> Oersted, 1843	-	16	19
<i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1865)	-	-	7
<i>Nereiphylla rubiginosa</i> (Saint-Joseph, 1888)	-	10	10,14,20
<i>Notophyllum foliosum</i> (M. Sars, 1835)	-	17	-
<i>Phyllodoce madeirensis</i> Langerhans, 1880	-	-	19
<i>Phyllodoce mucosa</i> Oersted, 1843	-	11,23	7,19
<i>Pterocirrus macroceros</i> (Grube, 1860)	-	10	10,14
HESIONIDAE			
<i>Hesione splendida</i> Savigny, 1818	-	19	-
<i>Gyptis propinqua</i> Marion & Bobretzky, 1875	-	11	-
<i>Kefersteinia cirrata</i> (Keferstein, 1862)	-	19	19
<i>Nereimyra punctata</i> (O. F. Muller, 1788)	-	16	-
<i>Ophiodromus flexuosus</i> (Delle Chiaje, 1825)	-	11	-
<i>Ophiodromus pallidus</i> (Claparède, 1864)	-	9	-
PILARGIDAE			
<i>Sigambra constricta</i> (Southern, 1921)	-	19	-
<i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941)	-	11,16	-
<i>Synelmis rigida</i> (Fauvel, 1919)	-	19	-
SYLLIDAE			
<i>Proceraea aurantiaca</i> Claparède, 1868	-	-	23
<i>Exogone naidina</i> Örsted, 1845	-	19	19,22,23
<i>Salvatoria alvaradoi</i> San Martín, 1984	-	-	13
<i>Salvatoria clavata</i> (Claparède, 1863)	-	10	10,14,19
<i>Salvatoria limbata</i> (Claparède, 1868)	-	10	10
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern, 1914	-	11	-
<i>Sphaerosyllis claparedei</i> Ehlers, 1864	-	-	19
<i>Sphaerosyllis hystris</i> Claparède, 1863	-	19	19
<i>Sphaerosyllis ovigera</i> Langerhans, 1879	-	-	19
<i>Sphaerosyllis pirifera</i> Claparède, 1868	-	-	5
<i>Eusyllis assimilis</i> Marenzeller, 1875	-	19	-
<i>Syllides longocirratus</i> (Örsted, 1845)	-	-	19
<i>Haplosyllis spongicola</i> (Grube, 1855)	-	10	10,14
<i>Syllis amica</i> Quatrefages, 1865	-	19	4,5,19
<i>Syllis armillaris</i> (O. F. Müller, 1776)	-	-	4,5,19
<i>Syllis cornuta</i> Rathke, 1843	-	17	19
<i>Syllis gracilis</i> Grube, 1840	-	10	5,10,14,19
<i>Syllis hyalina</i> Grube, 1863	-	10	10,14
<i>Syllis nigricirris</i> Grube, 1863	-	17	-
<i>Syllis prolifera</i> Krohn, 1852	-	10,11,17	10,14,19
<i>Syllis variegata</i> Grube, 1860	-	17	-
<i>Syllis vittata</i> (Grube, 1840)	-	10	10,14,19
<i>Trypanosyllis coeliaca</i> Claparède, 1868	-	19	-

	Çanakkale Boğazı	Marmara Denizi	İstanbul Boğazı
<i>Trypanosyllis zebra</i> (Grube, 1840)	-	-	19
NEREIDIDAE			
<i>Alitta succinea</i> (Frey & Leuckart, 1847)	-	10,16	4,7,10,14,19
<i>Composetia costae</i> (Grube, 1840)	-	17	5,10,14
<i>Composetia hircincola</i> (Eising, 1870)	-	17	-
<i>Hediste diversicolor</i> (O. F. Muller, 1776)	-	3,10,17,23	4,10,12,13,14,19,23
<i>Namanereis littoralis</i> (Grube, 1872)	-	-	14
<i>Namanereis pontica</i> (Bobretzky, 1872)	-	-	10
<i>Neanthes caudata</i> (Delle Chiaje, 1828)	-	9	-
<i>Nereis pelagica</i> Linnaeus, 1758	-	-	23
<i>Nereis persica</i> Fauvel, 1911	-	-	19
<i>Nereis rava</i> Ehlers, 1868	-	17,19	19
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	-	10	10,14,19,20
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)	-	10,23	4,5,10,13,14,19,20,23
<i>Platynereis coccinea</i> (Delle Chiaje, 1841)	-	10	10,14,19
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	-	10	4,10,12,13,14,19,20
<i>Websterinereis glauca</i> (Claparède, 1870)	-	-	10
GLYCERIDAE			
<i>Glycera alba</i> (O. F. Muller, 1776)	-	19	19
<i>Glycera capitata</i> Örsted, 1842	-	16,17	-
<i>Glycera fallax</i> Quatrefages, 1850	-	1	19
<i>Glycera tessellata</i> Grube, 1863	-	17,22	-
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	-	5,10,19	10
<i>Glycera unicornis</i> Savigny in Lamarck, 1818	-	23	19,23
GONIADIDAE			
<i>Goniada emerita</i> Audouin & Milne Edwards, 1833	-	17	-
NEPHTYIDAE			
<i>Nephtys caeca</i> (Fabricius, 1780)	-	19	5,19
<i>Nephtys ciliata</i> (O. F. Muller, 1776)	-	16	-
<i>Nephtys cirrosa</i> Ehlers, 1868	-	19	-
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny, 1818	-	11,17,19	19
<i>Nephtys incisa</i> Malmgren, 1865	-	-	5,19
<i>Nephtys longosetosa</i> Oersted, 1842	-	19	-
<i>Nephtys paradoxa</i> Malm, 1874	-	19	-
SPHAERODORIDAE			
<i>Sphaerodorum gracilis</i> (Rathke, 1843)	-	17	-
EUNICIDAE			
<i>Eunice aphroditois</i> (Pallas, 1788)	-	17	23
<i>Eunice harassii</i> Audouin & Milne Edwards, 1833	-	5,17,19	19
<i>Eunice pennata</i> (O. F. Muller, 1776)	-	19	-
<i>Eunice torquata</i> Quatrefages, 1865	-	19	-

	Çanakkale Boğazi	Marmara Denizi	İstanbul Boğazi
<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1829)	-	1,10,17,19,23	4,5,10,11,14,19,23
<i>Lysidice ninetta</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	-	17,23	19
<i>Marphysa bellii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	-	5,19,23	19
<i>Marphysa sanguinea</i> (Montagu, 1817)	-	17	3
<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)	-	5,17,19	19
<i>Palola siciliensis</i> (Grube, 1840)	8	17	-
LUMBRINERIDAE			
<i>Hilbigneris gracilis</i> (Ehlers, 1868)	-	19	19
<i>Lumbrineris latreilli</i> Audouin & Milne Edwards, 1834	-	17,19	19
<i>Scoletoma debilis</i> (Grube, 1878)	-	19	-
<i>Scoletoma funchalensis</i> (Kinberg, 1865)	-	19	-
<i>Scoletoma impatiens</i> (Claparède, 1868)	-	11	19
ONUPHIDAE			
<i>Aponuphis bilineata</i> (Baird, 1870)	-	19	19
<i>Aponuphis fauveli</i> Rioja, 1918	-	19	-
<i>Diopatra neapolitana</i> Delle Chiaje, 1841	-	23	-
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O. F. Muller, 1776)	8	-	-
<i>Nothria conchylega</i> (M. Sars, 1835)	-	-	19
<i>Onuphis eremita</i> Audouin & Milne Edwards, 1833	-	19	5,19
DORVILLEIDAE			
<i>Dorvillea rubrovittata</i> (Grube, 1855)	-	5,19	-
<i>Protodorvillea kefersteini</i> (McIntosh, 1869)	-	11	5,19
<i>Schistomeringos neglecta</i> (Fauvel, 1923)	-	-	19
<i>Schistomeringos rudolphii</i> (Delle Chiaje, 1828)	-	5,11,19	19
OENONIDAE			
<i>Arabella iricolor</i> (Montagu, 1804)	-	23	23
<i>Drilonereis filum</i> (Claparède, 1868)	-	1,19	-
ORBINIIDAE			
<i>Naineris laevigata</i> (Grube, 1855)	-	5,19	-
SPIONIDAE			
<i>Aonides oxycephala</i> (M. Sars, 1862)	-	11	5,19
<i>Aonides paucibranchiata</i> Southern, 1914	-	16	-
<i>Apoprionospio caspersi</i> (Laubier, 1962)	-	16	-
<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)	-	16,19	19
<i>Malacoceros fuliginosus</i> (Claparède, 1868)	-	5,9,16,17,19	7,19,22
<i>Microspio mecznikowianus</i> (Claparède, 1868)	-	16,19	-
<i>Paraprionospio coora</i> (Ehlers, 1901)	-	24	-
<i>Polydora ciliata</i> (Johnston, 1838)	-	16	4,21,22
<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	-	9	7,13

	Çanakkale Boğazı	Marmara Denizi	İstanbul Boğazı
<i>Polydora flava</i> Claparède, 1870	-	10	10
<i>Prionospio cirrifera</i> Wiren, 1883	-	11,16	-
<i>Prionospio multibranchiata</i> (Berkeley, 1947)	-	-	13
<i>Prionospio steenstrupi</i> Malmgren, 1867	-	11	-
<i>Pseudopolydora antennata</i> (Claparède, 1870)	-	11,16	11
<i>Pygospio elegans</i> Claparède, 1863	-	19	19
<i>Scolecopsis cantabra</i> (Rioja, 1918)	-	11	19
<i>Scolecopsis foliosa</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	-	16	-
<i>Scolecopsis tridentata</i> (Southern, 1914)	-	11	-
<i>Spio decoratus</i> Bobretsky, 1870	-	11	7
<i>Spio filicornis</i> (O. F. Muller, 1776)	-	16	19
<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)	-	5,19	19
<i>Spiophanes reyssi</i> Laubier, 1964	-	11	-
<i>Streblospio shrubsolii</i> (Buchanan, 1890)	-	-	7
<i>Streblospio gynobranchiata</i> Rice & Levin, 1998	-	-	7
PARAONIDAE			
<i>Aricidea assimilis</i> Tebble, 1959	-	11	-
<i>Aricidea claudiae</i> Laubier, 1967	-	11	-
<i>Cirrophorus lyriformis</i> (Annenkova, 1934)	-	11	11
<i>Levinsonia gracilis</i> (Tauber, 1879)	-	11	-
<i>Paradoneis lyra</i> (Southern, 1914)	-	11	-
<i>Paraonides neapolitana</i> Cerruti, 1909	-	11	-
CHAETOPTERIDAE			
<i>Chaetopterus variopedatus</i> (Renier, 1804)	-	17,19	-
<i>Spiochaetopterus costarum</i> (Claparède, 1870)	-	17	-
MAGELONIDAE			
<i>Magelona alleni</i> Wilson, 1958	-	1	-
<i>Magelona rosea</i> Moore, 1907	-	11	-
FLABELLIGERIDAE			
<i>Flabelligera diplochaitus</i> (Otto, 1820)	-	-	23
<i>Pherusa plumosa</i> (O. F. Muller, 1776)	-	11	-
CIRRATULIDAE			
<i>Aphelocheata filiformis</i> (Keferstein, 1862)	-	11	-
<i>Aphelocheata marioni</i> (Saint-Joseph, 1894)	-	-	11
<i>Chaetozone gibber</i> Woodham & Chambers, 1994	-	1	-
<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren, 1867	-	23	-
<i>Cirratulus cirratus</i> (O. F. Muller, 1776)	-	11,19	19
<i>Cirriformia tentaculata</i> (Montagu, 1808)	-	19	11,19
<i>Fauvelicirratulus dollfusi</i> (Fauvel, 1928)	-	6	-

	Çanakkale Boğazı	Marmara Denizi	İstanbul Boğazı
<i>Monticellina heterochaeta</i> (Laubier, 1961)	-	1	-
<i>Protocirrineris chrysoderma</i> (Claparède, 1870)	-	-	19
<i>Timarete anchylochaeta</i> (Schmarda, 1861)	-	19	19
<i>Timarete dasylophius</i> (Marenzeller, 1879)	-	19	-
<i>Timarete filigera</i> (Delle Chiaje, 1828)	-	5,19	19
CTENODRILIDAE			
<i>Ctenodrilus serratus</i> (Schmidt, 1857)	-	10	10,14
SCALIBREGMIDAE			
<i>Scalibregma inflatum</i> Rathke, 1843	-	11	-
COSSURIDAE			
<i>Cossura soyeri</i> Laubier, 1963	-	11	-
CAPITELLIDAE			
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	-	1,9,10,11,17	4,7,10,11,12,13,14,19,20,22
<i>Capitomastus minima</i> (Langerhans, 1880)	-	-	19
<i>Capitellethus dispar</i> (Ehlers, 1907)	-	19	19
<i>Dasybranchus caducus</i> (Grube, 1846)	-	19	-
<i>Dasybranchus carneus</i> Grube, 1870	-	19	-
<i>Dasybranchus gajolae</i> Eisig, 1887	-	19	14
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	-	11,19	7,19
<i>Notomastus latericeus</i> M. Sars, 1851	-	19	5,19
<i>Notomastus lineatus</i> Claparède, 1870	-	-	19
<i>Notomastus profundus</i> Eisig, 1887	-	5,19	-
ARENICOLIDAE			
<i>Arenicola marina</i> (Linnaeus, 1758)	-	10	10
<i>Arenicolides branchialis</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	-	10	10,20
MALDANIDAE			
<i>Axiiothella constricta</i> (Claparède, 1870)	-	17	-
<i>Euclymene collaris</i> (Claparède, 1870)	-	-	19
<i>Euclymene lumbricoides</i> (Quatrefages, 1865)	-	19	-
<i>Euclymene oerstedii</i> (Claparède, 1863)	-	17,19,23	19,23
<i>Euclymene palermitana</i> (Grube, 1840)	-	19	19
<i>Clymenura clypeata</i> (Saint-Joseph, 1894)	-	17	-
<i>Praxillella lophoseta</i> (Orlandi, 1898)	-	19	-
<i>Praxillella praetermissa</i> (Malmgren, 1866)	-	17,19	19
OPHELIIDAE			
<i>Armandia cirrhosa</i> Philippi, 2061	-	-	19
<i>Ophelia bicornis</i> Savigny, 1818	-	3	-
<i>Polyopthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839)	-	-	19
STERNASPIDAE			
<i>Sternaspis scutata</i> (Renier, 1807)	-	1,17,19	-

	Çanakkale Boğazı	Marmara Denizi	İstanbul Boğazı
OWENIIDAE			
<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje, 1842	-	1,17,19	5,19
SABELLARIIDAE			
<i>Sabellaria alveolata</i> (Linnaeus, 1767)	-	3	-
PECTINARIIDAE			
<i>Pectinaria koreni</i> (Malmgren, 1866)	-	1,23	-
<i>Petta pusilla</i> Malmgren, 1866	-	-	5,19
AMPHARETIDAE			
<i>Amage adspersa</i> (Grube, 1863)	-	19	-
<i>Amage gallasi</i> Marion, 1875	-	17	-
<i>Ampharete acutifrons</i> (Grube, 1860)	-	11	-
<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)	-	19	19,23
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	-	1,17,19,23	4,5,19,23
<i>Melinna cristata</i> (M. Sars, 1851)	-	1	-
TEREBELLIDAE			
<i>Amphitrite cirrata</i> (O. F. Muller, 1771)	-	17	-
<i>Amphitrite variabilis</i> (Risso, 1826)	8	-	-
<i>Amphitritides gracilis</i> (Grube, 1860)	-	17	19
<i>Eupolymnia nebulosa</i> (Montagu, 1818)	-	-	23
<i>Eupolymnia nesidensis</i> (Delle Chiaje, 1828)	8	-	-
<i>Lanice conchilega</i> (Pallas, 1766)	-	-	23
<i>Loimia medusa</i> (Savigny, 1818)	-	5,19	-
<i>Nicolea venustula</i> (Montagu, 1818)	-	-	19
<i>Pista cretacea</i> (Grube, 1860)	-	19	-
<i>Pista cristata</i> (O. F. Muller, 1776)	-	17	-
<i>Polycirrus aurantiacus</i> Grube, 1860	-	19,23	5,19,23
<i>Polycirrus haematodes</i> (Claparède, 1864)	-	19	-
<i>Polycirrus jubatus</i> Bobretzky, 1869	-	-	10,14
<i>Polycirrus pallidus</i> (Claparède, 1864)	-	19	-
<i>Streblosoma bairdi</i> (Malmgren, 1865)	-	-	19
<i>Thelepus cincinnatus</i> (Fabricius, 1780)	-	-	19
<i>Thelepus triserialis</i> (Grube, 1855)	-	19	19
TRICHOBRANCHIDAE			
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	-	1,17	4,19
<i>Trichobranchus glacialis</i> Malmgren, 1865	-	-	5,19
SABELLIDAE			
<i>Chone collaris</i> Langerhans, 1880	-	-	19
<i>Chone filicaudata</i> Southern, 1914	-	-	4,5,19
<i>Desdemonia ornata</i> Banse, 1957	-	-	7
<i>Fabricia stellaris adriatica</i> (Banse, 1956)	-	10	10
<i>Manayunkia aestuarina</i> (Bourne, 1883)	-	10	10
<i>Megalomma vesiculosum</i> (Montagu, 1815)	-	19	-
<i>Sabella pavonina</i> Savigny, 1822	-	-	23
<i>Sabella spallanzanii</i> (Viviani, 1805)	-	23	-

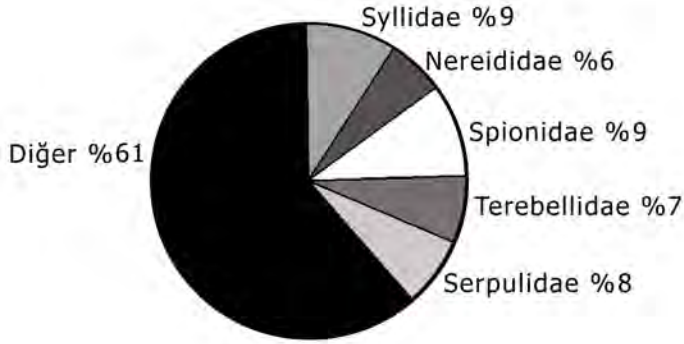
	Çanakkale Boğazı	Marmara Denizi	İstanbul Boğazı
SERPULIDAE			
<i>Ditrupe arietina</i> (O. F. Muller, 1776)	-	17	-
<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923)	-	10,19	7,10,19
<i>Hydroides diramphus</i> Mörch, 1863	-	17	-
<i>Hydroides norvegicus</i> Gunnerus, 1768	-	10,17,19	4,10
<i>Hydroides helmatus</i> (Iroso, 1921)	-	17	-
<i>Janita fimbriata</i> (Della Chiaje, 1822)	-	17	-
<i>Metavermilia multicristata</i> (Philippi, 1844)	-	17	-
<i>Pomatoceros lamarckii</i> (Quatrefages, 1865)	18	-	18
<i>Pomatoceros triquetus</i> (Linnaeus, 1767)	-	3,5,10,17	4,5,7,10,14,19
<i>Protula intestinum</i> (Savigny, 1818)	8,15	17	-
<i>Salmacina dysteri</i> (Huxley, 1855)	8	-	-
<i>Salmacina incrustans</i> Claparède, 1870	-	10	10
<i>Serpula vermicularis</i> Linnaeus, 1767	18	3,10,17	4,10,23
<i>Vermiliopsis infundibulum</i> (Gmelin, 1788)	-	10,17	14
<i>Vermiliopsis striaticeps</i> (Grube, 1862)	-	1	-
<i>Janua (Dexiospira) pagenstecheri</i> (Quatrefages, 1865)	-	10	4,10,19
<i>Neodexiospira pseudocorrugata</i> (Bush, 1904)	-	10	10,19
<i>Pileolaria militaris</i> (Claparède, 1868)	8	10,17	10
<i>Spirorbis borealis</i> Daudin, 1800	-	10	10
NERILLIDAE			
<i>Nerilla stygicola</i> Ax, 1957	-	-	2
POLYGORDIIDAE			
<i>Saccocirrus papillocercus</i> Bobretzky, 1872	-	10	10

Marmara Denizi ve boğazlarda kaydedilen toplam 7 tür, taksonomik konumlarındaki belirsizlik nedeniyle tür listesinden çıkarılmıştır. Rullier (1963) tarafından rapor edilen *Harmothoe bohollensis* (Grube, 1878), Barnich & Fiege (2009)'e göre muhtemelen *Harmothoe impar*'ın genç bireyidir. Yine Rullier (1963) tarafından bölgede rapor edilen *Harmothoe minuta* (Potts, 1910) ve *Glycera alba adpersa* Fauvel, 1939'nın bölgedeki mevcudiyetleri ve taksonomik konumları şüphelidir (*nomen dubium*) (Barnich & Fiege, 2000; Böggemann, 2002). *Magelona* genusu üzerine yapılan bir taksonomik revizyon çalışmasında, *Magelona papillicornis* Müller, 1858'in Akdeniz'de bulunmadığı, bu türe ait kayıtların muhtemelen *Magelona mirabilis* (Johnston, 1845), *Magelona allenii* veya *M. minuta* Eliason, 1962'ya ait olduğu belirtilmiştir (Fiege ve diğ., 2000). Bu nedenle Rullier (1963)'in Marmara Denizi'nden rapor ettiği bu tür listeden çıkarılmış, ancak onun yerine herhangi bir tür ilave edilmemiştir. Rullier (1963) tarafından İstanbul Boğazı'ndan kaydedilen *Pseudosyllis brevipennis* (Grube, 1863) [*Syllis* (*Typosyllis*) *brevipennis* olarak]'ın taksonomik konumunun şüpheli olduğu (*nomen nudum*) ve

Akdeniz'deki bu kayıtların muhtemelen *Trypanosyllis coelica*'ya ait olduğu belirtildiğinden (Çınar & Ergen, 2003; San Martín, 2003), *P. brevipennis* kaydı *T. coelica*'ya transfer edilmiştir. Ostroumoff (1896)'un Marmara Denizi'nde 2-83 m derinliklerde kum ve korallijenli biyotoplarda tespit ettiği *Syllis maculosa* Milne Edwards, 1845 ve *Sabella fragilis* Grube, 1863'in taksonomik konumları Licher (1999) ve Hartman (1959)'a göre şüpheli olduğundan bölgedeki poliket tür listesine ilave edilmemiştir.

Tablo 1'de verilen bazı türlerin bölgedeki mevcudiyeti şüphelidir. Örneğin Rullier (1963) *Lepidonotus carinulatus*, *Sigambra constricta*, *Synelmis rigida*, *Nereis persica* (*Nereis zonata persica* olarak), *Scoletoma debilis*, *Timarete anchylochaeta*, *T. dasylophius*, *Capitellethus dispar* ve *Dasybranchus carneus*'u Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'ndan kaydederek bu türlerin Kızıl Deniz veya Hint-Pasifik'den bölgeye taşındığını (yabancı türler) belirtmiştir. Ancak bu türlerin mevcudiyeti daha sonra bölgede ve Akdeniz'de yapılan diğer çalışmalarla onaylanmamıştır (*N. persica* hariç). Çınar ve diğ. (2005) Türkiye kıyılarının yabancı türleri adlı derleme çalışmasında bu türleri şüpheli kategorisinde değerlendirmişlerdir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada (Çınar, 2009) *Nereis persica* Mersin Körfezi ve Anamur açıklarında 5-75 m derinliklerde çamurlu diplerde tespit edilmiştir. Lesepsiyan bir tür olan *N. persica*'nın İstanbul Boğazı'nda 1959 tarihinde yapılan örneklemelerde bulunuşu ilginçtir. Rullier (1963) tarafından İstanbul Boğazı'ndan kaydedilen *Sphaerosyllis claparedei* and *S. ovigera* daha önce Akdeniz'de bir çok lokalitede belirtilmiştir. Ancak Akdeniz'de syllid türleri üzerine yapılan son çalışmalarda bu türler rapor edilmediğinden, bölgede ve Akdeniz'deki mevcudiyetleri şüphelidir. *Syllis cornuta* Ostroumoff (1896) ve Rullier (1963) tarafından Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'ndan rapor edilmiştir. Ancak Akdeniz'de yapılan araştırmalar sonucunda, daha önce bölgede bu tür adıyla anılan kayıtların aslında 3 farklı türe [*Syllis garciai* (Campoy, 1982), *Syllis beneliahuae* (Campoy & Alquézar, 1982) ve *Syllis parapari* San Martín & López, 2000] ait olduğu anlaşılmıştır. Demir (1952-1954) tarafından Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nda taşlar ve algler üzerinde tespit edilen *Spiorbis borealis*'in bölgedeki varlığı şüphelidir.

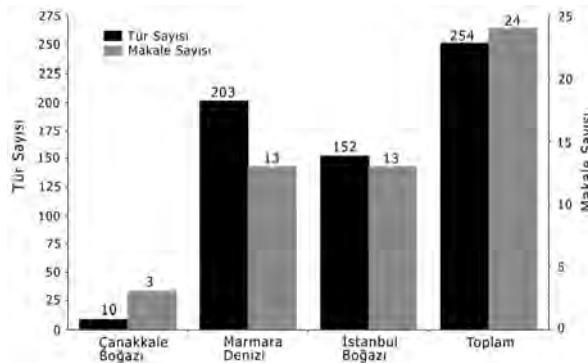
Tespit edilen türlerin familyalara dağılımı incelendiğinde Spionidae ve Syllidae'nın 24 türle (toplam tür sayısının yaklaşık %9'u) ilk sırada yer aldığı, bu familyaları sırasıyla Serpulidae (20 tür, %8), Terebellidae (17 tür, %7) ve Nereididae (15 tür, %6)'nın izlediği görülür (Şekil 1). Toplam 12 familya sadece 1 türle temsil edilmektedir.



Şekil 1. Türk Boğazlar Sistemi'nde tespit edilen türlerin familyalara dağılımı.

Araştırma bölgesinde, 1 çalışma hariç (Murina & Zagorodnya, 2001), diğerleri bentik bölgede gerçekleştirilmiştir. Murina & Zogorodnye (2001) Marmara Denizi'nde yaptıkları plankton çekimlerinde toplam 16 poliket türünün larvasını tespit etmiştir. Bu türlerden 5'i *Nereimyra punctata*, *Nepthys ciliata*, *Aonides paucibranchiata*, *Apoprionospio caspersi* ve *Scolecipis foliosa* bölgeden ilk kez kaydedilmiştir.

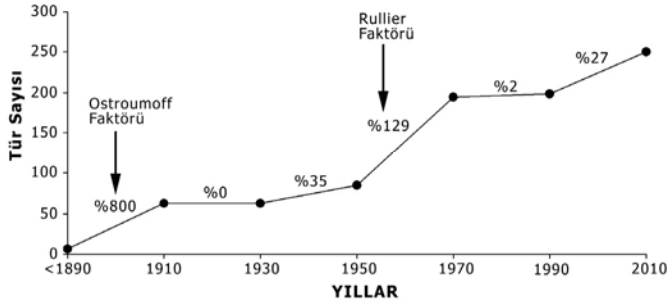
Bölgede rapor edilen toplam 254 türün boğazlara ve Marmara Denizi'ne dağılımı incelendiğinde, Çanakkale Boğazı'nda 10, Marmara Denizi'nde 203 ve İstanbul Boğazı'nda 152 türün tespit edildiği görülür (Şekil 2). Bölgeler arası bu farklılık ekolojik ve hidrografik nedenlerden çok bölgelerde yapılan araştırma sayıları arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Örneğin bölgede poliketleri konu olan toplam 24 makalenin sadece 3'ü Çanakkale Boğazı'nda gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Marmara ve İstanbul Boğazı'nda yaşayan poliketleri konu alan makale sayısı ise 22'dir. Bu çalışmaların 13'ü Marmara Denizi'nde, 13'ü ise İstanbul Boğazı'nda yapılmıştır.



Şekil 2. Türk Boğazlar Sistemi'nde tespit edilen tür sayısının ve poliketleri konu alan makale sayısının bölgelere dağılımı.

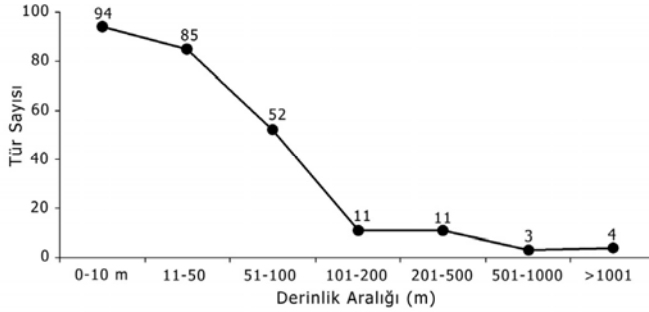
Şu ana kadar ülkemiz kıyılarında yapılan çalışmalar sonucunda yaklaşık 600 poliket türü tespit edilmiştir (yazarın veritabanı). Türk Boğazlar Sistemi'nde tespit edilen tür sayısı, toplam faunanın %42'sini kapsamaktadır. Ancak, ülkemiz sahillerinde poliket çalışmaları daha çok Ege Denizi'nde yoğunlaşmıştır. Marmara Denizi ve boğazlarda konu üzerine detaylı araştırmalar yapıldığı takdirde, bölgenin biyoçeşitlilik bakımından gerçek konumu aydınlığa kavuşacaktır.

Türk Boğazlar Sistemi'nde poliketler üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, bölgenin biyoçeşitliliğine en büyük katkının 2 araştırmacı (Ostroumoff ve Rullier) tarafından yapıldığı görülür (Şekil 3). Bölgenin biyoçeşitliliğini %100'ün üzerinde artıran bu araştırmacılar Ostroumoff (1896) bölgede bilinen poliket sayısını %800, Rullier (1963) ise %112 artırmıştır. 1950-1970 arası diğer araştırmacıların katkısı ile bu dönemde bölgedeki poliket tür sayısındaki artış %129'dur (Şekil 3). Ostroumoff (1896) Marmara Denizi'nin sığ ve derin bölgelerinden aldığı örneklerin incelemesi sonucu toplam 59 tür tespit etmiştir. Bu araştırmacının makalesinden önce bölgede bilinen poliket tür sayısı sadece 8'dir. 1900 ile 1949 yılları arasında bölgede poliketleri (genelde tüm bentos) konu alan herhangi bir makale yayınlanmamıştır. La Greca (1949) İstanbul Boğazı'nda toplam 34 poliket türü rapor etmiş ve bunların taksonomik ve dağılım özellikleri üzerinde durmuştur. 1950-1970 yılları arasında bölgede poliketleri konu alan toplam 5 makale/monograf yayınlanmıştır. Bu çalışmalardan en göze çarpanı, Rullier (1963)'in Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Karadeniz poliketleri üzerine yaptığı çalışmadır. Bu araştırmacı Marmara ve İstanbul Boğazı'nda toplam 130 tür tespit etmiştir. Aynı zaman diliminde Demir (1952-1954) bölgede toplam 47 tür, Tortonese (1959) 2 tür (*Aphrodita aculeata* ve *Polydora ciliata*), Ax (1957) 1 tür (*Nerilla stygicola*) ve Caspers (1968) ise 39 tür tespit etmiştir. 1970-1990 yılları arasında bölgeden poliket kaydı sadece Pınar (1973) ve Ünsal (1988) tarafından verilmiştir. Pınar (1973) İstanbul (Beykoz açıkları) ve Çanakkale Boğazlarına (Akbaş Limanı) bıraktığı fouling ve boring panelleri üzerinde toplam 2 poliket türü (*Pomatoceros lamarckii* ve *Serpula vermicularis*) tespit etmiştir. Ünsal (1988) Haliç'de kirlilik üzerine yaptığı bir çalışmada 5 poliket türü [*Exogone naidina* (*Exogone gemmipara* olarak), *Glycera tessellata*, *Malacoceros fuliginosus*, *Polydora ciliata* ve *Capitella capitata*] saptamıştır. 1990-2010 periyodunda ise bölgeden poliket kaydı veren makale sayısı 12'dir. Bu periyotta bölgeden bilinen toplam poliket sayısında %27'lik bir artış gerçekleşmiştir.



Şekil 3. Marmara Denizi ve boğazlarda yıllara göre kaydedilen poliket tür sayısındaki artışlar.

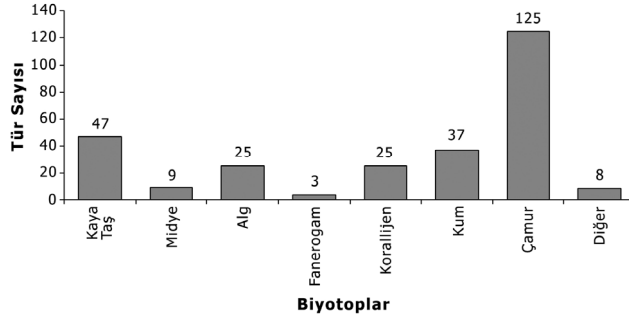
Marmara Denizi ve boğazlarda poliketler üzerine yapılan çalışmalar genellikle sığ bölgelerde gerçekleştirilmiştir. 0-10 m derinlik aralığında rapor edilen tür sayısı 94'tür (Şekil 4). Ancak, Ostroumoff (1896) ve Çınar & Petersen (2010) 450 metreden daha derin sularda yaşayan poliketler hakkında da bilgiler vermişlerdir. Şekil 4'de derinlik aralıklarına göre kaydedilen tür sayısı görülmektedir. En fazla tür sayısı 0-10 m derinliklerde, en az tür sayısı ise 500 metrenin altındaki derinliklerde kaydedilmiştir. 1000 metreden daha derinde tespit edilen türler *Panthalis oerstedii* (1203 m), *Nephtys hombergi* (1203 m), *Amphitritides gracilis* (1203 m) ve *Pista cristata* (1342 m)' dir (Ostroumoff, 1896).



Şekil 4. Marmara Denizi ve boğazlarda derinlik aralıklarında tespit edilen tür sayısı.

Marmara Denizi ve boğazların çeşitli biyotoplarında yapılan araştırmalar sonucunda, en fazla tür (125 tür) çamurlu diplerde, en az tür (3 tür) ise fanerogamlar üzerinde rapor edilmiştir (Şekil 5). Kaya-taş gibi sert zeminlerde 47 tür tespit edilirken, kumluk diplerde 37 tür, algler arasında ve korallijenli diplerde (*Lithothamnion*) ise 25'er tür saptanmıştır. Bir midye türü olan *Mytilus galloprovincialis* üzerinde ise toplam 9 tür rapor edilmiştir. Diğer kategorisinde değerlendirilen yapay substratlar ve deniz yıldızları (ambullakral oluklarında) üzerinde ise 8 tür kaydedilmiştir. Fanerogamlar üzerinde kaydedilen 3 türden 2'si (*Perinereis cultrifera* ve *Glycera tridactyla*) *Zostera* sp. üzerinden (Demir, 1952-

1954), 1'i (*Pileolaria militaris*) ise *Posidonia oceanica* yaprakları üzerinden tespit edilmiştir (Colombo, 1885). Rullier (1963) *P. oceanica*'nın Marmara Denizi'ndeki varlığını (Büyük Ada'nın batısı), Meinesz ve diğ. (2009)'den 46 yıl önce, şu ifadeyle bildirmiştir (p. 223, *Amage adspersa*, Marmara 3/70) “*Deux exemplaires de 15 et 35 mm de longueur, dans leurs tubes membraneux hérissés de filaments feutrés de Posidonies*” Bu kayıt aynı zamanda *P. oceanica*'nın en kuzey dağılım noktasını oluşturmaktadır, çünkü Meinesz ve diğ. (2009) bu sınırı Gemlik civarı olarak belirtmişlerdir. Ancak Rullier (1963)'in sadece ölü *P. oceanica* liflerini *A. adspersa* tüpü üzerinde bulduğunu ve bu liflerinde bölgeye akıntılarla taşınabileceği unutulmamalıdır.



Şekil 5. Marmara Denizi ve boğazlarda çeşitli biyotoplarda tespit edilen tür sayısı.

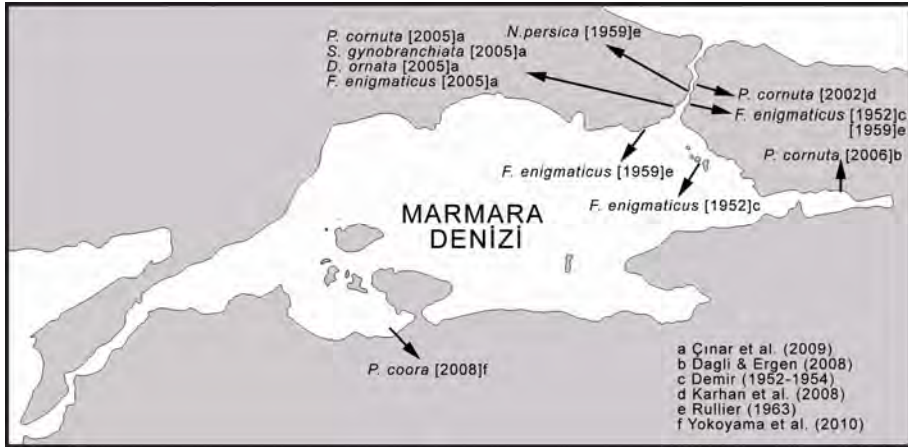
İstanbul Boğazı 2 poliket türünün tip lokalitesidir. Bunlardan *Eulalia (Phyllotethys) kossygi* La Greca (1949) tarafından, *Nerilla stygicola* (Poyrazköy) ise Ax (1957) tarafından bölgeden bildirilmiştir.

Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nda toplam 17 yabancı poliket türü tespit edilmiştir (Tablo 2). Rullier (1963) Marmara ve İstanbul Boğazı'nda kaydettiği 12 türün Kızıl Deniz veya Hint Okyanusu'ndan bölgeye taşındığını (Süveyş Kanalı vasıtasıyla) belirtmiştir. Bu türler: *Lepidonotus carinulatus*, *Harmothoe boholensis*, *Harmothoe minuta*, *Synelmis rigida*, *Sigambra constricta*, *Nereis persica*, *Glycera alba adspersa*, *Scoletoma debilis*, *Timarete anchylochaeta*, *Timarete dasylophius*, *Daybranchus carneus* ve *Capitellethus dispar*'dır. Bu türlerden *H. boholensis*'in *H. impar*'ın genç bireyi olduğu, *H. minuta* ve *G. alba adspersa*'nın ise taksonomik konumlarının şüpheli olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Barnich & Fiege, 2000; 2009; Böggemann, 2002). Son yıllarda ülkemiz kıyılarında yapılan bir çalışmada (Çınar, 2009) mevcudiyeti onaylanan *Nereis persica* hariç, diğer 8 türün bölgedeki kayıtları şüpheli gözükmemektedir (Çınar ve diğ., 2005). Bu durumda Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'na yerleşmiş ve kayıtları geçerli olarak kabul edilebilecek konumda toplam 6 yabancı poliket türü bulunmaktadır. Bu türler *Nereis persica*, *Paraprionospio coora*, *Polydora cornuta*, *Streblospio gynobranchiata*, *Desdemonia ornata* ve *Ficopomatus enigmatus*'dur. Bu türlerin kaydedildikleri bölgeler ve örnekleme tarihleri Şekil 6'da gösterilmiştir. Bu türlerden *N. persica* Akdeniz'e Süveyş Kanalı vasıtasıyla, diğer türler ise gemilerle taşınmıştır (Çınar ve

diğ., 2005; 2009, Çınar, 2009). *Nereis persica* Kızıl Deniz'den; *P. cornuta* ve *S. gynobranchiata* batı Atlantik Okyanusu'ndan; *D. ornata* güney Hint Okyanusu'ndan (Güney Afrika); ve *F. enigmaticus* ise subtropikal bölgelerden Marmara Denizi'ne taşınmış olabilir. Son yıllarda yapılan bir çalışmayla (Yokoyama ve diğ., 2010) Akdeniz'de çamurlu biyotoplarda sıkça kaydedilen *Paraprionospio pinnata* (Ehlers, 1901)'nın aslında *P. coora* olduğu anlaşılmıştır. *Paraprionospio coora* daha önce sadece Avustralya (tip lokalitesi), Japonya ve Çin kıyılarından kaydedildiğinden (Wilson, 1990; Yokoyama ve diğ., 2010), bu türün Akdeniz'e ne zaman yerleştiği veya Akdeniz'den mi diğer bölgelere taşındığı bilinmemektedir. Bu nedenle bu tür kriptojenik kategorisinde yer alması daha doğru olacaktır. Bu türlerden *P. cornuta* ve *S. gynobranchiata* kirli bölgelerdeki (örneğin Haliç) çamurlu diplerde, *F. enigmaticus* ise tuzluluğu düşük olan bölgelerdeki (nehir ağzıları) yapay sert zeminler üzerinde istilacı türlerdir. *Polydora cornuta* Kadıköy açıklarında 3390 birey.m⁻²'lik (Karhan ve diğ., 2008), Haliç'de ise 4340 birey.m⁻²'lik bir populasyon yoğunluğuna (Çınar ve diğ., 2009) sahiptir.

Tablo 2. Marmara Denizi ve boğazlarda tespit edilen yabancı türler. **K (Hangi bölgeden kaynaklandığı):** HP: Hint Pasifik, KD: Kızıl Deniz, BA: Batı Atlantik; GH: Güney Hint Okyanusu, ST: Subtropikal Bölge; **TY (Taşınma Yolu):** L: Lesepsiyan, G: Gemi, K: Kriptojenik; **D (Durumu):** Ş: Kaydı şüpheli, Ç: Listedenden çıkarıldı, Y: Bölgeye yerleşmiş.

Türler	K	TY	D	Yeni Durumu (metne bakınız)
<i>Lepidonotus carinulatus</i>	HP,KD	?L	Ş	
<i>Harmothoe boholensis</i>	HP,KD	?L	Ç	<i>H. impar</i> 'ın genç bireyi
<i>Harmothoe minuta</i>	HP,KD	?L	Ç	<i>Nomen dubium</i>
<i>Sigambra constricta</i>	HP,KD	?L	Ş	
<i>Synelmis rigida</i>	HP,KD	?L	Ş	
<i>Nereis persica</i>	HP,KD	?L	?Y	
<i>Glycera alba adspersa</i>	HP	?L	Ç	<i>Nomen dubium</i>
<i>Scoletoma debilis</i>	HP	?L	Ş	
<i>Paraprionospio coora</i>	HP	K	Y	
<i>Polydora cornuta</i>	BA	G	Y	
<i>Streblospio gynobranchiata</i>	BA	G	Y	
<i>Timarete anchylochaeta</i>	HP	?G	Ş	
<i>Timarete dasylophius</i>	HP	?G	Ş	
<i>Capitellethus dispar</i>	HP,KD	?L	Ş	
<i>Daybranchus carneus</i>	KD	?L	Ş	
<i>Desdemona ornata</i>	GH	G	Y	
<i>Ficopomatus enigmatus</i>	ST	G	Y	



Şekil 6. Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'na yerleşmiş yabancı türlerin kaydedildikleri bölgeler ve örnekleme tarihleri (köşeli parantez içerisinde).

Sonuç olarak Türk Boğazlar Sistemi Akdeniz ve Karadeniz sularının buluşma alanını oluşturduğundan bölgesel olarak farklı hidrografik, ekolojik ve biyolojik özelliklere sahiptir. Ancak yoğun yerleşim, kirlilik ve yoğun gemi trafiği nedeniyle ekosistemi ciddi zararlar görmektedir. Önemli bir biyoçeşitlilik kaynağı içeren bu bölgede poliketler üzerine yapılan çalışmalar oldukça yetersizdir. Gelecekte yapılacak tüm derinlik ve biyotopları kapsayan çalışmalarla bölgedeki biyoçeşitliliğin anlaşılmasına önemli katkılar yapılacağı kuşkusuzdur.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALBAYRAK, S., BALKIS, H., ZENETOS, A., KURUN, A., KUBANÇ, C., 2006. Ecological quality status of coastal benthic ecosystems in the Sea of Marmara. *Marine Pollution Bulletin*, 52 : 790-799.
- AX, P., 1957. *Nerilla stygicola* nov. spec., ein neuer Archiannelide aus dem Küstengrundwasser am Bosphorus. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından*, 4: 64-69.
- BALKIS, H., 1992. A preliminary study on the macrobenthos of littoral of the Island of Marmara. *İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Geography*, 9: 309-327 (in Turkish).
- BALKIS, N., ALBAYRAK, S., 2001. Species belonging to Vermes fauna of the Bosphorus. *Turkish Journal of Marine Sciences*, 7: 93-102.
- BARNICH, R., FIEGE, D., 2000. Revision of the Mediterranean species of Harmothoe Kinberg, 1856 and Lagisca Malmgren, 1865 (Polychaeta, Polynoidae, Polynoinae) with descriptions of a new genus and a new species. *Journal of Natural History*, 34, 1889-1938.
- BARNICH, R., FIEGE, D., 2009. Revision of the genus Harmothoe Kinberg, 1856 (Polychaeta : Polynoidae) in the Northeast Atlantic. *Zootaxa*, 2104: 1-76.

- BEŞİKTEPE, Ş. T., SUR, H. İ., ÖZSOY, E., LATİF, M. A., OĞUZ, T., ÜNLÜATA, Ü., 1994. The circulation and hydrography of the Marmara Sea. *Progress in Oceanography*, 34: 285-334.
- BÖGGEMAN, M., 2002. Revision of the Glyceridae Grube 1850 (Annelida: Polychaeta). *Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft*, 555: 1-249.
- CASPERS, H., 1968. La macrofaune benthique du Bosphore et les problèmes de l'infiltration des éléments méditerranéens dans la mer Noire. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 19, 2: 107-115.
- ÇINAR, M.E., 2009. Alien polychaete species (Annelida: Polychaeta) on the southern coast of Turkey (Levantine Sea, eastern Mediterranean), with 13 new records for the Mediterranean Sea. *Journal of Natural History*, 43: 2283-2328.
- ÇINAR, M. E., ERGEN, Z., 2003. Eusyllinae and Syllinae (Annelida: Polychaeta) from northern Cyprus (Eastern Mediterranean Sea) with a checklist of species reported from the Levant Sea. *Bulletin of Marine Science*, 72(3): 769-793.
- ÇINAR, M.E., PETERSEN, M.E., 2010. Re-description of *Cirratulus dollfusi* (Polychaeta: Cirratulidae), and *Fauvelicirratulus* as a new genus. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, in press.
- ÇINAR, M. E., BİLECENOĞLU, M., ÖZTÜRK, B., KATAGAN, T., AYSEL, V., 2005. Alien species on the coasts of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 6: 119-146.
- ÇINAR, M. E., BALKIS, H., ALBAYRAK, S., DAGLI, E., KARHAN, S. Ü., 2009. Distribution of polychaete species (Annelida: Polychaeta) on the polluted soft substrate of the Golden Horn Estuary (Sea of Marmara), with special emphasis on alien species. *Cahiers de Biologie Marine*, 50: 11-17.
- COLOMBO, A., 1885. Raccolte zoologiche eseguite dal R. Pirascfa Washington nella campagna abissale Talassografica dell'anno. *Rivista marittima*, 18: 22-53.
- DAĞLI, E., ERGEN, Z., 2008. First record of *Polydora cornuta* Bosc, 1802 (Polychaeta: Spionidae) from the Sea of Marmara, Turkey basin. *Aquatic Invasions*, 3: 225-227.
- DEMİR, M., 1952-1954. Boğazlar ve adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları. *Istanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobioloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından*, 3: 1-615.
- FIEGE, D., F. LICHER, A. S. Y. MACKIE., 2000. A partial review of the European Magelonidae (Annelida: Polychaeta): *Magelona mirabilis* redefined and *M. johnstoni* sp. nov. distinguished. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 80: 215-234.
- GILLET, P., ÜNSAL, M., 2000. Résultats de la campagne océanographique du "Bilim": Annélides polychètes de la Mer de Marmara, du Bosphore et des régions prébosphoriques de la Mer Noire (Turquie). *Mésogée*, 58: 85-91.
- HARTMAN, O., 1959. Catalogue of the Polychaetous Annelids of the World. Part II. Allan Hancock Foundation Publications, Occasional paper, 23:355-628. Los Angeles.
- KALKAN, E., KARHAN, S.Ü., MUTLU, E., SIMBOURA, N., BEKBÖLET, M., 2007. Application of the bentix index in assessing ecological quality of hard

- substrata: a case study from the Bosphorus Strait, Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 8: 15-29.
- KARHAN, S. Ü., KALKAN, E., SIMBOURA, N., MUTLU, E., BEKBÖLET, M., 2008. On the occurrence and established populations of the alien polychaete *Polydora cornuta* Bosc, 1802 (Polychaeta: Spionidae) in the Sea of Marmara and the Bosphorus Strait (Turkey). *Mediterranean Marine Science*, 9: 05-19.
- LA GRECA, M., 1949. Notes sur les Polychètes du Bosphore. Review of Faculty of Science, İstanbul University, serie B, 14: 153-169.
- LICHER, F., 1999. Revision der gattung Typosyllis Langerhans, 1879 (Polychaeta: Syllidae). Morphologie, Taxonomie und Phylogenie. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, 551, 1–336.
- MARION, A. F., 1898. Notes sur la Faune des Dardanelles et du Bosphore. Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille, 1: 163-182.
- MEINESZ, A., CIRIK, Ş., AKCALI, B., JAVEL, F., MIGLIACCIO, M., THIBAUT, T., YÜKSEK, A., PROCACCINI, G., 2009. *Posidonia oceanica* in the Marmara Sea. *Aquatic Botany*, 90: 19-22.
- MURINA, V.V., ZAGORODNYA, Y.A., 2001. Meroplankton in adjacent Aquatoria: the Black Sea and eastern part of the Marmara Sea. *Ekologiya Morya*, 59: 31-36.
- OSTROUMOFF, A., 1896. Compates rendus des dragages et du plancton de l'expédition de "Selianik", Bulletin de L'Académie Impériale. Des Sciences Saint Petersburg, 5:33–92.
- PINAR, E., 1973. Türkiye'nin bazı limanlarında fouling-boring organizmalar ve antifouling-antiboring boyaların bunlar üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, 170: 1-67.
- RULLIER, F., 1963. Les Annélides polychètes du Bosphore, de la Mer de Marmara et de la Mer Noire, en relation avec celles de la Méditerranée. Extrait des Rapports et Procès-verbaux des réunions de la C.I.E.S.M.M., 17: 161-260.
- SAN MARTIN, G., 2003. Annelida, Polychaeta II: Syllidae. In *Fauna Iberica* (ed. M. A. Ramos et al.), vol. 21. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 554 pp.
- TOPALOĞLU, B., KIHARA, K., 1993. Community of mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 in the Bosphorus Strait. *Journal of Tokyo University of Fisheries*, 80:113-120.
- TORTONESE, E., 1959. Osservazioni sul bentos del Mar di Marmara e del Bosforo. "Natura", Milano, 50: 18-26.
- ÜNSAL, M., 1988. Effects of sewerage on distribution of benthic fauna in Golden Horn. *Revue Internationale d'Océanographie Médicale*, 91-92: 105-124.
- UYŞAL, A., YÜKSEK, A., OKUŞ, E., YILMAZ, N., 2002. Benthic community structure of the Bosphorus and surrounding area. *Water Science and Technology*, 46: 37-44.
- WILSON, R.S., 1990. *Prionospio* and *Paraprionospio* (Polychaeta: Spionidae) from southern Australia. *Memoirs of the Museum of Victoria*, 50: 243-274.

YOKOYAMA, H., DAGLI, E., ÇINAR, M.E., 2010. First record of *Paraprionospio coora* Wilson, 1990 (Polychaeta: Spionidae) from the Mediterranean Sea. Mediterranean Marine Science, 11: 133-141.

MARMARA DENİZİ'NDE DAĞILIM GÖSTEREN SIPUNCULA TÜRLERİ

SIPUNCULA SPECIES DISTRIBUTED IN THE SEA OF MARMARA

Şermin AÇIK ÇINAR

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Bakü
Bulvarı, 35340, Inciraltı, İzmir
sermin.acikcinar@deu.edu.tr

ÖZET: Marmara Denizi'nde şu ana kadar yapılan araştırmalarda toplam 3 sipuncula türü tespit edilmiştir. Bu bölgede ilk sipunculid tür kaydı Ostroumoff (1896) tarafından verilmiş olup, araştırmacı 45–77 m arasında çamurlu diplerde *Nephasoma* (*Nephasoma*) *diaphanes diaphanes*'i rapor etmiştir. Bu araştırmacıdan sonra Demir (1952), Caspers (1968) ve Uysal ve diğ. (2002) Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nda *Aspidosiphon* (*Aspidosiphon*) *muelleri*, *N. (N.) diaphanes diaphanes* ve *Phascolion* (*Phascolion*) *strombus strombus* türlerini bildirmişlerdir. Daha sonraki yıllarda bu bölgede Sipuncula'ya ait herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Bu çalışmada Marmara Denizi'nde şu ana kadar tespit edilen Sipuncula türlerinin bir kontrol listesi verilerek, bunların morfolojik, ekolojik ve dağılım özellikleri açıklanmıştır.

ABSTRACT: As a result of investigations performed in the Sea of Marmara up to date, a total of 3 sipuncula species have been reported. The first record of sipuncula species from the area was given by Ostroumoff (1896), who found *Nephasoma* (*Nephasoma*) *diaphanes diaphanes* on muddy biotope at 45–77 m depth. Demir (1952), Caspers (1968) and Uysal *et al.* (2002) found *Aspidosiphon* (*Aspidosiphon*) *muelleri*, *N. (N.) diaphanes diaphanes* and *Phascolion* (*Phascolion*) *strombus strombus* in the Sea of Marmara and Istanbul Strait. Afterwards, no study concerning sipunculans has been performed in the region. In the present study, a checklist of sipuncula species from the Sea of Marmara together with their morphological, ecological and distributional aspects are given

GİRİŞ

Sipuncula türleri bilateral simetrlili segmentsiz canlılardır. Gövdeleri yer fıstığına benzediğinden dolayı “yer fıstığı kurtları” olarak da adlandırılmaktadırlar. Sıcaklık ve derinlik değişimlerine karşı toleranslı canlılar olup, kıyılardan denizlerin en derin yerlerine kadar dağılım gösterebilirler. Bu filum üyeleri oldukça farklı

biyotoplarda yaşamlarını sürdürebilirler. Kum, çamur, silt, çakıllar ve kayalardaki boşluklarda, mercanlar ve süngerler içinde, algler üzerinde, deniz çayırları arasında, boş poliket tüpleri, *Balanus* ve boş mollusk (gastropoda, scaphopoda ve pteropoda üyeleri) kabukları içerisinde bulunmaktadır.

Bu filum üyeleri doğal ya da antropojenik nedenlerle bozulmuş ortamların gösterge türlerini içermeleri, süspansivorluktan karnivorluğa kadar geniş bir beslenme spektrumuna sahip olmaları ve birçok bentik omurgasız ve omurgalının besinini oluşturmaları nedeniyle ekosistemin madde döngüsünde önemli bir yere sahiptirler. Ayrıca bu filumun bazı üyeleri insanlar tarafından hem besin olarak tüketilmekte hem de olta balıkçılığında balık yemi olarak kullanılmaktadır (Murina ve diğ., 1999).

Sipuncula filumu dünya denizlerinde 17 genusa ait toplam 162 tür (Cutler, 1994), Akdeniz’de 9 genusa ait 34 tür (Açık, 2007) ve Türkiye Denizleri’nde ise 9 genusa ait 19 türle (Ostroumoff, 1896; Kocataş 1978; Açık, 2008b; 2010) temsil edilmektedir.

Ülkemiz sularında sipuncula türü içeren ilk çalışma Ostroumoff (1896) tarafından Marmara Denizi’nde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmacı 45–77 m derinliklerdeki çamurlu diplerde *Nephasoma* (*Nephasoma*) *diaphanes diaphanes*’i rapor etmiştir. Daha sonraki yıllarda Demir (1952) Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı’nda *Aspidosiphon* (*Aspidosiphon*) *muelleri* (*Aspidosiphon clavatus* Diesing, 1851 olarak) ve *Phascolion* (*Phascolion*) *strombus strombus* (*Phascolion strombi* olarak)’u; Caspers (1968) ve Uysal ve diğ. (2002) ise İstanbul Boğazı’nda *N. (N.) diaphanes diaphanes* (*Golfingia minutum* olarak) ve *Aspidosiphon* (*Aspidosiphon*) *muelleri* ’yi bildirmişlerdir.

Daha sonraki yıllarda Ege Denizi sahillerinde diğer bentik gruplarla birlikte Sipuncula üyeleri de kaydedilmiştir. Kocataş (1978) İzmir Körfezi ve civarında yaptığı çalışmada *Aspidosiphon* (A.) *muelleri*, *Phascolosoma* (*Phascolosoma*) *granulatum* Leuckart, 1828 ve *Golfingia* (*Golfingia*) cf. *elongata* (Keferstein, 1862)’yı tespit etmiştir. Ergen ve diğ. (1994) Gencelli Limanı’nda yaptıkları çalışmada A. (A.) *muelleri*, *Sipunculus* (*Sipunculus*) *nudus* Linnaeus, 1766, *Golfingia* (G.) *vulgaris vulgaris* (de Blainville, 1827) ve *Phascolion* (P.) *strombus strombus*’u bildirmişlerdir. Ergen & Çınar (1994) Ege Denizi’nde P. (P.) *granulatum*’u; Çınar ve diğ. (2002) ise A. (A.) *muelleri* ve P. (P.) *granulatum*’u saptamışlardır. Son yıllarda İzmir Körfezi bentosunun mevsimsel değişimleri üzerine yapılan faunistik bir çalışmada (Doğan ve diğ., 2005), *Onchnesoma steenstrupii* Koren & Danielssen, 1875 ve P. (P.) cf. *granulatum* rapor edilmiştir.

Bu genel çalışmaların yanında ülkemiz sularındaki sipuncula türleri ile ilgili detaylı araştırmalar Açık (2007–2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmacı Akdeniz için yeni kayıt olan *Apionsoma* (*Apionsoma*) *misakianum* (Ikeda, 1904)’u Türkiye’nin Ege sahillerinden (Açık, 2007); Doğu Akdeniz için yeni kayıt olan *Nephasoma* (*Nephasoma*) *rimicola* (Gibbs, 1973)’yı Türkiye’nin Akdeniz sahillerinden (Açık, 2010); egzotik tür olan *Aspidosiphon* (*Aspidosiphon*) *elegans* (Chamisso & Eysenhardt, 1821) ve *Aspidosiphon* (*Akrikos*) *mexicanus*’u (Murina, 1967) ise Türkiye’nin Akdeniz ve Ege sahillerinden rapor etmiştir (Açık, 2008a;

2008b). Ayrıca Açık (2008b; 2010) Türkiye'nin Ege sahillerinden toplam 16, Akdeniz sahillerinden ise 7 sipunculid türü bildirmiştir.

Bu çalışmada Marmara Denizi'nde şu ana kadar tespit edilen Sipuncula türlerinin bir kontrol listesi verilerek, bunların morfolojik, ekolojik ve dağılım özellikleri açıklanmıştır.

Marmara Denizi'nde Tespit Edilen Sipuncula Türleri

Marmara Denizi'nde şu ana kadar yapılan çalışmalarda Sipuncula filumuna ait toplam 3 tür [*Nephasoma* (*N.*) *diaphanes diaphanes*, *Phascolion* (*Phascolion*) *strombus strombus* ve *Aspidosiphon* (*Aspidosiphon*) *muelleri*] tespit edilmiştir. Bu türlerden *N. (N.) diaphanes diaphanes*, ve *P. (P.) strombus strombus* Sipunculidea klasisine, *A. (A.) muelleri* ise Phascolosomatidea klasisine aittir.

FILUM: SIPUNCULA Stephen, 1965

Klasis: Sipunculidea Cutler & Gibbs, 1985

Ordo: Golfingiiformes Cutler & Gibbs, 1985

Familya: Golfingiidae Stephen & Edmonds, 1972

Genus: *Nephasoma* Pergament, 1940

Subgenus: *Nephasoma*

Nephasoma (*Nephasoma*) *diaphanes diaphanes* (Gerould, 1913)

Familya: Phascolionidae Cutler & Gibbs, 1985

Genus: *Phascolion* Théel, 1875

Subgenus: *Phascolion*

Phascolion (*Phascolion*) *strombus strombus* (Montagu, 1804)

Klasis: Phascolosomatidea Cutler & Gibbs, 1985

Ordo: Aspidosiphoniformes Cutler & Gibbs, 1985

Familya: Aspidosiphonidae Baird, 1868

Genus: *Aspidosiphon* Diesing, 1851

Subgenus: *Aspidosiphon*

Aspidosiphon (*Aspidosiphon*) *muelleri* Diesing, 1851

***Nephasoma* (*Nephasoma*) *diaphanes diaphanes* (Gerould, 1913)**

Tanımı: Vücut şeffaf veya yarı şeffaf olup, açık kahverengidir. Gövde üzerinde belirgin papillerin bulunması (Şekil 1A) ve probosisin uç kısmında yer alan tentakül loplarının körelmiş olması türün ayırt edici özelliklerindendir. Probosis gövdeden genellikle daha kısadır. Küçük kahverengi çengeller probosis üzerinde dağınık şekilde diziliş gösterir. Kontraktıl kanal üzerinde parmak şekilli uzantılar bulunmaz. Vücutta bir çift retraktör kas ve nefridyum bulunur. Nefridyoporlar anüsle aynı seviyede veya anüsün biraz ön kısmında yer alır. İğ şekilli kas gövdenin posterior ucuna bağlanmaz.

Ekolojisi: Marmara Denizi'nde çamurlu diplerde (Ostroumoff, 1896) tespit edilen bu tür, daha önceki çalışmalarda boş mollusk ve pteropod kabukları ve boş poliket tüpleri içerisinde (Saiz Salinas & Villafranca Urchegui, 1990; Cutler ve diğ., 2004) tespit edilmiştir.

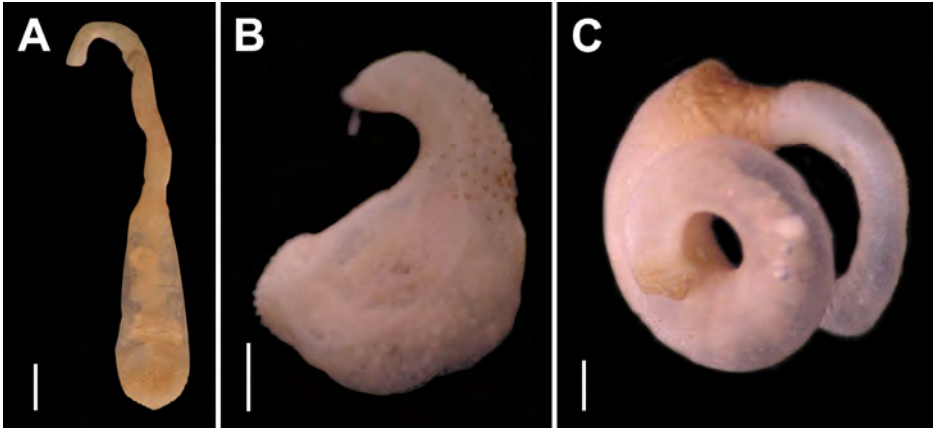
Dağılımı: Kozmopolit bir türdür (Cutler, 1994).

***Phascolion (Phascolion) strombus strombus* (Montagu, 1804)**

Tanımı: Vücut yarı şeffaf olup, açık sarı renktedir. Gövde ve probosisin üzeri papillerle kaplıdır (Şekil 1B). Dorsal retraktör kaslarının ventraldekilere oranla daha kalın olmaları ve gövde üzerinde at nalı şeklinde belirgin papillerin bulunması türün ayırt edici özelliklerindendir. Çengeller probosis üzerinde dağınık şekilde diziliş gösterir. İki çift retraktör kası gövdenin posterior kısmına yakın bir yerde vücut duvarına bağlanır. Nefridyum tek olup, vücudun sağ tarafında yer alır. Nefridyoporlar anüsle aynı seviyede veya anüsün biraz altında bulunur. Probosisin uç kısmında siyah renkte iki adet göz bulunur.

Ekolojisi: Marmara Denizi'nde boş *Dentalium* ve gastropod kabukları ile boş serpulid tüpleri içerisinde ve kayaların boşluklarında (Demir, 1952) tespit edilen bu tür, daha önceki çalışmalarda kayalar ve çakıllar arasında, çamur ve pteropodlar içerisinde (Stephen & Edmonds, 1972); boş mollusk kabukları [*Turritella communis*, *Turritella turbona*, *Cerithium vulgatum*, *Fusus syracusanus*, *Antalis dentalis*, *A. vulgare* ve *Fusitara (F.) rubescens*], boş poliket tüpleri ve çamurlu kum içerisinde (Açık, 2009) saptanmıştır.

Dağılımı: Kuzey Atlantik, Arktik ve Pasifik Okyanusları, Akdeniz, Kızıldeniz (Cutler ve diğ., 2004) ve Güneybatı Hint Okyanusu'ndan (Cutler & Cutler, 1996) rapor edilmiştir.



Şekil 1. Marmara Denizi'nde yapılan çalışmalarda tespit edilen Sipuncula türlerinin dış görünüşleri. A. *Nephasoma (Nephasoma) diaphanes diaphanes* B. *Phascolion (Phascolion) strombus strombus* C. *Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri*. Ölçü çizgileri: A–C: 0.5 mm. (Ege Denizi bireyleri, orijinal)

***Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri* Diesing, 1851**

Tanımı: Vücut yarı şeffaf olup, açık sarı veya turuncu renktedir. Probosis boyu gövdeden daha uzundur. Anal kalkın üzerinde boyuna yarıkların olması ve gövdede

boyuna bantların bulunmaması türün ayırt edici özelliklerindendir. Anal kalkan üzerinde boyuna yarıklar, kaudal kalkan üzerinde ise ışnsal yarıklar mevcuttur (Şekil 1C). Bazı bireylerde anal kalkan üzerinde diken şekilli çıkıntılarda tespit edilmiştir. Probosis üzerinde çengellerden oluşmuş halka sıraları mevcuttur. Probosisin distal kısmında iki uçlu çengeller, posterior kısmında ise tek uçlu çengeller yer alır. Bir çift retraktör gövdenin posterior kısmına yakın bir yerde vücut duvarına bağlanmaktadır. Nefridyum iki adettir. Nefridyoporus anüsle aynı seviyededir. Probosis üzerinde siyah renkte iki adet göz bulunur.

Ekolojisi: Marmara Denizi'nde çamur ve kumlu çamur içerisindeki taş ve boş mollusk kabukları (Demir, 1952) ve kavkılı kum içerisinde (Uysal ve diğ., 2002) tespit edilen bu tür, daha önceki çalışmalarda kaya ve çakıllar arasında (Stephen, 1958); boş mollusk ve pteropod kabuklarının bulunduğu çamur içerisinde (Saiz Salinas & Villafraña Urchegui, 1990); çamur, kum ve çamurlu kum sedimentlerindeki boş *Dentalium* ve *Turritella* kabukları içerisinde (Murina ve diğ., 1999) ve *Halophila stipulacea* ve *Caulerpa racemosa*'lı kumlu çamur ve çamur içerisinde, *Posidonia oceanica*, *Cystoseira crinita* ve kayalar arasında (Açık ve diğ., 2005) tespit edilmiştir.

Dağılımı: Hint Okyanusu (Saiz Salinas, 1993), Kuzeydoğu Atlantik ile Doğu Pasifik Okyanusları, Akdeniz ve Kızıldeniz'den (Cutler, 1994) rapor edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Marmara Denizi yaklaşık 25 m derinlikteki bir yoğunluk (tuzluluk) ara yüzeyi (haloklin) ile birbirinden ayrılan ve biri Karadeniz diğeri ise Akdeniz kaynaklı iki su kütlelerini barındırır. Haloklin'deki keskin yoğunluk tabakalaşmasının yüzeyden alt tabakaya oksijen girdisini engellediği bir ortamda, biyojenik kaynaklı partikül maddenin yüzeyden alt tabakaya çökerek yarattığı oksijen tüketimi ile Çanakkale Boğazı'ndan giren oksijence zengin Akdeniz suları arasında bir denge bulunmaktadır (Beşiktepe ve diğ., 1994).

Marmara Denizi'nde Sipuncula türleri üzerine detaylı bir araştırma gerçekleştirilmemiştir. Diğer bentik gruplarla birlikte bu filum üyelerini de konu alan toplam 4 makale/monograf bu bölgede yayınlanmıştır (Ostroumoff, 1896; Demir, 1952; Caspers, 1968 ve Uysal ve diğ. 2002). Bu çalışmaların incelenmesi sonucunda bölgede 3 türünün kaydedildiği anlaşılmıştır. Oysa Marmara Denizi'nde Akdeniz sularının bulunduğu derin bölgelerde birçok türün yaşadığı tahmin edilmektedir. Marmara Denizi'ne komşu Ege Denizi'nde şu ana kadar toplam 22 sipuncula türü (Pancucci-Papadopoulou *et al.* 1999; Açık, 2008b) tespit edilmiştir. Acısu ortamlarında nadiren bulunan sipuncula türlerinin Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nın 25 m'den (haloklin tabakasının üstü) daha sığ bölgelerinde veya İstanbul Boğazı'nın Karadeniz girişinde az sayıda türle temsil edildiği düşünülmektedir. Karadeniz'de şu ana kadar yapılan çalışmalarda sadece *Nephasoma diaphanes* (*Golfingia minuta* olarak) Romanya açıklarından tespit edilmiştir (Bacescu & Margineanu, 1959). Ancak bu türün bölgede yalancı bir popülasyon oluşturduğu ve muhtemelen bölgede üremediği belirtilmiştir (Murina, 1984).

Evsel ve endüstriyel atık suların deşarjları, tarımsal faaliyetler, atmosferik çökeltme, hızlı yapılaşma ve buna paralel olarak gelişen turizm ve nüfus artışı, giderek artan deniz trafiği (balast ve sintine suları) ve gemi kazaları sonucunda geniş alanlara yayılan petrol veya diğer zararlı maddeler Marmara Denizi'nde önemli bir kirlilik yükü oluşturmaktadır (Taşdemir, 2002; Karşlıoğlu ve diğ., 2004). Marmara Denizi bir iç deniz niteliğinde olduğundan kirleticilerin büyük bir bölümü belirli tabakalarda kalmakta, yoğunluk ise göreceli olarak artmaktadır. Sipunculidler kirliliğe karşı toleranslı canlılar değildirler. Dolayısıyla bu grup üyelerinin herhangi bir ortamdaki varlığı o ortamın temiz olduğunun bir göstergesidir. Örneğin, kirlilik artışına bağlı olarak *Phascolion (P.) strombus*'un Narragansett Körfezi'nde (Cutler, 1973), *Apionsoma (A.) misakianum*'un ise Tokyo Körfezi'nde (Cutler, 1994) artık bulunmadıkları rapor edilmiştir. Bölgede sipunculidler üzerine yapılacak çalışmalar, kirliliğin dağılımı ve boyutları hakkında genel bir bilgi verebilir.

Bazı sipunculid türleri sünger, bivalv ve poliketlerin delici türleri gibi koral resiflerinde biyoerezyona neden olmaktadır. Madagaskar açıklarında resifler üzerine yapılan bir çalışmada (Peyrot-Clausade ve diğ., 1992) *Aspidosiphon*, *Lithacrosiphon* ve *Phascolosoma* genuslarına ait toplam 17 sipunculid türünün resiflerde biyoerezyona yol açtığı saptanmıştır. Ayrıca Kızıldeniz'de *Porites* resiflerinde sipunculid ve poliket türlerinin önemli derecede biyoerezyona neden oldukları da bildirilmiştir (Klein ve diğ., 1991). Bazı türler sadece koralarda değil, kalkerli kayalarda da biyoerezyona sebep olmaktadır. Kuzey Kaliforniya Körfezi'nde sipunculid türlerinin kalkerli kayalarda yaptıkları aşındırma oranının 1000 yılda yaklaşık 0.3 m olduğu bulunmuştur (Stearley & Ekdale, 1989). Biyoerezyona yol açan bu türlerin ortamdaki varlıklarının giderek artmasının ciddi boyutta tehlikelere yol açacağı kuşkusuzdur. Marmara Denizi'nde Demir (1952) ve Uysal ve diğ. (2002) tarafından tespit edilen *Aspidosiphon muelleri* biyoerezyona yol açan bir türdür. Bu türün bölgedeki kalkerli habitatları nasıl etkilediğine ve şekillendirdiğine ilişkin herhangi bir bilgi mevcut değildir.

Doğal dağılım sınırlarından çeşitli nedenlerle taşınıp, farklı bölgelere yerleşen canlılar egzotik ya da yabancı türler olarak adlandırılırlar. Türkiye Denizleri'nde bu güne kadar yapılan çalışmalarda 3 yabancı sipunculid türünün (*Apionsoma (Apionsoma) misakianum*, *Aspidosiphon (Akrikos) mexicanus* ve *Aspidosiphon (Aspidosiphon) elegans* varlığı rapor edilmiştir. Bu türlerden hiçbiri Marmara Denizi'nden şu ana kadar rapor edilmemiştir.

Sonuç olarak, denizel ekosistemde önemli bir yere sahip olan Sipuncula türlerinin Marmara Denizi'ndeki çeşitliliği çok iyi bilinmemektedir. Gelecek yıllarda bu bölgenin farklı derinlik ve biyotoplarında yapılacak daha kapsamlı çalışmalarla, bu filum üyelerinin bölgedeki çeşitliliğinin daha iyi anlaşılmasına katkı yapılacağı kuşkusuzdur.

DEĞİNİLEN BELGELER

AÇIK, S., 2007. Observations on the population characteristics of *Apionsoma (Apionsoma) misakianum* (Sipuncula: Phascolosomatidae), a new species for the Mediterranean fauna. Scientia Marina, 71 (3): 571–577.

- AÇIK, S., 2008A. Occurrence of the Alien Species *Aspidosiphon* (*Aspidosiphon*) *elegans* (Sipuncula) on the Levantine and Aegean Coasts of Turkey. Turkish Journal of Zoology, 32: 443–448.
- AÇIK, S., 2008B. Sipunculans along the Aegean coast of Turkey. Zootaxa, 1852: 21–36.
- AÇIK, S., 2009. Soft bottom sipunculans in Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean). Zootaxa, 2136: 40–48.
- AÇIK, S., 2010. Sipunculan fauna in the Fethiye-Göcek Specially Protected Area. Mediterranean Marine Science, 11 (1): 105–116.
- AÇIK, S., MURINA, G.V.V., ÇINAR, M.E., ERGEN, Z., 2005. Sipunculans from the coast of Northern Cyprus. Zootaxa, 1077: 1–23.
- BACESCU, M.C., MARGINEANU, C., 1959. Eléments méditerranéens nouveaux dans la fauna de la mer Noire, rencontrés dans les eaux de Roumélie (Nord-ouest-Bosphore). Arch. Oceanogr. Limnol., 11: 63–74.
- BEŞİKTEPE, Ş.T., SUR, H.İ., ÖZSOY E., LATİF, M.A., OĞUZ, T., ÜNLÜATA, Ü., 1994. The circulation and hydrography of the Marmara Sea. Progress in Oceanography, 34: 285–334.
- CASPERS, H., 1968. La macrofaune benthique du Bosphore et les problèmes de l'infiltration des éléments Méditerranéens dans la mer Moire. Rapport de la Commission Internationale Exploration de la Mer Méditerranée, 19: 107–115.
- CUTLER, E.B., 1973. Sipuncula of the western North Atlantic. Bulletin of the American Museum of Natural History, 152: 105–204.
- CUTLER, E.B., 1994. The Sipuncula. Their Systematics, Biology and Evolution. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 433 p.
- CUTLER, E.B., CUTLER, N.J., 1996. Sipuncula from the Indian Ocean and New Caledonia. Bulletin du Muséum national d'Histoire Naturelle, sér. 4, 18: 341–365.
- CUTLER, E.B., SCHULZE, A., DEAN, H.K., 2004. The Sipuncula of sublittoral New Zealand, with a key to all New Zealand species. Zootaxa, 525: 1–19.
- ÇINAR, M.E., KATAGAN, T., ERGEN, Z., SEZGIN, M., 2002. Zoobenthos-inhabiting *Sarcotragus muscarum* (Porifera: Demospongiae) from the Aegean Sea. Hydrobiologia, 482: 107–117.
- DEMİR, M., 1952. Boğaz ve adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları. Hidrobiyoloji Mecmuası, 2: 1–654.
- DOĞAN, A., ÇINAR, M.E., ONEN, M., KATAGAN, T., 2005. Seasonal dynamics of soft bottom zoobenthic communities in polluted and unpolluted areas of Izmir Bay (Aegean Sea). Senckenbergiana Maritima, 35: 133–145.
- ERGEN, Z., ÇINAR, M.E., 1994. Ege Denizi'nde dağılım gösteren *Cystoseira* fasiyesinin kalitatif ve kantitatif yönden araştırılması. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 138–149, Edirne.
- ERGEN, Z., KOCATAS, A., KATAGAN, T., ÇINAR, M.E., 1994. Zoobenthic organisms of Gencelli Bay (Aegean Sea). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 16/2: 1047–1059.
- KARSLIOĞLU, A., BABA, A., DENİZ, O., 2004. Çanakkale ilinin çevresel problemleri, V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 513–538, Bolu.

- KOCATAS, A. 1978. İzmir Körfezi kayalık sahillerinin bentik formları üzerinde kalitatif ve kantitatif araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monograf Serisi, 12: 1–93.
- KLEIN, R., MOKADY, O., LOYA, Y., 1991. Bioerosion in ancient and contemporary corals of the genus *Porites*: Patterns and palaeoenvironmental implications. Marine Ecology Progress Series, 77: 245–251.
- MURINA, G.V.V., 1984. Ecology of Sipuncula. Marine Ecology Progress Series, 17: 1–7.
- MURINA, G.V.V., PANCUCCI-PAPADOPOULOU, M.A., ZENETOS, A., 1999. The phylum Sipuncula in the eastern Mediterranean: composition, ecology, zoogeography. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 79: 821–830.
- OSTROUMOFF, A., 1896. Comptes rendus des dragages et du plancton de l'expédition "Selianik". Bulletin de l'Académie Impériale des sciences. St-Petersburg, 5: 33–92.
- PANCUCCI-PAPADOPOULOU, M.A., MURINA G.V.V., ZENETOS, A., 1999. The phylum Sipuncula in the Mediterranean Sea, Monographs on Marine Sciences, 2: 1–109.
- PEYROT-CLAUSADE, M., HUTCHINGS, P., RICHARD, G., 1992. Temporal variations of macroborers in massive *Porites lobata* on Moorea, French Polynesia. Coral Reefs, 11(3): 161–166.
- SAIZ SALINAS, J.I., 1993. Sipuncula from Réunion Island (Indian Ocean). Journal of Natural History, 27: 535–555.
- SAIZ SALINAS, J.I., VILAFRANCA URCHEGUI L., 1990. Sipuncula from the Alboran Sea and Ibero-Moroccan Bay. Journal of Natural History, 24: 1143–1177.
- STEARLEY, R.F., EKDALE, A.A., 1989. Modern marine bioerosion by macroinvertebrates from the northern Gulf of California. Palaios, 4: 453–467.
- STEPHEN, A.C., 1958. The sipunculids of Haifa Bay and neighbourhood. Bulletin of the Research Council of Israel, 7B: 129–136.
- STEPHEN, A.C., EDMONDS, S.J., 1972. The Phyla Sipuncula and Echiura. London: Trustees of the British Museum (Natural History), 528 p.
- TAŞDEMİR, Y., 2002. Marmara Denizi: Kirleticiler ve Çevre açısından alınabilecek tedbirler, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 7–1: 39–45.
- UYSAL, A., YÜKSEK, A., OKUŞ, E., YILMAZ, N., 2002. Benthic community structure of the Bosphorus and surrounding area. Water Science and Technology, 46: 37–44.

MARMARA DENİZİ’NİN TÜRKİYE PYCNOGONİD FAUNASINDAKİ YERİ

THE IMPORTANCE OF THE MARMARA SEA IN THE PYCNOGONID FAUNA OF TURKEY

Cengiz KOÇAK, Tuncer KATAĞAN

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü,
Deniz Biyolojisi A.B.D., 35100-Bornova/İzmir
cengiz.kocak@ege.edu.tr

ÖZET: Türkiye denizlerinden, 7 familya ve 9 genusa ait toplam 24 Pycnogonid türü rapor edilmiştir. Bu türlerden 6’sı (*Achelia echinata* Hodge, 1864, *Tanystylum conirostre* (Dohrn, 1881), *Anoplodactylus petiolatus* (Kroyer, 1844), *Anoplodactylus pygmaeus* (Hodge, 1864), *Callipallene phantoma* (Dohrn, 1881), *Endeis spinosa* (Montagu, 1808)) bugüne kadar yapılan çalışmalarda Marmara Denizi’nden rapor edilmiştir. Sığ sularda ve özellikle derin sularda yapılacak daha fazla çalışmalarla Pycnogonid tür sayısının gerek Marmara Denizi’nde ve gerekse de diğer denizlerimizde daha da artacağı düşünülmektedir.

ABSTRACT: In the Turkish seas altogether, 24 Pycnogonid species belonging to seven families and nine genera have been reported. To date, 6 of these species (*Achelia echinata* Hodge, 1864, *Tanystylum conirostre* (Dohrn, 1881), *Anoplodactylus petiolatus* (Kroyer, 1844), *Anoplodactylus pygmaeus* (Hodge, 1864), *Callipallene phantoma* (Dohrn, 1881), *Endeis spinosa* (Montagu, 1808)) have been reported from the Sea of Marmara. It is believed that shallow-water and especially deep-sea samplings, and also more detailed examinations along the Sea of Marmara and other Turkish seas will result in a more accurate number of Pycnogonid species.

GİRİŞ

Pycnogonidler (deniz örümcekleri), denizel arthropodların küçük bir grubu olup, salinitesi ‰20’den daha az olan acı su ortamlarından denizlere ve denizlerin sığ sularından en derin yerlerine kadar olan tropik ve polar sularda dağılım gösterirler. Çoğunlukla küçük canlılar olup, vücut uzunlukları 1-10 mm arasında değişmekle beraber, bazı derin deniz örümceklerinin (*Colossendeis* türleri) vücut uzunluğu 5 cm’i, bacak uzunluğu 50 cm’yi geçebilmekte, 75 cm’e ulaşabilmektedir. Çok küçük türlerin bacak uzunluğu 2 mm kadar olabilmektedir.

Türkiye denizlerinden 7 familya ve 9 genusa ait toplam 24 tür rapor edilmiş olup, bu türlerden 6’sının Marmara Denizi’nden kaydı verilmiştir. Marmara

Denizi'nden pycnogonid kayıtları Demir (1952) ve Stock (1962) tarafından bildirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Stock (1962), Dr. H. CASPERS tarafından 1955 yılında İstanbul yakınlarından sığ sulardan toplanmış koleksiyonu değerlendirmiştir. Demir (1952), Marmara Denizi adalarından pycnogonid örneklerini 25 m ye kadar olan derinlikten rapor etmiştir.

SONUÇ

Achelia echinata Hodge, 1864, *Tanystylum conirostre* (Dohrn, 1881), *Anoplodactylus petiolatus* (Kroyer, 1844), *Anoplodactylus pygmaeus* (Hodge, 1864), *Callipallene phantoma* (Dohrn, 1881), *Endeis spinosa* (Montagu, 1808) olmak üzere toplam 6 pycnogonid türü Marmara Denizi'nden rapor edilmiştir:

Phylum: Arthropoda
Subphylum: Chelicerata
Classis: Pycnogonida
Ordo: Pantopoda
Subordo: Eupantopodida
Superfamily 1: Ascorhynchoidea
Family: Ammotheidae

***Achelia echinata* Hodge, 1864**

Demir (1952) tarafından *Ammothea fibulifera* ismi altında Marmara Denizi adalarında sahilde dağılım gösteren Hydrozoa ve Bryozoa kolonilerinden rapor edilmiştir.

***Tanystylum conirostre* (Dohrn, 1881)**

Demir (1952) tarafından *Clotenia conirostris* olarak Marmara Denizi adalarında sahilde dağılım gösteren Hydrozoa ve Bryozoa kolonilerini üzerinden rapor edilmiştir.

Superfamily 2: Phoxichilidoidea
Family 1: Phoxichilidiidae

***Anoplodactylus petiolatus* (Kroyer, 1844)**

Demir (1952) tarafından Kınalıada'dan 15-25 m derinlikten taş ve eski kabuklar üzerinden ve Stock (1962) tarafından Boğaz girişi açıklarından, çamurlu-kumlu zeminden 28 m den bildirilmiştir.

***Anoplodactylus pygmaeus* (Hodge, 1864)**

Demir (1952) tarafından *Anoplodactylus exiguus* ismi altında Marmara Denizi adalarından bildirilmiştir.

Family 2: Endeidae

***Endeis spinosa* (Montagu, 1808)**

Demir (1952) tarafından *Chilophoxus spinosus* ismi altında Marmara Denizi adalarından taş, kabuk ve algler üzerinden bildirilmiştir.

Superfamily 3: Nymphonoidea

Family: Callipallenidae

***Callipallene phantoma* (Dohrn, 1881)**

Demir (1952) tarafından *Pallene phantoma* olarak Marmara Denizi adalarından 5-25 m derinlikten rapor edilmiştir.

TARTIŞMA

Türkiye denizlerinden 7 familya ve 9 genusa ait toplam 24 Pycnogonid türü rapor edilmiştir.. Denizlerimiz arasında en fazla pycnogonid tür kaydı 22 tür ile Ege Denizi'nden verilmiştir (Arnaud, 1976; Koçak ve K ATAĞAN, 2007a; Koçak ve K ATAĞAN, 2007b; Krapp vd., 2008; Koçak ve K ATAĞAN, 2008; Koçak vd., 2010). Marmara Denizi'nden bugüne kadar yapılan çalışmalarda ise 6 pycnogonid türünün kaydı verilmiş olup, sığ sularda ve özellikle derin sularda yapılacak daha fazla çalışmalarla Pycnogonid tür sayısının gerek Marmara Denizi'nde ve gerekse de diğer denizlerimizde daha da artacağı düşünülmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

ARNAUD, F., 1976. Sur quelques pycnogonides de Turquie et de la mer Egée (Méditerranée orientale). Acta ecologicaIranica, 1(1), 68–71.

DEMİR, M., 1952. Boğaz ve Adalar Sahillerinin Omurgasız Dip Hayvanları. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, İstanbul, 3: 615 s.

KOÇAK, C., KATAĞAN, T., 2007A. A pycnogonid new to the eastern Mediterranean: *Achelia langi* (Dohrn, 1881) (Pycnogonida, Ammotheidae). JMBA2 Biodiversity Records, 5933, 1-2.

KOÇAK, C., KATAĞAN, T., 2007B. A pycnogonid species new for the Turkish fauna: *Pycnogonum nodulosum* Dohrn, 1881 (Arthropoda: Pycnogonida: Pycnogonidae). Zoology in the Middle East, 42:110-112.

KOÇAK, C., KATAĞAN, T., 2008. *Endeis charybdaea* (Dohrn, 1881) (Arthropoda, Pycnogonida): A sea spider new for the Eastern Mediterranean. Vie et Milieu - Life and Environment, 58 (1): 37-38.

KOÇAK, C., KATAĞAN, T., SUKATAR, A., 2010. Some shallow-water sea spiders (Arthropoda, Pycnogonida) from Turkey. Zoology in the Middle East, 49: 118-120.

KRAPP, F., KOÇAK, C., KATAĞAN, T., 2008. Pycnogonida (Arthropoda) from the eastern Mediterranean Sea with description of a new species of *Anoplodactylus*. Zootaxa, 1686: 57-68.

STOCK, J.H., 1962. Some Turkish pycnogonid records. *Entomologische Berichten*, 22, 218–219.

TÜRK BOĞAZLARI SİSTEMİNDEKİ AMFİPOD KRUSTASE ÇEŞİTLİLİĞİ VE TÜRKİYE DENİZLERİ FAUNASI'NDAKİ DURUMU

AMPHIPOD CRUSTACEAN BIODIVERSITY IN TURKISH STRAITS SYSTEM AND THEIR STATUS IN TURKISH SEAS FAUNA

Kerem BAKIR¹, Murat SEZGİN², Tuncer KATAĞAN¹

¹Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü
Bornova, İzmir

²Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimler
Bölümü Sinop
msezgin@sinop.edu.tr

ÖZET: Bir iç deniz özelliğinde olan Marmara denizi, Çanakkale ve İstanbul Boğazları ile bağlandığı Ege ve Karadeniz arasında geçiş sağlaması nedeniyle farklı özelliklere sahip su kütlelerini birlikte bulunduğu bir bölgedir. Bu özellik, Marmara Denizi'nin biyolojik çeşitliliğini arttırmaktadır. Akdeniz'de 467 türü bilinen amfipod krustaselerin, Türkiye Denizleri'nde bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda 319 türü saptanmıştır. Bu türlerden 281'i Ege Denizi'nden, 184'ü Akdeniz'den, 142'si Türk Boğazlar Sistemi'nden ve 101'i ise Karadeniz'den rapor edilmiştir. Bu veriler ışığında Türk Boğazları Sistemi, Türkiye amfipod faunasının %44,5'ini oluşturduğu görülmektedir. Akdeniz'de 10 egzotik amfipod türü olmasına rağmen Türkiye kıyılarında bu türlerden sadece 5'i (Ege ve Akdeniz kıyılarında) tespit edilmiş ve henüz Türk Boğazları Sisteminde egzotik amfipod türü tespit edilmemiştir.

ABSTRACT: The Marmara Sea is an inland sea. The Dardanelles and the Bosphorus connect it to the Aegean and Black Sea. Because of these reasons, water masses with different characteristics occur in the same region. This feature increases the biological diversity of the Marmara Sea. Among 467 species of Amphipoda known in the Mediterranean Sea, as a result of the studies done so far, 319 species were determined in the Turkish seas. Among them, 281 species from the Aegean coast, 184 species from the Mediterranean coast, 142 species from the Turkish Straits System and 101 species from the Black Sea coast were reported. In light of these data, the Turkish Straits System host 44,5% of the Turkish amphipod fauna. Although there are 10 exotic amphipod species identified in the Mediterranean Sea,

only 5 of them are reported from the Turkish coasts and none of them was reported from the Sea of Marmara.

GİRİŞ

Marmara Denizi, boğazlar yoluyla Ege ve Karadeniz'i birbirine bağlayan bir iç denizdir. Türk Boğazları Sistemi olarak da bilinen bu bölge, çeşitli özelliklere sahip su kütlelerinin birlikte bulunduğu bir ortamdır. Bu özelliğinden dolayı her iki denizinde biyolojik özelliklerini taşımanın yanında kendine özgü biyolojik zenginlikleri de bulunmaktadır.

Günümüze kadar Türk Boğazları Sistemi'nin biyolojik çeşitliliği ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların öncüleri arasında yer alan Ostroumoff (1896), bölgeden *Gammarus* sp., *Maera* sp., *Ampelisca* sp., *Caprella acanthifera* türlerini bildirmiştir. Sowinsky (1898) İstanbul Boğazı'nda yaptığı çalışmada 41 amfipod türü rapor etmiştir. Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nda yapılan en detaylı çalışma Demir tarafından 1952 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada 12 filuma ait 412 tür bildirilmiştir. Bu türlerden 27'si amphipoda ordusuna aittir. Amphipoda ordusunun da yer aldığı diğer çalışmalar ise Caspers (1968), Kocataş ve Katağan (1978), Müller (1985), Topaloğlu ve Kihara (1993), Yılmaz (1993), Balkıs (1994), Balkıs ve Albayrak (1994), Balkıs ve diğ. (2002), Uysal ve diğ. (2002), Yurdabak (2004), Aslan-Cihangir (2008) ve Aslan-Cihangir ve diğ. (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, günümüze kadar Türk Boğazları Sistemi'nde yapılmış olan çalışmalar incelenerek, bildirilen amfipod türleri değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Türk boğazları Sistemi'nde günümüze kadar yapılan çalışmalarda 142 amfipod türü bildirilmiştir (Tablo 1). Bu türler, Türkiye kıyılarından bildirilmiş olan amfipodların %44.5'ini oluşturmaktadır. Diğer denizlerimizimizin oranları ise şekil 1a'da görülmektedir.

Tablo 1. Türk Boğazları Sistemi'nde yapılmış çalışmalarda bildirilen amfipod türleri (1-Ostroumoff, 1896; 2- Sowinsky, 1898; 3- Demir, 1952; 4- Caspers, 1968; 5- Kocataş ve Katağan, 1978; 6- Müller, 1985; 7- Topaloğlu and Kihara, 1993; 8- Yılmaz, 1993; 9- Balkıs, 1994; 10- Balkıs ve Albayrak, 1994; 11- Balkıs ve diğ., 2002; 12- Uysal ve diğ., 2002; 13- Yurdabak, 2004; 14- Aslan-Cihangir, 2008; 15- Aslan-Cihangir ve diğ., 2009)

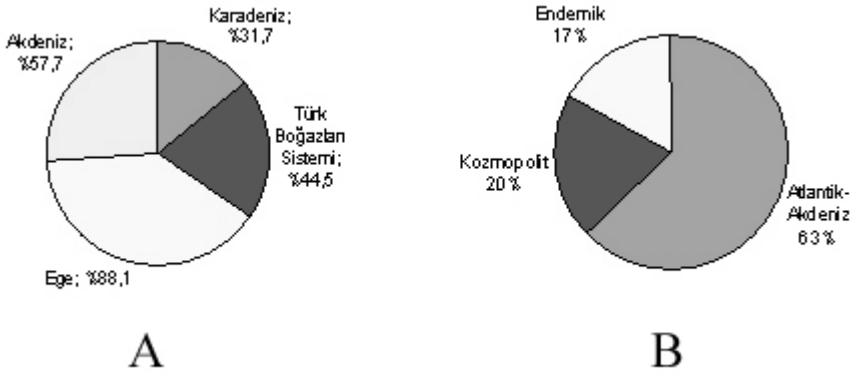
Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Abludomelita gladiosa</i> (Bate, 1862)					+										
<i>Allorchestes aquilinus</i> (Costa, 1857)			+							+					
<i>Ampelisca brevicornis</i> (Costa, 1853)										+				+	
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)		+		+				+		+	+	+		+	
<i>Ampelisca gibba</i> G.O.Sars, 1882														+	

<i>Ampelisca ledoyeri</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977									+	
<i>Ampelisca planierensis</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977									+	
<i>Ampelisca pseudosarsi</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977									+	
<i>Ampelisca pseudospinimana</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977					+				+	
<i>Ampelisca ruffoi</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977									+	
<i>Ampelisca sarsi</i> Chevreux, 1888					+				+	+
<i>Ampelisca typica</i> (Bate, 1856)									+	+
<i>Amphilochus neapolitanus</i> Della Valle, 1893				+					+	+
<i>Amphilochus picadurus</i> Barnard, 1962									+	+
<i>Ampithoe gammaroides</i> (Bate, 1856)		+						+		
<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826		+	+		+		+	+	+	+
<i>Ampithoe rubricata</i> (Montagu, 1808)	+									
<i>Perampithoe spuria</i> (Krapp-Schieckel, 1978)									+	+
<i>Aora gracilis</i> (Bate, 1857)	+								+	+
<i>Aora spinicornis</i> Afonso, 1976				+						
<i>Apherusa alacris</i> Krapp-Schickel, 1969									+	+
<i>Apherusa bispinosa</i> (Bate, 1857)		+		+	+		+		+	+
<i>Apherusa chiereghinii</i> Giordani- Soika, 1950				+					+	+
<i>Atylus guttatus</i> (Costa, 1851)									+	+
<i>Atylus massiliensis</i> Bellan-Santini, 1975									+	+
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> (Bate, 1857)									+	+
<i>Biancolina algicola</i> Della-Valle, 1893				+						
<i>Caprella acanthifera</i> Leach, 1814	+	+		+		+	+		+	+
<i>Caprella danilevskii</i> Czerniavski, 1868			+	+	+		+	+	+	+
<i>Caprella equilibra</i> Say, 1818							+	+	+	+
<i>Caprella liliput</i> Krapp-Schickel & Ruffo, 1987										+
<i>Caprella liparotensis</i> Haller, 1879		+		+			+	+		
<i>Caprella mitis</i> Mayer, 1890									+	+
<i>Caprella rapax</i> Mayer, 1890				+					+	+
<i>Cerapopsis longipes</i> Della Valle, 1893									+	+
<i>Cheirocratus sundevallii</i> (Rathke, 1843)	+								+	+
<i>Chelura terebrans</i> Philippi, 1839		+						+		
<i>Corophium acutum</i> Chevreux, 1908									+	
<i>Corophium affine</i> Bruzelius, 1859	+									
<i>Corophium cylindricum</i> (Say, 1818)			+				+	+		
<i>Corophium orientale</i> Schellenberg, 1928								+		
<i>Corophium runcicorne</i> Della Valle, 1893	+									
<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)					+					
<i>Crassikorophium crassicorne</i> (Bruzelius, 1859)	+									
<i>Cymadusa crassicornis</i> (Costa, 1857)		+		+			+	+	+	+
<i>Dexamine spiniventris</i> (Costa, 1853)				+		+		+	+	+
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	+	+		+			+	+	+	+
<i>Dexamine thea</i> Boeck, 1861		+					+		+	+
<i>Echinogammarus foxi</i> (Schellenberg, 1928)				+						
<i>Echinogammarus olivii</i> (Milne Edwards, 1830)		+		+		+	+			
<i>Elasmopus brasiliensis</i> (Dana, 1855)									+	+
<i>Elasmopus pocillimanus</i> (Bate, 1862)				+				+		

<i>Elasmopus rapax</i> Costa, 1853					+				+	
<i>Erichthonius brasiliensis</i> (Dana, 1855)			+						+	
<i>Erichthonius difformis</i> Milne Edwards, 1830	+	+	+			+	+	+		
<i>Erichthonius punctatus</i> (Bate, 1857)	+								+	
<i>Gammarella fucicola</i> (Leach, 1814)			+				+	+	+	
<i>Gammarellus angulosus</i> (Rathke., 1843)						+	+			
<i>Gammarellus homari</i> (Fabricius 1779)		+								
<i>Gammaropsis maculata</i> (Johnston, 1827)									+	
<i>Gammaropsis ostroumowi</i> Sowinski, 1898									+	
<i>Gammaropsis palmata</i> (Stebbing & Robertson, 1891)									+	
<i>Gammarus aequicauda</i> (Martyinov, 1931)			+						+	
<i>Gammarus locusta</i> (Linnaeus, 1758)	+									
<i>Gammarus marinus</i> Leach, 1815	+							+		
<i>Gammarus subtypicus</i> Stock, 1966			+					+		
<i>Harpinia agna</i> G. Karaman, 1987									+	
<i>Harpinia dellavallei</i> Chevreux, 1910									+	
<i>Hippomedon massiliensis</i> Bellan-Santini, 1965									+	
<i>Hyale crassipes</i> (Heller, 1866)								+		
<i>Hyale perieri</i> (Lucas, 1849)			+			+	+			
<i>Hyale pontica</i> Rathke, 1837	+	+	+			+	+			
<i>Hyale prevosti</i> (Milne-Edwards 1830)	+	+								
<i>Hyale schmidtii</i> (Heller, 1866)			+		+					
<i>Jassa falcata</i> (Montagu, 1808)	+	+	+	+		+				
<i>Jassa marmorata</i> (Holmes, 1903)							+	+	+	
<i>Jassa ocia</i> (Bate, 1862)		+	+			+	+		+	
<i>Laetmatophilus tuberculatus</i> Bruzelius, 1859	+									
<i>Leptocheirus mariae</i> Karaman, 1973									+	
<i>Leptocheirus pectinatus</i> (Norman, 1869)			+				+		+	
<i>Leptocheirus pilosus</i> Zaddach, 1844									+	
<i>Leucothoe incisa</i> Robertson, 1892			+							
<i>Leucothoe lilljeborgi</i> Boeck, 1861									+	
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard, 1789)		+							+	
<i>Leucothoe venetiaram</i> Giordani- Soika, 1950			+							
<i>Liljeborgia psaltrica</i> Krapp-Schickel, 1975									+	
<i>Lysianassa pilicornis</i> (Heller, 1866)			+							
<i>Maera grossimana</i> (Montagu, 1808)	+	+				+	+	+	+	
<i>Megamphopus brevidactylus</i> Myers, 1976									+	
<i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804)	+	+		+		+	+		+	
<i>Melphidippella macra</i> (Norman, 1869)									+	+
<i>Metaphoxus simplex</i> (Bate, 1857)									+	
<i>Microdeutopus algicola</i> Della Valle, 1893									+	
<i>Microdeutopus anomalus</i> (Rathke, 1843)	+					+	+		+	
<i>Microdeutopus bifidus</i> Myers, 1977									+	
<i>Microdeutopus chelifera</i> (Bate, 1862)									+	
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	+	+	+	+			+		+	
<i>Microdeutopus obtusatus</i> Myers, 1973			+						+	
<i>Microdeutopus stationis</i> Della Valle, 1893	+								+	
<i>Microdeutopus versiculatus</i> (Bate, 1856)									+	
<i>Microprotopus maculatus</i> Norman, 1867	+									
<i>Micropythia carinata</i> (Bate, 1862)			+							
<i>Monocorophium acherusicum</i> (Costa, 1851)	+	+					+			
<i>Monocorophium insidiosum</i> (Crawford, 1937)									+	

<i>Monocorophium sextonae</i> (Crawford, 1937)																			+	+
<i>Monoculodes acutipes</i> Ledoyer, 1983																			+	
<i>Monoculodes carinatus</i> (Bate, 1857)																			+	
<i>Monoculodes gibbosus</i> Chevreux, 1888																			+	
<i>Monoculodes subnudus</i> Norman, 1889																			+	
<i>Orchestia cavimana</i> Heller, 1865																				
<i>Orchestia gammarellus</i> (Pallas, 1766)		+	+		+				+					+						
<i>Orchestia mediterranea</i> A. Costa, 1853				+											+					
<i>Orchestia montagui</i> Audouin, 1826		+			+															
<i>Orchestia platensis</i> Kroyer, 1845				+											+					
<i>Orchestia stephensi</i> Cecchini, 1928					+															
<i>Orchomene grimaldii</i> Chevreux, 1890																			+	
<i>Orchomene humilis</i> (Costa, 1853)																			+	
<i>Orchomenella nana</i> (Kroyer, 1846)																			+	
<i>Paracentromedon crenulatum</i> (Chevreux, 1900)																			+	
<i>Paraphoxus oculatus</i> (Sars, 1879)																			+	
<i>Parhyale aqualina</i> (A. Costa, 1857)					+										+					
<i>Perioculodes aequimanus</i> (Korssman, 1880)																			+	
<i>Perioculodes longimanus</i> (Bate & Westwood, 1868)																			+	
<i>Photis longicaudata</i> (Bate & Westwood, 1862)																			+	
<i>Phoxocephalus aquosus</i> Karaman, 1985																			+	
<i>Phtisica marina</i> Slabber, 1749		+	+	+	+					+		+	+		+				+	
<i>Podocerus variegatus</i> Leach, 1814							+						+							
<i>Pseudolirius kroyerii</i> (Haller, 1879)																			+	
<i>Pseudoprotella phasma</i> (Montagu, 1804)		+	+		+					+		+	+						+	
<i>Stenothoe n. sp.</i> Sowinsky, 1898		+																		
<i>Stenothoe bosporana</i> Sowinsky, 1898		+		+									+							
<i>Stenothoe elachista</i> Krapp Schickel, 1975					+														+	
<i>Stenothoe marina</i> (Bate, 1856)																			+	
<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1815)		+	+		+					+		+							+	
<i>Stenothoe tergestina</i> Nebeski, 1881					+														+	
<i>Sunamphitoe pelagica</i> (Milne Edwards, 1830)																			+	
<i>Talitrus saltator</i> (Montagu, 1808)					+				+											
<i>Tritaeta gibbosa</i> (Bate, 1862)																			+	
<i>Urothoe elegans</i> (Bate, 1857)																			+	
<i>Urothoe intermedia</i> Bellan-Santini & Ruffo, 1986																			+	
<i>Urothoe pulchella</i> (A. Costa, 1853)																			+	
<i>Westwoodilla rectirostris</i> (Della Valle, 1893)																			+	
Toplam Tür Sayısı	1	30	27	7	45	2	6	3	6	19	37	5	12	92	2					

Türk Boğazları Sistemi'ndeki amfipodların orijinleri incelendiğinde %63'ü Atlantik-Akdeniz kökenli olduğu tespit edilmiştir. Diğer türlerden % 20'si Kozmopolit ve %17'si ise Akdeniz'e endemiktir (Şekil 1b). Marmara Denizi'nden bugüne kadar egzotik amfipod türü rapor edilmemiştir.



Şekil 1. A: amfipod türlerinin Türkiye denizlerindeki yüzde oranları; B: orijinlerine göre amfipod türlerinin oranları.

TARTIŞMA VE SONUÇ

19. ve 20. yüzyılda yapılan çalışmalarda bildirilen türlerden bazılarının günümüzde genusları değiştirilerek dünya literatüründeki geçerliliklerini kaybetmiş, bazıları ise sinonim durumuna düşmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. Amfipod türleri ve sinonimleri.

Güncel Tür	Sinonim
<i>Ampithoe gammaroides</i> (Bate, 1856)	<i>Pleonexes gammaroides</i> Bate, 1856
<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826	<i>Ampithoe vaillanti</i> Lucas, 1864
<i>Perampithoe spuria</i> (Krapp-Schieckel, 1978)	<i>Amphithoe spuria</i> Krapp-Schieckel, 1978
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> (Bate, 1857)	<i>Bathyporeia megalops</i> Chevreux, 1911 <i>Bathyporeia sunniva</i> Bellan-Santini & Vader, 1988
<i>Crassikorophium crassicorne</i> (Bruzelius, 1859)	<i>Corophium crassicorne</i> , Bruzelius, 1859
<i>Cymadusa crassicornis</i> (Costa, 1857)	<i>Grubia crassicornis</i> (Costa, 1857)
<i>Echinogammarus olivii</i> (Milne Edwards, 1830)	<i>Gammarus olivii</i> Milne-Edwards, 1830
<i>Erichthonius punctatus</i> (Bate, 1857)	<i>Erichthonius abditus</i> Bate, 1857
<i>Gammaropsis maculata</i> (Johnston, 1827)	<i>Eurystheus maculatus</i> (Johnston, 1928)
<i>Gammarus marinus</i> Leach, 1815	<i>Chaetogammarus marinus</i> (Leach, 1815) <i>Echinogammarus marinus</i> (Leach, 1815) <i>Marinogammarus marinus</i> (Leach, 1815)
<i>Hyale prevosti</i> (Milne-Edwards 1830)	<i>Hyale nilssoni</i> (Rathke, 1843)
<i>Jassa falcata</i> (Montagu, 1808)	<i>Podoceus falcatus</i> Montagu, 1808
<i>Lysianassa pilicornis</i> (Heller, 1866)	<i>Lysianassa bispinosa</i> (Della Valle, 1893)
<i>Micropythia carinata</i> (Bate, 1862)	<i>Phytia carinata</i>
<i>Platorchestia platensis</i> (Krøyer, 1845)	<i>Orchestia platensis</i> Krøyer, 1845
<i>Phthisica marina</i> Slabber, 1749	<i>Proto ventricosa</i> Muller
<i>Stenothoe tergestina</i> Nebeski, 1881	<i>Stenothoe spinimana</i> Chevreux & Fage, 1925

Sowinsky (1898) yaptığı çalışmada, *Ischyrocerus constantinopolitanus* (Sowinsky, 1898), *Leptocheirus cornu-aurei* (Sowinsky, 1898), *Leucothoe*

crassimana Kossmann, 1880, *Melita fucicola* (Leach, 1814), *Podocerus falcatifomes* (Sowinsky, 1898), *Podocerospis megacheir* (Boeck, 1870), *Podocerus ocus* Bate, 1862, *Protomedeia maculata* (Jonst., 1827-28), *Protomedeia ostroumowi* (Sowinsky, 1898) türlerini bildirmiştir. Bu türlerin, diğer araştırmacılar tarafından bildirilmemiş olması ve Bellan-Santini ve diğ.'nin (1982, 1989, 1993, 1998) yayınlamış olduğu Akdeniz Amfipodları kitabında ve W.O.R.M.S internet sitesinde geçerlilikleri ve sinonimleri ile ilgili herhangi bir bilginin olmaması nedeniyle günümüzdeki durumları tartışmalı olduğu için tablo 1'de yer almamaktadır. Ayrıca tür listesinde bulunan *Corophium affine* türü Kuzey Denizi'nde (Kuzeydoğu Atlantik) yaygın olarak rapor edilmiş ve *Corophium cylindricum* türü ise Güney Amerika'nın güney kıyısından bildirilmiştir (W.O.R.M.S., 2010). Bu türlerin Akdeniz'deki varlığı hakkında daha detaylı incelemeler yapılmasını gerektirmektedir.

Bugüne kadar Türk Boğazları Sistemi'ndeki araştırmalar genellikle littoral bölgede yapılmıştır. Gelecekte daha derin bölgelerinde yapılacak çalışmalar ile Marmara Denizi'nde tespit edilen tür sayısının artacağı kesindir.

DEĞİNİLEN BELGELER

ASLAN-CİHANGİR, H., 2008. Çanakkale Boğazı'nın Amphipod faunasının kalitatif ve Kantitatif yönden araştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 163s.

ASLAN-CİHANGİR, H., SEZGİN, M., SEZGİNER, T., 2009. New Records of Two Species of Amphipods, *Melphidippella macra* (Norman, 1869) and *Monocorophium sextonae* (Crawford, 1937) For Turkish Seas. Crustaceana 82 (1): 111-116.

BALKIS, H., 1994. Marmara adası littoralinin makrobentosu üzerine bir ön araştırma. Bülten, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, 9: 309-327.

BALKIS, N., ALBAYRAK, S., 1994. Benthic Amphipods of the Bosphorus. XII. National Biol. Congress, Edirne (6-8 July 1994), Hidrobiology Section, pp: 227-282.

BALKIS, N., ALBAYRAK, S., BALKIS, H., 2002. Check-list of the crustacea fauna of the Bosphorus. Turkish Journal of Marine Sciences, 8: 157-164.

BELLAN-SANTINI, D., KARAMAN G., KRAPP-SCHICKEL, G., LEDOYER, M., MYERS, A.A., RUFFO, S., SCHIECKE, U., 1982. Gammaridea (Acanthonozomatidae to Gammaridae). In: Sandro Ruffo (ed.), The Amphipoda of the Mediterranean, Part I, Memoires De l' Institut Océanographique, Monaco, 13: 1-364.

BELLAN-SANTINI, D., DIVIACCO, G., KRAPP-SCHICKEL, G., MYERS, A.A., RUFFO, S., 1989. Gammaridea (Haustoriidae to Lysianassidae). In: Sandro Ruffo (ed.), The Amphipoda of the Mediterranean, Part II, Memoires De l' Institut Océanographique, Monaco, 13:365-576.

BELLAN-SANTINI, D., KARAMAN, G.S., KRAPP-SCHICKEL, G., LEDOYER, M., RUFFO, S., 1993. Gammaridea (Melphidippidae to Talitridae) Ingolfiellidea, Caprellidae, In: Sandro Ruffo (ed.), The Amphipoda of the Mediterranean, Part III, Memoires De l' Institut Océanographique, Monaco, 13:577-813.

- BELLAN-SANTINI, D., KARAMAN, G.S., LEDOYER, M., MYERS, A.A., RUFFO, S., VADER, W., 1998. Localities and Map, Addenda to Parts 1-3, Key to Families, Ecology, Faunistics and Zoogeography, Bibliography, Index. In: The Amphipoda of the Mediterranean, Sandro Ruffo (Editor). Part IV, Mémoires de l'Institut Océanographique, Monaco, 13: 815-959.
- CASPERS, H., 1968. La macrofaune benthique du Bosphore et les problèmes de l'infiltration des éléments méditerranéens dans la mer Noire. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 19 (2):107-115.
- DEMİR, M., 1952. Boğaz ve adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından, 3: 615s.
- KOCATAS, A., KATAĞAN, T., 1978. Littoral Benthic Amphipods of the Turkish Seas and their distributions. Project No: TBAG 223, pp: 63s.
- MULLER, G. J., 1985. The pre-coralligen community in the Marmara Sea. Rapp. Comm. int. Mer Méditerranée, 29 (5): 327-328.
- OSTROUMOFF, A., 1896. Compates rendus des dragages et du plancton de l'expédition de "Selianik", Bulletin de L'Académie Impériale Des Sciences St. Petersburg, 5, 33-92.
- SOWINSKY, W., 1898. Les Crustacés supérieurs (Malacostraca) du Bosphore d'après les matériaux recueillis par Mr le Dr A.A. Ostrooumow. I. Amphipoda et Isopoda (In Russian). Mémoires de la Société des naturalistes de Kiev, 15, 2: 447-518.
- TOPALOĞLU, B., KIHARA, K., 1993. Community of Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 in the Bosphorus Strait, Journal of Tokyo University of Fisheries, 80: 113-120.
- UYSAL, A., YÜKSEK, A., OKUŞ, E., YILMAZ, A., 2002. Benthic community structure of the Bosphorus and surrounding area. Water Science and Technology 46: 37-44.
- W.O.R.M.S., 2010. World Register of Marine Species.<http://www.marinespecies.org>
- YILMAZ, A., 1993. Türkiye Denizlerinde yaşayan Ampeliscidae (Amphipoda-Crustacea) türlerinin taksonomisi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, 72s.
- YURDABAK, F.E., 2004. Crustaceans collected in upper-infralittoral zone of the Gallipoli Peninsula, Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences 7 (9): 1513-1517.

GÜNEY MARMARA VE KUZEY EGE BENTOSUNDA ANA ÖRTÜYÜ OLUŞTURAN GURUPLAR VE MEVSİMSSEL DEĞİŞİMLER

THE MAIN BENTHIC GROUPS IN THE MAIN COVER OF BENTHOS AND THEIR SEASONAL CHANGES IN THE SOUTH MARMARA AND NORTH AEGEAN SEA

Bülent TOPALOĞLU
İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı
topalbl@istanbul.edu.tr

ÖZET: Türk Boğazlar Sisteminin önemli bir parçasını oluşturan Güney Marmara ve Kuzey Ege bentik toplulukları üzerine yapılmış çalışmalar mevcut olmakla birlikte, fotokuadrat yöntemi kullanarak yapılmış bir bentik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada bölgede seçilen 10 istasyondan belli nitelikte sualtı fotoğrafları çekilmiş ve 523 adet fotoğraf kullanılarak bentik örtüyü oluşturan organizma gurupları mevsimsel olarak incelenmiştir. Bentik örtüyü oluşturan makrobentik organizma guruplarında her mevsimde ve her istasyonda makroalglerin ana örtüde önemli yüzdelere ulaştığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, Güney Marmara’da *Mytilus galloprovincialis*; Kuzey Ege’de ise *Posidonia oceanica* önemli topluluklar oluşturmaktadır. Süngerler de öne çıkan guruplardan biridir. Daha önce yapılan çalışmalarda Marmara Denizinden bildirilen 19 sünger türünün önemli bir bölümü de bgüney Marmara’dan bildirilmiştir. Ayrıca, farklı türler olmakla birlikte Echinodermata gurubu üyeleri bütün istasyonlarda ve bütün mevsimlerde önemli oranda bulunmuştur. Bu çalışma belirtilen bölgede fotokuadrat tekniği kullanarak yapılan ilk bentik çalışmadır.

ABSTRACT: The South Marmara and North Aegean Seas are important parts of the Turkish Strait System and there are studies on the benthos in the area. However, no benthic study using the photoquadrant methods was found in the literature. In this study, special underwater photographs were taken at 10 stations in the area and 523 photographs were chosen for the photoquadrant analysis. The groups of organisms of the main cover in the benthos were investigated seasonally. The macroalgae were found as the most dominant group at all stations for all seasons. Beside that, *Mytilus galloprovincialis* in the South Marmara Sea and *Posidonia oceanica* in the North Aegean Sea were found as important communities. Sponges also were found one of the important groups. In the literature totally 19 sponge species were reported from the Marmara Sea mostly from the South Marmara. Beside this, the Echinodermata

were found one of the important groups at all stations and in all seasons even with different species. This is the first photoquadrant sampling study on the benthos in the area.

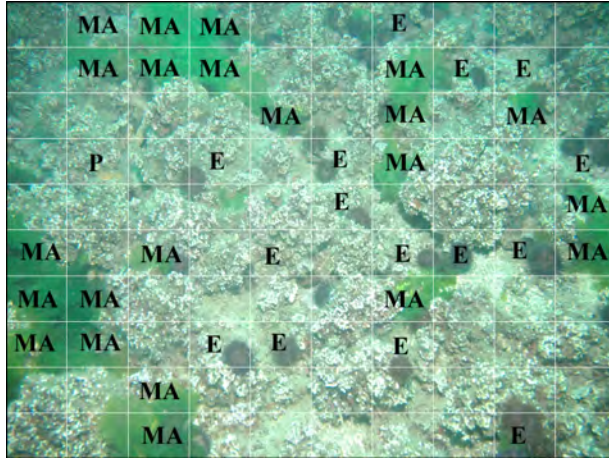
GİRİŞ

Bentik toplulukların fotokuadrat yöntemi kullanarak incelenmesi uzun zamandan beri kullanılan bir yöntemdir (Holme,1984). Günümüzde dijital teknoloji kullanarak daha fazla sayıda fotoğraf çekmek, yani daha fazla örnekleme yapmak olası hale gelmiştir (Foster ve diğ., 1991, Pech ve diğ., 2003.)

Kocataş (1978)'a göre Ege Deniz üzerinde ilk bentik çalışmalar Forbes (1843) ve Colombo (1885) tarafından çok önceki yıllarda başlamıştır. Marmara Denizi bentik toplulukları ile ilgili yaygın olarak bilinen kaynaklardan biri ise Demir (1952-1954) tarafından yapılan çalışmadır. Ayrıca Güney Marmara'da gerçekleştirilen pek çok bentik çalışma da mevcuttur (Bayhan ve diğ., 1989; Okuş, 1986; Kocataş, 1993). Ancak ulaşabildiğimiz kaynaklarda bölgede fotokuadrat yöntemi kullanarak yapılan bir bentik çalışmaya rastlanmamıştır.

YÖNTEM

Fotokuadrat yönteminin esası, belirli bir alanın fotoğrafını sabit mesafeden ve odak uzaklığı belli olan bir objektif kullanarak çekilmesi ve elde edilen görüntülerden ana örtüyü oluşturan bentik grupların saptanmasıdır. Bu çalışmada, Holme (1984) tarafından analog fotoğraf makinesi kullanarak uygulanan yöntem Foster ve diğ. (1991) tarafından önerilen dijital esaslara göre uygulanmıştır. Fotoğraflar, 6 MP çözünürlüğünde, Nikon D70S model dijital SLR fotoğraf makinesi ve 18–70 mm.lik objektif (yalnızca 18 mm.lik odak uzaklığı kullanılmıştır), Sea & Sea marka sualtı koruması ve flaşı ile çekilmiştir. Her istasyonda belirlenen noktalardan 10 adetten fazla olmak kaydı ile her mevsimde sualtı fotoğrafları çekilmiştir. Araştırma süresince hava ve deniz koşulları dalışa uygun olmadığı zamanlarda bazı istasyonlar iptal edilmiş ancak bölgesel olarak Güney Marmara, Bozcaada, Saroz ve Gökçeada'dan görüntü almaya özen gösterilmiştir. Sualtı fotoğrafları yaklaşık olarak 2,5-3 metreden çekilmiş, fotoğraflar bilgisayar ekranında 10X10=100 adet kareye bölünerek ana örtüyü oluşturan başlıca sistematik grupların bulundukları kareler sayılmıştır (Şekil 1.). Her fotoğrafta 100 nokta örneklenmiş olup aritmetik ortalama alınmıştır. Böylelikle baskın makrobentik grupların mevsimlere bağlı olarak ana örtüde bulunma oranları % olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Fotokuadrat örnekleme için kullanılan bir fotoğraf (Güz mevsimi, İst. 8. fotoğraf 1/20): Bu fotoğrafta, Makroalgler (MA):22 noktada; Echinodermata (E): 14 noktada; Porifera (P): 1 noktada tespit edilmiştir.

Çalışma 10 adet istasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Seçilen istasyonlarında 0-20 metre arasındaki derinlikler örneklenmiştir. Çalışma süresince çekilen fotoğraflar içinden toplam 523 adet fotoğraf değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Örnekleme istasyonları.

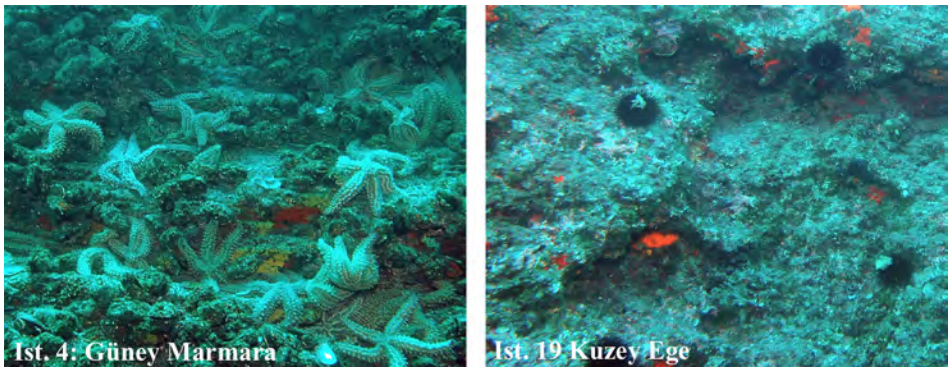
Tablo 1. Mevsimlere göre istasyonlarda değerlendirmeye alınan fotoğraf sayısı.

Mevsim/İstasyon	İst.1	İst.4	İst.5	İst. 8	İst.13	İst.14	İst.19	İst.20	İst.21	İst.23
BAHAR	13	19	14	23	27	24	20	22	20	14
YAZ	8	23	11	11	-	13	13	9	16	25
GÜZ	13	14	11	8	13	10	11	11	15	19
KIŞ	2	12	-	-	11	14	-	-	11	13

SONUÇ VE TARTIŞMA

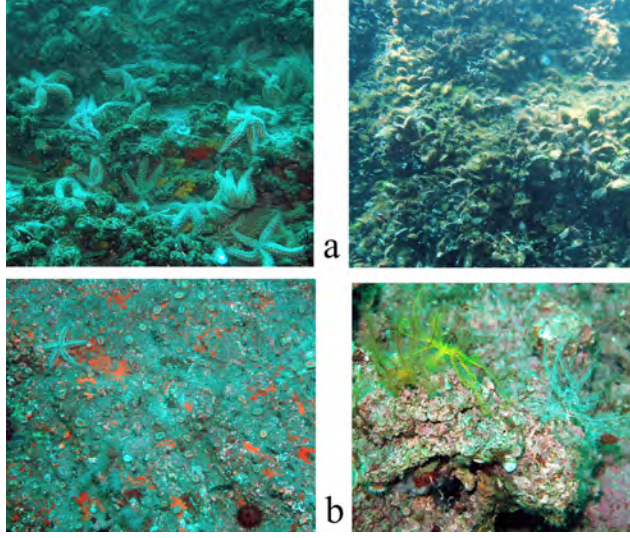
Her istasyonda çekilen fotoğraflar karelere bölünerek sayılmış ve aritmetik ortalama alınmıştır. Bu yöntemle her mevsim için bir tablo elde edilmiştir (bkz 2.,3.,4. ve 5. tablolar). Tablolarda ayrıca istasyonlara göre sistematik guruplar ve gurupların bulunabilirliği (presence) görülmektedir.

Makroalgler ana örtüde en fazla bulunan gurup olmuştur ayrıca yaz mevsimi haricinde her mevsimde bütün istasyonlarda en baskın sistematik guruptur. Bahar ve yaz mevsiminde süngerler de makroalglerle aynı oranda tespit edilmişlerdir. Makroalglerin bu denli baskın olması çalışma derinliğinin 20 metre olmasının beklenen sonucudur. Ayrıca Güney Marmara’da bulunan istasyonlarda Midye (*Mytilus galloprovincialis*) önemli bir baskınlığa sahiptir, bu istasyonlar dışında deniz çayırlarını oluşturan *Posidonia oceanica* türü ana örtüde önemli oranda bulunmaktadır. Bu sonuç tabakalı akım sistemine sahip çalışma alanında farklı özellikteki su kütlelerinin fizikokimyasal koşullarından kaynaklanmaktadır. Echinodermata türleri ise büyük yüzdelerde olmasa da her istasyonda saptanmıştır. Ancak burada dikkat çeken nokta Güney Marmara’da özellikle doğal bir resif niteliğinde olan 4 numaralı istasyonda baskın olarak *Marthasterias glacialis* türünün bulunmasına karşın Kuzey Ege’de yer alan istasyonlarda, daha çok Echinoidae (denizkestaneleri) familyası üyelerinin bulunmasıdır (Şekil 3.).



Şekil 3. Güney Marmara ve Kuzey Ege’de Aynı derinlikte (10 m.) iki istasyonda bulunan baskın Echinodermata üyeleri.

Tabakalı akım sisteminin bulunduğu Marmara Denizi'nde farklı su kütlelerinin bentik fauna üzerindeki etkisi açıkça görülmektedir. Doğal resif niteliğinde olan 4. istasyonun ilk 20 metresinde Marmara Denizi'nde yaygın topluluklar oluşturan *Mytilus galloprovincialis* ve *Marthasterias glacialis* oldukça yoğun gözlenirken 25 metrenin altında daha çok taş mercanlar (*Caryophyllia smithii*) deniz zambakları (*Antedon mediterranea*) ve tipik Akdeniz türleri olan *Axinella* genusuna ait süngerler tespit edilmiştir (Şekil 4).

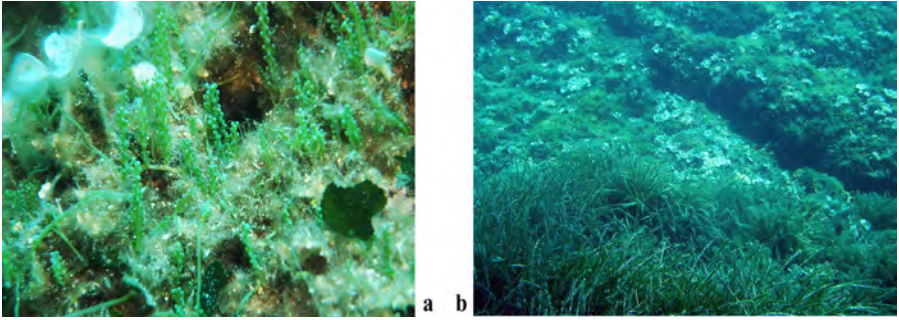


Şekil 4. Güney Marmara İst 4. (a): 10 m ve (b): 25 m. derinliklerde farklı türler.

Yine Kuzey Ege'de yer alan 23 nolu istasyon'da kış mevsimi haricinde yoğun topluluklar oluşturan kırmızı alglerin kış mevsiminde bu yoğunluğu deniz çayırlarına (*Posidonia oceanica*) bıraktıkları gözlenmiştir. Kuzey Ege'de yer alan 14 nolu istasyonda da *Padina pavonia* ile *Caulerpa racemosa* arasındaki alan rekabeti açıkça gözlenmiştir. Bu iki türün yayılım sınırları mevsimlere bağlı olarak değişmektedir (Şekil 5). Bu istasyonda sert substuratumun sınırında yer alan kumluk habitatta ise deniz çayırları yaygın topluluklar oluşturmaktadır.

Süngerlerin ana örtüdeki durumuna baktığımızda ise Marmara Denizi'nde özellikle 4 numaralı istasyonda midyelerden sonra süngerlerin önemli bir oranda bulunduğu gözlenmiştir. Daha önce bölgede yapılan sünger çalışmalarında Marmara Denizi geneli için 19 sünger türü rapor edilmiştir. Bu türlerin çoğu Güney Marmara'dan bildirilmiştir (Topaloğlu, 2001a). Saroz Körfezi İbrice Limanı'nın girişinde (İst. 19) ve Gökçeada'nın Kuzeyinde (İst. 21) yer alan istasyonlarda substurat yapısının özellikle süngerler için uygun yerleşim alanları olduğu görülmektedir. Bu bölgede daha önce yapılan çalışmalarda da aynı istasyondan sünger türleri tespit edilmiştir (Topaloğlu, 2001b). Süngerlerin Marmara

Denizi'ndeki istasyonlarda bulunmasına karşın Kuzey Ege'de daha baskın olarak bulunmasının, Marmara Denizi'nin 20 metrenin üzerinde bulunan üst tabakasının Karadeniz kökenli suların etkisinde olması sonucu olduğu düşünülmektedir. Nitekim yapılan gözlemlerde Marmara Denizi'nde bulunan ve 2 ile 60 m. derinliği arasında yer alan doğal resif niteliğindeki 4 nolu istasyonda, 20 nci metrelerden sonra biotanın genel bir değişiklik gösterdiği ve Akdeniz'de yaygın olan türlerin daha baskın oldukları gözlenmiştir (Şekil 4.).



Şekil 5. Kuzey Ege İst 14.iki farklı alg türü *Padina pavonia* ve *Caulerpa racemosa* aynı habitatı paylaşmaktadır (a) bu alanın sınırında ise deniz çayırları başlamaktadır (b).

Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nın oluşturduğu Türk Boğazlar Sistemi Karadeniz ve Akdeniz gibi iki farklı su kütlesi arasında bir geçiş oluşturur. Bu özelliği ile bir 'Biyolojik Koridor' niteliğindedir (Öztürk ve Öztürk, 1996). Farklı biyoeekolojik özellikler sergileyen bu iki ortam arasında bentik organizmaların ana örtüdeki bulunma oranları arasında da belirgin farklar bulunmuştur. Ancak yine de Topaloğlu (2000) tarafından Kuzey Ege'ye kadar yayılım gösteren bazı sünger türlerinin Güney Marmara'da da tespit edilmiş olması bu iki bölgenin etkileşim içinde olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmadan elde edilen veriler de bunu desteklemektedir.

Sonuç olarak bentik örtüyü oluşturan makrobentik organizma guruplarına baktığımızda her mevsimde ve her istasyonda makroalglerin ana örtüde önemli yüzdelere ulaştığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, Güney Marmara'da yer alan 1.,4.,5. ve 8. numaralı istasyonlarda *Mytilus galloprovincialis*; Kuzey Ege'de yer alan 13, 14, 19, 20 21 ve 23 numaralı istasyonlarda ise *Posidonia oceanica* önemli topluluklar oluşturmaktadır. Bu durum farklı substratundan kaynaklansa da asıl etkenin farklı fizikokimyasal özelliklere sahip su kütleleri olduğu ortadadır. Yapılan çalışmada Kuzey Ege'de sert substratların da midye değil daha farklı guruplar tarafından örtüldüğü gözlenmiştir (Şekil 4). Ayrıca, yukarıda açıklandığı gibi farklı türler olmakla birlikte Echinodermata filumu üyeleri bütün istasyonlarda ve bütün mevsimlerde önemli oranda bulunmaktadır.

Tablo 2. Bahar mevsimi için istasyonlarda tespit edilen makrobentik örtüyü oluşturan başlıca sistematik guruplar ve ana örtüdeki yüzde oranları (P: Presence=Bulunabilirlik).

<i>Sistematik Guruplar</i>	<i>İst. 1 (%)</i>	<i>İst. 4 (%)</i>	<i>İst. 5 (%)</i>	<i>İst. 8 (%)</i>	<i>İst. 13 (%)</i>	<i>İst. 14 (%)</i>	<i>İst. 19 (%)</i>	<i>İst. 20 (%)</i>	<i>İst. 21 (%)</i>	<i>İst. 23 (%)</i>	P
Makroalgae	4	12	43,71	0,78	66,96	73,92	51,55	17,63	53,35	89,14	10
Posidonia					22,37	16,17		3,18	1,1		4
Porifera	0,08	3,36	2,86	0,13	0,85	0,12	21	2,32	28,9	6,14	10
Coelenterata				0,65			0,15			0,14	3
Mytilus	53	46,42	6,14	0,78	0,18						5
Pina			0,5			0,04					2
Gastropoda	0,08										1
Echinodermata	20,31	17,21	0,36	21,56	0,44	0,25	1,2	2,18			8
Tunicata							0,15				1
P	5	4	5	5	5	5	5	4	3	3	

Tablo 3. Kış mevsimi için istasyonlarda tespit edilen makrobentik örtüyü oluşturan başlıca sistematik guruplar ve ana örtüdeki yüzde oranları (P: Presence=Bulunabilirlik).

<i>Sistematik Guruplar</i>	<i>İst. 1 (%)</i>	<i>İst. 4 (%)</i>	<i>İst. 13 (%)</i>	<i>İst. 14 (%)</i>	<i>İst. 21 (%)</i>	<i>İst. 23 (%)</i>	P
Makroalgae	0,92	1,67	18	8,43	55,91	30,23	6
Posidonia			55,55	71,21		46,15	3
Porifera	3,42	7,5			32,82	2,08	4
Mytilus	58,5	42,25					2
Gastropoda	0,17						1
Echinodermata	14,5	33,92		0,07	0,64	0,08	5
P	5	4	2	3	3	4	

Tablo 4. Yaz mevsimi için istasyonlarda tespit edilen makrobentik örtüyü oluşturan başlıca sistematik guruplar ve ana örtüdeki yüzde oranları (P: Presence=Bulunabilirlik).

Sistematik Guruplar	İst. 1 (%)	İst. 4 (%)	İst. 5 (%)	İst. 8 (%)	İst. 14 (%)	İst. 19 (%)	İst. 20 (%)	İst. 21 (%)	İst. 23 (%)	P
Makroalgae	23,62	2,61	15	16,73		69,23	6,33	43,75	80,24	8
Posidonia					95,38		76,67		0,68	3
Porifera	6,75	4,17	2,28		0,31	18	0,33	32,25	10,96	8
Coelenterata				0,73		0,38				2
Mytilus	16,85	72	0,27	8,09						4
Pina			0,09		0,08					2
Gastropoda	0,75									1
Echinodermata	3,75	9,61	3,36	19,82		0,23	1,33	0,75	0,2	8
P	5	4	5	4	3	4	4	3	4	

Tablo 5. Güz mevsimi için istasyonlarda tespit edilen makrobentik örtüyü oluşturan başlıca sistematik guruplar ve ana örtüdeki yüzde oranları (P: Presence=Bulunabilirlik).

Sistematik Guruplar	İst. 1 (%)	İst. 4 (%)	İst. 5 (%)	İst. 8 (%)	İst. 13 (%)	İst. 14 (%)	İst. 19 (%)	İst. 20 (%)	İst. 21 (%)	İst. 23 (%)	P
Makroalgae	2	0,28	32,27	23,12	64,38	38,4	59,54	8,9	59,1	51,74	10
Posidonia					17,54	54,5		83,55	3,27	40,79	5
Porifera		10,21	0,27	0,87	3,77	1,1	25,27		30,93	2,74	8
Coelenterata		12									1
Mytilus	76,61	35,36	1,72	1,75							4
Gastropoda	0,08										1
Echinodermata	14	15,5	6,55	17,62	1,61	0,1	2,36				7
Tunicata							0,09				1
P	4	5	4	4	4	4	4	2	3	3	

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde her türlü desteğini gördüğüm ve bana yol gösteren hocam Prof.Dr. Bayram Öztürk'e, çalışmanın bir parçası olduğu projenin yürütücüsü Prof.Dr. Gülşen Altuğ'a ve çalışma boyunca özellikle SCUBA dalışlarda benimle birlikte dalan ve yardımlarını esirgemeyen meslektaşım Yard.Doç.Dr. Ayhan DEDE'ye teşekkür ederim.

Bu çalışma 105Y039 no'lu TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- BAYHAN, H., TUNÇDİLEK, N., ŞAKAR, S., 1989. Avşa Adası littoral zonu üzerine gözlemler. Çevre 89. 1. Ekoloji ve Çevre Kongresi Çukurova. Pp:580-591.
- DEMİR, M., 1952-1954. Boğaz ve adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları İ.Ü. Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları. No:3. pp:12-29.
- FOSTER, M. S., HARROLD, C., HARDIN, D. D., 1991. Point photo quadrat estimates of the cover of sessile marine organisms. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology Volume 146, Issue 2, 15 April 1991, Pages 193-203.
- HOLME, N.A., MCINTYRE, A.,D. (EDS.), 1984. Methods for the Study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publ. Pp:66-98.
- KOCATAŞ, A., 1978. İzmir Körfezi kayalık sahillerinin bentik formları üzerine kalitatif ve kantitatif araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi monografiler serisi. No:12. 93 p.
- KOCATAŞ, A., KORAY, T., KAYA, M., KARA, O.F., 1993. Review of the fishery resources and their environment in the Sea of Marmara. Studies and Reviews. General Fisheries Council. For the Mediterranean. Part:3. No:64. pp: 87-143.
- OKUŞ, E. 1986. Marmara Adası (Kuzey) littoralinde yapılan araştırmalar. Bülten, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü No:6. pp:143-166.
- ÖZTÜRK, B., ÖZTÜRK, A.A., 1996. On the biology of the Turkish Strait System. Bull. De l'ns. Oceanog. Monaco No: special: 17 CIESM Science series No:2. pp: 205-221.
- PECH, D., CONDAL, A.R, BOURGET, E., ARDISSON, P.L., 2003. Abundance estimation of rocky shore invertebrates at small spatial scale by high-resolution digital photography and digital image analysis. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology Volume 299, Issue 2, 2004, pp. 185-199.
- TOPALOĞLU, B., 2000. Türkiye sünger faunası için yeni bir kayıt; *Ficulina ficus* (Linnaeus,1767). 'Marmara Denizi 2000' Sempozyumu, Bildiriler kitabı Öztürk, B., Kaçdoğlu, M.ve Öztürk H. (Eds.) TÜDAV Yayın No:5 pp:485-492.
- TOPALOĞLU, B., 2001A. Sponge Fauna in the Littoral Zone of the Marmara sea. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., 36. p 421.
- TOPALOĞLU, B., 2001B. Gökçeada Kuzey sahili sünger faunası üzerine bir ön çalışma. Ulusal Ege Adaları Toplantısı Bildiriler Kitabı Öztürk, B, Aysel, V. (Eds). TÜDAV Yayın No:7. pp: 97-102

TÜRK BOĞAZLARI SİSTEMİ DEKAPOD KRUSTASE ÇEŞİTLİLİĞİNİN TÜRKİYE DENİZLERİ FAUNASI'NDAKİ DURUMU

DECAPOD CRUSTACEAN DIVERSITY OF THE TURKISH STRAITS SYSTEM AND ITS STATE IN THE FAUNA OF TURKISH SEA

Tahir ÖZCAN¹, A. Suat ATEŞ², Tuncer KATAĞAN³

¹Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İskenderun, Hatay

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Çanakkale

³Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 35100 Bornova, İzmir
asuataates@yahoo.com

ÖZET: Türk Boğazları sistemi içerisinde yer alan İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı jeolojik fay çökmeleri sonucu oluşmalarına rağmen değişik karakterler gösterebilen fiziksel, meteorolojik ve hidrolojik koşullara sahiptirler. Ayrıca, Türk Boğazları Sistemi Karadeniz ve Ege Denizi arasında geçişleri sağlayan ekolojik bir koridor oluştururlar. Türkiye Denizlerinden şimdiye kadar rapor edilen dekapod krustase tür sayısı 245 (88 Natantia, 17 Macrura Reptantia, 37 Anomura, 103 Brachyura)'tır. Tür sayısı bakımından en zengin kıyılarımız 205 türle Ege Denizi kıyılarımız olup, bunu sırasıyla 186 türle Türkiye'nin Akdeniz kıyıları, 118 (37 Natantia, 9 Macrura Reptantia, 21 Anomura, 51 Brachyura) türle Marmara Denizinin de dahil olduğu Türk Boğazlar Sistemi izlemektedir. En az tür (33 tür) ise Karadeniz'in Anadolu kıyılarından bildirilmiştir. Genel Türkiye Faunasındaki tür sayısı baz alındığında, Türk Boğazlar Sisteminden rapor edilen türlerinden oluşan fauna, genel faunanın yaklaşık %48.2'sini oluşturmaktadır. Türk Boğazlar Sistemi'nden günümüze kadar 2 Indo-Pasifik ve 1 kuzeybatı Atlantik orijinli tür kaydedilmiş olup, bunlar Penaeid karides, *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888), Leucosid yengeç, *Coleusia signata* (Paulson, 1875) ve kuzeybatı Atlantik orijinli Portunid yengeç, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896'tur. Türk Boğazlar Sistemi'nden bilinen türlerin neredeyse tamamı (yaklaşık %98) kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz orijinlidir.

ABSTRACT: Although the Istanbul Strait, Sea of Marmara, and Canakkale Strait, which consist the Turkish Straits System, were formed as a result of geological fault crashes, they have different physical, meteorological and hydrological conditions. Yet, the Turkish Straits Syetem provides an ecological corridor between the Black Sea and the Aegean Sea. The number of decapod crustacean species reported so far from the Turkish Seas is 245 (88 Natantia, 17 Macrura Reptantia, 37 Anomura, 103

Brachyura). With respect to number of species, the richest region is the Aegean Sea coast with 205 species. The Aegean coast is followed by the Mediterranean coast with 186 species and the Sea of Marmara with 118 speices (37 Natantia, 9 Macrura Reptantia, 21 Anomura, 51 Brachyura). The lowest number of species (33 species) was reported from the Black Sea coast. Overall number of faunal species in Turkey, those reported from the Turkish Straits System consist approximately 48.2% of the entire fauna. Up to now, two Indo-Pacific and one northwest Atlantic-origin species were recorded from the Turkish Straits System, and these were penaeid shrimp, *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888), leucosid crab, *Coleusia signata* (Paulson, 1875) and northwest Atlantic-origin portunid crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896. Almost all (approx. 98%) of the species known from the Turkish Strait System are the northeast Atlantic and Mediterranean origin.

GİRİŞ

İstanbul ve Çanakkale Boğazı'nı içeren Marmara Denizi 40°00' ile 41°10' N ve 26°15' ile 29°55' E enlemleri arasında kalan Türk boğazlar sistemini oluşturur. Bu denizin yüzey alanı 11,500 km², hacmi 3,378 km³ ve 927 km kıyı uzunluğuna sahiptir. Akdeniz ve Karadeniz basenleri arasındaki denizcilik aktivitelerinden dolayı dünyadaki en hareketli suyollarından birisidir. Her yıl yaklaşık 55 000 gemi geçer (Öztürk et al., 2006).

Ege Denizi'nden Türk Boğazları Sistemine giren tuzlu ve sıcak alt tabaka suları sistem içerisinde özellikle Çanakkale Boğazı'nda etkisini hissettirmekle birlikte, bölgenin faunal çeşitliliği üzerinde etkindir (Oğuz ve Tuğrul, 1998). Ayrıca, Ege Denizi'nden Çanakkale Boğazına geçiş yapan oksijence zengin Akdeniz suyu burada bir miktar değişime uğrayarak derin Marmara havzasına girer (Beşiktepe et al., 1993).

Türkiye kıyıları dekapod krustaseleri üzerine ilk faunistik kayıt Hasselquist (1757) tarafından İzmir Körfezi'nden verilmiştir. Bu araştırmacı İzmir Körfezi'nden Caridean karides, *Pontonia pinnoplax* (Otto, 1821)'ı bildirmiştir. Daha sonraki yıllarda çalışmalar İzmir Körfezi ve Türk Boğazları Sistemi'nde devam etmiştir (Forskål, 1775; Heler, 1863; Ostroumoff, 1896; Ninni, 1923; Stephensen, 1923). Demir (1952) İstanbul Boğazı ve Adalar kıyılarının omurgasız türleri üzerine gerçekleştirdiği çalışmasında, bölgenin dekapod türlerine de değinmiştir. Konu ile ilgili Müller (1986) Türk Boğazları Sistemi dekapodları üzerine kapsamlı bir çalışma yürütmüştür. Daha sonraki yıllarda benzer çalışmalar aynı ekosistem için gerçekleştirilmiştir (Kocataş and Katağan, 1993; Balkıs, 1994; Öztürk et al., 1994; Ateş et al., 2007). Yakın yıllarda Türkiye Denizleri dekapod krustaselerinin bir kontrol listesi Kocataş ve Katağan (2003) tarafından sunulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Türk Boğazları Sisteminin dekapod krustase çeşitliliğini belirlemek amacıyla 1950'li yıllardan günümüze kadar sistem fauna üzerine yapılmış çalışmalara ait veriler derlenmiştir.

BULGULAR

Türk Boğazları Sisteminden günümüze kadar 118 (37 Natantia, 9 Macrura Reptantia, 21 Anomura, 51 Brachyura) dekapod krustase türü bildirilmiştir. Tablo 1’de de görüldüğü gibi brachyuran yengeçler toplam faunanın %43.2’sini oluşturmakla birlikte, Macrura Reptantia’lar faunanın ancak %7.6’sini teşkil etmektedir. Bununla birlikte, Türk Boğazlar Sistemi dekapod krustase faunası Türkiye Faunasının yaklaşık %48.2’ini oluşturmaktadır. Türkiye Denizlerinden bildirilen egzotik türlerin yaklaşık %8.3’ü bu sistemden kaydedilmiştir. Bunlar Indo-Pasifik orijinli Penaeid karides, *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888), Leucosid yengeç, *Coleusia signata* (Paulson, 1875) ve kuzeybatı Atlantik orijinli Portunid yengeç, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896’tur. Türk Boğazlar Sisteminden rapor edilen egzotik tür sayısı toplam faunaya oranlandığında %2.5’luk bir değere sahiptir. Türk Boğazlar Sistemi’den günümüze kadar kaydedilen türlerin yaklaşık %98’si kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz orijinelidir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Önceki yıllarda Türk Boğazları Sistemi dekapodları üzerine yapılmış çalışmalar ele alındığında bu çalışmaların genellikle İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi’nde yoğunlaştığı görülmektedir (Ostroumoff, 1896; Colombo, 1885; Ninni, 1923; Stephensen, 1923; Demir, 1952; Müller, 1986, Kocataş and Katağan, 1993; Balkıs, 1994; 1999; 2003).

Colombo (1885) Türk Boğazları Sisteminden 54 ve Demir (1952) 49 tür bildirmiştir. Daha sonra Müller (1986) Türk Boğazları Sisteminden 98 dekapod krustase türü rapor etmiştir. Kocataş ve Katağan (2003) ise Sistemdeki toplam tür sayısını 109 olarak vermişlerdir. Balkıs (1994) Marmara Denizi yengeçleri üzerine yaptığı çalışmada toplam 21 tür kaydetmiştir. Yakın yıllarda Ateş et al. (2007) Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı Kıyıları dekapod türleri üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada toplam 36 (13 caridean karides, 10 anomuran yengeç, 1 thalassinid yengeç, 12 brachyuran yengeç) tür rapor etmişlerdir.

Türk Boğazları Sistemi, Akdeniz ve Karadeniz arasında bir koridor niteliğinde ve Karadeniz’e geçişte bir koloni oluşturma yeri niteliğindedir (Öztürk, 2010). Günümüze kadar, Marmara Denizi’nden toplam 57 egzotik tür rapor edilmiştir (Öztürk, 2010). Bu sistemden bildirilen yabancı türlerden 4 tanesi krustase (3 dekapod ve 1 stomatopod) grubundandır. Türk Boğazları Sisteminden bildirilen dekapod türleri 2000’li yıllardan sonra kaydedilmiştir. Bu nedenle, gelecekte daha çok lessepsiye türün sisteme giriş yapıp oradan Karadeniz’e ulaşmaları muhtemeldir. Dolayısıyla, bundan sonra Türk Boğazları Sistemindeki faunal değişimin ve yabancı türlerin yerli türlerle olan etkileşimlerinin izlenmesi gereklidir.

Tablo 1. Türk Boğazları Sistemi’nden kaydedilen dekapod krustase türleri.

Türler

Natantia

Aegaeon cataphractus (Olivi, 1792)

Aegaeon lacazei (Gouret, 1887)

Alpheus dentipes Guérin-Ménéville, 1832
Alpheus glaber (Olivi, 1792)
Alpheus macrocheles (Hailstone, 1835)
Athanas nitescens (Leach, 1814)
Chlorotocus crassicornis (A. Costa, 1871)
Crangon crangon (Linnaeus, 1758)
Eualus cranchii (Leach, 1817)
Gennadas elegans (Ssmith, 1882)
Hippolyte holthuisi Zariquey- Alvarez, 1953
Hippolyte inermis Leach, 1815
Hippolyte leptocerus (Heller, 1863)
Lysmata seticaudata (Risso, 1816)
**Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888)
Melicertus kerathurus (Forsk., 1775)
Palaemon adspersus Rathke, 1837
Palaemon elegans Rathke, 1837
Palaemon longirostris longirostris H. Milne-Edwards, 1837
Palaemon serratus (Pennant, 1777)
Palaemon xiphias Risso, 1816
Pandalina brevirostris (Rathke, 1843)
Pandalina profunda Holthuis, 1946
Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846)
Pasiphaea sivado (Risso, 1816)
Periclimenes scriptus (Risso, 1822)
Philocheras fasciatus (Risso, 1816)
Philocheras trispinosus (Hailstone, 1835)
Plesionika heterocarpus (A. Costa, 1871)
Pontonia flavomaculata Heller, 1864
Processa canaliculata Leach, 1815
Processa edulis edulis (Risso, 1816)
Processa nouveli Al-Adhub & Williamson, 1975
Sergestes arcticus Kröyer, 1855
Sergia robusta (Smith, 1882)
Solenocera membranacea (Risso, 1816)
Typton spongicola O.G. Costa, 1844
Macrura Reptantia
Calocaris macandreae Bell, 1846
Homarus gammarus (Linnaeus, 1758)
Jaxea nocturna Nardo, 1847
Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758)
Palinurus elephas (Fabricius, 1787)
Pestarella tyrrhena (Petagna, 1792)
Polycheles typhlops typhlops Heller, 1862
Scyllarus arctus (Linnaeus, 1758)
Upogebia pusilla (Petagna, 1792)

Anomura

Anapagurus bicorniger A.Milne-Edwards & Bouvier, 1892

Anapagurus breviacuelatus Fenizia, 1937

Cestopagurus timidus (Roux, 1830)

Clibanarius erythropus (Latreille, 1818)

Dardanus arrasor (Herbst, 1796)

Diogenes pugilator (Roux, 1829)

Galathea intermedia Lilljeborg, 1851

Galathea nexa Embleton, 1834

Galathea squamifera Leach, 1814

Galathea strigosa (Linnaeus, 1767)

Munida rugosa (Fabricius, 1775)

Munida tenuimana G.O.Sars, 1872

Paguristes eremita (Linnaeus, 1767)

Pagurus anachoretus Risso, 1827

Pagurus cuanensis Bell, 1845

Pagurus excavatus (Herbst, 1791)

Pagurus forbesii Bell, 1845

Pisidia bluteli (Risso, 1816)

Pisidia longicornis (Linnaeus, 1767)

Pisidia longimana (Risso, 1816)

Porcellana platycheles (Pennant, 1777)

Brachyura

Acanthonyx lunulatus (Risso, 1816)

Achaeus cranchii Leach, 1817

Achaeus gracilis O.G. Costa, 1839

Atelecyclus rotundatus (Olivi, 1792)

Bathynectes longipes (Risso, 1816)

Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)

Calappa granulata (Linnaeus, 1758)

**Callinectes sapidus* Rathbun, 1896

Carcinus aestuarii Nardo, 1847

Dromia personata (Linnaeus, 1758)

Ebalia cranchii (Leach, 1817)

Ebalia tuberosa (Pennant, 1777)

Eriphia verrucosa (Forskål, 1775)

Eurynome aspera (Pennant, 1777)

Geryon longipes (A.Milne-Edwards, 1882)

Goneplax rhomboides (Linnaeus, 1758)

Herbstia condyliata (Fabricius, 1787)

Ilia nucleus (Linnaeus, 1758)

Inachus dorsettensis (Pennant, 1777)

Inachus leptochirus (Leach, 1817)

Inachus thoracicus (Roux, 1830)

**Coleusia signata* Paulson, 1875

Liocarcinus corrugatus (Pennant, 1777)
Liocarcinus depurator (Linnaeus, 1758)
Liocarcinus marmoreus (Leach, 1918)
Liocarcinus navigator (Risso, 1816)
Liocarcinus vernalis (Risso, 1816)
Macropodia longirostris (Fabricius, 1775)
Macropodia rostrata (Linnaeus, 1761)
Maja crispata (Risso, 1827)
Maja squinado (Herbst, 1788)
Medorippe lanata (Linnaeus, 1767)
Monodaeus couchii (Couch, 1851)
Nepinnotheres pinnotheres (Linnaeus, 1758)
Pachygrapsus marmoratus (J.C. Fabricius, 1787)
Parthenope angulifrons (Latreille, 1825)
Parthenope macrochelos (Herbst, 1790)
Parthenope massena (P.Roux, 1830)
Pilumnus hirtellus (Linnaeus, 1761)
Pilumnus spinifer (H.Milne-Edwards, 1834)
Pinnotheres pisum (Linnaeus, 1767)
Pirimela denticulata (Montagu, 1808)
Pisa armata (Latreille, 1803)
Pisa muscosa (Linnaeus, 1758)
Pisa nodipes (Leach, 1815)
Pisa tetraodon (Pennant, 1777)
Portumnus latipes (Pennant, 1777)
Sirpus zariquieyi Gordon, 1953
Xantho hydrophilus (Herbst, 1790)
Xantho pilipes A.Milne-Edwards, 1867
Xantho poressa (Olivier, 1792)

Toplam 118

* Egzotik tür

DEĞİNİLEN BELGELER

- ATEŞ, A.S., CİRİK, Ş., ÇELİK, E.Ş., AKBULUT, M., ASLAN, H., 2007. Decapod Crustaceans of the Historical National Park Coast on the Gallipoli Peninsula, Turkey. *Crustaceana*, 80 (2): 181-193.
- BALKIS, H., 1994. Crabs in the Sea of Marmara. *İst. Üniv. Fac. Sci. J. Biol.* 57:71-111.
- BALKIS, H., 1998-99, Shrimps in the Sea of Marmara. University of Istanbul, Faculty of Science, the Journal of Biology, 61-62, 121-145.
- BALKIS, H., 2003. Check-list of the Brachyuran crabs of the Turkish straits system, *Turkish J. Marine Sciences*, 9 (2), 139-146.
- BEŞİKTEPE, Ş., ÖZSOY, E., ÜNLÜATA, Ü. 1993. Filling of the Marmara Sea by the Dardanelles Lower Layer Inflow. *Deep-Sea Res.*, 40 (9): 1815-1838.

- COLOMBO, A., 1885. Raccolte zoologiche eseguite dal R. Piroscalo Washington nella campagna agabeyssale talassografica dell'anno 1885. *Rivista Marittima* 18:23-53.
- DEMİR, M., 1952. Boğaz ve adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları 3: Osman Yalçın Matbaası. İstanbul.
- HASSELQUIST, F., 1757. Iter Paleistinum Eller Resa Til Heliga Landet, förrättad ifran Ar 1749 til 1752, Med Beskrifningar, Rön, Anmärkningar, Öfver de märkvärdigaste Naturalier, Pa Hennes Kongl. Maj : ts Befallning, Utgiven af Carl Linnaeus, 14: 1-619.
- HELDER, C., 1863. Die Crustaceen des Südlichen Europa. *Crustacea Podophtalmia*. Wilhelm Braumüller, Wien.
- FORSKAL, P., 1775. *Descriptiones Animalium, Avium, Amphibiorum, Piscium, Insectorum. Vermium*: 1-164.
- KOCATAŞ, A., KATAĞAN, T., 1993. Decapod crustacean fauna of the Sea of Marmara. *Int. Senck. Symp. Crustacea Decapoda Frankfurt*, 18-22.
- KOCATAŞ, A., KATAĞAN, T., 2003. The decapod crustacean fauna of the Turkish seas. *Zoology in the Middle East*, 29: 63-74.
- MULLER, G. J., 1986. Review of the hitherto recorded species of Crustacea Decapoda from the Bosphorus, the Sea of Marmara and the Dardanelles. *Cercetari marine, I.R.C.M.*, 19: 109-130.
- NINNI, E., 1923. Primo Contributo Allo Studio dei Pesci e della Pesca Nelle Acque Dell' Impero Ottomano. 5. Premiate Officine Grafiche Carlo Ferrari, Venezia.
- OĞUZ, T., TUĞRUL, S., 1998. Denizlerimizin genel oşinografik özelliklerine toplu bir bakış. *Türkiye ve Çevre Alanlarının Jeolojisi* (Editör N. Görür), İstanbul, 1-21.
- OSTROUMOFF, A., 1896. Comptes-rendus des draggages et du plancton de l'expédition de "Selianik". *Bull. Acad. Sci. St. Petersburg* 5(5): 33-92.
- ÖZTÜRK, B., TOPALOĞLU, B., KIHARA, K., 1994. Marmara Denizi derin deniz dekapodları üzerine bir ön çalışma XII. Ulusal Biyoloji Kongresi p: 285-289 Edirne.
- ÖZTÜRK, B., 2010. Status of Alien Species in the Black Sea and Mediterranean Sea. *GFCM/FAO*. Pp. 1-114.
- ÖZTÜRK, B., POYRAZ, Ö., ÖZGÜR, E., 2006. Turkish Straits some considerations, threats and future. In: Oral, N., ÖZTÜRK, B., (EDS.), *The Turkish Straits Maritime Safety, Legal and Environmental Aspects*. Turkish Marine Research Foundation Publication, İstanbul, pp. 116-134.
- STEPHENSEN, K., 1923. Decapoda-Macrura excl. Sergestidae. (Penaeidae, Pasiphaeidae, Hoplophoridae, Nematocarcinidae, Scyllaridae, Eryonidae, Nephropsidae, Appendix). *Rep. Danish Oceanogr. Exp.* 1908-10, II, D3, 1-85.

MARMARA DENİZİ KIYILARINDA DAĞILIM GÖSTEREN BAZI MOLLUSCA TÜRLERİNİN SİSTEMATİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

SYSTEMATIC AND ECOLOGICAL FEATURES OF SOME MOLLUSCA SPECIES DISTRIBUTED ALONG THE MARMARA SEA COAST

Banu BİTLİS, Bilal ÖZTÜRK, Alper DOĞAN, Mesut ÖNEN
Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü,
35100 Bornova, İzmir
banubitlis@yahoo.com, bilal.ozturk@ege.edu.tr, alper.dogan@ege.edu.tr,
mesut.onen@ege.edu.tr

ÖZET: Bu çalışma, Marmara Denizi'nin değişik bölgelerinden alınan materyalin incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Materyal, 2006-2008 yılları arasında bölgede gerçekleştirilen farklı proje çalışmaları kapsamında alınmıştır. Örneklemeler, 3-34 m arasındaki derinliklerde yer alan ve yumuşak substratum niteliğinde dip yapısına sahip, toplam 23 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Alınan materyalin değerlendirilmesi sonucu, Mollusca filumuna ait toplam 100 tür ve 1484 birey saptanmış olup, bunlardan 4 türün Polyplacophora, 62 türün Gastropoda, 33 türün Bivalvia ve 1 türün Scaphopoda kapsamında yer aldığı belirlenmiştir. Bunun yanında, daha önce bölgeden rapor edilmemiş olan *Ischnochiton rissoi* (Payraudeau, 1826) türüne ait iki bireye rastlanmıştır.

Bu çalışmada, tespit edilen yumuşakçaların tür listesinin yanı sıra, bu türlerin ekolojik ve dağılım özellikleri ile ilgili çeşitli istatistiki değerlendirmelere yer verilmiştir.

ABSTRACT: This study was performed by examining the materials taken from different regions of the Sea of Marmara. The materials were taken through different projects, which were carried out in the region during the years 2006-2008. Samplings were realized in total of 23 stations located at depths between 3-34 m and having the bottom structure of soft substrate. Result of the evaluation of the materials obtained revealed a total of 100 species and 1484 individuals belonging to the phylum Mollusca, of which 4 species were belong to Polyplacophora, 62 species to Gastropoda, 33 species to Bivalvia and 1 species to Scaphopoda. Furthermore, it was found two specimens of *Ischnochiton rissoi* (Payraudeau, 1826), which was not reported from the region hitherto. In this study, various statistical evaluations on the ecological and distributional characteristics of the determined species are given.

GİRİŞ

Marmara Denizi, İstanbul Boğazı aracılığıyla Karadeniz, Çanakkale Boğazı aracılığı ile de Ege Denizi ve Akdeniz ile bağlantılı olan bir iç denizdir. Bünyesinde, farklı ekolojik özelliklere sahip su kütlelerini barındırdığından dolayı, biyoçeşitlilik açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir.

Bölgedeki faunistik çalışmalara ait ilk kayıt, Çanakkale Boğazı'nın bentik canlı topluluklarını inceleyen Colombo (1885)'ya aittir. İzleyen yıllarda Sturany (1895), Ostroumoff (1896) ile Adalar ve İstanbul Boğazı'nı çalışan Marion (1898)'un incelemeleri dikkat çekmektedir. 20. asrın başlangıcıyla birlikte, gerek boğazlar ve adalar gerekse Marmara Denizi'nin diğer bölgelerinde gerçekleştirilen bentik çalışmalarda (Pallary, 1917; Demir, 1952; Kaneva & Abadgjeva, 1959; Tortonese, 1959; Caspers, 1968; Oberling, 1960; 1969; Balkıs, 1992; Albayrak *et al.*, 2004; Albayrak, 2005; Karhan & Kalkan, 2007) bir artış gözlenmektedir. Değişik araştırmacılar tarafından Marmara Denizi'nde yapılan incelemeler sonucu toplam 428 tür bildirilmiştir (Öztürk & Çevik, 2000).

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nin değişik bölgelerinde gerçekleştirilen farklı amaçlı proje çalışmalarında elde edilen materyal içinde bulunan Mollusca türleri değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmanın konusunu oluşturan materyal 2006-2008 yılları arasında, Marmara Denizi'nin 3-34 m arasında değişen derinliklerinden ve zemin yapısı yumuşak substratum niteliğinde (çamur, kumlu çamur, çamurlu kum) ve korallijen yapıda olan, toplam 23 istasyondan alınmıştır. Örneklem aleti olarak van Veen grab ve bintrol kullanılmıştır. Alınan materyal 0,5 mm göz açıklığına sahip elekten geçirilmiş ve %4'lük formaldehid ile tespit edilmiştir. Laboratuvar koşullarında materyal, 0,5 mm'lik elek üzerinde tekrar yıkandıktan sonra ayıklama işlemine geçilmiş ve elde edilen örnekler sistematik gruplara göre ayrılmıştır. Daha sonra, gerektiğinde stereomikroskop da kullanılarak, tür tayinleri yapılmış ve her türe ait birey sayısı saptanmıştır.

Mollusca filumuna ait türlerin bölgedeki ve istasyonlardaki durumlarının belirlenebilmesi için Shannon-Weaver'ın çeşitlilik indeksi (H'), Pielou'nun düzenlilik indeksi (J') ve türlerin varlık yokluğuna göre elde edilen Soyer'in frekans indeksi (F) gibi göstergelerden yararlanılmıştır. Ayrıca istasyonlar arasındaki benzerliği ortaya koyabilmek için Bray-Curtis'in benzerlik indeksi kullanılmıştır (Clarke & Warwick, 2001). Analiz öncesinde kantitatif örneklem yapılan istasyonlarda her türe ait birey sayısının ham verisi $y_i = \log(x_i + 1)$ formülü kullanılarak dönüştürülmüştür. Ayrıca, istasyonlar arasında benzerlik ve farklılığa yol açan türleri saptayabilmek için Simper analizi uygulanmıştır (Clarke & Warwick, 2001).

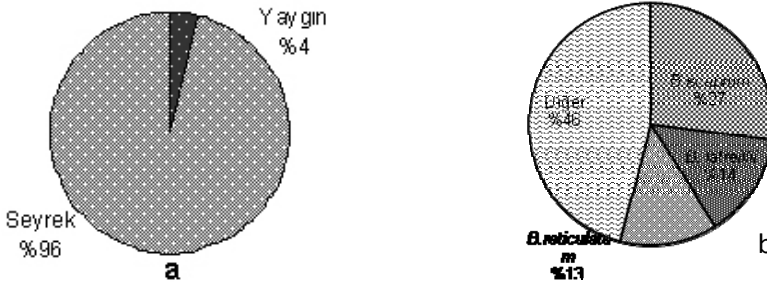
BULGULAR

Marmara Denizi'nde 2006 ve 2008 yılları arasında toplam 23 istasyondan alınan materyalin faunistik analizi sonucunda, 100 Mollusca türü ve bu türlere ait

toplam 1484 birey saptanmıştır. Grap örneklemelerinden 99 tür, bim trol örneklemeinden ise 9 tür elde edilmiştir. Tespit edilen türlerden *Ischnochiton rissoi* (Payraudeau, 1826) Marmara Denizi'nden ilk defa kayıt edilmektedir. Bunun yanında, bölgenin nadir türlerinden olan *Petricola lithophaga*'ya sadece bim trol ile alınan materyalde rastlanmıştır (Tablo 1).

Soyer'e göre hesaplanan frekans indeks değerleri bakımından türlerin % 4'ü (*Corbula gibba*, *Nassarius reticulatus*, *Bittium scabrum*, *Mangelia unifasciata*) çalışma bölgesinde yaygın dağılım göstermektedir. Diğer türlerin ise bölgede seyrek dağılım (% 96) gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 1).

Araştırma bölgesinde saptanan türlerin baskınlık değerlerinin hesaplanması sonucunda *B. scabrum*'un %27'lik değerle en baskın tür olduğu saptanmıştır. Bu türü *B. latreillii* (%14) ve *B. reticulatum* (%13) takip etmektedir. Diğer türler ise toplam %46 baskınlık değerine sahiptirler (Şekil 1).

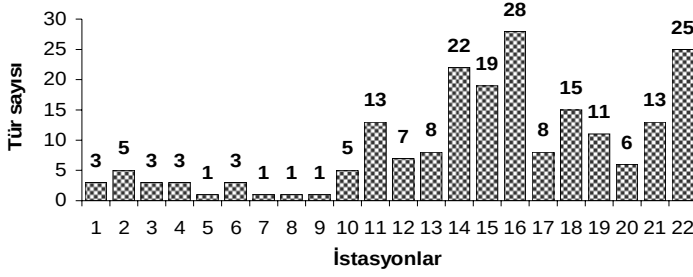


Şekil 1. Tespit edilen türlerin frekans indeks kategorilerine dağılımları (a) ve baskınlık değerleri (b)

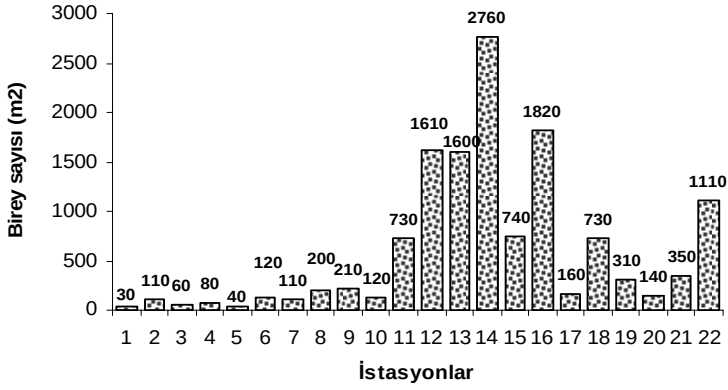
Araştırma bölgesinde örneklerin toplandığı toplam 23 istasyona ait tür sayıları incelendiğinde, 16 nolu istasyonun en fazla tür sayısına (28 tür) sahip olduğu saptanmıştır. Bu istasyonu 22 (25 tür) ve 14 nolu (22 tür) istasyonlar takip etmektedir. 5, 7, 8 ve 9 nolu istasyonlar ise tek türle temsil edilmektedirler (Şekil 2).

İstasyonlardan grap yardımıyla örneklerin alındığı toplam 22 istasyonun metrekaredeki birey sayıları incelendiğinde, 14 nolu istasyonun en fazla birey sayısına (2760 birey) sahip istasyon olduğu saptanmıştır. Bu istasyonu 16 (1820 birey) ve 12 nolu (1610 birey) istasyonlar takip etmektedir. 1 nolu istasyon ise en az birey sayısına (30 birey) sahip istasyon olmuştur (Şekil 3).

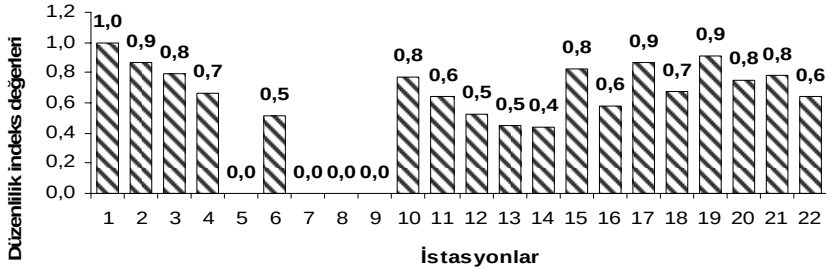
İstasyonlar düzenlilik indeks değerleri bakımından incelendiğinde, 1 nolu istasyonun 1 değeri ile en yüksek düzenlilik indeksi değerine sahip olduğu saptanmıştır. 5, 7, 8 ve 9 nolu istasyonlar tek tür ile temsil edilen istasyonlardır ve düzenlilik indeks değerleri sıfırdır. Geriye kalan istasyonların düzenlilik indeksleri 0,4- 0,9 arasında değişmektedir (Şekil 4).



Şekil 2. İstasyonlarda saptanan tür sayıları



Şekil 3. İstasyonlarda saptanan birey sayıları (m²)



Şekil 4. İstasyonların düzenlilik indeks değerleri

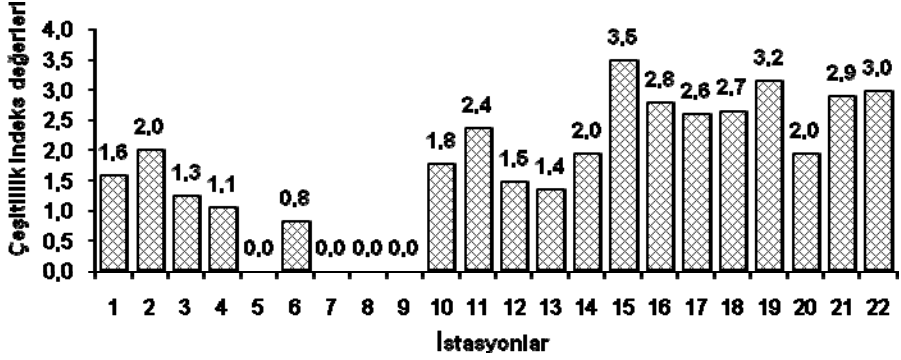
Tablo 1. Tespit edilen Mollusca türlerinin istasyonlara dağılımı (BT: Bim-Trol; Ç:Çamur; KÇ: Kumlu çamur; ÇK: Çamurlu kum; Kr: Korallijen)

İstasyon numarası	Grup İstasyonları																							BT		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	D%		F%	23
Biyotop	Ç	Ç	Ç	Ç	Ç	Ç	Ç	Ç	Ç	Ç	KÇ	KÇ	KÇ	Kr.	ÇK	ÇK	KÇ	Ç	Ç	KÇ	ÇK	ÇK	ÇK		Ç	
Derinlik (m)	3	4	3	7	7	7	10	10	10	15	18,8	20,4	16,6	9,6	17	4,5	28	34	32	27	14	4,1			4-6	
<i>Ischnochiton rissoi</i> (Payraudeau, 1826)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	9,09	-
<i>Lepidochitona caprearum</i> (Scacchi, 1836)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	4,55	-
<i>Lepidochitona</i> sp. (juv)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	0,15	4,55	-
<i>Chiton olivaceus</i> Spengler, 1797	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	0,38	9,09	-	
<i>Diodora gibberula</i> (Lamarck, 1822)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	-
<i>Diodora graeca</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	-
<i>Clanculus cruciatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	4,55	-
<i>Gibbula adansonii</i> (Payraudeau, 1826)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0,15	9,09	-	
<i>Gibbula adriatica</i> (Philippi, 1844)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	-
<i>Gibbula albida</i> (Gmelin, 1791)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,23	4,55	-	
<i>Gibbula ardens</i> (Von Salis, 1793)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,08	4,55	-	
<i>Gibbula philberti</i> (Recluz, 1843)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	0,23	4,55	-	
<i>Gibbula divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	0,15	9,09	-	
<i>Jujubinus</i> cf. <i>striatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	31	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,89	13,64	-	
<i>Jujubinus exasperatus</i> (Pennant, 1777)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	-	
<i>Cerithium vulgatum</i> Bruguière, 1792	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,08	4,55	-	
<i>Bititum latreillii</i> (Payraudeau, 1826)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	19	103	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,70	18,18	-	
<i>Bititum reticulatum</i> (Da Costa, 1778)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	103	-	-	-	-	-	57	13,47	13,64	-	
<i>Bititum scabrum</i> (Olivieri, 1792)	1	4	4	6	-	-	-	-	-	35	22	94	188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,94	36,36	1	
<i>Turritella communis</i> Risso, 1826	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?	1	1	-	-	0,38	18,18	-	

<i>Nassarius reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	4	3	-	-	-	-	1	5	1,29	36,36
<i>Bela brachystoma</i> (Philippi, 1844)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	0,38	13,64
<i>Mangelia attenuata</i> (Montagu, 1803)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	0,15	9,09
<i>Mangelia costulata</i> (Blainville, 1829)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	3	-	-	-	2	-	-	-	-	0,61	18,18
<i>Mangelia unifasciata</i> (Deshayes, 1835)	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	1	-	3	-	-	-	1	1	0,84	27,27	
<i>Chrysallida indistincta</i> (Montagu, 1808)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Chrysallida interstincta</i> (Adams, J. 1797)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	0,30	9,09	
<i>Eulimella acicula</i> (Philippi, 1836)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Ebala pointeli</i> (Folin, 1868)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	1	0,38	18,18	
<i>Odostomia conoidea</i> (Brocchi, 1814)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	7	-	-	2,05	9,09	
<i>Odostomia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	0,15	4,55	
<i>Turbonilla lactea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,08	4,55	
<i>Turbonilla pusilla</i> (Philippi, 1844)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Turbonilla rufa</i> (Philippi, 1836)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	0,15	9,09	
<i>Turbonilla</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Cyllichnina umbilicata</i> (Montagu, 1803)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Ringicula conformis</i> Monterosato, 1877	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Haminoea hydatis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Philine aperta</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Cyllichna cylindracea</i> (Pennant, 1777)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	0,15	4,55	
<i>Akera bullata</i> Müller,O.F., 1776	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0,08	4,55	
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	0,38	9,09	
<i>Nucula nucleus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0,23	13,64	
<i>Sriarca lactea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0,84	4,55	
<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	

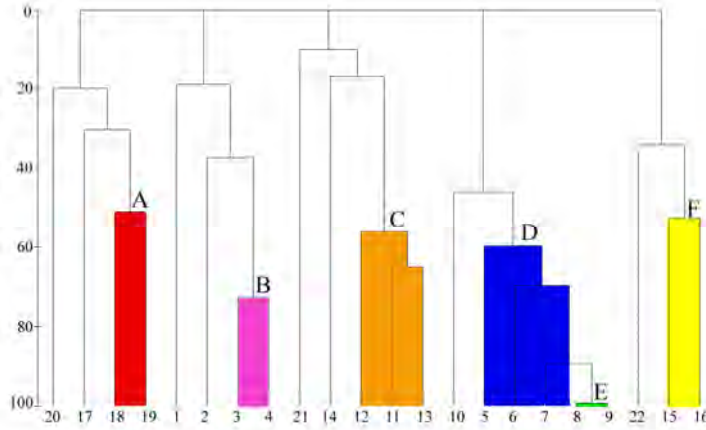
<i>Gastrochaenia dubia</i> (Pennant, 1777)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2,59	18,18	1
<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	0,84	9,09	1
<i>Thracia papyracea</i> (Poli, 1791)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	4,55	-
<i>Thracia pubescens</i> (Pulteney, 1799)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	4,55	-
<i>Antalis inaequicostata</i> (Dautzenberg, 1891)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0,08	4,55	-

İstasyonlar çeşitlilik indeks değerleri bakımından incelendiğinde ise 3,5 değeri ile 15 nolu istasyonun en yüksek çeşitlilik indeks değerine sahip olduğu saptanmıştır. 5, 7, 8 ve 9 nolu istasyonlarda ise bu değer sıfırdır. Diğer istasyonların çeşitlilik indeks değerleri 3,2 ve 0,8 değerleri arasında değişmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. İstasyonların çeşitlilik indeks değerleri

Bray-Curtis benzerlik indeksi sonuçlarına göre istasyonlar arasında 6 farklı tür birlikteliği bulunmaktadır. A grubunu oluşturan 18 ve 19 nolu istasyonlar % 51'lik; B grubunu oluşturan 3 ve 4 nolu istasyonlar % 73'lük; C grubunu oluşturan 11, 12 ve 13 nolu istasyonlar % 61'lik; D grubunu oluşturan 5, 6, 7 nolu istasyonlar % 72'lik; E grubunu oluşturan 8 ve 9 nolu istasyonlar % 99'luk; F grubunu oluşturan 15 ve 16 nolu istasyonlar % 53'lük benzerlik değerleri ile birbirlerine bağlanmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. İstasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendrogram

Simper analizine göre gruplar arasındaki benzerliğe ve farklılığa en fazla katkı yapan türler, A grubunda % 25 ile *O. conoidea*, B grubunda % 70 ile *B. scabrum*, C grubunda % 37 ile *B. latreillii*, D ve E gruplarında % 100 ile *C. gibba* ve F grubunda % 18 ile *M. adriaticus* ve *B. reticulatum*'dur (Tablo 2). A ve B, A ve F, B ve D, B ve E, C ve D, C ve E, E ve F grupları arasındaki farklılık % 100'dür.

Tablo 2. SIMPER analizi sonuçlarına göre gruplarda benzerliğe ve farklılığa yol açan türler ve katkıları (%)

	Benzerlik						Farklılık															
Gruplar	A	B	C	D	E	F	A-B	A-C	A-D	A-E	A-F	B-C	B-D	B-E	B-F	C-D	C-E	C-F	D-E	D-F	E-F	
Benzerlik/Farklılık (%)	51	73	61	72	99	53	100	96	93	93	100	78	100	100	95	100	100	94	24	99	100	
<i>Odostomia conoidea</i>	25						13		15	14												
<i>Hyala vitrea</i>	20						13		14	14												
<i>Mysella bidentata</i>	17																					
<i>Thyasira flexuosa</i>	13																					
<i>Jujubinus cf. striatus</i>			16									15				12	12					
<i>Bittium latreillii</i>			37					13				28				22	22	9				
<i>Bittium scabrum</i>		70	36					13				14	31	28		21	21	9				
<i>Pusillina</i> sp.		30											12	11								
<i>Corbula gibba</i>				100	100					14			37	49		12	17		71			
<i>Modiolus adriaticus</i>						18																
<i>Bittium reticulatum</i>						18					8				12					11	11	
<i>Caecum subannulatum</i>						11																
<i>Chamelea gallina</i>																			14			
<i>Abra prismatica</i>																			14			

TARTIŞMA

Marmara Denizi kıyılarında dağılım gösteren Mollusca türlerini saptamak amacıyla yapılan çalışmada 22 istasyondan grap, 1 istasyondan ise bim trol ile örnekleme yapılmıştır. Örneklerin incelenmesi sonucunda, grap örnekleme örneklerinden 99 tür 1314 birey, bim trol örnekleme örneklerinden ise 9 tür 170 birey saptanmıştır. Tespit edilen türlerden *Ischnochiton rissoi* (Payraudeau, 1826) Marmara Denizi'nden ilk defa rapor edilmektedir. Bu türün 9,6m ve 17m derinlikten alınan materyal içinde iki bireyine rastlanmıştır.

Araştırma bölgesi kirlilik belirteci türler açısından incelendiğinde, kirliliğin bölgelerde yoğun popülasyonlar oluşturabilen *Corbula gibba*'nın, saptandığı istasyonlarda dominant durumda olduğu tespit edilmiştir. Bu tür ortamın değişikliğe uğradığını (bozulma yönünde) gösteren belirteç türlerdendir (Bellan, 1967).

Belli Mollusca türleri ancak belirli habitatlarda dağılım gösterdiklerinden, araştırma istasyonlarındaki tür çeşitliliği, ortamın diğer ekolojik özelliklerinin yanı sıra, araştırma istasyonundaki biyotop çeşitliliği ile doğru orantılıdır. Genellikle yumuşak substratum niteliğindeki biyotoplarda Mollusca tür çeşitliliği daha yüksektir. Bunun yanında, gel-git zonundaki taşlık biyotoplarda dağılım gösteren *Gibbula divaricata* (Linnaeus, 1758)'ya ait iki genç bireyin 12 ve 17 m derinlikte bulunmasını da ilginç bir not olarak düşmek gerekir.

Sonuç olarak, Marmara Denizi'nden seçilen az sayıda istasyondan alınan materyalin incelenmesi sonucu 100 Mollusca türü saptanmış olmasına karşın, çevresinde yoğun yerleşimin bulunduğu ve gerek antropolojik gerekse başka faktörlerin etkisinde olan bu denizin daha kapsamlı araştırılmasına ihtiyaç vardır. Böylelikle, geçen yüzyıl içinde bölgede yapılan araştırmalarda ortaya konan bulgular ile karşılaştırma olanağı da olacağından, Marmara Denizi'nin faunistik zenginliği ile ilgili daha gerçekçi yorumlar yapılabilecektir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALBAYRAK, S., 2005. First Record of *Tapes philippinarum* (Adams&Reeve, 1850) (Bivalvia: Veneridae) from the Sea of Marmara. *Zoology in the Middle East*, 35: 108-109.
- ALBAYRAK, S., BALKIS, H., BALKIS, N., 2004. Bivalvia (Mollusca) fauna of the Sea of Marmara. *Acta Adriat.*, 45(1): 9-26.
- BALKIS, H., 1992. Marmara Adası littoralinin makrobentosu üzerine bir ön Araştırma. *Bülten, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul*, 9(9): 309-327.
- BELLAN, G., 1967. Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Première partie. Le secteur de Cortiou. *Revue int. Océanogr. Méd.* 6-7, 53-87.
- CASPERS, H., 1968. La macrofaune benthique du Bosphore et les problèmes de l'infiltration des éléments Méditerranéens dans la mer Noire. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 19(2): 107-115.
- CLARKE, K. R., WARWICK, R. M., 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 2nd edition. PRIMER-E. Plymouth.
- COLOMBO, A., 1885. Raccolte Zoologiche Eseguite dal R. Piroscalo Washington Nella Campagna abissale Talossodell'anno. *Riviste Marittima*. 22-53.
- DEMİR, M., 1952. Boğaz ve Adalar Sahillerinin Omurgasız Dip Hayvanları. *Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından* 2A.1-654. İstanbul.
- KANEVA-ABADJIEVA, V., 1959. La Faune des mollusques de la région du Bosphore. *Compte rendu de l'Académie Bulgare des Sciences*, 12(5): 439-442.
- KARHAN, Y., KALKAN, 2007. First record of *Aeolidiella alderi* (Cocks, 1852) (Nudibranchia, Aeolidiidae) from Turkey. *Triton*, 15: 11-13.
- MARION, A.F., 1898. Notes sur la Faune des Dardanelles et du Bosphore. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Bull. Notes Zool. Geol. Paleontol.*, 1(1): 163-182.
- OBERLING, J.J., 1969-1971. On the littoral Mollusca of the Sea of Marmara. *Jahrbuch des Naturhistorischen Museum*, 4: 183-218. Bern.

- OSTROUMOFF, A., 1896. Otçet o dragirovkah i planktonniyh ulovaht ekspeditsia "Selyanica". Bulletin de l'Academie Imperiale des Sciences de St.Petersbourg, 5: 1-92.
- ÖZTÜRK, B., ÇEVİK, C., 2000. Molluscs Fauna of Turkish Seas. Club Conchylia Informationen, 32 (1/3): 27:53.
- Pallary, P., 1917. Mollusques marins des Dardanelles colliges par M.Claude Bravard. Journal de Conchyl., 63(2): 142-147.
- STURANY, R., 1895. Bestimmungsliste der von Herrn Dr Konrad Natterer auf S.M.Schiff "Taurus" im Marmara-Meere Gedredschten mollusken. Denkschriften der mathem-naturw. CI LXII, 119-121.
- TORTONESE, E., 1959. Osservazioni sul benthos del Mar di Marmara e del Bosforo. "Natura" Riv. Scienze Naturali, 50: 18-26. Milano.

MARMARA DENİZİ VE İSTANBUL BOĞAZI EKİNODERM FAUNASI

ECHINODERM FAUNA OF THE MARMARA SEA AND ISTANBUL STRAIT

Elif ÖZGÜR¹, Bayram ÖZTÜRK²

¹Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, TR-07058, Antalya

²İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İstanbul
eozgur@akdeniz.edu.tr, ozturkb@istanbul.edu.tr

ÖZET: Türk Boğazlar Sistemi (Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı) Ege Denizi ve Karadeniz arasında biyolojik koridor, bariyer ve aklimizasyon zonu olarak görev yapmaktadır. Tuzluluk, denizel türlerin dağılımında diğer ekolojik faktörlerden (besin, rekabet, davranış, predatör baskısı vb.) daha kısıtlayıcı bir etkidir. Karadeniz’e doğru azalan tuzlulukla birlikte, bildirilen echinoderm tür sayılarında da azalma gözlenmektedir. Türkiye’den bugüne kadar bildirilen 80 echinoderm türünün (2 Crinoidea, 22 Asteroidea, 18 Ophiuroidea, 20 Echinoidea ve 18 Holothuroidea), 71’i Ege Denizi, 51’i Marmara Denizi, 19’u İstanbul Boğazı ve 14’ü Karadeniz’den bildirilmiştir.

ABSTRACT: The Turkish Straits System (Çanakkale Strait, Marmara Sea and İstanbul Strait) serve as a biological corridor, barrier and acclimatization zone between the Aegean and Black Seas. Salinity is an important range limiting factor for most aquatic species over other ecological factors (food supply, competition, behaviour, predators, etc.). The number of echinoderm species decreases with decreasing salinity to the Black Sea. Among the 80 echinoderm species reported from Turkey (two Crinoidea, 22 Asteroidea, 18 Ophiuroidea, 20 Echinoidea and 18 Holothuroidea), 71 were reported from the Aegean Sea, 51 from the Marmara Sea, 19 from the İstanbul Strait and 14 from the Black Sea.

GİRİŞ

Dünyada yaklaşık 7,000 echinoderm türü, iyi tanımlanmış beş sınıf içinde yer almaktadır: Crinoidea (deniz zambakları), Ophiuroidea (yılan deniz yıldızları), Asteroidea (deniz yıldızları), Echinoidea (deniz kestaneleri), ve Holothuroidea (deniz hıyarları). Echinodermelerde yaşam şekli, atasal form olan crinoidlerde sesilken, diğer dört sınıfta sedenterdir. Crinoidler pasif süspansivorlardır. Kriptik canlılar olan ophiuroidlerin farklı türleri predatör, limivor, detritivor, süspansivor ve leş yiyici olarak farklı beslenme şekilleri gösterir. Deniz yıldızları gerçek bir predatör ve leş yiyicidir. Karnivor olan deniz yıldızlarının temel besinini mollusc ve

crustacealer oluşturmaktadır. Özellikle ticari midye ve istridye yataklarının en önemli düşmanı olarak kabul edilmektedirler. Regular echinoidler herbivor olarak beslenirken, irregular echinoidler süspansivor, limivor veya detritivor olabilir. Predatörlerinin çeşitli nedenlerle azaldığı bölgelerde deniz kestanelerinin hızla artarak alg ve yüksek bitki örtülerinin giderek kaybolmasına neden olduğu Akdeniz’de dahil olmak üzere dünyanın bir çok bölgesinden bildirilmiştir. Holothuroidler besinlerini sediment içindeki organik maddeleri sindirerek karşılar ve süspansivor, limivor ve detritivor beslenirler.

Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı’nın echinoderm faunası üzerine en eski ve kapsamlı çalışmalar Demir (1952) ve Tortonese ve Demir (1960)’dır. Demir (1952) Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı’ndan 27 tür; Tortonese ve Demir (1960) Marmara Denizi’nden 44 tür ve İstanbul Boğazı’ndan 12 tür bildirmişlerdir. Daha sonra, Artüz (1967; 1968) Marmara Denizi’nden 9 deniz yıldızı ve 9 deniz kestanesi, Caspers (1968) Marmara Denizi’nden 3 ve İstanbul Boğazı’ndan 6 echinoderm türü bildirmiş ve *Panningia hyndmanni* (W. Thompson, 1840), *Stereoderma kirchbergi* (Heller, 1868) ve *Amphiura stepanovi* D'yakonov, 1954 olmak üzere bölge için 3 yeni tür kaydetmiştir.

Balkıs (1992) Marmara Denizi’nden 10 echinoderm türü bildirmiş ve *Phyllophorus* (*Phyllophorus*) *urna* Grube, 1840 ve *Brissus unicolor* (Leske, 1778) olmak üzere 2 yeni tür kaydetmiştir. Özaydın ve diğ. (1995) Marmara Denizi’nden 14 echinoderm türü bildirmiş ve *Leptometra phalangium* (J. Müller, 1841), *Ocnus koellikeri* (Semper, 1868) ve *Ophiothrix quinque maculata* (D.Chiaje, 1828) olmak üzere bölge için 3 yeni tür kaydetmiştir. Albayrak (1996), İstanbul Boğazı’ndan 11 echinoderm türü bildirmiş ve *Astropecten irregularis* (Pennant, 1777), *Asterina gibbosa* (Pennant, 1777), *Leptopentacta elongata* (Düben & Koren, 1846) ve yabancı bir tür olan *Asterias rubens* Linnaeus, 1758 olmak üzere 4 yeni echinoderm türü bildirmiştir. Uysal ve diğ., (2002) Marmara Denizi’nden *Amphiura chiajei* Forbes, 1843 ve *B.unicolor* (Leske, 1778) olmak üzere 2 ve İstanbul Boğazı’ndan da *A. chiajei* Forbes, 1843 ve *Ocnus planci* (Brandt, 1835) olmak üzere 2 tür bildirmiştir.

MATERYAL VE METOT

Marmara Denizi, İstanbul Boğazı, Ege Denizi ve Karadeniz’de echinoderm faunasının dağılım listesi Türkiye’de gerçekleştirilmiş araştırma ve derlemelere dayanılarak hazırlanmıştır.

SONUÇ

Türkiye’den bugüne kadar bildirilen 80 echinoderm türünün (2 Crinoidea, 22 Asteroidea, 18 Ophiuroidea, 20 Echinoidea ve 18 Holothuroidea), 71’i Ege Denizi, 51’i Marmara Denizi, 19’u İstanbul Boğazı ve 14’ü Karadeniz’den bildirilmiştir (Tablo 1).

Türkiye’nin üç tarafı farklı hidrolojik karakterlere sahip denizlerle çevrilidir ve Türk Boğazlar Sistemi (Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı) Ege Denizi ve Karadeniz arasında biyolojik koridor, bariyer ve aklimizasyon zonu olarak görev yapmaktadır (Öztürk ve Öztürk, 1996).

Türkiye kıyılarında yaşayan echinoderm tür sayıları da, denizlerin farklı ekolojik özellikleri göre değişim göstermektedir. Bugüne kadar, Karadeniz’den **14** (2 Asteroidea, 6 Ophiuroidea, 1 Echinoidea ve 5 Holothuroidea), İstanbul Boğazı’ndan **19** (1 Crinoidea, 4 Asteroidea, 4 Ophiuroidea, 4 Echinoidea and 6 Holothuroidea), Marmara Denizi’nden **51** (2 Crinoidea, 16 Asteroidea, 11 Ophiuroidea, 13 Echinoidea and 9 Holothuroidea) ve Ege Denizi’nden **71** (2 Crinoidea, 21 Asteroidea, 14 Ophiuroidea, 19 Echinoidea and 15 Holothuroidea) echinoderm türü bildirilmiştir.

Tablo 1. Marmara Denizi (M) ve İstanbul Boğazı’nın, (İ), Ege Denizi (E) ve Karadeniz’e (K) göre karşılaştırmalı echinoderm faunası.

Crinoidea	E	M	İ	K
<i>Antedon mediterranea</i> (de Lamarck, 1816)	+	+	+	
<i>Leptometra phalangium</i> (J. Müller, 1841)	+	+		
TOPLAM	2	2	1	-
Asteroidea	E	M	İ	K
<i>Anseropoda placenta</i> (Pennant, 1777)	+	+		
<i>Asterias rubens</i> Linnaeus, 1758		+	+	+
<i>Asterina gibbosa</i> (Pennant, 1777)	+	+	+	
<i>Asterina pancerii</i> (Gasco, 1870)	+	+		
<i>Astropecten aranciacus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		
<i>Astropecten bispinosus</i> (Otto, 1823)	+	+		
<i>Astropecten irregularis</i> (Pennant, 1777)	+	+	+	
<i>Astropecten jonstoni</i> (Delle Chiaje, 1827)	+	+		
<i>Astropecten platyacanthus</i> (Philippi, 1837)	+	+		
<i>Astropecten spinulosus</i> (Philippi, 1837)	+	+		
<i>Brisingella coronata</i> (G.O. Sars, 1871)	+			
<i>Chaetaster longipes</i> (Retzius, 1805)	+			
<i>Coscinasterias tenuispina</i> (de Lamarck, 1816)	+	+		
<i>Echinaster (Echinaster) sepositus</i> (Retzius, 1783)	+	+		
<i>Hazelia attenuata</i> Gray, 1840	+	+		
<i>Luidia ciliaris</i> (Philippi, 1837)	+	+		
<i>Luidia sarsi</i> Düben and Koren	+			
<i>Marthasterias glacialis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Odontaster mediterraneus</i> (Marenzeller, 1891)	+			
<i>Ophidiaster ophidianus</i> (de Lamarck, 1816)	+			
<i>Peltaster placenta</i> (J. Müller & Troschel, 1842)	+	+		
<i>Tethyaster subinermis</i> (Philippi, 1837)	+			
TOPLAM	21	16	4	2
Ophiuroidea	E	M	İ	K
<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1829)	+	+	+	+
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	+	+	+	+
<i>Amphiura filiformis</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+		

<i>Amphiura stepanovi</i> D'yakonov, 1954					+
<i>Ophiacantha setosa</i> (Retzius, 1805)	+				
<i>Ophiactis savignyi</i> (J. Müller & Troschel, 1842)	+				
<i>Ophioderma longicauda</i> (Retzius, 1805)	+	+			
<i>Ophiomyxa pentagona</i> (de Lamarck, 1816)	+	+			
<i>Ophiopsila annulosa</i> (M. Sars, 1859)	+				
<i>Ophiopsila aranea</i> Forbes, 1845	+	+			
<i>Ophiothrix fragilis</i> (Abildgaard, in O.F. Müller, 1789)	+	+	+	+	
<i>Ophiothrix quinquemaculata</i> (D.Chiaje, 1828)	+	+			
<i>Ophiura albida</i> Forbes, 1839	+	+			+
<i>Ophiura grubei</i> Heller, 1863	+	+			
<i>Ophiura ophiura</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	
TOPLAM	14	11	4	6	
Echinoidea	E	M	İ	K	
<i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758)	+				
<i>Brissopsis lyrifera</i> (Forbes, 1841)	+	+			
<i>Brissopsis atlantica</i> var. <i>Mediterranea</i> Mortensen, 1913	+				
<i>Brissus unicolor</i> (Leske, 1778)	+	+			
<i>Centrostephanus longispinus</i> (Philippi, 1845)	+	+			
<i>Cidaris cidaris</i> (Linnaeus, 1758)	+				
<i>Echinocardium cordatum</i> (Pennant, 1777)	+				
<i>Echinocardium mediterraneum</i> (Forbes, 1844)	+	+			
<i>Echinocyamus pusillus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	
<i>Echinus acutus</i> de Lamarck, 1816	+	+	+		
<i>Echinus melo</i> Lamarck, 1816	+				
<i>Genocidaris maculata</i> A. Agassiz, 1869	+	+			
<i>Paracentrotus lividus</i> (de Lamarck, 1816)	+	+	+		
<i>Psammechinus microtuberculatus</i> (de Blainville, 1825) Heller, 1868	+	+	+		
<i>Schizaster canaliferus</i> (de Lamarck, 1816)	+	+			
<i>Spatangus inermis</i> Mortensen, 1913	+				
<i>Spatangus purpureus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+			
<i>Sphaerechinus granularis</i> (de Lamarck, 1816)	+	+			
<i>Stylocidaris affinis</i> (Philippi, 1845)	+	+			
TOPLAM	19	13	4	1	
Holothuroidea	E	M	İ	K	
<i>Holothuria (Holothuria) mammata</i> Grube, 1840	+				
<i>Holothuria (Holothuria) tubulosa</i> Gmelin, 1790	+	+	+	+	
<i>Holothuria (Roweothuria) poli</i> Delle Chiaje, 1823	+				
<i>Holothuria (Thymiosycia) impatiens</i> (Forskål, 1775)	+				
<i>Labidoplax digitata</i> (Montagu, 1815)	+	+	+	+	
<i>Leptopentacta elongata</i> (Düben & Koren, 1846)	+	+	+		
<i>Leptopentacta tergestina</i> (M. Sars, 1857)	+	+			
<i>Leptosynapta inhaerens</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	
<i>Mesothuria intestinalis</i> (Ascanius, 1805) Östergren, 1896	+				

<i>Panningia hyndmanni</i> (W. Thompson, 1840)				+
<i>Ocnus planci</i> (Brandt, 1835)	+	+	+	
<i>Ocnus koellikeri</i> (Semper, 1868)	+	+		
<i>Ocnus syracusanus</i> (Grube, 1840) Panning, 1949	+			
<i>Stereoderma kirchsbergi</i> (Heller, 1868)	+		+	+
<i>Parastichopus regalis</i> (Cuvier, 1817)	+	+		
<i>Phyllophorus</i> (<i>Phyllophorus</i>) <i>urna</i> Grube, 1840			+	
<i>Synaptula reciprocans</i> (Forskal, 1775)	+			
TOPLAM	15	9	6	5

TARTIŞMA

Derisidikenli türleri ekosistemdeki değişimlerin izlenmesi için indikatör organizma olarak kullanılmaları nedeniyle gittikçe önemi artan bir çalışma konusu haline gelmiştir. Francour ve diğ. (1994), Batı Akdeniz’de artan su sıcaklıkları ile birlikte *Arbacia lixula*, *Centrostephanus longispinus* ve *Ophidiaster ophidianus* gibi termofilik echinoderm türlerin bolluklarında artış olduğunu bildirmiştir. Yükselen deniz suyu sıcaklıkları bölgelerin tür çeşitliliğini etkilemekte, termofilik türlerin (yerli ve yabancı) dağılımlarını genişleterek mevcut popülasyon özelliklerinin (üreme, beslenme, rekabet vb.) ve türler arası etkileşimlerin değişimine yol açmaktadır (Galil, 2007).

Tuzluluk, denizel türlerin dağılımında diğer ekolojik faktörlerden (besin, rekabet, davranış, predatör baskısı vb.) daha kısıtlayıcı bir etkidir. Çoğu echinoderm türünün de tuzluluk, sıcaklık ve ışık şiddetindeki belirgin değişimlere karşı toleransı azdır ve tuzluluğun ‰15’in altına düştüğü bölgelerden çekilme eğilimindedirler (Binyon, 1966). Ege Denizi’ne kıyasla Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Karadeniz’e doğru echinoderm tür sayılarındaki azalmanın, azalan tuzluluğa ve nehir girdileri nedeniyle hidrografik koşullardaki yüksek mevsimsel değişimlere bağlı olduğu gözlenmektedir.

İklim değişikliğinin sonuçları hala küçük gibi görünebilir ancak mevcut ekonomik ve ekolojik etkileri çok ciddidir. Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Karadeniz’den de bildirilen *Asterias rubens*’in gemi ballast suları ile taşındığı düşünülmektedir. *A. rubens*’in yerli denizyıldızı *Marthasterias glacialis* ile besin ve habitat rekabetine girerek, ticari midye ve istridye yatakları üzerinde baskı oluşturabileceği bildirilmektedir (Yüce ve Sadler, 2000; Karhan ve diğ., 2007).

Marmara Denizi, yabancı türlerin dağılımında sıcak noktalar olan limanlar, haliçler, sıg ve kirliliğe açık alanların yoğunluğu ve artan denizcilik faaliyetleri nedenleriyle ekosistemi değişimlere ve biyolojik istilacılara açık bir bölgedir (Zaitsev ve Öztürk, 2001). Türk Boğazlar Sistemi’nin diğer denizlerimiz üzerindeki etkileri de göz önünde bulundurulduğunda, Marmara Denizi’nin ekolojik yapısı ve değişimlerinin sürekli izlenmesinin önemi büyüktür.

DEĞİNİLEN BELGELER

ALBAYRAK, S., 1996. Echinoderm fauna of the Bosphorus (Türkiye). Oebalia, vol. XXII: 25-32.

- ARTÜZ, M.I., 1967. Türkiye Denizleri'nde rastlanan deniz yıldızları (Asteroidea). Türk Biol. Derg., 17: 11-24.
- ARTÜZ, M.I., 1968. Türkiye Denizleri'nde rastlanan deniz kestaneleri (Echinoidea). Balık ve Balıkçılık, 16: 1-8.
- BALKIS, H., 1992. Marmara Adası littoralinin makrobentosu üzerine bir ön araştırma. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, no:9: 309-327.
- BINYON, J., 1966. Salinity tolerance and ionic regulation. In: Boolootian, R. A. (ed.) Physiology of Echinodermata. Wiley, New York, pp. 359-377.
- CASPERS, H., 1968. Le macrofaune benthique du Bosphore et les problemes de l'infiltration des elements Mediterranéens dans la Mer Noire. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 19(2) : 107-115.
- DEMİR, M., 1952. Boğazlar ve adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü, no: 3, Osman Yalçın Matbaası, İstanbul, 564 sayfa.
- FRANCOUR, P., BOUDOURESQUE, C.F., HARMELIN, J.G., HARMELIN-VIVIEN, M.L., QUIGNARD, J.P., 1994. Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators. Marine Pollution Bulletin, 28 (9): 523-526.
- GALIL, B.S., 2007. Alien decapods in the Mediterranean Sea - Which, When, Where, Why? Rapports et procès-verbaux des réunions Commission Internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée, 38, 9.
- KARHAN, S.Ü., KALKAN, E., YOKES, M.B., 2007. First record of the Atlantic starfish, *Asterias rubens* (Echinodermata: Asteroidea) from the Black Sea. JMBA2 - Biodiversity Records, Published on-line.
- ÖZAYDIN, O., KATAĞAN, T., ÜNSAL, S., 1995. The Echinoderms of the Turkish Seas. Israel Journal of Zoology, 41: 57-68.
- ÖZTÜRK, B., ÖZTÜRK, A.A., 1996. Biology of the Turkish Strait Systems in: Dynamics of Mediterranean Straits and Channels. Briand F. ed. CIESM Science Series No. 2, Bulletin de l'Institut Oceanographique, Monaco, No. Special 17: 205-217.
- TORTONESE, E., DEMİR, M., 1960. The echinoderm fauna of the Sea of Marmara and the Bosphorus. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri B (5), Fas. 1-2, İstanbul.
- UYŞAL, A., YÜKSEK, A., OKUŞ, E., YILMAZ, N., 2002. Benthic community structure of the Bosphorus and surrounding area. Water Science and Technology, 46(8): 37-44.
- YÜCE, Ö., SADLER, K.C., 2000. Determination of the reproduction periods of two dominant starfish in the Straits and the Sea of Marmara. Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı Bildiri Kitabı, 2-3 Aralık 2000, Ankara, 45-49.
- ZAİTSEV, Y., ÖZTÜRK, B., 2001. Exotic Species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian Seas. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, İstanbul, 267 pp.

MARMARA DENİZİ’NİN DENİZ MEMELİLERİ

MARINE MAMMALS OF THE MARMARA SEA

Ayhan DEDE

İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Ana bilim Dalı
aydede@istanbul.edu.tr

ÖZET: Marmara Denizi’nde (Cetacea: balinalar ve yunuslar) ordosuna ait üç yunus türü *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*, *Phocoena phocoena*, ve Pinnipedia (Yüzgeçayaklılar) ordosuna ait Akdeniz foku (*Monachus monachus*)’un yaşadığı 90’lı yıllardan itibaren yapılan çalışmalardan bilinmektedir. Günümüzde, Akdeniz fokunun Marmara denizinden çekildiği belirtilmekte ve yunusların ise Ege’den güney Marmara’ya geçiş yaptığı düşünülen *Stenella coeruleoalba* (çizgili yunus) gözlemleriyle birlikte dört türle temsil edildiği anlaşılmaktadır. Bunlardan *Delphinus delphis* ve *Tursiops truncatus* türleri yaygın, *Phocoena phocoena* ve *Stenella coeruleoalba* türleri ender olarak Marmara Denizinde bulunmaktadır.

ABSTRACT: According to the studies since nineties, three cetacean species; bottlenose dolphin; *Tursiops truncatus*, common dolphin; *Delphinus delphis*, harbour porpoise; *Phocoena phocoena* and one pinniped species; Mediterranean monk seal; *Monachus monachus* live in the Marmara Sea. Currently, it has been pointed out that Mediterranean monk seals became extinct in the Marmara whereas dolphins are represented with four species including the striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, which was recently observed and has possibly started to migrate through the Aegean to the Marmara Sea. Respectively, *Delphinus delphis* and *Tursiops truncatus* are common, *Phocoena phocoena* and *Stenella coeruleoalba* are rare in the Marmara Sea.

GİRİŞ

Marmara Denizinde (Cetacea: balinalar ve yunuslar) ordosuna ait üç türün yaşadığı bilinmektedir; bunlar *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821); Afalina, *Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758); Tirtak ve *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758); Muttur’ dur (Jefferson, 1993; Beaubrun, 1995; Öztürk, 1996). Ancak bu türlerin Marmara Denizi’ndeki dağılımları, göçleri, populasyon büyüklükleri ve balıkçılık-deniz trafiği gibi stres faktörleri ile etkileşimleri hakkında sınırlı sayıda araştırma mevcuttur. *D. delphis* ve *P. phocoena* (*Delphinus phocaena* olarak bildirilmiştir) türlerinin Marmara Denizi’nde bulunduğu, ilk olarak Devedjian (1926) tarafından belirtilmiştir. 1950’li yıllara ait bir değerlendirmede ise İstanbul Boğazında yerli (resident) yunus populasyonunun varlığı bildirilmiştir (Tezel, 1958). Batı Karadeniz, Marmara denizi ve Ege denizinde *T. truncatus*, *D. delphis* ve Ege

denizinde *Stenella coeruleoalba* (çizgili yunus) türlerine ait gözlemleri ve genel dağılımlarını içermektedir (Topaloğlu ve diğ., 1990).

Türk Boğazlar Sistemi (TBS)'nin, Ege Denizi ve Karadeniz arasında göç yolu olması açısından önemli bir su yolu olduğu, yunus türlerinin bölgeyi, göç eden pelajik balıkları avlamak için doğal bir tuzak olarak kullandıkları ve *T. truncatus* ve *D. delphis* sürülerinin Nisan-Mayıs aylarında Ege denizinden Marmara denizine pelajik balık avlamak üzere göç ettikleri belirtilmektedir (Öztürk ve Öztürk 1996). *Delphinus delphis* ilkbaharda Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'ndan Karadeniz'e göç etmekte ve sonbaharda geri dönmektedir (Berkes, 1977). Bununla birlikte bu üç yunus türüne ait bireylerin yıl boyunca (Beaubrun, 1995), en çok Nisan ve Ekim aylarında (Öztürk ve Öztürk, 1997) Marmara Denizi ve boğazlarda gözlenebileceği belirtilmiştir. Türk Boğazlar Sisteminde üç yunus türünden *D. delphis*'in en yaygın olduğu, onu *T. truncatus*'un takip ettiği ve *P. phocoena*'nın daha az yaygın olduğu bildirilmektedir. (Öztürk ve Öztürk, 1997). Son yıllarda, yoğun deniz trafiği ve diğer ekolojik stresler nedeniyle Karadeniz ve Marmara denizi arasında yunus göçlerinin düzenli olmadığı bildirilmektedir. *T. truncatus*, *D. delphis*, *P. phocoena* ve *M. monachus* türlerinin İstanbul Boğazı'ndan, aşırı avcılık, deniz kirliliği, yoğun deniz trafiği ve gemi kazaları nedeniyle ekolojik dengenin bozulması sonucu çekildiği belirtilmektedir (Öztürk, 1995; Öztürk ve Öztürk, 1996).

Günümüze kadar, Ege ve Akdeniz'de yaygın olarak bulunan *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) türünün Marmara Denizi'nde varlığına ait herhangi bir veri bulunmamaktaydı. Ancak 1998 yılında gerçekleşen bir çalışma sonucunda, Tuzla ve Kumburgazda olmak üzere ilk kez türe ait iki birey karaya vurmuş halde bildirilmiştir (Öztürk ve diğ., 1999).

Karadeniz'de ve kuzey Atlantik'te yaygın olarak, Marmara Denizinde ise ender rastlanan *Phocoena phocoena* türünün Ege ve Akdenizdeki durumu belirgin değildir. 1980-2000 yılları arasında Akdenizde bir canlı karaya vurma, bir canlı gözlem ve üç ölü karaya vurma olmak üzere toplam 5 kayıt bildirilmiş, bunların 4'ü kuzey Ege'de gerçekleşmiştir (Frantzis ve diğ., 2001). Ayrıca 2006-2007 yıllarında biri Urla'da (Güçlüsoy, 2007) diğeri Saroz körfezi'nde (Tonay ve diğ., 2009) iki karaya vurma vakası daha gözlenmiştir. Atlantik ve Karadeniz *P. phocoena* popülasyonlarının morfolojik (Kleinenberg, 1956) ve genetik (Rosel ve diğ., 1995) olarak birbirinden izole olduğu bilinmektedir. Yapılan genetik çalışmalar Kuzey Ege'de karaya vuran bireylerin Karadeniz popülasyonuna ait olduğunu göstermektedir (Rosel ve diğ., 2003). Ayrıca mutur türü üzerine son yapılan genetik çalışmalar neticesinde Karadeniz popülasyonun atlantik popülasyonundan genetik olarak ayrıldığı kesinleşmiş, alt tür (*Phocoena phocoena relicta*) olarak öne sürülmüştür. (Fontaine ve diğ., 2007; Viaud-Martinez ve diğ., 2007).

Türk boğazlar sisteminde yaşayan cetacea türleri için line transect metodu kullanılarak 1997 ve 1998'de iki araştırma düzenlenmiştir. Afalina için Ekim 1997'de popülasyon yoğunluğu 485 (203-1197; 95% CI), Ağustos 1998'de 468 (184- 1186; 95% CI), Tırtak için ise 1997 yılında 773 (292 -2059; 95% CI), 1998 yılında 994 (390 -2531; 95% CI) birey tahmin edilmiştir (Dede,1999). 2006-2007 yılları arasında Marmara Denizi ve Kuzey Ege de gerçekleşen çalışmada, Karşılaşma oranı 0.29-0.82, ortalama gruptaki birey sayısı ise 4.41-7.84 arasında

değişim göstermiştir. Aynı çalışmada, *D. delphis* ve *S. coeruleoalba* türlerine ait grupların yıl boyunca Bozcada, Saroz Körfezi ve Gökçeada'nın kuzeyinde dağılım gösterdiği ve bu bölgede bu türlere ait yerel populasyonlar olabileceği belirtilmektedir. Yine aynı çalışmada Çizgili yunus *S. coeruleoalba* canlı gözlemleri Marmara denizinde ilk kez kaydedilmiştir (Altuğ ve diğ., 2010; Tübitak-105Y039). 2006-2008 yılları arasında yapılan gözlemler sonucu üç yunus türünün İstanbul boğazındaki mevsimsel ve bölgesel dağılımının incelendiği araştırmalarda, aynı zamanda şehirleşmenin az olduğu boğazın kuzeyinde yunus gözlem frekansının fazla olduğunu bildirmektedir (Dede ve diğ., 2008; Öztürk ve diğ., 2009).

Belirtilen türler Ulusal ve Türkiye'nin de dahil olduğu uluslararası anlaşmalar (Barselona ve Bern Konvensiyonu) gereğince koruma altındadır. Bu anlaşmalara göre araştırma konusu türlerinden *D. delphis* “nesli tükenmekte olan”, diğer cetacea türleri ise “kesinlikle korunması gereken türler” statüsündedir (Reeves ve diğ. 2003). IUCN kırmızı liste sınıflarında, *T. truncatus* (duyarlı-VU), *D. delphis* (nesli tehlikede-EN) ve *S. coeruleoalba* (duyarlı-VU) şeklindedir (IUCN, 2003). *T. truncatus* ve *S. coeruleoalba* 2008 yılında ise IUCN kırmızı listesinde LC-düşük riskli sınıfında ve populasyon trendi bilinmiyor şeklinde yer almıştır (IUCN, 2008). Yunus populasyonlarının başlıca aşağıdaki nedenlerden dolayı azalma gösterdiği belirtilmektedir (Öztürk, 1996; Bearzi ve diğ., 2004; Reeves and Notarbartolo di Sciara, 2006).

Akdeniz Foku *Monachus monachus* (Hermann, 1779)

Akdeniz foku nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan ve dünyada nesli en fazla tehdit altındaki ilk altı hayvan listesinde bulunan bir deniz memelisidir (IUCN, 1996-2008). Sadece Akdeniz' de, Madeira adasında ve Kuzeybatı Afrika kıyılarında varlığını sürdüren Akdeniz foklarının dünya populasyonu 300 birey, Türkiye populasyonu ise 50 birey civarındadır (Öztürk, 1992; Öztürk, 2007). Ülkemizde gerçekleşen 10 yıl süreli bir çalışmada 41 birey belirlenmiş, bunların 13'ü ölmüştür (Öztürk, 1998). Diğer bir çalışmada ise dünya populasyonu 200-300 birey olarak verilirken Akdeniz'de 100-150 birey kaldığı belirtilmektedir (Caltagirone, 1995). Akdeniz foku Marmara Denizi'nde ilk olarak “ayı balığı” adıyla bildirilmiştir (Devedjian, 1926). Marmara Denizi'nde 2 Akdeniz fokunun izole halde Kapıdağ yarımadası ile Marmara adası çevresinde yaşadığı belirtilmektedir (Öztürk, 1994). Akdeniz fokunun Türkiye populasyonu 165 birey olarak bildirilirken bunların 25'inin Marmara Denizi'nde bulunduğu bildirilmiştir (Berkes ve diğ., 1979). Marmara Adası ve çevresinde iki birey tanımlanarak bunların, Marmara adası ve Paşalimanı adası kıyılarında, Kapıdağ yarımadasında, Fener ve Mola adalarında yaşamını sürdürdüğü belirtilmiştir (Öztürk, 1994). Marmara Denizi'nde fokların azalmasındaki en büyük etkenin habitat kaybı olduğu, kıyılarda aşırı kentleşme ve kıyı tahribi sonucu fok habitatlarının turizm alanları haline geldiği ve fokların Marmara adası, Hayırsız ada ve Paşalimanı adası gibi önemli habitatlarından çekilmiş oldukları bildirilmiştir (Öztürk, 1994). Marmara Denizi ve Karadeniz'de yaşayan bireylerin birbirleriyle ve Ege populasyonu ile karşılaşma şansı çok düşüktür, aralarında gen alışverişi mümkün olmadığından,

Marmara ve Karadeniz’de yakın gelecekte türün yok olabileceğine dikkat çekilmiştir (Öztürk, 1998; Öztürk, 2007).

BULGULAR

Yunus popülasyonları

Marmara Denizi’nde dört cetacea türü; *T. truncatus*, *D. delphis*, *P. phocoena*, *S. coeruleoalba* görüldüğü anlaşılmaktadır. Bunlardan *D. delphis* ve *T. truncatus* türleri yaygın *P. phocoena* ve *S. coeruleoalba* türleri ender olarak tesbit edilmiştir.

Dede (1999) gemiyle doğrusal transekt metoduyla Türk Boğazlar Siteminde yaşayan yunus popülasyonları üzerine yapılan doktora tezinde mutur türü gözlenmemiştir. Afalina türü miktarı Ekim 1997 için 495 (203-1197 CI) birey, Ağustos 1998 için 468 (184-1186 CI) birey tahmin edilmiştir. Tırtak türü miktarı Ekim 1997 için 773 (292-2059 CI) birey, Ağustos 1998 için 994 (390-2531 CI) birey tahmin edilmiştir. İstanbul Boğazı’nda 2006 yılında yapılan toplam 257 saat, 1800 deniz millik 60 sörveyin sonuçlarına göre, gözlem sayısına göre mutur (%42) ve afalina (%39) birbirine yakın ve tırtak (%19) ise daha az gözlenmiştir Birey sayısında ise sıralama afalina (%41), mutur (%30), tırtak (%29) şeklindedir. Tırtak türü İstanbul Boğazı’nda balık göçleri ile birlikte ilkbahar ve sonbaharda, mutur türü marttan temmuza kadar, Afalinalar yıl boyu görülmektedir. (Dede ve diğ., 2008).

Akdeniz havzasında sadece Marmara ve Karadeniz’de görülen mutur havzanın en küçük cetacea türüdür. Deveciyan (1926) “çok ender” olarak türün Akdeniz’de bulunduğunu belirtmiştir. Muturların Akdeniz’de Pleistocene döneminin ikinci yarısında (600.000-21.000 yıl önce) kolonileştiği ve Marmara Denizi’ne ve ihtimalle Karadeniz’e 150.000 veya 21.000 yıl önce girdiği öne sürülmüştür. Diğer bir hipotez ise yaklaşık 7.000 yıl önce Akdeniz ve Karadeniz’in birleştiği zamana işaret eder (Frantzis ve diğ. 2001). Akdeniz’de yaşayan popülasyonun dağılmasını, besin tuzunca zengin geç-buzul çağıının sonundan itibaren yaklaşık 5000 yıl önce sıcak orta-Holocene döneminin tetiklediği öne sürülmüştür (Fontaine ve diğ., 2010).

TBS’nde *P. phocoena* türüne ait gözlemler bildirilmiştir (Öztürk ve Öztürk, 1997). 2006-2007 yılları arasında mevsimsel olarak yapılan çalışmada Marmara denizinde, Yenikapı açıkları ve Marmara adası açıklarında ilkbahar ve sonbaharda olmak üzere mutur gözlemleri gerçekleşmiştir (Altuğ ve diğ., 2010; Tübitak-105Y039). Karadeniz’de çok sayıda bireyle varlığını sürdüren *P. phocoena* türünün günümüzde İstanbul Boğazı’nda oluşan olumsuz şartlar altında boğazı kullanarak Marmara Denizi’ne geçmedikleri düşünülebilir. Bununla birlikte, türün az sayıda bireylerden oluşan gruplar oluşturması, vücut boyları ile dorsal yüzgeç yüksekliklerinin kısa olması, mutedil dalgalı deniz koşullarında bile türün görülmesini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla gözlem zorluğunun türün tespit edilmediği olmasında önemli rol oynadığı düşünülmektedir.

Grup büyüklükleri

D. delphis türünün *T. truncatus*’a göre daha fazla sayıda birey içeren gruplar oluşturduğu bilinmektedir (Jefferson ve diğ., 1993). *D. delphis* türünün *T.*

truncatus'a göre daha fazla sayıda birey içeren gruplar oluşturduğu bilinmektedir (Jefferson ve diğ., 1993). TBS'de gözlenen *D. delphis* türünün ortalama grup büyüklükleri ve toplam birey sayısı *T. truncatus*'a göre daha fazla bulunmuştur. Marmara denizinde yapılan çalışmalarda, 100+ bireyden oluşan Tirtak sürüsüne Asmalı adası (güney Marmara Denizi) açıklarında rastlanılmıştır. (Dede, 1999; Altuğ ve diğ., 2010). Dolayısıyla, TBS'nde *D. delphis* nispeten daha fazla bireyle varlığını sürdürmekte ve baskın olarak bulunmaktadır. Mutur gözlemlerinde grup büyüklükleri Marmara denizinde 2-9 (Altuğ ve diğ., 2010) İstanbul Boğazında yapılan çalışmalarda 2-15 arasındadır (Dede ve diğ., 2008).

Yerli (resident) popülasyon;

İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında, bu boğazları tutan ve sayıları 40'ı geçmeyen Afalina-*T. truncatus* grupları yerel gruplar olarak değerlendirilmektedir. Tirtak-*D. delphis* türüne ait gözlemler Boğazlar ve Güney Marmara, Gökçeada, Bozcaada, Saroz bölgesinde yoğunlaşmıştır. Kuzey Ege, Marmara Denizi ve Batı Karadeniz arasında göç eden bir Tirtak popülasyonu ya da bu üç bölgede üç ayrı Tirtak grubu değerlendirilmektedir. Bu da bir resident popülasyonun bu bölgelerden birinde olma olasılığını düşündürebilir; ancak bunun yerli (resident) popülasyon olup olmadığının anlaşılması için, bu bölgede ayrıntılı araştırmalar (Foto-ID=fotoğrafla tanımlama gibi)'in sürdürülmesi gerekmektedir.

Batimetrik Dağılım;

Marmara denizinde yunus gözlemlerinin derinlikle ilişkisi incelenmiş ve genellikle türlerin 0-50 m. (%81), 50-100 m (%18) derinlikteki sular üzerinde gözlemlendiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda çoğunlukla pelajik ya da oseanik olarak tanımlanan *D. delphis*'in Marmara denizi sınırlarında neritik bölgeyi de kullandığı görülmektedir (Dede, 1999). Daha önceki çalışmalarda da yunusların yüksek verimli neritik bölgeyi daha düşük verimliliğe sahip derin bölgelere tercih ettikleri belirtilmiştir (Öztürk ve Öztürk, 1997).

Karaya Vuran Yunuslar;

Türk Boğazlar Sistemi'nde 1993-2008 yılları arasında toplam 65 cetacea ölümü bildirilmiştir. Bunların 21'i mutur (%34), 22'si tirtak (%35), 14'ü afalina (%23), 2'si çizgili yunus (%3), 1'i Delphinid (%2), olarak tanımlanırken, 2'sinin türü tanımlanamamıştır (Tablo 1.) 1999-2008 yılları arasındaki ölümlerin 13'ünün (7 mutur, 6 tirtak) nedeninin tesadüfi ağa yakalanma olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1.1. Son 16 yılda TSS'de cetacea ölümleri (1993-2008)

Yıl	P.p	D.d	T.t	S.c	Del.	U	Toplam	Referans
1993-1998	4	6	4	2	-	-	16	Öztürk ve diğ, 1999
1999-2008	17	17	12	-	1	2	49	Tonay ve diğ, 2009
Toplam	21	23	16	2	1	2	65	

P.p: Mutur, D.d: Tirtak, T.t: Afalina, S.c: Çizgili yunus, del.: Delphinid, U: tanımlanamayan

Öztürk ve diğ.(1999)'leri çizgili yunus türü için TSS'de ilk ölüm kaydını vermiştir. Bu karaya vurma vakalarının biri Kumburgaz, diğeri Tuzla'da gerçekleşmiştir. Tonay ve diğ. (2009)'leri ise mutur türü için Çanakale Boğazı'ndaki ilk karaya vurma vakasını rapor etmiştir. TSS'deki mutur ölümlerinin özellikle ilkbaharda (%72) görülmesi, mutur göç hareketlerinin bu mevsimdeki pelajik balık göçleriyle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Mide içerikleri;

Karaya vuran yunusların mide içeriklerinde, *Pomatomus saltator* (Lüfer b.) ve *Trachurus trachurus* (İstavrit b.) *Sprattus sprattus* (Çaça b.), *Belone belone* (Zargana b.). Bir mide içeriğinde, silikon benzeri beyaz plastik parçalar ve misina ağ gibi maddeler belirlenmiştir. Bulunan misina ağın özellikle barbunya ve tekir gibi demersal balıkların avında kullanılan ağ donanımı olduğu belirlenmiştir. *T. truncatus* bireyinin midesinde bulunan misina ağ, hayvanın besinini oluşturan demersal balıkları avlarken, aynı zamanda bu balıklara yönelik av donanımlarına ait parçalar da yutabildiğini göstermektedir (Dede, 1999). Yalova'da tesadüfi ağa yakalanan dört muturun mide içeriklerinin tespit edildiği çalışmada, ilkbaharda ve sonbaharda örneklenen üç bireyde baskın olarak istavrit (*Trachurus trachurus*) ve çaça (*Sprattus sprattus*) türlerine ait otolitleri ve sindirilmemiş vücut parçaları bulunmuştur dördüncü mide ise boştur (Tonay ve diğ., 2007).

Yunus Göçleri;

Yunusların sadece avlarını takip etmek dışında üreme, kışlama vb. amaçlarla da göç ettikleri bilinmektedir (Öztürk, 1996). *D. delphis* bahar aylarında Marmara Denizi yoluyla Karadeniz'e ve sonbaharda Karadeniz'den Marmara Denizi yoluyla Ege'ye göç ederler. *T. truncatus* ve *D. delphis* sürüleri Nisan-Mayıs aylarında Ege Denizi'nden Marmara Denizi'ne girerler (Berkes, 1977). Bununla birlikte bu üç yunus türüne ait bireyler yıl boyunca Marmara Denizi ve boğazlarda gözlenebilirler (Beaubrun, 1995; Öztürk ve Öztürk, 1997). Bir diğ. çalışmada, yunusların TBS'nde yılın her zamanı gözlenebildiği, Mayıs-Haziran ve Ekim-Kasım aylarında ise en yüksek oranda gözlemlendiği belirlenmiştir (Dede, 1999). Dolayısıyla, yunusların besinlerini oluşturan pelajik balıkları izleyerek bu bölgeye geldikleri düşünülmektedir. Aynı ilişki Öztürk ve Öztürk (1996) ve Berkes (1977) tarafından da belirtilmiş olup yunuslarla pelajik balıklar arasındaki av-avcı ilişkisini açık olarak ortaya koymaktadır. Pelajik balıklar Mart ayından Ekim ayına kadar olan dönemde değişik zamanlarda TBS'de bulunmaktadır. Bu çalışmada, yunus gözlemleri özellikle lüfer, palamut ve istavrit balıklarının üreme ve göç dönemlerinde yoğun olarak gerçekleşmiştir.

Akdeniz Foku;

1996 yılında yapılan çalışmalarda, bir bireyin en son 1996 yazında Marmara Adası ve Paşalimanı adasında görüldüğü balıkçılar tarafından bildirilmiş fakat yapılan deniz çalışmalarında Akdeniz fokuna rastlanmamıştır (Dede, 1999). Bu nedenle, fokların artık TBS'nden çekildiği ya da bölge sınırlarının geniş olması

nedeniyle güçlükle gözlenebildiği düşünülmektedir. Marmara Denizi'nde bir dönem geniş bir yayılımı olan Akdeniz Foku günümüzde bu bölgede görülmemektedir (Öztürk ve Dede, 2002).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Birinci Uluslararası Karadeniz Deniz Memelileri Sempozyumu sonuç deklarasyonunda belirtilen “Karadeniz'den Marmara'ya doğru (ve ters yönde) İstanbul Boğazı'nda ve Kerç Boğazı'nda setase popülasyonunun davranış ve göçlerini olumsuz etkilediği bilinen yoğun deniz trafiğinin göç periyodu boyunca izlenmesi ve düzenlenmesi” gerekliliğinin belirtilmesine rağmen (Öztürk, 1994), TBS'nde yunus türleriyle birlikte diğer canlı topluluklarının yaşamı, yoğun boğaz trafiği, aşırı kentleşme, deniz kirliliği, usülsüz ve yoğun balık avcılığı vb. nedenlerle halen tehlike altındadır. Bu durum göz önüne alınarak en kısa sürede ilgili kurum ve kuruluşların, boğazlardan geçişler, trafiğin düzenlenmesi ve olası kazalara karşı etkin ve anında müdahale edebilecek mekanizmaların oluşturulması konusunda harekete geçmeleri ve ilgili düzenlemeleri yapmaları gerekmektedir. Marmara Denizi'nde balık popülasyonlarının azalması, özellikle yunusların balık avcılığı ile olan etkileşimini artırmaktadır. Denizlerimizde küçük ağ gözü açıklığına sahip balıkçı donanımları, sığ sularda gırgır ve trol avcılığı, ışıkla avcılık, dinamitle avcılık vb. gibi usülsüz avcılığın engellenmesine yönelik tedbirler alınması zorunludur.

Marmara Denizi'nde yunus popülasyonlarının periyodik çalışmalarla izlenmesi, sözkonusu türlerin popülasyonları üzerine kapsamlı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Yunus popülasyonlarıyla ilgili daha detaylı bilgiler, daha fazla alanın taranması, gözlem frekansının artırılması, çalışmaların aylık örneklemelerle yıl boyunca ya da mevsimsel olarak yapılmasıyla sağlanabilir. Denizde yapılacak gözlem çalışmalarına ek olarak karaya vuran hayvanların toplanması çalışmalarının eklenmesi; karaya vuran yunuslarla ilgili bir bilgi ağının oluşturulması (Stranding Network), bilgi ağı yoluyla ölü hayvanlara kolay ulaşılması ve nekropsi örneklemelerinin başarılı şekilde yapılmasını sağlayacaktır. Bu örnekler sayesinde denizde yaşayan popülasyonla ilgili çok önemli bilgilere ulaşıldığı bir gerçektir. Diğer yandan ağlara kaza eseri yakalanan (bycatch) bireylerinde toplanması, örneklenmesi ve kaydedilmesi için bir bilgi ağı ve bankası gerekli görülmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALTUĞ, G., AKTAN-TURAN, Y., ORAL, M., TOPALOĞLU, B., DEDE, A., KESKİN, Ç., İŞİNİBİLİR-OKYAR, M., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P.S., 2010. Biodiversity of Northern Aegean Sea and Southern Part of the Sea of Marmara, Turkey (Submitted Paper).
- BEAUBRUN, P. C., 1995. Atlas Préliminaire de Distribution des Cétacés de Méditerranée. CIESM et Musée Océanographique, Monaco. 87 s.
- BEARZI G., HOLCER D., NOTARBARTOLO DI SCIARA, G., 2004. The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of

northern Adriatic cetaceans. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 14:363-379.

BEARZI, G., AGAZZI, S., GONZALVO, J., COSTA, M., BONIZZONI, S., POLITI, E., PIRODDI, C., REEVES, R. R., 2008. Overfishing and the disappearance of short-beaked common dolphins from western Greece. Endang Species Res., 5: 1-12.

BARCELONA CONVENTION, 1976. Akdeniz Kıyısai Bölge ve Deniz Ortamının Korunması Antlaşması.

BERKES, F., 1977. Turkish dolphin fisheries. Journal of the Fauna Preservation Soc., London, 13(2): 163-167.

BERKES, F., ANAT, H., ESENEL, H., KIŞLALIOĞLU, M., 1979. Distribution and ecology of *Monachus monachus* on Turkish coasts. First Int. Conf. Rhodes-Greece.

BERN CONVENTION, 1979. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Council of Europe, European treaty series 104. s 22

CALTAGIRONE, A., 1995. The Mediterranean Monk Seal. UNEP, RAC/SPA of Tunis. Port-Cros National Park. 71 s.

DEDE, A., 1999. Türk Boğazlar Sisteminde yaşayan deniz memelileri popülasyonları üzerine araştırmalar. (Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens.

DEDE, A., ÖZTÜRK, A.A., TONAY, A. M., 2008. Cetacean surveys in the Istanbul (Bosphorus) Strait in 2006. Proc. 22nd Annual Conf. European Cetacean Society, Egmond aan Zee, the Netherlands.

DEVECİYAN, K., 1926. Türkiye’de Balık ve Balıkçılık. (Re-published by Aras Yayıncılık, İstanbul, 2006.)

FONTAINE, M. C., BAIRD, S. J. E., PIRY, S., RAY, N., TOLLEY, K. A; DUKE, S., BIRKUN, A., JR., FERREIRA M., JAUNIAUX, T., LLAVONA, A., ÖZTÜRK, B., ÖZTÜRK, A. A., RIDOUX, V., ROGAN, E., SEQUEIRA, M., SIEBERT, U., VIKINGSSON, G., BOUQUEGNEAU, J.-M., MICHAUX, J., 2007. Rise of oceanographic barriers in continuous populations of a cetacean: The genetic structure of harbour porpoises in Old World waters. BMC Biology, 5(30): 16.

FONTAINE, M.C., TOLLEY, K.A., MICHAUX, J.R., BIRKUN, A.JR., FERREIRA, M., JAUNIAUX, T., LLAVONA, A., ÖZTÜRK, B., ÖZTÜRK, A.A., RIDOUX, V., ROGAN, E., SEQUEIRA, M., BOUQUEGNEAU, J.-M., BAIRD, S.J.E., 2010. Genetic genetic and historic evidence for climate-driven population fragmentation in a top cetacean predator: the harbour porpoises in European Water. Proc. R. Soc. B online doi:10.1098/rspb.2010.0412

FORCADA, J., AGUILAR, A., HAMMOND, P.S., PASTOR, X., AGUILAR, R., 1994. Distribution and numbers of striped dolphins in the western Mediterranean Sea after the 1990 epizootic outbreak. Mar. Mammal Sci., 10(2): 137-50.

FORCADA, J., HAMMOND, P.S., 1998. Geographical variation in abundance of striped and common dolphins of the western Mediterranean. J. Sea. Res., 39: 313-25.

FRANTZIS, A., GORDON, J., HASSIDIS, G., KOMNENOU, A., 2001. The enigma of harbor porpoise presence in the Mediterranean Sea. Mar. Mammal Sci., 17(4): 937-943.

- GÓMEZ DE SEGURA, A., CRESPO, E.A., PEDRAZA, S.N., HAMMOND, P.S., RAGA, J.A., 2006. Abundance of small cetaceans in the waters of the Central Spanish Mediterranean. Submitted to Marine Biology.
- GÜÇLÜSOY, H., 2007. The first confirmed report of the harbour porpoise (*Phocoena phocaena*) in the Turkish Aegean Sea. JMBA2 - Biodiversity Records, Published on-line.
- IUCN, 1996. Red Data Book. Vol. 1. International Union for the Conservation of Nature. Gland, Switzerland.
- IUCN, 2003. Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 26 pp.
- IUCN, 2008. <http://www.iucnredlist.org/>
- JEFFERSON, T.A., LEATHERWOOD, S., WEBBER, M.A., 1993. FAO Species Identification Guide, Marine Mammals of the World. UNEP/FAO, Rome. 319 s.
- KLEINENBERG, S.E., 1956. Mammals of the Black Sea and Azov Sea. 249 s. (Rusça).
- ÖZTÜRK, A.A., DEDE, A., TONAY, M.A., ÖZTÜRK, B., 2009. Cetacean surveys in the Istanbul (Bosphorus) Strait in 2007-2008. 23rd Annual Conference of the European Cetacean Society, Istanbul, Turkey, 2-4 March 2000.
- ÖZTÜRK, B., 1992. Akdeniz Foku (*Monachus monachus*). Anahtar Kitaplar Yayınevi, İstanbul. 215 s.
- ÖZTÜRK, B., 1994. Investigations on the distribution of the population of the Mediterranean monk seal *Monachus monachus* (Hermann, 1779) in the Marmara Sea. Ege Univ., Fen Fak. Dergisi. Seri B, Ek 16/1.
- ÖZTÜRK, B., 1995. The İstanbul Strait, a closing biological corridor. Turkish Straits, New Problems-New Solutions. İSİS Ltd., İstanbul. 225 s.
- ÖZTÜRK, B., 1996. Balina ve Yunuslar-Setolojiye Giriş. Anahtar Kitaplar Yayınevi, İstanbul. 120 s.
- ÖZTÜRK, B., ÖZTÜRK, A.A., 1996. On the biology of the Turkish Straits System. Bulletin de l'Institut Oceanographique. Monaco. no: special 17, CIESM Science Series, No:2, s 205-221.
- ÖZTÜRK, B., ÖZTÜRK A. A., 1997. Preliminary study on dolphin occurrence in the Turkish Straits System. Proceedings of the 11th Annual Conference of the European Cetacean Society, Stralsund-Germany. s 79.
- ÖZTÜRK, B., 1998. The situation of the Mediterranean monk seals in the Turkish coasts. Abstract. The World Marine Mammal Science Conference, Monaco, 20-24 January 1998. s 101.
- ÖZTÜRK, B., DEDE, A., KOMUT, O., 1999. Cetacean strandings in the Marmara Sea. Proceedings of the 13th Annual Conference of the European Cetacean Society, Valencia, Spain.
- ÖZTÜRK, B., DEDE, A., 2002. Will the Mediterranean Monk Seal survive in the Turkish waters? UNU- Unesco Joint Int. Conf. "Conserving Our Coastal Environment" Tokyo, Japan, 8-10 July. p 85-92.
- ÖZTÜRK, B., 2007. Akdeniz Foku ve Korunması. Yalıkavak Çevre ve Fok Araştırmaları derneği, p 132.

- REEVES, R. R., NOTARBARTOLO DI SCIARA, G., 2006. The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. ACCOBAMS Workshop Report - Monaco 5-7 March 2006. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain. 137 pp.
- ROSEL, P.E., DIZON, A.E., HAYGOOD, M.G., 1995. Variability of the mitochondrial control region in populations of the harbour porpoise *Phocoena phocoena*, on interoceanic and regional scales. Can. J. Fish. Aqua. Sci. 52: 1210-1219.
- ROSEL, P.E., FRANTZIS, A., LOCKYER, C., KOMENOU, A., 2003. Source of Aegean Sea harbour porpoises. Mar. Ecol. Prog. Ser. 257: 257-261.
- SMALL, R.J., DEMASTER, D.P. 1995. Acclimation to captivity: a quantitative estimate based on survival of bottlenose dolphins and California sea lions. Marine Mammal Science, 11: 510-519.
- TEZEL, R., 1958. About the dolphins which we don't see anymore in the Bosphorus. Balık ve Balıkçılık, 6, 3:12-14.
- TONAY, A. M., DEDE, A., ÖZTÜRK, A.A., 2007. Stomach contents of bycaught harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the Marmara Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 38: 617.
- TONAY, A.M., DEDE, A., ÖZTÜRK, A.A., ÖZTÜRK, B., 2009. Cetacean strandings in the Turkish Straits System (TSS) and the Northern Aegean Sea coast of Turkey during 1999-2008. Proc. 23rd Annual Conf. European Cetacean Society, Istanbul, Turkey.
- TOPALOĞLU, B., ÖZTÜRK, B., ÇOLAK, A., 1990. Species of dolphins that occurs in the Western Black Sea, the Sea of Marmara and the Aegean Sea. CIESM, Monaco. Vol 32, Fascicule 1, s. 238.
- VIAUD-MARTINEZ, K. A., MILMER, M. V., GOLDIN, E.P., RIDOUX, V., ÖZTÜRK, A.A., ÖZTÜRK, B., ROSEL, P.E., FRANTZIS, A., KOMNENOU, A., BOHONAK, A.J., 2007. Morphological and genetic differentiation of the Black Sea harbour porpoise *Phocoena phocoena*. Mar. Eco. Progr. Ser., 338: 281-294.

İSTANBUL ADALARINDA HAYALET AVCILIK

GHOST FISHING AROUND THE ISTANBUL ISLANDS

Taner YILDIZ, F.Saadet KARAKULAK
İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Laleli, İstanbul
yldztmr@istanbul.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, İstanbul Adaları kıyı balıkçılarıyla yapılan anket çalışmaları ile 2008 yılı balıkçılık sezonunda kaybolan av aletlerinin miktarları, kaybolma nedenleri ve bölge için bir hayalet avcılık riski olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma bölgesinde balıkçılar tarafından kullanılan dört tip pelajik uzatma ağı, yedi tip demersal uzatma ağı ve iki tip paraketa saptanmıştır. 2008 yılında İstanbul Adaları kıyılarında toplam 12.5 km uzatma ağı ve 750 m paraketanın kaybolduğu saptanmıştır. En çok kaybedilen ağların başında % 26’lık oranla kalkan ağları gelmektedir.

ABSTRACT: In this study, an effort was made to determine the amount of fishing gear lost in the fishing season of 2008, reasons of losing fishing gear, and whether lost fishing gears pose risk for the region, by surveying artisanal fishermen in the Istanbul Islands with the questionnaire. In the research area, 4 types of pelagic set nets, 7 types of demersal set nets, 2 types of long-lines were determined to be used by the fishermen. It was estimated that a total of 12.5 km set nets and 750 m longlines were lost. Of all the lost nets, the highest loss ratio was found for the turbot nets with 26 %.

GİRİŞ

Hayalet avcılık, kayıp av araçlarının avcılık kapasitesinin balıkçı kontrolü olmaksızın devam etmesi olarak tanımlanmaktadır (Erzini ve diğ. 1997). Hayalet av araçlarının çevresel etkileri; hedef ve hedef dışı türlerin avlanması, tehlike altında ki türlerle olan ilişki, bentik bölgeye olan fiziksel etkiler, istilacı türler için taşıyıcı olarak rol oynama ve deniz besin ağına sentetik maddelerin girişidir. Ayrıca seyirsel tehlikeler, sahillerde ve kıyı bölgelerinde eğlence rahatlığının ortadan kalkması ve güvenlik kaygıları gibi dolaylı etkileri de vardır (Macfadyen ve diğ. 2009). Ölümlere yol açmasının yanında hayalet av araçları, normal balıkçılık operasyonları ve dalış aktivitelerini engelleyici bir potansiyele sahiptir ve hatta daha sonra ki av aracı kayıplarının temel nedeni olabilir (Erzini ve diğ. 1997).

Türkiye sularında hayalet avcılıkla ilgili çalışmalar çok sınırlıdır ve iki bölgede yoğunlaşmıştır. İzmir Körfezi’nde (Ayaz ve diğ. 2004) ve İskenderun Körfezi Karataş ve Yumurtalık bölgesinde (Taşlıel, 2008) kayıp av araçlarının miktarları ve kayıplara neden olan etkenler belirlenmiştir. Bu çalışmada, İstanbul

Adalarında bulunan balıkçı barınakları ve çekek yerlerini kullanan balıkçıların, 2008 balıkçılık sezonunda kaybettiği av araçlarının türleri, miktarları, bu kayıpların yoğun olduğu bölgeler ve kayıp nedenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MALZEME VE YÖNTEM

Çalışmada, İstanbul adalarında bulunan üç balıkçı barınağını (Büyükada, Heybeliada ve Kınalıada) ve bir balıkçı çekek yerini (Burgazada) kullanan balıkçı teknelerin 2008 yılı balıkçılık sezonunda kaybettikleri av aracı sayısını tespit edebilmek amacıyla Eylül 2009 ile Mayıs 2010 tarihleri arasında kıyı balıkçılarıyla anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tam sayımın yapılabildiği herhangi bir uzatma ağı için teknelerin toplam kayıpları, ağ kaybeden tekne sayısına bölünerek tekne başına düşen kayıp miktarı hesaplanmıştır. Tam sayımın yapılamadığı herhangi bir uzatma ağı için kayıp miktarı hesaplanırken tekne başına kayıp miktarı, standart hata ve toplam kayıp belirlenmiştir.

BULGULAR

Balıkçı teknelerinin hepsi kıyı balıkçılığı yapmaktadır. Ada balıkçısının hedef türleri başta palamut ve lüfer olmak üzere, kalkan, tekir, barbun, mezgit, sardalya, pisi, gümüş ve dil balıklardan oluşmaktadır. Bu türlerin çoğunluğu, mevsimsel göçlere bağlı olarak dönemsel olarak yakalanmaktadır. Bu nedenle hemen hemen her balıkçının hedef türe özel donattığı av takımları mevcuttur.

İstanbul kıyı balıkçısı genellikle uzatma ağları, paraketalar ve oltalar kullanmaktadır. Bu çalışmada, bölgede kullanılan dört tip pelajik uzatma ağı, yedi demersal uzatma ağı ve iki tip paraketa saptanmıştır. Uzatma ağlarından sekiz adedi galsama ağı (palamut, lüfer, çinekop, tekir, kalkan, sardalya, gümüş ve mezgit ağları) ve dört adedi fanyalı ağ (tekir, marya, pisi ve dil ağları) olarak donatılmaktadır. Ağlardan tekir ve barbun ağı tüm yıl kullanılırken, diğer ağlar dönemsel olarak kullanılmaktadır. Bölgede uzatma ağlarının kullanım şekli olarak; çevirme, voli ve bırakma (dönek) metotları uygulanmaktadır.

Büyükada, Heybeliada, Kınalıada balıkçı barınağında ve Burgazada balıkçı çekek yerinde toplam 112 kıyı balıkçı teknesi bulunmaktadır. Teknelerin tamamı ahşap malzemeden yapılmıştır. Ruhsat tipleri bakımından D tipi olan 74 tekne olta balıkçılığı, 45 tekne uzatma ağ balıkçılığı yapmaktadır. Bu teknelerin boyları 5-10,9 m uzunluğunda olup, teknelerin motor güçleri 6-85 Hp arasındadır. Kıyı balıkçılığının yoğun olduğu barınakta, trol ve gırgır tekneleri bulunmamaktadır.

Bölgede en çok kullanılan uzatma ağı, kalkan ağlarıdır. Bu ağların toplam uzunluğu 197 boydur (12548 m). Kalkan ağları ile avcılık; Ocak-Mayıs ayları arasında, Adalar bölgesi kıyı şeridinde ve 25-30 m derinliklerde gerçekleşmektedir.

Tüm ada kıyılarının balıkçılık sahası olarak kullanıldığı bölgede, palamut, sardalya ve dil ağlarında son balıkçılık sezonunda kayıp yaşanmazken, en çok ağ kaybı tekir ağlarında tespit edilmiştir. Tekne başına 1.26 boy ve toplam 21.5 boy ağ kaybı belirlenmiştir. En düşük ağ kaybı ise pisi ağlarında saptanmıştır. Kalkan ağlarında, tekne başına 1.03 ± 0.13 ve toplam 31 boy ağ kaybı, çinekop ağlarında ise tekne başına 1.14 boy ve toplam 16 boy ağ kaybı, lüfer ağlarında tekne başına 0.77

boy ve toplam 10.8 boy ağ kaybı, gümüş ağlarında tekne başına 0.6 ± 0.01 boy ve toplam 11.4 boy ağ kaybı, mezgıt ağlarında tekne başına 2 boy ve toplam 10 boy ağ kaybı, marya ağlarında tekne başına 0.72 boy ve toplam 8 boy ağ kaybı ve pisi ağlarında ise tekne başına 0.7 boy ve toplam 8.5 boy ağ kaybı saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. İstanbul Adalarında kaybolan av araçları ile ilgili veriler

Av Aracı	Kullanan Tekne Sayısı	Bir Teknenin Ortalama Kaybettiği Ağ Sayısı (Boy)	Toplam Kaybedilen Ağ Sayısı (Boy)	Kayıp Ağ Uzunluğu (m)	Kayıp Aracın Yüzdesi
Gümüş Ağı	19	0.6 ± 0.01	11.4	1452.2	24.7
Pisi Ağı	12	0.7	8.5	928.2	13.2
Kalkan Ağı	30	1.03 ± 0.13	31	2035	18.1
Tekir Ağı	17	1.26	21.5	2788	40.5
Marya Ağı	11	0.72	8	946.4	28.5
Palamut Ağı	3	-	-	-	-
Lüfer Ağı	14	0.77	10.8	1478.6	43.2
Çinekop Ağı	14	1.14	16	1933.2	48.4
Mezgit Ağı	5	2	10	1000	52.6
Sardalya Ağı	5	-	-	-	-
Dil Ağı	2	-	-	-	-

Pisi, lüfer ve mezgıt ağlarında meydana gelen kayıpların tamamı, bölgede yapılan gırgır ve kaçak trol avcılığının neden olduğu tespit edilmiştir. Diğer av araçları ile çatışma, kalkan ağlarında % 77, tekir ağlarında % 72, marya ağlarında % 62 ve çinekop ağlarında ise % 63'lük oranla kayıplarda en büyük etkindir. Gümüş ağlarında ise % 59'luk oranla dip engellerine takılma en önemli faktördür. Kötü hava koşulları nedeniyle de gümüş (% 17), kalkan (% 6) ve çinekop (% 18) ağlarında kayıplar yaşanırken tekir ağlarında bir miktar uzatma ağı (% 14) ise çalınmıştır. Paraketalarda kayba neden olan tek etken dip engellerine takılmadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, İstanbul Adaları (Prens Adaları) ve civarında balıkçılık yapan teknelerin 2008 yılında balıkçılık operasyonları sırasında kaybettikleri av aletlerinin miktarları, kaybolma nedenleri ve bölge için bir hayalet avcılık riski olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Balıkçılık operasyonlarının yoğun olduğu adalar bölgesinde balıkçılarla yapılan görüşmelerde istenmeyen ağ kayıplarının yaşandığı ortaya çıkmıştır. Çalışma süresince yapılan anketlere göre, 2008 yılında İstanbul Adaları kıyılarında toplam 12.5 km uzatma ağı ve 750 m paraketanın kaybolduğu saptanmıştır.

Yapılan diğer çalışmalarda; İzmir Körfezi'nde 2002 yılında 200-280 km arasında uzatma ağının (Ayaz ve diğ. 2004), İskenderun Körfezi'nde 2006-2007 balıkçılık sezonunda 226 km uzatma ağının (Taşlıel, 2008), Gökova Özel Çevre Koruma alanında 2007 balıkçılık sezonunda 3220 m uzatma ağının (Ayaz ve diğ. 2010), Baltık Denizi'nde kalkan ve morina avcılığında 1998 yılında 155-165 km uzatma ağının kaybolduğu bildirilmiştir (Fantared II, 2003). Farklı bölgelerdeki uzatma ağ kayıp miktarlarında da farklılıklar görülebilir.

En çok kaybedilen ağların başında % 26'lık oranla kalkan ağları gelmektedir. Bunu sırasıyla % 18'lik oranla tekir ağları, % 14'lük oranla çinekop ağları, % 10'luk oranla gümüş ağları, % 9'luk oranla lüfer ve mezgıt ağları ve % 7'lik oranla pisi ve marya ağları izlemektedir.

Bu araştırmada, yaklaşık olarak 1.8 ton kurşunun 2008 balıkçılık sezonunda su altında kaldığı saptanmıştır. Yumurtalık ve Karataş balıkçı barınağında 2006-2007 balıkçılık sezonunda kaybedilen uzatma ağları ile birlikte yaklaşık 19.2 ton kurşun denizel ortamda kaldığı bildirilmiştir (Taşlıel, 2008). Bir ağır metal olan kurşun, hayalet avcılık sonucu denizel ortama girdiği gibi, bu kayıp kurşunlar deniz kuşları tarafından yutulduğu takdirde kurşun zehirlenmesine de yol açabilir.

Toplam kayıp nedenleri incelendiğinde % 73.63 diğer av araçları ile çatışma, % 16.48 dip engelleri, % 5.77 kötü hava şartları, % 2.57 çalınma ve % 1.55 sebebi bilinmeyen kayıpların meydana geldiği tespit edilmiştir. İzmir Körfezi'nde yapılan bir çalışmada, kayıp nedenlerinin % 89'u av araçlarının çatışmasından kaynaklandığı rapor edilmiştir (Ayaz ve diğ. 2004). Santos ve diğ. (2003) Algarve açıklarında (Güney Portekiz) av aracı kayıplarının nedenlerini % 47.8 kötü hava şartları, % 35.6 diğer av araçları ile çatışma ve % 15.6'nında dip yapısından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ayaz ve diğ. (2010) Gökova Körfezi'nde kayıpların tamamının dip yapısından kaynaklandığı tespit etmiştir. Bu sonuçlara göre, kayıp nedenlerinin bölgeye ve şartlara göre değiştiği söylenebilir.

Marmara Denizi'nde trol avcılığı 1380 sayılı su ürünleri kanunu ile yasaklanmıştır (Anonim, 2002). Fakat illegal olarak avcılığın devam ettiği, bu araştırma sonucunda da görülmektedir. Bu illegal avcılıktan dolayı, kıyı balıkçısının ağları kaybolmakta ve ekonomik olarak zarar görmektedir.

Ülkemizde gırgır ağlarının derinliği maksimum 90 kulaç olarak belirlenmiştir (Anonim, 2008). Balıkçıların kullandıkları av araç ve gereçlerin yasalara uygun olup olmadığına yönelik gerekli denetim ve kontroller yetersiz olduğundan, balıkçılar ağ donanımında yasal kuralları dikkate almadan, ağ derinliğini fazla tutma eğilimindedir. Bu durumda, kıyı balıkçısını olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun yanında, gırgır teknelerinin "fotosentetik zonu" oluşturan biyolojik çeşitlilik açısından kıyıdaki hassas bölgeye çok yakın sularda avlanmaları sebebiyle, derinlikleri 150 m'ye varan gırgır ağlarının operasyon esnasında zemini de taramaları sonucu hedef türlerin yanı sıra diğer demersal fauna da zarar görmektedir (Zengin ve Mutlu, 2000). Ülkemizde, gırgır ağları yasal olarak 10 kulaç

(18 m) derinlikten daha sığ sularda kullanılması yasaklanmıştır (Anonim, 2008). Oysa Avrupa Birliği'nin EC 1967/2006 sayılı konsey yönetmeliğinde, 50 m'den daha sığ alanlarda gırgır avcılığının yapılması yasaktır (EC, 2006).

Gerek illegal trol avcılığı, gerekse gırgır teknelerinin kıyıya çok yakın sularda avlanması sebebiyle, kıyı balıkçılarının av sahaları sürekli olarak ihlal edilmekte ve balıkçılık alanları daralmaktadır. Bu nedenden dolayı, kıyı balıkçısı verimli bir avcılık yapamadığı gibi, kayıp ağlardan dolayı da mağdur olmaktadır.

Türkiye sularında uygulanan balıkçılık yönetiminde; sade ve fanyalı ağlar ile yapılan avcılıkta dil ve pisi türleri hariç, herhangi bir yasal düzenleme yoktur. Dil-pisi avcılığında galsama ve fanyalı ağ göz açıklığı 80 mm'den küçük ağların kullanılması yasaktır (Anonim, 2008). Oysa yoğun olarak kullanılan sade ve fanyalı ağların balıkçılık gücü ve avladığı av miktarı tam olarak bilinmemekte ve kontrol edilmemektedir.

FAO (1995) hayalet avcılık konusunda; Devletlerin kayıp veya terk edilmiş donanımların su ürünlerini yakalamasını, balık ve balık dışı hedeflenmemiş türlerin yakalanmasını ve tehlike altındaki türler de dâhil olmak üzere, ilişkili veya bağımlı türlere olan olumsuz etkilerin en aza indirilmesi için uygun tedbirleri almasını, balıkçı donanımı, donanım sahibinin tanınabilmesini sağlamak amacı ile ulusal mevzuata uygun olarak işaretlenmesini, Devletlerin balıkçılık donanım kayıplarının ve kayıp veya terk edilmiş balıkçı donanımlarının balıklara zarar verici etkilerini asgariye indirecek teknolojileri, malzemeleri ve işlevsel yöntemleri geliştirmek ve uygulamak konusunda işbirliği yapmasını önermektedir.

Av aracı kayıplarının önlenmesi ve bu av araçlarının avcılığa devam etmesinin engellenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda öncelikle av araçlarının uygun şekilde işaretlenmesi önerilmektedir. Kanada ve Kore Cumhuriyeti'nde av araçlarının markalanması konusunda balıkçılık yönetimi kuralları bulunmaktadır (DFO, 1993; UNEP, 2007). Diğer yöntemlerden birisi de deniz dibi haritalarının teknelerde kullanımı ile bozuk zeminlerin kayıplara yol açmasının önlenmesidir (Macfadyen ve diğ. 2009). Av aracı çatışmalarının önlenmesi amacıyla sektörler arasında yapılan anlaşmalarla çözüme gidildiğine yönelik bilgiler vardır. Bunun bir örneği Fransız trol tekneleri ve İngiliz uzatma ağ balıkçıları arasında yapılan anlaşmadır (Woodhatch ve Crean, 1999). Diğer av araçları ile çatışmayı önlemek ve kayıp uzatma ağlarını azaltmak için yapılan diğer bir yöntemde, kapalı alanlar oluşturmaktır. İngiliz Kanalı'nda yengeç tuzakları ve trol avcılığında farklı sezon ve farklı dönem uygulayarak av araçlarının çatışması önlenmiştir (Kaiser ve diğ. 1996). Japonya'da pelajik uzatma ağ kayıplarının önlenmesi için ağların şamandıralarına ışık ve radar reflektörü bağlanması zorunluluğu getirilmiştir (Breen, 1990).

Carr ve diğ. (1992) ve Laist (1996) uzatma ağlarında biyolojik olarak parçalanabilir mekanizmaların kullanılmasını önermiştir. Kayıp ağların bulunması için ağlarda GPS kullanımı diğer bir yöntem olarak verilmektedir (Santos ve diğ. 2003).

Su altında bulunan kayıp av araçlarının yerlerinin belirlenmesi ve geri toplanması amacıyla Norveç'te 1983 yılından itibaren (Kolle ve diğ. 2004), Havaii adalarında 1999 yılından itibaren çalışmalar düzenli olarak yapılmaktadır (Donohue,

2001). İstanbul'da ise Deniz Temiz Derneği ve ada balıkçıları tarafından, 2008 yılında Büyüka'da su altında bulunan kayıp ağlar çıkarılmıştır. Ülkemizde sivil örgütlerin başlattığı bu faaliyetin daha da geliştirilmesi gerekir.

Bu araştırma sonucunda, İstanbul adalarının civarında önemli oranda uzatma ağlarının kaybolduğu ve ileride yapılacak çalışmalarda bu ağların ölümlere neden olup olmadığı, eğer oluyorsa bunun ne düzeyde olduğunun belirlenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 4191 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER

ANONİM, 2002. Su Ürünleri Kanunu ve Su Ürünleri Yönetmeliği, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.

ANONİM, 2008. 2/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ, Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği.

AYAZ, A., ÜNAL, V., ÖZEKİNCİ, U., 2004. İzmir Körfezi'nde hayalet avcılığa neden olan kayıp uzatma ağı miktarının tespitine yönelik bir araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21 (1-2): 35 – 38.

AYAZ, A., UNAL, V., ACARLI D., ALTINAGAÇ, U., 2010. Fishing gear losses in the Gökova Special Environmental Protection Area (SEPA), Eastern Mediterranean, Turkey. J. Appl. Ichthyol.: 1–4.

BREEN, P.A., 1990. A review of ghost fishing by traps and gillnets. Proceedings of the 2nd International Conference on Marine Debris, 2–7 April 1989, Honolulu, Hawaii, USA, NOAA Technical Memorandum 154, 561–599.

CARR, H.A., BLOTT, A.J., CARUSO, P.G., 1992. A study of ghost gillnets in the inshore waters of southern New England, Proceedings of the MTS '92: Global Ocean Partnership, Marine Technology Society, Washington, DC, 361–367.

DFO, 1993. Fishery (General) Regulations (SOR/93-53), Department of Fisheries and Oceans, Canada.

DONOHUE, M.J., BOLAND, R.C., SRAMEK, C.M., ANTONELIS, G.A., 2001. Derelict fishing gear in the North-western Hawaiian Islands: Diving surveys and debris removal in 1999 confirm threat to coral reef ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 42(12): 1301-1312.

EC, 2006. Commission Regulation 1967/2006 of laying down detailed rules for the marking and identification of passive and active fishing gear and beam trawls.

ERZINI, K., MONTEIRO, C.C., RIBEIRO, J., SANTOS, M.N., GASPAR, M., KOLLE, J., OLSEN, V.J., HAREIDE, N.R., 2004. The Norwegian Retrieval Survey for lost Gillnets 2004, Cruise report from The Norwegian Directorate of Fisheries, 2004, 7.

FANTARED II, 2003. A study to identify, quantify and ameliorate the impacts of static gear lost at sea, EC contract FAIR-PL98-4338.

FAO, 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome, 41s.

- KAISER, M.J., BULLIMORE, B., NEWMAN, P., LOCK, K., GILBERT, S., 1996. Catches in 'ghost fishing' set nets. *Marine Ecology Progress Series*, 145: 11–16.
- LAIST, D.W., 1996 Marine debris entanglement and ghost fishing: a cryptic and significant type of bycatch?, *Solving bycatch: considerations for today and tomorrow*. Proceedings of the Solving Bycatch Workshop, University of Alaska Sea Grant College Program. Rapor No: 96-03, 33-39.
- MACFADYEN, G., HUNTINGTON, T., CAPPELL, R., 2009. Abandoned, Lost or Otherwise Discarded Fishing Gear. *UNEP Regional Seas Reports and Studies*, No. 185; *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, No. 523. Rome, UNEP/FAO, 115p.
- MONTEIRO, P., BORGES, T.C., 1997. An experimental study of gillnet and trammel net 'ghost fishing' off the Algarve (southern Portugal). *Marine Ecology Progress Series*, 158: 257–265.
- SANTOS, M.N., SALDANHA, H., GASPAR, M., MONTEIRO, C., 2003. Causes and rates of net loss off the Algarve (southern Portugal). *Fisheries Research*, 64 (2–3): 115–118.
- TAŞLIEL, A.S., 2008. Karataş ve Yumurtalıkta (İskenderun Körfezi) bir av sezonunda kaybolan av araçlarının miktarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- UNEP, 2007. NOWPAP Regional Action Plan on Marine Litter (RAP-MALI) for the Twelfth Intergovernmental Meeting of the Northwest Pacific Action Plan, 23–25 October 2007, Xiamen, the People's Republic of China.
- WOODHATCH, L., CREAN, K., 1999. The gentleman's agreements: a fisheries management case study from the Southwest of England. *Marine Policy*, 23(1): 25–35.
- ZENGİN, M., MUTLU, C., 2000. Marmara Denizi'nde ki balıkçılığın son durumu ve stokların geleceğine ilişkin öneriler. *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu*, 11-12 Kasım 2000, İstanbul, 411-425. TÜDAV yayınları.

MARMARA DENİZİ BALIKLARI VE DEMERSAL TÜR TOPLULUKLARININ İNCELENMESİ

FISH FAUNA OF THE SEA OF MARMARA AND DEMERSAL FISH ASSEMBLAGES

Çetin KESKİN¹, Lütfiye ERYILMAZ²

¹İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Laleli, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Vezneciler, İstanbul
seahorse@istanbul.edu.tr

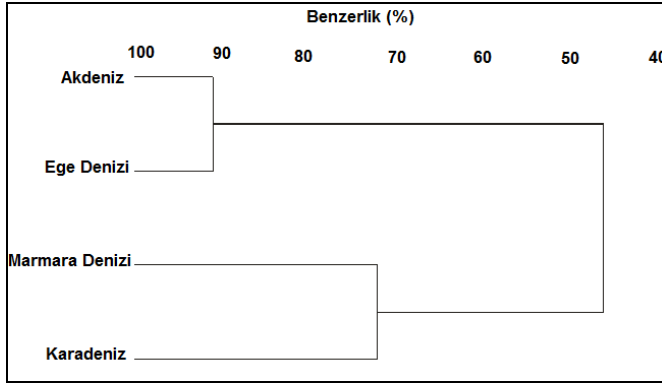
ÖZET: Marmara Denizi balık faunası son yıllarda tespit edilen 5 yeni kayıt tür ilavesiyle toplam 235 balık türünden oluşmaktadır. Güneybatı kıyılarında 38-74 m derinlikler arasında Temmuz 2006, Ekim 2006, Mart 2007 ve Haziran 2007 tarihlerinde yapılan 16 trol çekiminde demersal balık topluluğunun, derinliklere (38-45 m ile 52-74 m) ve örnekleme periyotlarına göre değişim gösterdiği görülmüştür. Çalışma sırasında, toplam 46 familyaya ait 29865 birey yakalanmıştır. Demersal tür topluluğu içinde *Merlangius merlangus*, *Merluccius merluccius* ve *Serranus hepatus*, baskınlık ve sıklık dereceleri en yüksek türlerdir. Tür çeşitliliği indekslerinin 38-45 m derinlikler arasında Temmuz 2006 döneminde en düşük değerlerde olduğu ve bu ekolojik değişkenlerin çözünmüş oksijen seviyesiyle pozitif korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

ABSTRACT: Fish fauna in the Sea of Marmara composed of 235 species with 5 new records. Demersal fish assemblage was studied along the southwest coast of the Sea of Marmara. The sampling was carried out with bottom trawl. A total of 16 samples were done in July 2006, October 2006, March 2007 and June 2007. Demersal fish assemblage separated by depth (38-45 m & 52-74 m) and sampling period. A total of 29865 specimens belonging to 46 families were collected during the study. *Merlangius merlangus*, *Merluccius merluccius* and *Serranus hepatus* were most dominant and most frequent species in the fish assemblage. Diversity indices were the lowest at 38-45m depth, and their positive correlation with dissolved oxygen was significant.

GİRİŞ

Türkiye karasuları içinde yer alan Marmara Denizi, Karadeniz ve Akdeniz'i birbirine bağlayan küçük (70 km x 250 km boyutlarında, 11,500 m² yüzey alanına ve 1390 m maksimum derinliğe sahip) bir iç denizdir ve güney kıyıları boyunca 100 m derinliğinde geniş bir kıta sahanlığına sahiptir (Özsoy ve diğ., 2000).

Çanakkale ve İstanbul boğazlarıyla birlikte Akdeniz ve Karadeniz arasında bir geçiş zonu olması nedeniyle fauna ve florası hem Akdeniz hem de Karadeniz karakteristiklerini taşıyan türleri içermektedir (Şekil 1). Eryılmaz ve Meriç (2005), Ninni (1923) ve Devedjian (1926)'dan başlayarak Marmara Denizi balık faunasıyla ilgili çalışmaları detaylı olarak gözden geçirmiş ve 75 familyaya ait 230 türün varlığından bahsetmişlerdir. Bilecenoglu (2002)'de 249, Fricke ve diğ. (2007)'de 247 balık türünün varlığından söz etmelerine rağmen, Eryılmaz ve Meriç (2005)'in bu çalışmalarla farklılığı, yakalandığı yer belli olmayan şüpheli türlerin listeye dahil edilmemesinden kaynaklanmaktadır. Son yıllarda, *Echinorhinus brucus* (Kabasakal ve diğ., 2005), *Raja radula* (Yaka ve Yüce, 2006), *Alopias superciliosus* (Kabasakal ve Karhan, 2007), Lessepsian türlerden *Lagocephalus spadiceus* (Tuncer ve diğ., 2008) ve *Coelorhynchus coelorhynchus* (Artüz ve diğ., 2010) türlerinin Marmara Denizi'nde tespitiyle, kaydı bilinen balık türlerinin sayısı 235'e çıkmıştır (Ek 1). Bununla beraber, artan balıkçılık baskısı ve çevresel koşulların bozulması nedeniyle tür sayısındaki azalma fark edilmektedir. Örneğin, kirlenmenin bir sonucu olarak, 1960 ve 1970'lerden sonra, Kılıç, Uskumru ve Mersin balıkları gibi bazı türler giderek azalmış ya da Marmara Denizi'nde görülmemeye başlamıştır (Kocataş ve diğ., 1993).



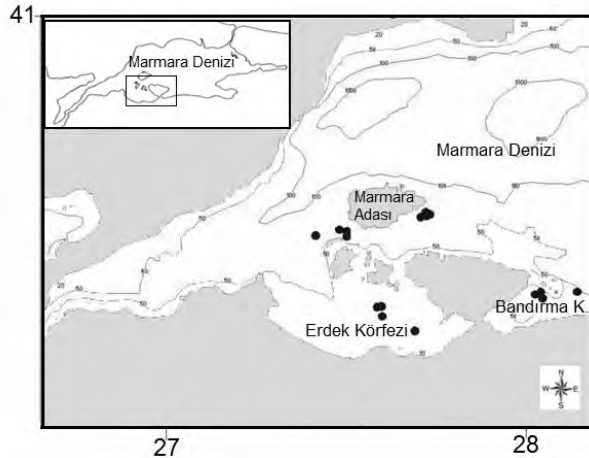
Şekil 1. Marmara Denizi balık faunasının diğer denizlerle benzerliği (Eryılmaz ve Meriç (2005)'den alınmıştır).

Son yıllarda balıkçılık bilimi, toplam avın azalması ve denizel ekosistemin tehdit altına girmesiyle, balıkçılık yönetimi ile ilgili çalışmalarda tek bir türün popülasyon dinamiği ve stok tahmininden ekosistem çalışmalarına yönelmiştir (King, 1995). Tek bir türün yönetim planı, özellikle trol balıkçılığı gibi, birden fazla türün avcılığının yapıldığı yöntemlerde yetersiz kalmaktadır (Caddy, 1999). Yeni yaklaşımlar; sömürülen stokların tür toplulukları, bu toplulukların çevresel değişkenlerle ilişkisi ve mevsimsel değişimleri yönetim planlarının oluşturulmasını destekleyen çalışmalardır (Gislason ve diğ., 2000).

Marmara Denizi, balıkçılık potansiyeli bakımından Karadeniz'den (toplam avcılığın %77,6) sonra %9,7 ile Türkiye balıkçılığında ikinci sıradadır (DİE, 2008). Marmara Denizi'nde balıkçılık 1970'lerde gelişmeye başlamış ve 1980'lerde önemli artış göstermiştir (Kocataş ve diğ., 1993). 1990'lardan itibaren balık stokları aşırı avcılıkla beraber, nüfus artışı, plansız endüstrileşme, endüstriyel ve evsel atıklar gibi insan etkilerinden olumsuz etkilenmeye başlamıştır (Bilecik, 1985; Kocataş ve diğ., 1993). Marmara Denizi balıkçılık kaynaklarının %91'ü pelajik, %9'i demersal türlerden sağlanmaktadır (DİE, 2008). 1990'ların başından itibaren, demersal balık stokları, aşırı avcılık ve tekne sayısındaki artış nedeniyle azalmaya başlamıştır (Okuş ve diğ., 1997; Zengin ve Mutlu, 2000). Buna rağmen, bu bölgede balıkçılık ile ilgili çalışmalar oldukça az ve yetersizdir. Mevcut veriler JICA (1993) ve Okuş ve diğ. (1997) tarafından hazırlanan balık stoklarının tahmini çalışma raporlarıyla sınırlı kalmıştır. Bölgenin güneybatı kıyıları balıkçılık kaynaklarının 50 ile 110 m derinlikler arasında yoğun bir şekilde sömürüldüğü bilinmektedir (Okuş ve diğ., 1997). Bu çalışmada, Marmara Denizi'nin güneybatı kıyılarında bulunan balık toplulukları ve başlıca çevresel parametrelerle aralarındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma Erdek Körfezi, Bandırma Körfezi ve Marmara Adası'nın güney kıyılarında 38 ile 74 m derinlikler arasında RV/Yunus S araştırma gemisi ile dip trolü kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Kullanılan trol ağı 16 mm göz açıklığındadır. Örneklemeler Temmuz 2006, Ekim 2006, Mart 2007 ve Haziran 2007'de yapılmıştır. Trol çekim hızı 2.2 ile 2.4 mil/h arasında, çekim süreleri ise 30 ile 40 dakika arasındadır. Çevresel parametrelerden su sıcaklığı (°C), çözünmüş oksijen (mg/l) ve tuzluluk (ppm) CTD ile ölçülmüştür. Çevresel parametrelerin derinliklere bağlı olarak farklılıklarının önemliliğinde "Mann-Whitney U test" kullanılmıştır.



Şekil 2. Güneybatı Marmara Denizi'ndeki çalışma bölgesi ve trol çekim istasyonları

Elde edilen türlerin birey sayıları ve ağırlıkları belirlenmiştir. Herbir trol çekimi için taranan alan yöntemine göre türlerin ortalama bolluk ve biomas değerleri 0.1 km²'ye standardize edilerek hesaplanmıştır. Toplam ava standardize edilen bolluk değerlerine log (x+1) dönüşümü uygulanarak yüksek bolluktaki türlerin etkisi indirgenmeye çalışılmıştır. Trol çekimlerinin benzer türlere dayalı olarak sınıflandırılmasında çok boyutlu ölçekleme (Multidimensinal Scaling: MDS) analizi kullanılmıştır. Tür toplulukları arasındaki ayırmadan sorumlu tipik türler SIMPER analiziyle belirlenmiştir. Pelajik türler (*Engraulis encrasicolus*, *Pomatomus saltatrix*, *Sardina pilchardus*, *Sprattus sprattus*, *Trachurus mediterraneus* ve *Trachurus trachurus*) ve bir kez elde edilen türler bolluk matrisine dahil edilmemiştir.

Tür sayısı (S), Margelef tür zenginliği (d), Shannon çeşitlilik indeksi (H'), Simpson baskınlık indeksi (1-λ) ve Pielou denklik indeksi (J') her bir trol için yoğunluk verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Bu indekslerin, bolluk ve biomas değerlerindeki, MDS analizi sonucu oluşan gruplar arasındaki farklılıkları tek yönlü varyans analizine göre test edilmiştir. Çevresel parametreler (sıcaklık, çözünmüş oksijen ve tuzluluk) ile ekolojik parametreler (bolluk, biomas, tür sayısı, çeşitlilik indeksleri) arasındaki ilişkiler "Spearman sıralama korelasyon (R_s) test" ile analiz edilmiştir.

BULGULAR

Çalışma boyunca örnekleme istasyonlarında ölçülen tuzluluk 38.1 ile 38.8 ppm, çözünmüş oksijen 1.2 ile 7.4 mg/l, sıcaklık 14.4 ile 16.3 °C arasında değişim göstermiştir (Şekil 3). Tuzluluk derinlik ile pozitif korelasyon göstermiştir (R= 0.86, p<0.01) ve sığ bölgelerdeki tuzluluk değerlerinin, daha derin bölgelere göre daha düşük olması istatistiksel olarak önemlidir (Mann-Whitney U test, p<0.01). Sığ bölgelerdeki çözünmüş oksijen değerleri derin bölgelere göre daha düşüktür ve aralarındaki farklılıklar önemlidir (Mann-Whitney U test, p<0.01). Sıcaklık bakımından derinliklere bağlı farklılıklar önemsiz çıkmıştır (Mann-Whitney U test, p>0.05). 29 familyaya ait 6'sı pelajik 40'ı demersal toplam 46 tür dört örnekleme periyodu boyunca 16 trol çekimi sonucunda elde edilmiştir (Tablo 1). Bu türlere ait toplam birey sayısı 29865 (858.3 kg)'dır.

Tablo 1. Güneybatı Marmara Denizi'nde elde edilen türler ve derinliklere göre dağılımları, ortalama bollukları (N: birey/0.1 km²), ortalama biomasları (B: g/0.1 km²), sıklık dereceleri (F), bulunma dereceleri (P). SE: Standart hata, *pelajik türler. Örnekleme periyotları: T 06: Temmuz 2006, E 06: Ekim 2006, M 07: Mart 2007 ve H 07: Haziran 2007.

	Species	N±SE	B±SE	P	F	38-45 m				52-74 m			
						T 06	Ek 06	Mr 07	H 07	T 06	Ek 06	Mr 07	H 07
Blenniidae	<i>Blennius ocellaris</i> Linnaeus, 1758	12.8±8.8	0.6±0.5	6	38		+	+	+		+	+	
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum, 1792)	238.4 ±163.5	1.5±1.0	13	81	+	+	+	+	+	+	+	+
Bothidae	<i>Arnoglossus thori</i>	18.6	0.3	1	6				+				

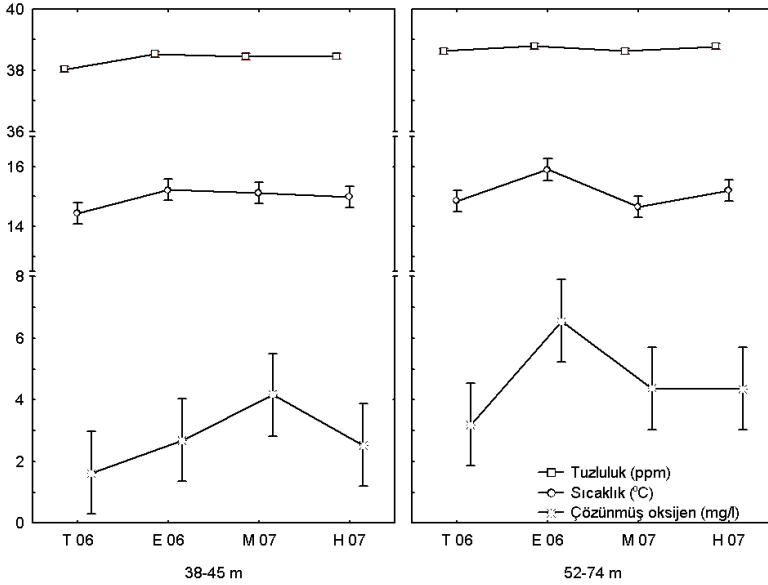
	Kyle, 1913												
Callionymidae	<i>Callionymus maculatus</i> Rafineque, 1810	3.2±2.3	0.015 ±0.010	2	13					+		+	
Callionymidae	<i>Callionymus pusillus</i> Delaroché, 1809	0.6	0.002	1	6				+				
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i> Linnaeus, 1758	11.9±4.3	0.4±0.2	9	56		+	+	+		+	+	+
Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)*	46.6±44.0	1.0±0.9	3	19				+			+	
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)*	2397.2 ±817.9	33.7 ±9.3	11	69	+	+	+	+	+	+		
Centracanthidae	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	140.8 ±87.3	3.5±2.2	10	63	+	+	+	+		+	+	
Cepolidae	<i>Cepola macrophthalma</i> (Linnaeus, 1758)	70.4±39.1	1.0±0.7	11	69	+	+		+	+	+	+	+
Citharidae	<i>Citharus linguatula</i> (Linnaeus, 1758)	289.9 ±125.2	11.1 ±4.8	11	69	+	+	+	+	+	+	+	+
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)*	0.3	0.008	1	6			+					
Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758)*	800.2 ±737.0	14.4 ±13.9	7	44	+	+		+		+	+	
Dalatidae	<i>Oxynotus centrina</i> (Linnaeus, 1758)	0.7±0.5	0.8±0.6	2	13			+			+		
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	1.4±1.2	2.8±2.3	2	13								+
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)*	0.6	0.005	1	6						+		
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)	5680.7 ±3258.0	113.3 ±43.6	14	88	+	+	+	+	+	+	+	+
Gobiidae	<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	506.0 ±207.3	6.3±2.1	14	88	+	+	+	+	+	+	+	+
Gobiidae	<i>Lesueurigobius friesii</i> (Malm, 174)	190.3 ±95.0	0.6±0.3	12	75	+	+	+	+	+	+	+	
Lophiidae	<i>Lophius budegassa</i> Spinola 1807	18.1 ±17.5	0.4±0.4	2	13							+	
Lotidae	<i>Gaidropsarus biscayensis</i> (Collett, 1890)	8.8±5.8	0.2±0.1	3	19				+	+			+
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	888.6 ±337.9	93.9 ±43.8	16	100	+	+	+	+	+	+	+	+
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	193.2 ±93.8	8.1±4.0	6	38		+	+	+		+		
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758	40.3±19.4	1.3±0.6	5	31				+		+	+	
Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i> (Linnaeus, 1758)	2.4	1.0	1	6	+							
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)*	44.9±36.6	2.3±2.0	2	13			+					
Rajidae	<i>Raja clavata</i> Linnaeus, 1758	75.7±32.7	39.2 ±18.1	14	88	+	+	+	+	+	+	+	+
Rajidae	<i>Raja miraletus</i> Linnaeus, 1758	4.4±2.6	6.8±4.9	4	25					+		+	+

Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	0.7±0.5	0.1±0.0	2	13			+					
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	0.5	0.8	1	6						+		
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)	256.8 ±242.4	37.6 ±34.9	9	56		+	+	+	+	+		+
Serranidae	<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758)	2324.5 ±1105.1	39.9 ±18.1	16	100	+	+	+	+	+	+	+	+
Soleidae	<i>Buglossidium luteum</i> (Risso, 1810)	4.1	0.032	1	6				+				
Soleidae	<i>Monochirus hispidus</i> Rafinesque 1814	95.9±53.9	9.8±5.1	5	31	+						+	+
Soleidae	<i>Solea solea</i> (Linnaeus 1758)	37.3±19.1	0.7±0.3	6	38			+	+			+	+
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	14.4±11.6	0.4±0.4	3	19			+				+	
Squalidae	<i>Squalus acanthias</i> Linnaeus, 1758	8.1±7.3	0.6±0.6	3	19		+				+		+
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i> Risso, 1810	0.3	0.3	1	6			+					
Triglidae	<i>Chelidonichthys cuculus</i> (Linnaeus, 1758)	30.7	0.8	1	6								+
Triglidae	<i>Chelidonichthys gurnardus</i> (Linnaeus, 1758)	374.2 ±199.7	6.7±3.3	13	81	+	+	+	+	+	+	+	+
Triglidae	<i>Chelidonichthys lucernus</i> (Linnaeus, 1758)	493.5 ±399.0	12.8 ±7.6	12	75	+	+	+		+	+	+	+
Triglidae	<i>Chelidonichthys lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788)	1.6±1.1	0.1±0.0	3	19				+			+	
Triglidae	<i>Trigla lyra</i> Linnaeus, 1758	2.9±2.6	0.3±0.2	2	13				+	+			
Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	7.8±4.7	1.0±0.7	4	25	+		+	+				
Zeidae	<i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758	10.7±7.9	1.3±0.9	5	31					+	+	+	

Demersal balıklardan *Merluccius merluccius* ve *Serranus hepatus* sıklık derecesi en yüksek türlerdir. Bu türleri *Merlangius merlangus*, *Gobius niger*, *Raja clavata*, *Arnoglossus laterna* ve *Chelidonichthys gurnardus* izlemektedir. *Arnoglossus thori*, *Buglossidium luteum*, *Callionymus pusillus*, *Myliobatis aquila*, *Torpedo nobiliana*, *Scyliorhinus stellaris* ve *Chelidonichthys cuculus* nadir olarak elde edilmiştir. *M. merlangus* demersal türler içerisinde bolluk derecesi en yüksek türdür (toplam bolluğun %47,1), diğer türlerin bolluk ve biomas değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

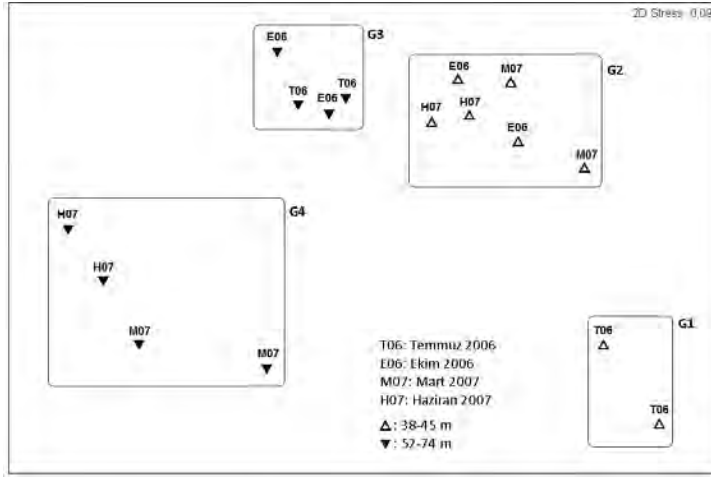
16 trol çekiminin MDS analizi sonucu (2D: 0,09), balık toplulukları derinliklere göre (sığ bölge: 38-45 m ve derin bölge: 52-74 m) net olarak ayrılmıştır (Şekil 4). Ayrıca, her bir derinlik aralığında örnekleme periyotlarına göre gruplar oluşmuştur. Sığ bölgede Temmuz 2006 (G1) dönemi balık toplulukları diğer

dönemlere (G2: Ekim 2006, Mart ve Haziran 2007) ait balık topluluklarından farklılık gösterirken, derin bölgede Haziran ve Ekim 2006 (G3) dönemi Mart ve Haziran 2007 (G4) döneminden farklılık göstermiştir.



Şekil 3. Çalışma bölgesinde örnekleme periyotlarına göre 38-45 m ve 52-74 m derinlik aralıklarında tuzluluk (ppm), çözünmüş oksijen (mg/l) ve sıcaklık (°C) değerlerinin (ortalama±standart hata) değişimi. Örnekleme periyotları: T 06: Temmuz 2006, E 06: Ekim 2006, M 07: Mart 2007 ve H 07: Haziran 2007.

SIMPER analiz sonuçlarına göre gruplar içi benzerlikleri ve benzerliğe katkısı olan türlerin baskınlık değerleri gruplara göre Tablo 2’de verilmiştir. Grupların ortalama biomass, ortalama bolluk, ortalama tür sayısı ve ortalama çeşitlilik indeksi değerleri Tablo 3’da verilmiştir. Bu değerler açısından gruplar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans ile test edilmiştir. Ortalama biomas ve bolluk bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli çıkmamıştır. Tür sayısı ve Margalef tür zenginliği, Pielou denklilik, Shannon çeşitlilik ve Simpson baskınlık indeklerinin grup G1’deki tür topluluğuna ait değerleri diğer gruplardan daha düşüktür ve bu farklılık istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür (Tablo 3). Bolluk ve biyomas’ın derinlik, çözünmüş oksijen ve tuzluluk ile korelasyonu istatistiksel açıdan önemli çıkmamıştır. Çeşitlilik indekslerinin ve tür sayısının çözünmüş oksijenle aralarındaki pozitif korelasyon istatistiksel açıdan önemlidir (Tablo 3).



Şekil 4. Güneybatı Marmara Denizi'nde elde edilen türlerin 0.1 km²'ye standardize edilmiş bolluk matrisine dayalı örnekleme istasyonlarının çok boyutlu ölçekleme (MDS) analizi.

Tablo 2. SIMPER analizi sonuçlarına göre Güneybatı Marmara Denizi'ndeki balık topluluklarının grup içi benzerlikleri ve gruplar arası farklılıkları. %N: Benzerliğe katkıda bulunan türlerin baskınlığı (logaritmik değerler verilmiştir), %K: Her bir türün benzerliğe ortalama katkısı. Örnekleme periyotları: T 06: Temmuz 2006, E 06: Ekim 2006, M 07: Mart 2007 ve H 07: Haziran 2007.

38 m- 45 m	Grup G1 (T 06) Ortalama benzerlik: 64.92			Grup G2 (E 06; M 07; H 07) Ortalama benzerlik: 62.36		
	Tür adı	%N	%K	Tür adı	%N	%K
	<i>Serranus hepatus</i>	3.52	65.51	<i>Merlangius merlangus</i>	3.38	30.12
	<i>Lesueurigobius friesii</i>	1.52	28.02	<i>Serranus hepatus</i>	2.67	22.53
				<i>Gobius niger</i>	2.03	14.46
				<i>Merluccius merluccius</i>	1.23	9.53
				<i>Mullus barbatus</i>	1.33	7.99
52 m- 74 m	Grup G3 (T 06; E 06) Ortalama benzerlik: 75.70			Grup G4 (M 07; H 07) Ortalama benzerlik: 51.82		
	<i>Merlangius merlangus</i>	3.74	31.35	<i>Merluccius merluccius</i>	3.14	26.84
	<i>Merluccius merluccius</i>	2.16	18.11	<i>Monochirus hispidus</i>	2.34	15.77
	<i>Citharus linguatula</i>	1.82	13.16	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	2.4	13.92
	<i>Arnoglossus laterna</i>	1.29	9.93	<i>Solea solea</i>	1.62	13.55
	<i>Chelidonichthys</i>	1.62	7.51	<i>Arnoglossus laterna</i>	1.07	5.78

Gruplar arası ortalama farklılıklar			
G1 & G2= 63.06	G2 & G3=49.84		
G1 & G3=74.87	G2 & G4=72.22		
G1 & G4=83.72	G4 & G3=59.62		

Tablo 3. MDS analizi sonucu elde edilen grupların ekolojik parametrelerinin karşılaştırılması ve Sperman korelasyon katsayıları (R_s). Verilen değerler ortalaması±standart hata. (* $p<0,05$; ** $p<0,01$).

Ekolojik parametreler	G1±SE	G2±SE	G3±SE	G4±SE	Karşılaştırma	R_s		
						Derinlik (m)	Tuzluluk (ppm)	Çözünmüş oksijen (mg/l)
Bolluk (birey/0.1 km ²)	6835 ±1586	12621 ±6060	21606 ±15778	4066 ±2072	<u>G3>G2>G1>G4</u>	-0.48	-0.30	-0.26
Biyomas (kg/0.1 km ²)	274 ±112	527 ±302	701 ±335	202 ±55	<u>G3>G2>G1>G4</u>	-	-	0.12
S (Tür sayısı)	11±1	16±1	16±1	16±1	<u>G4>G2>G3>G1</u> *	0.23	0.26	0.62*
D (Margalef)	1.08 ±0.03	1.64 ±0.17	1.60 ±0.14	1.94 ±0.23	<u>G4>G2>G3>G1</u> *	0.24	0.29	0.61*
J' (Pielou)	0.25 ±0.08	0.5 ±0.02	0.48 ±0.05	0.61 ±0.05	<u>G4>G2>G3>G1</u> *	0.27	0.38	0.51*
H' (Shannon)	0.57 ±0.17	1.47 ±0.09	1.32 ±0.15	1.67 ±0.14	<u>G4>G2>G3>G1</u> *	0.21	0.34	0.57*
1-λ (Simpson)	0.29 ±0.14	0.66 ±0.03	0.57 ±0.07	0.70 ±0.05	<u>G4>G2>G3>G1</u> **	0.10	0.26	0.52*

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Marmara Denizi'nin güneybatı kıyılarında 38 m ile 74 m derinlikler arasında bulunan balıkların dağılımı ve demersal balık topluluklarının çevresel parametrelere bağlı değişimleri incelenmiştir.

Çalışma bölgesinde, sıcaklık değişimleri derinliklere ve mevsimlere göre önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Tuzluluk ve çözünmüş oksijenin ise derinlikle pozitif korelasyon gösterdiği görülmüştür. Ayrıca; çözünmüş oksijen değerlerinin her iki derinlik aralığında yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre düşük oluşu Marmara Denizi'nin içinde bulunduğu oşinoğrafik özelliklerle paralellik göstermektedir (Tuğrul ve Salihoğlu, 2000).

Marmara Denizi ekosistemi içerisinde balık faunası Eryılmaz ve Meriç (2005)'e göre 230 türle temsil edilmektedir. Yine Eryılmaz (2000; 2001) tarafından Marmara Denizi'nin güney kıyılarında 27-169 m derinlikler arasında yapılan çalışmalarda toplam 62 balık türünün varlığından bahsedilmektedir. Yapılan bu çalışma sonucunda güneybatı Marmara kıyılarında toplam 46 balık türü elde

edilmiştir. Tüm Marmara Denizi'nde bulunan balık türlerinin % 20'si (Eryılmaz ve Meriç, 2005'e göre), güney Marmara kıyılarından elde edilen türlerin ise % 74,1 (Eryılmaz 2000; 2001) yakalanmıştır. Bu farklılığın mevcut çalışmada örneklemelerin sadece Marmara Denizinin güneybatı kıyılarında ve 38-74 m derinlikler arasında yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışma boyunca sıklık derecesi en yüksek olan türler *S. hepatus*, *M. merluccius*, *M. merlangus*, *G. niger*, *L. friesii*, *R. clavata*, *A. laterna*, *C. gurnardus*, *C. lucernus*, *C. macrophthalma*, *C. linguatula*, *S. maena* ve *S. canicula*'dır. Bu türler; dip yapısı çamurlu, çamurlu-kumlu olan bölgelerde yaygın olarak bulunan bentik türlerdir (Whitehead ve diğ., 1984-1986) ve tüm örneklemeler içinde bulunma derecelerinin yüksek oluşu bölgenin çamurlu ve çamurlu-kumlu dip yapısında oluşuyla (Algan ve diğ., 2004) ilişkilendirilebilir.

MDS analizi sonucuna göre tüm örnekleme periyotlarında, derinlik balık topluluklarının dağılımını etkileyen birincil faktördür. 38-45 m derinlikler arasındaki balık topluluğu, 52-74 m arasındaki balık topluluğundan farklılık göstermiştir. İkincil olarak her bir derinlik aralığındaki balık topluluklarının yapısı örnekleme periyotlarına göre farklılık göstermiştir. Türlerin batimetrik dağılımındaki mevsimsel farklılıklar türlerin gelişimine bağlı olarak üreme ve beslenme göçlerine dayandırılmaktadır (Kallianiotis ve diğ., 2000). Aynı çalışmada, Akdeniz'de kıta sahanlığı üzerinde erken ilkbahardan itibaren sıcaklığın artmasıyla türlerin yumurtlama yerlerine göç ettiği, yumurtlamadan sonra yazın beslenme göçü yaptıkları ve stoğa yeni katılan bireylerin sonbahar boyunca derin sulara kitlesel göçünün olduğu bildirilmiştir.

Ekonomik türlerden *M. merlangus* ve *M. merluccius*, tür toplulukları içinde en baskın türlerdir. Çiloğlu ve diğ. (2002) doğu Karadeniz'de yaptıkları çalışmada *M. merlangus*'un 35-80 m arasında dağılım gösterdiğini ve genç bireylerinin sığ sularda bulunduğunu belirtmişlerdir. Atasoy ve diğ. (2006) neredeyse tüm yıl boyunca yumurta bırakan bu türün, Marmara Denizi'nde Kasım-Ocak ve Mart-Nisan aylarında yılda iki kez yumurtlamanın maksimum düzeyde olduğunu bildirilmişlerdir. SIMPER analizi sonuçlarına göre *M. merlangus*'un derin bölgede erken ilkbahar ve erken yaz döneminde topluluk içindeki sayısal baskınlığı düşük (%0,81), buna karşılık yaz ve sonbahar döneminde sayısal baskınlığı yüksektir (%44,4). Yukarıda belirtilen diğer çalışmalar göz önüne alınarak ve elde edilen bulgulara göre kış ve ilkbahar aylarında bırakılan yumurtaların genç bireylerinin sonbahardan yaz başına kadar sığ sularda barındığı, yaz ve sonbahar döneminde ise daha derin sularda bulunduğu söylenebilir.

M. merluccius bolluk değeri yüksek diğer bir ekonomik türdür. *M. merluccius* bireylerinin dağılımları üzerine Akdeniz ve Ege Denizinde yapılan çalışmalarda genç bireylerin 50-250 m derinlikler arasında ve yoğun olarak 100 m civarında bulundukları çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Orsi Relini ve diğ. 1989; Papaconstantinou, 1988; Campillo ve diğ., 1990). Papaconstantinou (1988), stoğa katılımlarda ilkbahar-erken yaz ve Kasım-Aralık olmak üzere iki dönemde artış olduğunu belirtmiştir. Morales- Nin ve Moranta (2004), Batı Akdeniz'de genç *M. merluccius* bireylerinin ilkbaharda 60-160 m derinlikler arasında en yüksek bollukta bulunduğunu ve su sıcaklığının bu derinliklerde 13.5-14 °C olduğunu

belirtmişlerdir. Bu türün Marmara Denizi'nde Ocak ayının ikinci yarısından Haziran sonuna kadar yumurta bıraktığı bildirilmiştir (Demir, 1959). Ayrıca Demir (1959) bu türün prelarva ve postlarvalarının Erdek Körfezi ve Marmara Adası çevresinde bulunduğunu ifade etmiştir. Mevcut araştırmada elde edilen sonuçlara göre, araştırma bölgesinin 50 m'den derin daha yüksek tuzlulukdaki suları *M. merluccius*'un genç bireyleri tarafından büyüme alanı olarak kullanılmaktadır ve erken ilkbahar-erken yaz dönemlerindeki artışları bundan kaynaklanmaktadır.

Tür topluluğundaki değişimi etkileyen diğer bir tür *S. hepatus*'tur. Sığ bölgede baskındır ve yaz döneminde diğer mevsimlere göre çok bol olarak yakalanmıştır. 5-100 m derinlikler arasında (Tortonese, 1986) dağılım gösteren bu türün, Iraklion Körfezi'nde yapılan çalışmada 20-40 m derinlik aralığında bol olarak bulunduğu bildirilmiştir (Tsimenides, 1991). Erdek Körfezi'nde Temmuz ve Ekim aylarında juvenil bireyleri (Keskin, 2007), İzmir körfezinde (Ege Denizi) Nisan'dan Ağustos'a kadar yumurtaları elde edilmiştir (Ak ve Hoşsucu, 2001). Koutrakis ve diğ. (2004) Kuzey Ege'de yaptıkları larval çalışmada *S. hepatus*'un sıcak periyotta (Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül) yumurta bıraktığını, Temmuz ve Eylül olmak üzere iki dönemde yumurtlamanın maksimum olduğunu bildirmiş; bu artışın erken ilkbahardan itibaren üremeye başlayan ergin bireylerden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde, yaz döneminde *S. hepatus*'un yüksek bollukta bulunmasının, yumurtlamak üzere kıyıya yaklaşan bireylerin sayısal artışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dört gruba ait tür topluluklarının toplam bolluk değişimleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Bu durum, *M. merlangius*, *M. merluccius* ve *S. hepatus* gibi türlerin yüksek baskınlıkta oluşundan kaynaklanmaktadır.

Tür toplulukları arasında farklılıklar tür sayısı ve çeşitlilik indeksleri bakımından istatistiksel açıdan önemlidir. Genel olarak, tüm gruplarda çeşitlilik indekslerinin ortalama değerleri kritik noktanın oldukça altındadır. Bu ekolojik parametrelerin G1, G2 ve G3 de düşük çıkmasının nedeni tür toplulukları içinde tek türün baskın olmasının bir sonucudur (G1'de *S. hepatus*, G2 ve G3'de *M. merlangius* baskın türlerdir). Grup G4 tür topluluğu içindeki türlerin baskınlık oranları nispeten daha homojendir ve ekolojik parametreler daha yüksek değerdedir. Diğer taraftan, tür çeşitliliği, tür zenginliği ve denklik indekslerindeki azalma su kalitesindeki bozulmalar gibi çevresel stresin bir göstergesidir. Marmara Denizi yüzey sularında kirliliğin son 30 yılda belirgin şekilde artması sonucu organik madde miktarında artış olduğu ve özellikle yaz aylarında haloklinin hemen altındaki çözünmüş oksijen değerlerinde hızlı çöküşlerin olduğu ifade edilmiştir (Tuğrul ve Salıhoğlu, 2000). Yaz döneminde 38-45 m derinlik aralığında çeşitlilik indekslerinin en düşük değerde olması, çözünmüş oksijen değerlerinin 2 mg/l'nin altında (Hypoxia) olmasından kaynaklanabilir. Çeşitlilik indeksleri ve çözünmüş oksijen konsantrasyonları arasında pozitif korelasyon değerlerinin istatistiksel açıdan önemli olması bu sonucu destekler niteliktedir. Keister ve diğ. (2000) tarafından yapılan çalışmada da, akuatik sistemlerde dip sularında mevsimsel olarak meydana gelen oksijen azalması organizmalar arasındaki etkileşimi, türlerin dağılımı ve bolluğunu etkilemektedir. Buna bağlı olarak komünitelerin dinamiği etkilenmektedir. Elde edilen sonuçlar bu

bulguları destekler niteliktedir. Yine, Okuş ve diğ. (1997) Marmara Denizi'ndeki demersal türlerin stok dağılımını etkileyen faktörler arasında çözünmüş oksijen ve beslenme koşullarının öncelikli olarak ele alınması gerektiğini belirtmiştir.

Demersal balıklar ve bentik omurgasızlar arasındaki trofik ilişki göz önüne alındığında, sediment yapısı tür toplulukları üzerinde dolaylı etkiye sahiptir. Besin-predatör ilişkisi demersal balık topluluklarının dağılımını ve bolluklarındaki değişimi etkileyen diğer bir faktördür (Overholtz ve Tylar, 1985). Bu çalışmanın örneklemeleri sırasında *Astropecten* sp., *Liocarcinus depurator*, *Ophiura* sp., *Parapeneus longirostris*, *Sephia orbicliana* ve *Sephia officinalis* bol olarak elde edilen bentik omurgasız türlerdir (B. Topaloğlu, yayınlanmamış veri). Çalışma bölgesinde en bol yakalanan türlerden *M. merluccius*'un genç bireyleri esas olarak bentik Crustacea ve Brachyura ile beslenirken (Bozana ve diğ., 2005) daha büyük bireylerin başlıca besinini Gadidae oluşturmaktadır. Yine bol olarak elde edilen *M. merlangius*'un diet kompozisyonunda temel olarak Decapoda (*Parapeneus longirostris*, Brachyura, Anomura) ve balıkların (*Gobius* sp, *T. trachurus*, *Sardina pilchardus*) bulunduğunu bildirmiştir (Artüz, 2005). Yine baskın türlerden *S. hepatus*'un diet kompozisyonu üzerine yapılan çalışmada; Decapoda, küçük Crustacea ve balıklardan *Gobius* sp.'nin başlıca tüketilen gruplar olduğu bildirilmiştir (Labropoulou ve diğ., 1998). Diğer araştırmacılar tarafından elde edilmiş olan bu sonuçlara dayanarak, örneğin; grup G2 de *M. merlangus*, *G. niger* ve *S. hepatus*'un türlerinin bir arada bulunuşu ya da G3'de *M. merluccius* bireylerinin *M. merlangus* bireyleriyle bir arada bulunuşu, predatör- besin ilişkisine bağlı olabilir. Fakat habitat yapısı, bentik omurgasızlar ve demersal balık toplulukları arasındaki etkileşimlerin detaylı çalışmalarla ortaya konulması gerekmektedir.

Çalışma bölgesinde yakalanan ekonomik türlerin birim alandaki biomas değerleri, Okuş ve diğ. (1997) tarafından 1992-1995 yılları arasında yapılan Marmara denizi demersal balıklarının stok tespiti çalışması sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır (Tablo 4). Okuş ve diğ. (1997) *M. merluccius* ve *M. merlangius*'un birim alandaki ağırlıkları en yüksek ekonomik türler olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada, *T. lyra*'nın 1992-1993 yılları yaz döneminde Avşa Adası güney kıyılarında 242 kg/km² yakalanırken 1994 kışından itibaren tüm Marmara'da stoğunun neredeyse yok olduğu, en verimli bölge olan güney Marmara'da bile 6,8 kg/km² ye düştüğü bildirilmiş ve bozulan ekolojik koşullar nedeniyle stoğun güneybatıdan güneydoğuya doğru bir kayma gösterdiğine dikkat çekilmiştir. Yazar ülkemizde ekonomik değeri olmayan *A. laterna*'nın özellikle güneybatı Marmara kıyılarında stok durumunun iyi olduğunu ve bu türün ekonomik açıdan alternatif bir tür olabileceğini ifade etmiştir. *S. solea*'nın Marmara Denizi'nde az görüldüğü ve genellikle Marmara Denizi'nin güney, güneybatı kıyılarında dağılım gösterdiğini, en yaygın olarak da Erdek Körfezi'nde bulunduğu belirtilmiştir. Mevcut çalışmada da *M. merluccius* ve *M. merlangus* biomas yönünden en önemli türlerdir. Tablo 4'de görüldüğü gibi ekonomik türlerin ve hatta alternatif olarak gösterilen *A. laterna*'nın bile birim alandaki toplam ağırlıklarında önemli düşüşler vardır. Özellikle *T. lyra* ve *S. solea* türlerinin miktarlarındaki düşüş dikkat çekicidir.

Tablo 4. Mevcut çalışma ile Okuş ve diğ. (1997) tarafından yapılan çalışmada tespit edilen biomas değerlerinin karşılaştırılması

Okuş ve diğ. (1997)		Mevcut çalışma (2006-2007)
Ekonomik türler	Örnekleme periyodu	Biomass (kg/km ²)
<i>M. merluccius</i>	1992-1995	1273
<i>M. merlangus</i>	1992-1995	2109
<i>M. barbatus</i>	1992-1994	277
<i>T. lyra</i>	1992-1993	242
	1994'den sonra	6.8
<i>C. lucernus</i>	1992-1993	215
<i>S. solea</i>	1992	49
	1993	85,81
	1994	18.4
<i>A. laterna</i>	1992-1993	167

Sonuç olarak, Marmara Denizi'nin güneybatı kıyıları, ekonomik türlerin yumurtlama ve büyüme alanı olarak kullandığı bir bölgedir. Bu türlerin gelişimine bağlı olarak yaptıkları üreme ve beslenme göçleri nedeniyle tür topluluklarının yapısı sığ (38-45 m) ve derin bölgede (52-74 m) mevsimlere göre farklılık göstermektedir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu balık komunitası yapısını etkileyen temel çevresel faktördür ve yaz döneminde dip sularında hızlı düşüşü komunitası yapısını etkilemektedir. Demersal balıkların stoklarını korumak ve iyileştirmek amacıyla 1970'lerden itibaren Marmara Denizi'nde trol balıkçılığı yasaklanmış olmasına rağmen, ekonomik türlerin birim alandaki av miktarlarında fark edilir düşüş devam etmektedir. Hatta çalışma bölgesinde *S. solea*, *T. lyra* ve *C. lucernus* gibi demersal türlerin stoklarının yok olma noktasına geldiği söylenebilir. Elde edilen bu sonuçlar; sürdürülebilir balıkçılık için alınan önlemlerin uygulanmadığının ve yasak avcılığın devam ettiğinin göstergesidir.

Başarılı bir balıkçılık yönetimi için büyüme alanlarının bilinmesi ve bu alanların zaman içinde bozulmadan kalmaları önem taşımaktadır. Marmara Denizi'nin güneybatı kıyılarında bulunan Erdek Körfezi sığ sularının (0-2 m) özellikle ekonomik türlerin juvenilleri için büyüme alanı olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Keskin, 2007). Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlarda göz önüne alınarak Erdek körfezi ve açığındaki adalar çevresinin özellikle ekonomik türlerin genç bireyleri üzerindeki balıkçılık baskısının azaltılması amacıyla "Deniz Koruma Alanı" olarak tanımlanması etkin bir balıkçılık yönetimi planı içerisinde değerlendirilebilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın demersal balık toplulukları kısmı 105Y039 nolu TÜBİTAK projesiyle desteklenmiştir. Örnekleme çalışmaları sırasındaki yardımları için “RV/Yunus S” personeline ve proje bilim ekibine teşekkür ederiz.

Ek 1. Marmara Denizi’nde bulunan balık türlerinin listesi. Zoocoğrafik kökeni: Atlantik-Akdeniz [A-M], Kosmopolitan [C], Akdeniz endemiği[M], Indopasifik [IP]; Habitat: BP – batipelajik, B - bentik, Bp – bentopelajik, C –kıyı suları, EP – epipelajik, G –çakıl, MP – mezopelajik, M – çamurlu, P – pelajik, R – kayalık, S – kumluk, SP – semipelajik, V – vejetasyon; Bolluk: nadir (+), yaygın (++), çok yaygın (+++).

Species	Zoocoğrafik kökeni	Bolluk	Habitat
Scyliorhinidae			
<i>Galeus melastomus</i> Rafinesque, 1810	A-M	++	M
<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	S-M
<i>Scyliorhinus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-M
Triakidae			
<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)	C	+	EP
<i>Mustelus asterias</i> Cloquet, 1821	A-M	+	S-M
<i>Mustelus mustelus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	S-M
Carcharhinidae			
<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	C	+	EP
Alopiidae			
<i>Alopias superciliosus</i> (Lowe, 1839)	C	+	EP
<i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)	C	+	EP
Lamnidae			
<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758)	C	+	EP
<i>Lamna nasus</i> (Bonnaterre, 1788)	C	+	EP
Hexanchidae			
<i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)	C	+	MP
Dalatiidae			
<i>Oxynotus centrina</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	S-M
<i>Dalatias licha</i> (Bonnaterre, 1781)	C	+	M
Squalidae			
<i>Centrophorus granulosus</i> (Bloch & Schneider, 1801))	A-M	+	S-M
<i>Centrophorus uyato</i> (Rafinesque, 1810)	C	+	S-M
<i>Echinorhinus brucus</i> (Bonnaterre, 1788)	A-M	+	M-S
<i>Squalus acanthias</i> Linnaeus, 1758	C	++	S-M
<i>Squalus blainville</i> (Risso, 1827)	C	++	S-M
Squatinaidae			
<i>Squatina oculata</i> Bonaparte, 1840	A-M	+	S-M
<i>Squatina squatina</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
Torpedinidae			

Species	Zoocoğrafik kökeni	Bolluk	Habitat
<i>Torpedo nobiliana</i> Bonaparte, 1835	A-M	+	S-M
<i>Torpedo torpedo</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
Rajidae			
<i>Raja asterias</i> Delaroche, 1809	M	+	S-M
<i>Raja clavata</i> Linnaeus, 1758	C	+++	S-M
<i>Raja miraletus</i> Linnaeus, 1758	C	++	S-M
<i>Raja montagui</i> Fowler, 1910	A-M	+	S-M
<i>Raja naevus</i> Müller & Henle, 1841	A-M	+	S-M
<i>Raja oxyrinchus</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	S-M
<i>Raja radula</i> Delaroche, 1809	A-M	+	S-M
Dasyatidae			
<i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
Gymnuridae			
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
Myliobatidae			
<i>Myliobatis aquila</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	SP
ACTINOPTERYGII			
Acipenseridae			
<i>Acipenser gueldenstaedti colchicus</i> Marti, 1940	M	+	S-M
<i>Acipenser nudiventris</i> Lovetzky, 1828	M	+	S-M
<i>Acipenser stellatus</i> Pallas, 1771	M	+	S-M
<i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	S-M
<i>Huso huso</i> (Linnaeus, 1758)	M	+	SP
TELEOSTEI			
Anguillidae			
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
Muraenidae			
<i>Muraena helena</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	R
Congridae			
<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-R
Engraulidae			
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	P
Clupeidae			
<i>Alosa caspia nordmanni</i> Antipa, 1906	M	+	EP
<i>Alosa fallax nilotica</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1808)	M	+	EP
<i>Alosa pontica</i> (Eichwald, 1838)	M	+	EP
<i>Clupeonella cultriventris cultriventris</i> (Nordmann, 1840)	M	+	EP
<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	A-M	+++	P
<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847	C	+	P
<i>Sprattus sprattus phalericus</i> Risso, 1826	A-M	+++	EP
Argentinidae			
<i>Argentina sphyraena</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	MP
Gonostomatidae			
<i>Maurollicus muelleri</i> (Gmelin, 1789)	A-M	+	MP
Stomiidae (Stomiidae)			
<i>Stomias boa</i> (Risso, 1810)	C	+	BP
Synodontidae (Synodidae)			
<i>Synodus saurus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S
Myctophidae			
<i>Benthosema glaciale</i> (Reinhardt, 1837)	A-M	+	MP
<i>Hygophum benoiti</i> (Cocco, 1838)	A-M	+	MP
<i>Lampanyctus crocodilus</i> (Risso, 1810)	A-M	+	MP

Species	Zoocoğrafik kökeni	Bolluk	Habitat
<i>Myctophum punctatum</i> Rafinesque, 1810	A-M	+	MP
<i>Notoscopelus elongatus</i> (Costa, 1844)	M	+	MP
Carapidae			
<i>Carapus acus</i> (Brünnich, 1768)	M	+	M
Ophidiidae			
<i>Ophidion rochei</i> Müller, 1845	M	+	S-M
Macrouridae			
<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i> (Risso, 1810)	A-M	+	Bp
<i>Nezumia aequalis</i> (Günther, 1878)	A-M	+	Bp
<i>Nezumia sclerorhynchus</i> (Valenciennes, 1838)	A-M	+	Bp
Phycidae			
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R
<i>Gaidropsarus biscayensis</i> (Collett, 1890)	A-M	+	M
<i>Gaidropsarus vulgaris</i> (Cloquet, 1824)	A-M	+	R
Merlucciidae			
<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	M
Gadidae			
<i>Gadiculus argenteus argenteus</i> Guichenot, 1850	A-M	+	BP
<i>Merlangius merlangus euxinus</i> (Nordmann, 1840)	M	+++	S-M
<i>Micromesistius poutassou</i> (Risso, 1826)	A-M	+	MP
<i>Trisopterus minutus capelanus</i> (Lacepède, 1800)	M	+	SP
Lophiidae			
<i>Lophius budegassa</i> Spinola, 1807	A-M	++	S-M
<i>Lophius piscatorius</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	S-M
Mugilidae			
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	A-M	+	EP
<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	A-M	++	EP
Liza haematocheila (Temminck & Schlegel, 1845)	IP	+	EP
<i>Liza ramada</i> (Risso, 1826)	A-M	+	EP
<i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)	A-M	++	EP
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	EP
<i>Oedalechilus laboe</i> (Cuvier, 1829)	A-M	+	EP
Atherinidae			
<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	A-M	++	EP
<i>Atherina hepsetus</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	EP
Belonidae			
<i>Belone belone euxini</i> Günther, 1866	A-M	++	EP
Cyprinodontidae			
<i>Aphanius fasciatus</i> Nardo, 1827	M	+	B
Zeidae			
<i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758	C	++	SP
Caproidae			
<i>Capros aper</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	S-M
Gasterosteidae			
<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	B
Syngnathidae			
<i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	V
<i>Hippocampus guttulatus</i> Cuvier, 1829	A-M	+	V
<i>Nerophis maculatus</i> Rafinesque, 1810	A-M	+	CW
<i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	V

Species	Zoocoğrafik kökeni	Bolluk	Habitat
<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	A-M	+	S-M-V
<i>Syngnathus acus</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	S-M-V
<i>Syngnathus tenuirostris</i> Rathke, 1837	M	+	S-M-V
<i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	V
Dactylopteridae			
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M-R
Scorpaenidae			
<i>Helicolenus dactylopterus</i> Delaroche, 1809	A-M	++	S-M
<i>Scorpaena notata</i> Rafinesque, 1810	A-M	+	R
<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	R-V
<i>Scorpaena scrofa</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	S-M-R
Triglidae			
<i>Chelidonichthys cuculus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M-G-R
<i>Chelidonichthys gurnardus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	S-M-R
<i>Chelidonichthys lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788)	A-M	+	S-M-R
<i>Chelidonichthys lucernus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	S-M-G
<i>Lepidotrigla cavillone</i> (Lacepède, 1801)	A-M	+++	S-M-G
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i> Audoin in Blanc&Hureau, 1973	A-M	++	S-M
<i>Trigla lyra</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	M-G-R
<i>Peristedion cataphractum</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	M-R
Moronidae			
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	B
Acropomatidae			
<i>Polyprion americanus</i> (Bloch&Schneider, 1801)	A-M	+	R- M/S
Serranidae			
<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M-R-V
<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	S-M-R-V
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-V
<i>Ephinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)	A-M	+	R
Pomatomidae			
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	A-M	+++	P
Echeneidae			
<i>Echeneis naucrates</i> Linnaeus, 1758	C	+	EP
Carangidae			
<i>Lichia amia</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	EP
<i>Naucrates ductor</i> (Linnaeus, 1758)	C	+	P
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	A-M	+++	SP
<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	SP
Sparidae			
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	SP
<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	R
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-V-R
<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)	A-M	+	R
<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	M	+	R-S
<i>Diplodus vulgaris</i> (E.Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	A-M	+	R-S-V
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-V
<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)	A-M	+	S-M-V
<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)	A-M	+	R-S-M
<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-G-S-M
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-V

Species	Zoocoğrafik kökeni	Bolluk	Habitat
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	S-V
<i>Spondyllosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-S-V
Centracanthidae (Maenidae)			
<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	R-S-M-V
<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	V-M
Sciaenidae			
<i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801)	A-M	+	S-P
<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	R-S
<i>Umbrina cirrosa</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	++	R-S
Mullidae			
<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	A-M	+++	S-M
<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758	A-M	+++	S-R
Cepolidae			
<i>Cepola rubescens</i> Linnaeus, 1766	A-M	+++	S-M
Pomacentridae			
<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R
Labridae			
<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-V
<i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-V
<i>Labrus bergylta</i> Ascanius, 1767	A-M	+	R-V
<i>Labrus bimaculatus</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	R-V
<i>Labrus merula</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	R-V
<i>Labrus viridis</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	R-V
<i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)	A-M	+	S-R-V
<i>Symphodus doderleini</i> Jordan, 1890	M	+	R-V
<i>Symphodus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-V
<i>Symphodus melanocercus</i> (Risso, 1810)	M	+	R-V
<i>Symphodus ocellatus</i> (Forsskål, 1775)	M	+	R-V
<i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)	A-M	+	R-V
<i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1797)	M	+	R-V
<i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-V
Ammodytidae			
<i>Gymnammodytes cicerellus</i> (Rafinesque, 1810)	M	+	S
Trachinidae			
<i>Echiichthys vipera</i> (Cuvier, 1829)	A-M	+	S-M
<i>Trachinus araneus</i> Cuvier, 1829	A-M	+	S-M
<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	S-M
<i>Trachinus radiatus</i> Cuvier, 1829	A-M	+	S-M
Uranoscopidae			
<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	S-M
Tripterygiidae			
<i>Tripterygion tripteronotus</i> (Risso, 1810)	M	+	V-R
Clinidae			
<i>Clinitrachus argentatus</i> (Risso, 1810)	M	+	V-R
Blenniidae			
<i>Aidablennius sphyinx</i> (Vallenciennes, 1836)	A-M	+	V-R
<i>Blennius ocellaris</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	B
<i>Coryphoblennius galerita</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	R-V
<i>Lipophrys adriaticus</i> (Steindachner & Kolombatovic, 1883)	M	+	V-R
<i>Lipophrys pavo</i> (Risso, 1810)	A-M	+	R-S-V
<i>Lipophrys trigloides</i> (Vallenciennes, 1836)	A-M	+	V-R
<i>Parablennius gattorugine</i> (Brünnich, 1768)	A-M	+	R-V
<i>Parablennius incognitus</i> (Bath, 1968)	A-M	+	V-R

Species	Zoocoğrafik kökeni	Bolluk	Habitat
<i>Parablennius sanguinolentus</i> (Pallas, 1814)	A-M	+	V-R
<i>Parablennius tentacularis</i> (Brünnich, 1768)	A-M	+	S-R-V
<i>Parablennius zvonimiri</i> (Kolombatovic, 1892)	M	+	R
Gobiesocidae			
<i>Diplecogaster bimaculata bimaculata</i> (Bonnaterre, 1788)	A-M	+	R
<i>Lepadogaster candollei</i> Risso, 1810	A-M	+	R
<i>Lepadogaster lepadogaster lepadogaster</i> (Bonnaterre, 1788)	M	+	R
Callionymidae			
<i>Callionymus fasciatus</i> Valenciennes, 1837	M	+	S-M
<i>Callionymus lyra</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	S-M
<i>Callionymus maculatus</i> Rafinesque, 1810	A-M	++	S-M
<i>Callionymus pusillus</i> Delaroche, 1809	A-M	+	S-M
<i>Callionymus risso</i> Le Sueur, 1814	M	+	S-M
Gobiidae			
<i>Aphia minuta</i> (Risso, 1810)	A-M	+	P
<i>Gobius bucchichi</i> Steindachner, 1870	A-M	+	S-M
<i>Gobius cobitis</i> Pallas, 1814	A-M	+	R
<i>Gobius geniporus</i> Valenciennes, 1837	M	+	S-M
<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	S-M-V
<i>Gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758	A-M	+	R-V
<i>Knipowitschia caucasica</i> (Kawrajsky in Berg, 1916)	M	+	S-M
<i>Lesueurigobius friesii</i> (Malm, 1874)	A-M	+	S-M
<i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1814)	M	+	S-M
<i>Neogobius cephalargus</i> (Pallas, 1814)	M	+	S-M
<i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	M	+	S-M
<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	M	+	G-S-M
<i>Neogobius syrman</i> (Nordmann, 1840)	M	+	S-M
<i>Pomatoschistus bathi</i> Miller, 1982	M	+	S-G
<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)	A-M	+	S
<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770)	A-M	+	S-M
<i>Pomatoschistus pictus adriaticus</i> Miller, 1972	M	+	G-S
<i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)	M	+	S-M-G
<i>Zosterisessor ophiocephalus</i> (Pallas, 1814)	M	+	M-V
Sphyraenidae			
<i>Sphyraena sphyraena</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	EP
Scombridae			
<i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)	C	++	EP
<i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque, 1810)	A-M	++	EP
<i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus, 1758)	C	+	P
<i>Sarda sadra</i> (Bloch, 1793)	A-M	++	EP
<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1782	C	++	EP
<i>Scomber scombrus</i> Linnaeus, 1758	A-M	++	EP
<i>Thunnus alalunga</i> (Bonnaterre, 1788)	C	+	EP-MP
<i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	EP-MP
Xiphiidae			
<i>Xiphias gladius</i> Linnaeus, 1758	C	+	EP
Citharidae			
<i>Citharus linguatula</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	S-M
Bothidae			
<i>Arnoglossus kessleri</i> Schmidt, 1915	M	+	S-M
<i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum, 1792)	A-M	+++	S-M

Species	Zoocoğrafik kökeni	Bolluk	Habitat
<i>Arnoglossus thori</i> Kyle, 1913	A-M	+	S-M
Scophthalmidae			
<i>Lepidorhombus boscii</i> (Risso, 1810)	A-M	+	S-M
<i>Phrynorhombus regius</i> (Bonnaterre, 1788)	A-M	+	G-R
<i>Psetta maxima</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
<i>Scophthalmus rhombus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
Pleuronectidae			
<i>Platichthys flesus luscus</i> (Pallas, 1814)	A-M	++	S-M
Soleidae			
<i>Buglossidium luteum</i> (Risso, 1810)	A-M	+	S-M
<i>Microchirus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+	S-M
<i>Microchirus variegatus</i> (Donovan, 1808)	A-M	+	S-M
<i>Monochirus hispidus</i> Rafinesque, 1814	A-M	+	S-M
<i>Solea kleinii</i> [Risso] Bonaparte, 1833	A-M	++	S-M
<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810) (= <i>S. nasuta</i> (Pallas, 1814))	A-M	++	S-M
<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)	A-M	+++	S-M
Balistidae			
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	A-M	+	R
Tetraodontidae			
<i>Lagocephalus spadiceus</i> (Richardson, 1845)	IP	+	S-M-G
Molidae			
<i>Mola mola</i> (Linnaeus, 1758)	C	+	P

DEĞİNİLEN BELGELER

AK, Y., HOŞSUCU, B., 2001. İzmir Körfezi kemikli balıklarına ait pelajik yumurta ve larvaların tür çeşitliliği, dağılımı ve bolluğu. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Cilt/Volume 18, Sayı/Issue (1-2): 155-173.

ALGAN, O., BALKIS, N., ÇAĞATAY, M.N., SARI, E., 2004. The sources of metal contents in the shelf sediments from the Marmara Sea, Turkey. Environmental Geology, 46: 932-950.

ARTÜZ, M.L., 2005. The diet and food consumption of whiting *Merlangius merlangus merlangus* (Linne) 1758 in the Sea of Marmara. Hidrobiologica, 1: 23-26.

ARTÜZ, L., ERDOĞAN, Z., TORCU KOC, H., SÖNMEZ, B., AYDEMİR, A., 2010. First record of the hollowsnout grenadier, *Coelorhynchus coelorhynchus* (Risso, 1810), from the Sea of Marmara, Turkey. J. Appl. Ichthyol., 26: 128-130.

ATASOY, E.(G.), ERDEM, Ü., CEBECİ, M., YERLİ, B., 2006. Marmara Denizi Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus* Nordmann, 1840) balığının bazı biyolojik özellikleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, Ek (1/1): 33-37.

BİLECENOĞLU, M., TAŞKAVAK, E., MATER, S., KAYA, M., 2002. Checklist of the marine fishes of Turkey. Zootaxa, 113: 1-194.

BİLECİK, N., 1985. Marmara Denizi'ndeki Balık Av Miktarlarında Azalma Nedenleri. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, İstanbul, 81 p.

BOZZANO, A., SARDÀ, F., RIOS, J., 2005. Vertical distribution and feeding patterns of the juvenile European hake, *Merluccius merluccius* in the NW Mediterranean. Fisheries Research, 73: 29-36.

- CADDY, J. F., 1999. Fisheries management in the twenty-first century: will new paradigms apply? *Reviews in Fish biology and Fisheries*, 9: 1-43.
- CAMPILLO, A., ALDEBERT, Y., BIGOT, J.L., LIORZOU, B., 1990. Répartition des principales espèces commerciales du golfe du Lion en fonction des saisons (et plus particulièrement des groupes 0 et 1. Conseil Général des pêches pour la Méditerranée sur l'évaluation des stocks dans les divisions statistiques Baléares et Golfe du Lion. FAO. Rapp. sur les pêches, 447: 104-118.
- ÇİLOGLU, E., ŞAHİN, C., GÖZLER, A. M., VEREP, B., 2002. Mezgit balığının (*Merlangius merlangus euxinus* Nordmann, 1840) Doğu Karadeniz sahillerinde vertikal dağılımı ve toplam av içindeki oranı. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 19, (3-4): 303-309.
- DEMİR, N., 1959. Marmara'da yaşayan Berlam balığının (*Merluccius vulgaris* FLEM'ın) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri hakkında. *Hidrobiyoloji Mec.*, (A) 5(1-4): 5-14.
- DEVEDJIAN, K., 1926. Pêche et Pêcherie en Turquie. Imprimerie de l'Administration de la Dette Publique Ottomane, 480 pp . Suppl. 79 pp.
- DİE, 2008. Türkiye İstatistik Kurumu Su Ürünleri İstatistikleri Veri Tabanı. <http://tuikrapor.tuik.gov.tr/> (04.08.2009)
- ERYILMAZ, L.S., 2000. A study on the cartilaginous fishes caught with the bottom trawling and their morphologies in the south of the Sea of Marmara. *İstanbul Üniversitesi Biyoloji Dergisi*, 62: 25-44.
- ERYILMAZ, L.S., 2001. A study on bony fishes caught in the southern of the Sea of Marmara by bottom trawling and their morphologies. *Turk. J. of Zool.*, 25: 323-342.
- ERYILMAZ, L.S., MERİÇ, N., 2005. Review of fish fauna of the Sea of Marmara. *Journal of the Blacksea/Mediterranean Environment*, 11(2): 153-178.
- FRICKE, R., BİLECENOĞLU, M., SARI, H.M., 2007. Annotated checklist of fish and lamprey species (Gnathostomata and Petromyzontomorphi) of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. *Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, Nr.* 706:1-172.
- GISLASON, H., SINCLAIR, M., SAINSBURY, K., O'BOYLE, R., 2000. Symposium overview: incorporating ecosystem objectives within fisheries management. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 468-475.
- JICA, 1993. Report of Demersal Fisheries Resource Survey in the Republic of Turkey. JICA, AFF, JR. 63. 579 p.
- KABASAKAL, H., ÖZ, M.İ., KARHAN, Ü., ÇAYLARBAŞI, Z., TURAL, U., 2005. Photographic evidence of the occurrence of Bramble Shark, *Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788) (Squaliformes: Echinorhinidae) from the Sea of Marmara. *Annales. Ser. Hist. Nat.*, 15(1): 1-24.
- KABASAKAL, H. KARHAN, S.Ü., 2007. On the occurrence of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Chondrichthyes: Alopiidae), in Turkish waters. *JMBA2 - Biodiversity Records*. <http://www.mba.ac.uk/jmba/pdf/5745.pdf>
- KALLIANIOTIS, A., SOPHRONIDIS, K., VIDORIS, P., TSELEPIDES, A., 2000. Demersal fish and megafaunal assemblages on the Gretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass diversity. *Progress in Oceanography*, 46: 429-455.

- KEISTER, J.E., HOUDE, E.D. AND BREITBURG, D.L., 2000. Effects of bottom-layer hypoxia on abundances and depth distributions of organisms in Patuxent River, Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series*, 205: 43–59.
- KESKİN, C., 2007. Temporal variation of fish assemblages in different shallow-water habitats in Erdek Bay, Marmara Sea, Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Sea*, 13: 215-234.
- KING, M.G., 1995. *Fisheries biology, assessment, and management*. Second edition published by Blackwell Publishing Ltd. 382 p
- KOCATAŞ, A., KORAY, T., KAYA, M., KARA, O.F., 1993. Review of the fishery researches and their environment in the Sea of Marmara. *Studies and Reviews. G.F.C.M.*, 64: 87-143.
- KOUTRAKIS, E.T., KALLIANIOTIS, A.A., TSIKLIRAS, A.C., 2004. Temporal pattern of larval fish distribution and abundance in a coastal area of northern Greece. *Sci. Mar.* 68(4): 585-595.
- LABROPOULOU, M., TRESPES, G., TSIMENIDES, N., 1998. Age, growth and feeding habits of the Brown Comber *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) on the Cretan Shelf. *Eustuarine, Coastal and Shelf Science*, 46: 723-732.
- MORALES-NIN, B., MORANTA, J., 2004. Recruitment and post-settlement growth of juvenile *Merluccius merluccius* on the western Mediterranean shelf. *Sci. Marina*, 68 (3): 399–409.
- NINNI, E., 1923. *Primo Contributo Allo Studio dei Pesci e della Pesca Nelle Acque Dell'Impero Ottomano*. 5. Premiate Officine Grafiche Carlo Ferrari, Yenezia, 187 pp.
- OKUŞ, E., YÜKSEK, A., UYSAL, A., ORHON, V., 1997. Marmara Denizi'nde bazı demersal balıkların stok tayini projesi. 1992-1995 Kesin Sonuç Raporu, TÜBİTAK-DEBAG-116/G. İ.Ü. Deniz Bilimleri İşletmeciliği Enstitüsü ve Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı.
- ORSI RELINI, L., CAPPANERA, M., FIORENTINO, F., 1989. Spatialtemporal distribution and growth of *Merluccius merluccius* recruits in the Ligurian Sea. *Observation on the 0-group. Cybium*, 13: 263-270.
- OVERHOLTZ, W.J., TYLER, A.V., 1985. Long-term changes of the demersal fish assemblages of George Bank. *Fishery Bulletin*, 83: 507-520.
- ÖZSOY, E., BEŞİKTEPE, Ş., LATİF, M.A., 2000. Türk Boğazlar Sistemi'nin fiziksel oşinografisi. *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı* 11-12 Kasım 2000, Ataköy Marina, İstanbul. (Eds. Öztürk B., Kadioğlu, M., Öztürk, H.). TÜDAV Yayın No: 5, pp 293-313.
- PAPACONSTANTINOU, C., 1988. On the dynamics and management of the 0 group Hake (*Merluccius merluccius*) off the W. Coast of Grece. *Rapp. Comm. Int. Mer M'edit.*, 31: 280.
- TORTONESE, E., 1986. Serranidae. In: *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Eds.). Paris, UNESCO. Volume II. pp. 780-792.
- TSIMENIDES, N., TRESPES, G., MACHIAS, A., KALLIANIOTIS, A., 1991. Distribution of fishes on the Cretan shelf. *Journal of fish Biolgy*, 39: 661-672.
- TUĞRUL, S., SALİHOĞLU, İ., 2000. Marmara Denizi ve Türk Boğazlar Sisteminin kimyasal oşinografisi. *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler*

- Kitabı 11-12 Kasım 2000, Ataköy Marina, İstanbul. (Eds. Öztürk B., Kadioğlu, M., Öztürk, H.). TÜDAV Yayın No: 5. pp 327-360.
- TUNCER, S., ASLAN CİHANGİR, H., BİLECENOĞLU, M., 2008. A new Indo-Pacific fish in the Sea of Marmara: *Lagocephalus spadiceus* (Tetraodontidae). *Cybiu*, 32(4): 347-348.
- WHITEHEAD, P.J.P., BAUCHOT, M.L., HUREAU, J.C., NIELSEN, J., TORTONESE, E. (eds.), 1984-1986. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris.
- YAKA, U., R. YÜCE, 2006. The Rough Ray, *Raja radula* Delaroche, 1809 (Rajidae), new to the Sea of Marmara, Turkey. *Zoology in the Middle East*, 39: 112-114.
- ZENGİN, M., MUTLU, C., 2000. Marmara Denizi'ndeki balıkçılığın son durumu ve stokların geleceğine ilişkin öneriler. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı 11-12 Kasım 2000, Ataköy Marina, İstanbul. (Eds. Öztürk B., Kadioğlu, M., Öztürk, H.). TÜDAV Yayın No: 5. pp 441-425.

**MARMARA DENİZİ’NDEN ÖRNEKLENEN BÜYÜK LEKELİ
KEDİ KÖPEKBALIĞI *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810’NİN
BESLENMESİ ÜZERİNE BİR ÖN ÇALIŞMA**

**A PRELIMINARY STUDY ON FEEDING HABITS OF BLACK-
MOUTH CATSHARK *Galeus melastomus*, Rafinesque, 1810
SAMPLED FROM THE SEA OF MARMARA**

Muammer ORAL

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı,
Ordu cad. No: 200 Laleli, İstanbul
oral@istanbul.edu.tr

ÖZET: Çalışmada 2008 yılında Marmara Denizi’nde yapılan derin deniz örneklemesinden elde edilen *Galeus melastomus* türünün beslenmesi çalışılmıştır. İki istasyondan elde edilen örneklerin en küçük ve en büyük boyları 41.2-48.3 cm; en düşük ve en yüksek ağırlıkları 213.06-302.85 g olarak belirlenmiştir. Bireylerin V ve VI yaş gruplarında oldukları omurları okunarak belirlenmiştir. Mide içeriklerinde omurgasız türleri (*Calocaris macandreae* ve *Sergestes robustus*) baskın tür olurken, kemikli balıklardan *Engraulis encrasicolus*’u tükettikleri belirlenmiştir.

ABSTRACT: In this paper, feeding of *Galeus melastomus* obtained from deep-sea sampling in the Sea of Marmara in 2008 was studied. Samples were obtained from two stations. The smallest and largest lengths of the samples were 41.2-48.3 cm and the lowest and highest weights 213.06-302.85 g, respectively. V and VI age group of individuals was determined by reading the vertebrae. In stomach contents, it was determined that invertebrate species (*Calocaris macandreae* and *Sergestes robustus*) were dominant species but a bony fish species *Engraulis encrasicolus* was also indentified.

GİRİŞ

2008 Kasım ayında Marmara Denizi’nde gerçekleştirilen derin deniz trol örneklemesinde baskın tür *Galeus melastomus* olmuştur. Bu nedenle bu tür çalışılmıştır. Köpek balıkları (Pleuronemata)’nın bazı türleri IUCN kırmızı listede yer almaktadır. *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 türü bu listenin koruma statüsünde yer almamakta; ekonomik değeri olan köpek balıkları içinde ve sürdürülebilir avcılığının yönetimine ihtiyaç duyulduğuna değinilmektedir (Abdulla, 2004).

Batidemersal olan bu tür 55 - 1873 m’ler arasında bulunmasına rağmen, çoğunlukla 150 - 1200 m derin sularda dağılım gösterir. Türün 2300 ve 2850 m

derinlerde kamera ile tespit edildiği bildirilmekte ancak fotoğraf ile desteklenmemiştir (Jones, 2000; Ragonese ve diğ., 2009 içinde) Akdeniz'e kıyısı olan ve trol balıkçılığı yapılan birçok ülkede çoğunlukla discard (ıskarta) ve by-catch (hedef dışı av) olarak avlanmakta, 800 m derinliğe kadar en fazla rastlanan tür olarak bildirilmektedir (Costa ve Bourges 1998; Monteiro 2001; Ragonese ve diğ. 2009; Maiorano ve diğ., 2010). Kuzey Doğu Atlantik, Akdeniz ve Marmara Deniz'i'nde bulunan ve maksimum 75 cm boya ulaşabilen bu tür küçük boyutlu köpek balıkları arasında yer almaktadır (Ragonese ve diğ., 2009). Genellikle dip omurgasızları karides, kafadan bacaklılar ayrıca küçük pelajik kemikli balıklar (ışıklı balıklar) ve diğer küçük Pleurotrematlar ile beslenir. Ovipardırlar ve yumurtalıklarında bir defada 13 taneye kadar yumurta bulunur. Ekonomik açıdan çok az değere sahiptirler (Fischer ve diğ., 1987; Akşiray, 1987; Hureau Monod, 1986).

MATERYAL ve METOT

Örnekler Fakültemiz Araştırma gemisi Yunus S ile Marmara Denizi'nde ilk kez Kasım 2008 de derin deniz örnekleme gerçekleştirilerek 1024 m (MD1) ve 1213 m (MD2) derinliklerden Trol ile elde edilmiştir. Örneklemeden elde edilen *G. melastomus* türünün boy, ağırlık ve cinsiyetleri belirlenmiştir. Yaş için kafatasının gerisinden ilk 15-20 omurlar alınmıştır. Alınan omurlar -18° C da korunmuştur. Daha sonra % 10'luk hipoklorit çözeltisi içerisine alınarak üzerlerindeki kalıntılar gidene kadar bu çözeltide bekletilmiştir. Bu çözeltiden sonra distile su ile yıkanan omurlar AgNO₃ çözeltisi içine alınarak bekletilmiştir. Ultraviyole lamba altına alınan omurlarda reaksiyon tamamlanarak yaşlar okunmaya hazır hale getirilmiştir. Her bir bireyin mideleri alınarak toplam ağırlıkları tespit edilmiş; mide içerikleri makro olarak tespit edilerek fotoğraflanmıştır.



Şekil 1. Marmara Denizi Örnekleme istasyonları.

Tablo 1. İstasyonların özellikleri.

İst No	Koordinatlar	Tarih	Derinlik(m)	Dip yapısı
MD1	40°52'854" N-27°37'914" E	03.12.2008	1024	Çamur+kum
MD2	40°51'704" N-28°03'325" E	03.12.2008	1213	Çamur+kum

BULGULAR

MD1 istasyonundan çıkan örneklerin en küçük ve en büyük boyları 41.2-48.3 cm; en düşük ve en yüksek ağırlıkları 213.06-302.85 g olarak belirlenmiş; Ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla 44.458 cm ve 256.53 g olarak hesaplanmıştır. Hepsi erkek olan bireylerin mide muhteviyatları incelendiğinde bir balığın midesinde abnormal (42.6 cm, 245.08 g), 2 balığın midesinde sindirilmemiş ve geri kalan 21 balığın midesinde yarım sindirilmiş materyal çıkarılmıştır. Mide ağırlığının vücut ağırlığına oranları en düşük, en büyük ve ortalama olarak sırasıyla 4.98 g, 9.12 g ve 5.59 g olarak belirlenmiştir. Bireylerin hepsinin mide içeriklerinde Öztürk ve diğ. (1994) tarafından Marmara denizi için kaydı verilen krustase olan *Calocaris macandreae* (24 midede, % 100), *Sergestes robustus* türleri (7 midede, % 29.17) ile kemikli balıklardan olan *Engraulis encrasicolus* (hamsi) (9 midede, % 37.5) türü belirlenmiştir.

MD2 istasyonundan örneklenen bireylerin boyları en küçük 40.4 cm en büyük 43.6 cm, ağırlıkları en düşük 222.84 g ve en yüksek 285.65 g olarak tartılmıştır. Ortalama boy ve ağırlıkları ise 42.33 cm ve 249.50 g dır. Hepsinin mide içeriklerinin yarım sindirilmiş olduğu; mide ağırlığının vücut ağırlığına oranları en düşük, en büyük ve ortalama olarak sırasıyla 5.83, 6.19 ve 6.03 olarak hesaplanmıştır. Midelerinde 1 bireyde *Engraulis encrasicolus* türüne rastlanırken hepsinde *Calocaris macandreae* türü baskın besin grubu olmuş, bir türde de *Sergestes robustus* türü belirlenmiştir.

Mideleri alınan bireyler incelendiğinde mide muhteviyatı yarım sindirilmiş olan bireyler toplamın % 86,364'ünü, sindirilmemiş bireyler % 9.091'ini ve abnormal mide içeriğine sahip bireyler % 4,545'ini oluşturmuştur.

Örneklemede çıkan birey sayısının az olması ve örnek boylarının birbirine yakın olması nedeni ile boy ağırlık ilişkisi hesaplamaları sağlıklı sonuç vermemiştir. Bu nedenle örneklerde boy ağırlık ve yaş ilişkisi hesaplamaları ve grafikleri verilmemiştir.

Dekalsifikasyon işlemine tabii tutulan omurlardan ancak 8 bireyin yaşlarının V ve VI yaş grubunda olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. *Galeus melastomus*'un mide içeriğine örnekler (a: *Calocaris macandreae*, b: *Sergestes robustus*, c: *Engraulis encrasicolus*).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Marmara Denizi'nde 1000 m den daha derinden elde edilen örnek boylarının ve yaşlarının birbirine yakın olması bu derinliklerde daha çok yakın boylardaki bireylerin bulunduğunu; çıkan bireylerin hepsinin erkek olması bu derinlikleri daha çok erkek bireylerin tercih ettiğini düşündürmektedir. Örneklemenin gerçekleştirildiği zamandan kaynaklanmış olabileme olasılığı da göz ardı edilmemelidir. *G.melastomus* türünün en fazla omurgasız dip canlılarını tercih ettiği, zaman zaman su yüzeyine yaklaşarak burada bulunan *E.encrasicolus* (Hamsi) türünü de tükettiği mide içeriklerinden anlaşılmaktadır. Elde edilen veriler Fanelli ve diğ. (2009) ve Preciado ve diğ. (2009) un bulguları ile benzerlik göstermektedir. Akdeniz'de tür çeşitliliği Marmara Denizi'ne göre daha fazladır. Örneklem derinlikleri de 1000 m'yi geçmemektedir. Daha derin sularda daha az tür dağılım gösterir. Bu nedenlerden dolayı mide içeriklerinde diğer çalışanlara göre daha az tür bulunması da doğaldır.

Sonuç olarak bu tür sularımızda yapılan trol balıkçılığında discard olarak avlanılmakta ve çıkan av kompozisyonu içinde oldukça önemli bir yer işgal etmektedir. Besin zincirinin ilk basamaklarında yer alan köpek balıklarından olan *G.melastomus* türü komşu birçok ülkede düşük ekonomik öneme sahiptir. Ülkemiz sularında da bu türün değerlendirilerek ekonomimize katkı sağlaması için biyolojisinin ve ekolojisinin araştırılması gereklidir. Bu nedenle bu ön araştırma niteliğinde olan bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı bana öneren Prof. Bayram ÖZTÜRK ve örneklemeye destek olan Yard.Doç.Dr. Ayhan DEDE'ye teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ABDULLA, A., 2004. Status and Conservation of Sharks in the Mediterranean Sea. IUCN Technical Papers Pgs. 7.
- CORREIA, J.P., FIGUEIREDO, I.M., 1997. A modified decalcification technique for enhancing growth bands in deep-coned vertebrae of elasmobranchs. *Environmental Biology of Fishes*, 50: 225–230.
- COSTA, M.E., BORGES, T.C., 1998. Shark discards from the Southern Portuguese coastal fisheries. *ICES CM 1998/BB:15 Fisheries Assessment Methods*. 20 pp.
- FANELLI, E., REY, J., TORRES, P., GIL DE SOLA, L., 2008. Feeding habits of black mouth catshark *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 and velvet belly lanternshark *Etmopterus spinax* (Linnaeus,1758) in the western Mediterranean. *J.Appl. Ichthyol.* 25 (Suppl.1): 83–93.
- MAIORANO, P., SION, L., CARLUCCI, R., CAPEZZUTO, F., GIOVE, A., COSTANTINO, G., PANZA, M., D'ONGHIA, G., TURSI, A., 2010. The demersal faunal assemblage of the north-western Ionian Sea (central Mediterranean): current knowledge and perspectives. *Chemistry and Ecology*, 26: 1, 219-240. DOI:10.1080/02757541003693987. ISSN0275-7540 print/ISSN1029-0370 online
- MONTEIRO, P., ARAUJO, A., ERZINI, K., CASTRO, M., 2001. Discards of the Algarve (southern Portugal) crustacean trawl fishery. *Hydrobiologia*, 449: 267–277.
- PAULA, J.P.M., FLORES, A.A.V., FRANSEN, C.H.J.M. (EDS.), *Advances in Decapod Crustacean Research*.
- ÖZTÜRK, B., TOPALOĞLU, B., KIHARA, K., 1994. Marmara Denizi derin deniz dekapodları üzerine bir ön çalışma XII. Ulusal Biyoloji Kongresi p: 285-289 Edirne.
- PRECIADO, I., CARTES, J.E., SERRANO, A., VELASCO, F., OLASO, I., SÁNCHEZ, F., FRUTOS, I., 2009. Resource utilization by deep-sea sharks at the Le Danois Bank, Cantabrian Sea, north-east Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, 75: 1331–1355. doi: 10.1111/j.1095-8649.2009.02367.x
- RAGONESE, S., NARDONE, G., OTTONELLO, D., GANCITANO, S., GUISTO, G.B., SINACORI, G., 2009. Distribution and biology of the Blackmouth catshark *Galeus melastomus* in the Strait of Sicily (Central Mediterranean Sea). *Mediterranean Marine Science*, Vol. 10/1: 55-72.

MARMARA DENİZİ’NDE KILIÇ BALIĞI ÜZERİNE BİR DERLEME

A REVIEW ABOUT THE SWORDFISH IN THE MARMARA SEA

Tuğrul Zahit ALIÇLI

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İstanbul
alicli@istanbul.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, kaybolan balık türlerimizden biri olan kılıç balığı (*Xiphias gladius* L. 1758)’nın elimizdeki mevcut bulunan kaynaklara bağlı olarak Marmara Denizi’ndeki tarihsel süreci anlatılmaktadır.

ABSTACT: In this study, the history of one of the endangered fish species, swordfish (*Xiphias gladius* L., 1758), in the Marmara Sea was explained according to the existing resources.

GİRİŞ

Ticari tür sayısı bakımından diğer denizlerimize göre daha zengin bir faunaya sahip olan Marmara Denizi’ndeki balıkçılık ve ticari balık kaynakları üzerine bugüne kadar yeterince araştırma yapıldığı söylenemez (Zengin ve Mutlu, 2000). Marmara Denizi istavrit, hamsi, mezgıt, berlam ve Marmara Karidesi gibi ekonomik değere sahip türlerin avlandığı önemli su ürünleri üretim merkezlerimizden biridir. Bu denizimiz av miktarı bakımından su ürünleri üretimimizde lokomotif görevi gören türler (hamsi, istavrit vb.) yanında, diğer türlere göre az miktarda av veren (kılıç balığı v.b.) ancak ekonomik yönden oldukça değerli türleri de barındırmaktadır.

Kılıç balıkları (*Xiphias gladius* L., 1758), ekonomik yönden değerli türler arasında yer almasına rağmen, diğer türlerle karşılaştırıldığında yıllık olarak daha düşük üretim miktarına sahiptir.

Marmara Denizi’nde kılıç balığına indeksli çalışmalar gözden geçirildiğinde ise; Devejiyan (1926)’nın Marmara Denizi’nde kılıç balığının biyolojisi, ekolojisi, av yerleri ve av metotları hususundaki çalışmasını takiben, Karadeniz’e göçünü (Akşiray, 1954); Güney Karadeniz, Marmara ve Kuzeydoğu Ege Denizi’nde yapmış oldukları çalışmalarla Marmara Denizi’ndeki üreme alanları, dağılımı ve zıpkınla avcılığını (Demir ve diğ., 1956 ve 1957) türün av metotları, av miktarları, üremesi, beslenmesi, parazitleri ile yaş tayinini (Artüz, 1964); Marmara Denizi’nde üremesini (Onat, 1970); ülkemiz sularındaki göçünü, Marmara Denizi’ndeki üreme zamanı ve alanları ile İstanbul Boğazı’nda dalyanlarla ve zıpkın ile avcılığını (Özarslan, 1974) ve son olarak türün, Marmara Denizi’ndeki göçü ve genel olarak av yöntemlerinin bahsedildiği (Üner, 1992) çalışmaları görmektedir.

1. Marmara Denizi'nde üremesi

1954 ve 1955 senesinde Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında plankton içinde kılıç balığı yumurtaları rastlamıştır (Demir ve diğ., 1958). (Şekil 1)



Şekil 1. Marmara'da kılıç balığının yumurtasının bulunduğu yerler (Demir ve diğ., 1955).

Artüz (1964) Ağustos'tan Ocak ayına kadar elde edilen kılıç balığı gonatlarından yumurtlamanın ilkbahar ve yazın başlangıcında olduğunu ifade etmiştir.

Artüz (1958) sularımızda mevcut kılıç balıklarının en önemli yumurtlama sahaları olarak Marmara Denizi'nde Tekirdağ, Silivri önleri Moda Fener burnundan Bozburun'a kadar uzanan hattın içerisinde bulunan saha ve Çanakkale Boğazı methali olduğunu belirtmiştir.

Karapınar (1964) Marmara'da Nisan sonlarından Temmuz sonuna kadar kılıç balığı yumurtalarına tesadüf edilmiş olduğunu bildirmektedir.

2. Marmara Denizi'nde avcılığı

Kılıç balığı avcılığı 30-40 sene evveline kadar İstanbul civarında ve Marmara'da dalyanlar, paraketa ve orkinos ağıları ile gerçekleştirilmiştir (Devedjian, 1926; Artüz, 1958; Karapınar, 1964). Marmara Denizi'nde zıpkın ile kılıç balığı avcılığı 1935 senesinden itibaren başlamıştır (Üner, 1992). Demir ve diğ., (1957) kılıç balıklarının özellikle ilkbahar ve sonbaharda Marmara Denizi'nde, Boğaziçi'nde ve Çanakkale Boğazı'nda avlandığını bildirmiştir.

Karapınar (1964) kılıç balıklarının Marmara'da bilhassa İstanbul Boğazı ile Adalar ve Yalova arasındaki sahada avlandığını ve her sene Nisan sonlarına doğru İstanbul Boğazı'nda görüldüğünü ve bir müddet sonra göçmen balık sürülerini takiben Karadeniz'e çıktığını Ağustos sonlarına doğru tekrar Marmara'ya döndüğünü ve kılıç balıklarının Marmara'nın

- a- Çanakkale Boğazı ile Marmara Adaları arasındaki saha
- b- Kuzeybatı Marmara, Ereğli ve Tekirdağ açıkları
- c- Kuzey Marmara, Silivri ve Çekmece açıkları

Bozburun'dan geçen tul dairesinin doğusunda kalan saha görüldüğünü bildirmektedir.

Baysal (1970) İstanbul Balık Hali kayıtlarından kılıç balığının Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında yakalandığı sonucuna varmaktadır. İstanbul Balık Hali kayıtlarından kılıç balığı av miktarının yıldan yıla değişmekle birlikte ortalama 217.5 ton civarında olduğu bildirilmektedir (Demir ve diğ., 1955). Bilge (1971) Türkiye’deki kılıç balığı avcılığının öneminden bahsederek mevsimi olmamasına rağmen Alman Dışişleri Bakanının 1970 yazında Marmara’da kılıç avına zaman ayırabildiğini bildirmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığı altında kılıç balığı için ülkemizde ilk av yerinin Marmara Denizi olduğu söylenebilir.

2.1. Dalyanlarla avcılığı

Kılıç balığı avcılığının dalyanlarla yapıldığını ve ağ dalyanların İstanbul Boğazı, Marmara Denizi, Çanakkale Boğazı ve Karadeniz kıyılarında kurulmaktadır (Devedjian, 1926). Baysal (1971) en önemli dalyanlar olarak Beykoz, Küçükçekmece, Büyükçekmece ve Tuzla’daki dalyanları göstermiştir.

Devedjian (1926) Boğaziçi’nde kılıç balığı avı gerçekleştiren başlıca dalyanları; Kilyos Dalyanı (Ağustos ayı ortasında kurulur, Kasım ayı sonunda sökülür), Uzun Dalyanı veya Yeni Dalyan (Ağustos ayı ortalarında kurulur, Kışın olduğu gibi yazında kullanılır), Marmaracık Dalyanı (Kış dalyanı), Beykoz Dalyanı (Mart ayından Ağustos ayına kadar devam eder) (Şekil 2), Umuryeri Dalyanı (Mart ayından Ağustos ayına kadar devam eder), Filburnu Dalyanı (yazın Mart ayı ortasından Ağustos ayı sonuna, kışın Ekim ayından Ocak ayına kadar devam eden) ve her tür balığı avlayan Soğan Adası Dalyanı (Yazın Mart ayından Haziran sonuna, kışın Ekim ortasında Ocak ayına kadar kurulur) olarak göstermiştir.



Şekil 2. Beykoz dalyanında avcılık (Balık ve Balıkçılık, 1954)

Mamafih Artüz (1956) dalyanlarla yapılan avcılık çok az miktarda olduğunu belirtmiştir. Bu dalyanlar zamanla yoğunlaşan deniz trafiği, şehirleşme, deniz kirliliği, balıkçılık teknolojisinin gelişimi, balık türlerinin azalması gibi faktörlerden dolayı günümüzde sayıları oldukça azalmıştır (Karakulak, 2000). Günümüzde bu dalyanlardan 3'ü aktif olarak çalışmaktadır bunlardan ikisi Filburnu ve Beykoz dalyanlarıdır.

2.2. Zıpkın ile avcılık

Marmara Denizi'nde zıpkın ile kılıç balığı avcılığı 1935 senesi itibariyle başlamıştır (Üner, 1992).

Kılıç balığı kışı 30 m. nin altındaki 14–15°C lik sıcaklıktaki suda geçirdikten sonra suyun en üst tabakasının 12°C ye ulaşması ile soğuk suyun orta tabakasından geçerek yüzeye doğru ilerler ve Nisan ayının ikinci yarısından itibaren yüzeye gelir Mayıs ayından Haziranın başlangıcına kadar zamanının büyük bir bölümünü dorsal yüzgeci yüzeyde kalacak şekilde geçirdi (Demir ve diğ., 1957). Zıpkınla avcılık, Marmara'da yüzey suyunun güneybatıdan kuzeydoğuya doğru tedrici olarak ısınmasından dolayı güney batıdan başlamakta ve kademeli olarak kuzey doğuya doğru devam etmekteydi (Demir ve diğ., 1957). Kılıç Balığı Marmara Bölgesinde Nisan, Mayıs, Haziran ayları içinde zıpkınla avlanırdı (Onat, 1970; Artüz, 1956; Karapınar, 1964). Artüz (1958) kılıç balığı avcılığında zıpkının kullanılması ile % 100'lük bir artış gözlemlendiğini evvelce en fazla değere Eylül ayında, yani sonbaharda erişilirken bu mevsim ilkbahar aylarına kadar uzadığını bildirmektedir. Artüz (1956) ve Karapınar (1964) özellikle Mayıs-Haziran ayları sırasında yapılan zıpkınla avcılığın üretimini iki katına çıkardığını bildirmektedir.

Bu gün kılıç ağıları ile Kuzey Ege ve Akdeniz'de kılıç balığı avcılığına çıkan Poyraz köylü balıkçılar o dönemde iyi bir av sezonunda motor başına ortalama 15 kılıç balığı tutmuşlardır (Gürtürk, 1967).

Karapınar (1964) zıpkın ile kılıç balığı avcılığında kullanılan vasıtalar bir balıkçı teknesi ile zıpkından ibarettir. Motorun pruvasına 2-3 metre boyunda bir kalas konur. Ayrıca yine 2-3 metre yükseklikte bir direk dikilirdi. Bu direğin üst kısmında tıpkı dalyanlarda olduğu gibi bir insanın oturabileceği genişlikte ufak bir tava (platform) vardı. Buraya gözcü oturur ve motor denizde dolaşırken dürbün veya çıplak gözle etrafı gözetleyerek satıhta yatan kılıç balığını arar. Balığın mevcudiyeti sakın denizin sathından görünen fasılalı iki siyah kanatla anlaşırdı. Motor balığın üzerine giderdi. Denize doğru uzanan kalasın ucunda bekleyen zıpkıncının elinde ucunda zıpkın takılı bir gönder vardı. Motor balığın zıpkınlanabileceği bir mesafeye girince zıpkıncı zıpkını balığın sırtına saplar ve göndere bağlı bir iple balığı idare ederek motorun yedeğine alır. Zıpkınlanan balık kaçmak için muhtelif istikametlerde süratli ve ani hareketlerle yaptığından idaresi avın büyüklüğü nispetinde tehlikeli ve zor olduğunu bildirmiştir.

1946 senesinde İstanbul Boğazı'nda kılıç ağıları kullananlar, Nisan ayı başından Haziran ortalarına kadar kılıç balıklarının Marmara'da zıpkınla bol miktarda avlandığından ötürü Karadeniz'e az miktarda çıkış olacağını tahmin etmişler ve kılıç balıklarının yumurtlama zamanları olması iddiası ile 15 Nisandan 15 Hazirana kadar zıpkınla avcılığın yasak edilmesini istemişlerdi (Üner, 1992). Onlara göre kılıç balıkları yumurtlama pozisyonuna bağlı olarak Nisan ve Mayıs

aylarında bitkin olarak görülmüyorlardı (Demir ve diğ., 1957). O tarihlerde Ticaret Bakanlığı Su ürünleri Müdürlüğü bu devrede avlanılmalarının çoğalmasına engel teşkil edeceği, böylece nesillerinin yok olacağı görüşünü belirtmiş, zıpkıncılar ise deniz yüzüne çıkmalarının, yumurtlamak için değil, güneşte ısınmak ihtiyacından ileri geldiği tezini savunmuşlardı (Üner, 1992).

1954 ve 1955 senesinde Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında plankton içinde kılıç balığı yumurtaları bulmuş olsalar da zıpkınla avlanma periyodunun yumurtlama periyodu ile aynı zamana denk gelmesinin bir tesadüf olduğunu, çünkü o dönemde hiçbir yumurtlamış balığa rastlanmadığını ve 1,5 – 2 kg. lık henüz yumurtlama yaşına ulaşmamış balıkların erginleri gibi aynı pozisyonda olduğunu belirtmiştir (Demir ve diğ., 1958). Sonuç olarak, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Zooloji Enstitüsü tarafından inceleme sonucunda zıpkınla avcılığın yasaklanmasına gerek görülmemiştir (Karapınar, 1964).

2.3. Kılıç ağıları ile avcılık

Onat (1970) kılıç balıklarının Eylül ve Kasım aylarındaki karanlık devreden yararlanılarak Boğaziçi’nde kılıç ağıları ile tutulduğunu bildirmektedir.

Kılıç ağılarının üst yakası diğer ağlarda olduğu gibi mantarlıydı, alt yakasında ise, ağın su içinde dibe doğru şakuli vaziyette durması için kurşun yerine bir halat yerine kullanılırdı. Bu halat kurşun kadar ağırlık vermediğinden üst yakadaki mantarlar su yüzünde kalmaktaydı (Karapınar, 1964). Her ağ elli kulaç olmak üzere, üç ağın terkiğine bir “tonoz” denir. Her kayığın kullandığı da bu, yani üç parçadan ibaret 150 kulaç tulünde bir tonoz ağı idi. Ağın derinliği 2,5-3 veya 3,5 kulaç tutardı (Tezel, 1958). Kılıç ağı kullananların faaliyet sahaları Kavaklardan başlayarak, Anadolu, Rumelihisarlarına kadar inerdi. Her köyün balıkçıları, kendi mıntıkalarının akış başlarından suların cereyanına göre, “Açma”, “Kapama” yolunda ağlarını bırakırlar, Bebek içine veya Kandilli hizasına kadar akış yaparlar, ağlarını tekrar akış başına gelirlerdi. Bu minval üzere, seher vaktine kadar avlanırlar, gün doğarken iskelelerine dönerler, ağlarını yıkar, yüksek ağaçlara takılmış makara ve gönder’lerle perde halinde çekerek kuruturlardı (Tezel, 1958). Karapınar (1964) kılıç ağıları ile yapılan kılıç balığı avında ağların içine daha ziyade genç ve yavru fertlerin düştüğünü bununla beraber kılıç balığının zıpkıncılıktan sonra en fazla bu ağlarla avlandığını bildirmiştir.

2.4. Olta ve Paraketa ile avcılığı

Marmara Denizi’nde kılıç balığının olta ya da paraketa ile avcılığına ait bilgiler sınırlıdır. Mamafih, kılıç balıklarının İzmit Körfezi’nde ve girişinde paraketa ile ve ara sıra da olta ile de avlanmaktadır (Akşiray, 1954). Karapınar (1964) kılıç balığı avında kullanılan paraketanın Et ve Balık Kurumu tarafından Marmara Denizi’nde orkinos balıklarının avında tecrübe edilen Japon usulü paraketalar olduğunu bildirmiştir. Japonya’da bu tip orkinos avcılığında kullanılan paraketalara “Magro Nebenava” adı verilmekteydi. Bu oltalar Türkiye denizleri için 75 sepet halinde hazırlanmıştı. Türkiye’de 6’şer köstekli takımların dizilişi şu şekildeydi paraketanın başlangıç noktası çiftte bayraklı şamandıra, 6. kösteğin başlangıç noktasında tek bayraklı şamandıra vardı. 6 kösteklik takımın bağlı bulunduğu ip, yani bayraklı iki şamandıra arası 300 m. Her 3 köstekte bir şamandıra bağlanmıştı.

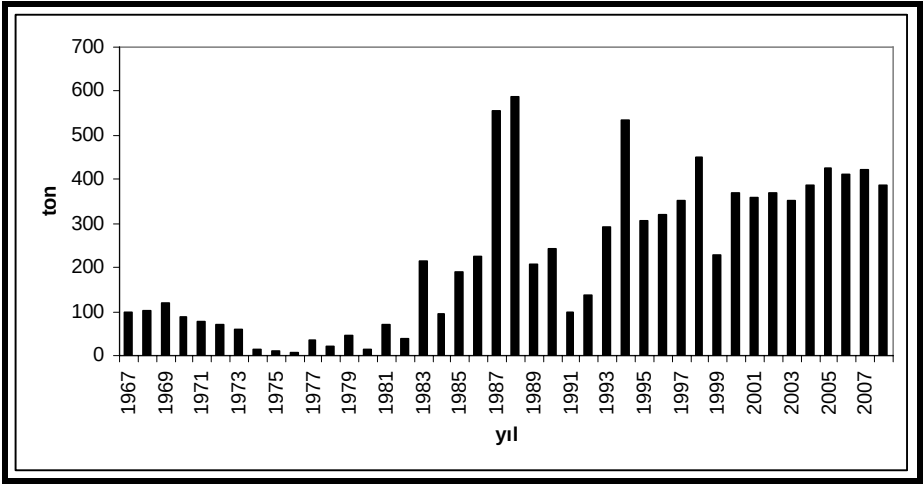
Her kösteğin diğeri ile arasındaki, uzaklık 50 m idi. Kösteklerin bağlı bulunduğu ip, deniz sathından 156 m aşağıya bırakılmış başlangıç noktasına taş bir ağırlık bağlanmıştı (Canyigit, 1962). Demir ve diğ. (1958) paraketa ile avcılığın paraketanın Mayıs ayında kışın soğuk su tabakasının altına ulaştığında gerçekleştirebileceğini ve Marmara Denizi'nde Prens adalarının güneyinde paraketanın en az 35 m derine indirildiğinde ancak kılıç balığı avlanabileceğini bildirmiştir.

3. Av istatistikleri

Artüz (1956) 1928–1952 dönemde kılıç balığının üretim veriler incelendiğinde en yüksek av miktarlarının 1939, 1947 ve 1952 yıllarında olduğu ve en yüksek iki değere sahip olan 1939 ve 1947 yılları arasındaki üretim miktarının 180 – 210 ton civarında olduğunu bildirmiştir. 32 senelik üretim miktarı dikkate alındığında ise en fazla üretimin Mayıs ayında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Artüz, 1958). Baysal (1971) İstanbul bölgesinde yıllara göre kılıç balığı üretim miktarını 1956 yılı için 207, 1957 yılı için 250, 1958 yılı için 187 1959 yılı için 95 ve 1960 yılı için 100 ton olarak, Marmara Bölgesi'nde kılıç balığının 1956–1960 yılları arasındaki üretim miktarlarını ise 1956'da 422 ton, 1957'de 84 ton, 1958'de 161 ton, 1959'da 189 ton; 1960'da ise 27 ton olduğunu bildirmiştir.

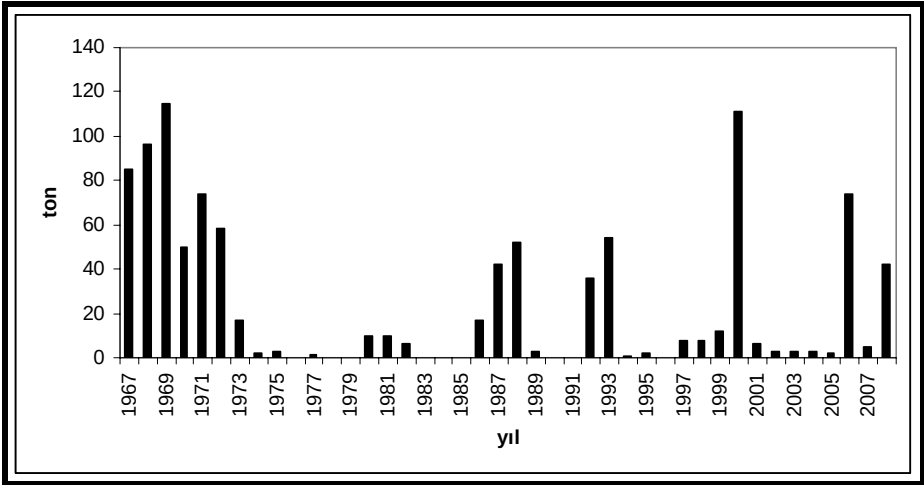
1967 yılına kadar ülkemizdeki balık üretim istatistikleri Ticaret Bakanlığı Su Ürünleri ve Avcılığı İşleri Müdürlüğü'nce illerle yapılan yazışmalarla ve balıkthane kayıtlarına dayalı olarak yapılmakta iken, bu tarihten sonra bu bilgiler Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Müdürlüğü tarafından toplanmaya başlamıştı. Kılıç balıklarının sularımızda uzun yıllardan beri avlandığı bilirse de, istatistikî açıdan önemli verilere 1967 yılından itibaren rastlanılmaktadır. Barlas (1969) 1967 yılında İstanbul Balık Hali'ne gelen kılıç balığı miktarını 39.755 kilogram olduğunu bildirmektedir.

Ülkemizde Devlet istatistik Enstitüsü tarafından tutulan 1967–2008 yılları arasındaki kılıç balığı av miktarları incelendiğinde kırılma noktasının 1987 yılı olduğu görülmektedir. 1967–1986 yılları arasında 6,8 ton ile 226 ton arasında değişen av miktarı, 1987–2008 yılları arasındaki dönem zarfında 100 ton ile 589 ton arasında değişmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye’de 1967–2008 yılları arasında avlanan kılıç balığı miktarları (DİE, 1967-2008).

Devlet İstatistik Enstitüsü’nün 1967–2008 yılları arasındaki 41 yıllık dönem zarfında üretim istatistikleri incelendiğinde ise Marmara Denizi’nde en fazla üretimin 114,4 ton ile 1969 yılında elde edildiği görülmektedir. Bu miktarı sırası ile 96,2 ton ile 1968 ve 85,3 ton ile 1967 yılları izlemektedir (Şekil 4).



Şekil 4. 1967–2008 yılları arasında Marmara Denizi’nde avlanan kılıç balığı miktarları (DİE, 1967-2008).

Tüm bu dönem zarfında Marmara Denizi'ndeki kılıç balığı üretim miktarının tüm denizlerimize oranı incelendiğinde ise, 1968 (%97,7), 1969 (%96,4) ve 1967 (%93) yıllarının öne çıktığı görülmektedir.

Günümüzde Marmara Denizi'nde kılıç balığına rastlanılmamaktadır. Bunun iki önemli nedeninin aşırı avlanma ve deniz kirliliği olduğu söylenilebilir. Ülkemizdeki balık miktarının azalma nedenleri bilimsel balıkçılıktan mahrum olunması, Trol –Trata çekilmesi, Bombacılık, Karadeniz'deki komşu memleketlerin kendi sularında balıkçılığa önem vermeleri olarak belirtilirken, Kılıç balıklarının yasak olduğu zamanlarda avlanması da azalma sebebi olarak gösterilmektedir (Bilge, 1969). Karapınar (1964) her sene zıpkınla avlanan kılıç balığının miktarının bu avla uğraşan balıkçı sayısına nispeti bir evvelki yılın istihsal nispeti ile mukayese edilince azalma tespit edildiği ve bu azalma devam ettiği takdirde bunun balığın üreme mevsiminde avlanması sonucu oluşturacağını ifade etmektedir. Şekil 4 incelendiğinde Marmara Denizi'ndeki kılıç balığı av miktar 1971 yılından itibaren hızlı bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bunun sonucu olarak 1970–1976 yılları arasında İstanbul Balıkhanesi'ne gelen kılıç balığı miktarının incelendiğinde 1970-1971 yılları arasında “var olan tür” olarak değerlendirilen kılıç balığı 1972-1976 yılları arasında dönemde “ kaybolan tür” olarak değerlendirilmiştir.

İkinci faktör Marmara Denizi'nde var olan kirliliktir. Çünkü su alışverişinin kısıtlı olduğu Marmara Denizi örneğinde olduğu gibi kapalı denizler ve haliçler kirlenmeden en fazla etkilenen ortamlardır. 1980'li yıllardan sonra bölgedeki nüfus artışına bağlı olarak insan aktiviteleri, kentsel yapılaşmanın getirdiği olumsuz çevre koşulları ve endüstriyel atıklar özellikle termoklin altındaki balıkçılık bölgelerini etkilemiştir (Zengin ve Mutlu, 2000).

Sonuç olarak, Marmara Denizi gerek deniz trafiği ve evsel - endüstriyel atıklarla gerekse 1980'li yıllardan itibaren balıkçılığımızda gözlenen hızlı gelişmenin beraberinde getirdiği aşırı avlanma sonucunda içinde barındırdığı önemli besin kaynaklarımızdan biri olan balık türlerini gerek tür ve gerekse miktar yönünden kaybetmektedir. Bunun en dikkat çekici örneklerinden biri de 1970'li yıllara kadar Marmara Denizi'nde yoğun olarak avlanan “Kılıç balığı”nın bugün artık av vermemesidir.

DEĞİNİLEN BELGELER

AKŞIRAY, F., 1954. Türkiyenin gezici ve geçici balıklarına kısa bir bakış. Balık ve balıkçılık, Cilt II, Sayı 7, s.1-6, İstanbul.

ARTÜZ, İ., 1956. Türkiye pelajik balıkçılığına bakış. Balık ve Balıkçılık Cilt IV, Sayı 9, s. 38-54, İstanbul.

ARTÜZ, M.İ., 1958. Kılıç balıkları hakkında. Balık ve Balıkçılık Cilt 6, Sayı 11, s. 9-14, İstanbul.

ARTÜZ, İ., 1964. Contribution to the knowledge of the biology of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Sea of Marmara. GFCM Proceeding and technical papers no:47 459-4570 pp. Rome.

BARLAS, Ş., 1969. 1968 yılında İstanbul Balık hallerinde satılmış olan su ürünleri. Balık ve Balıkçılık Cilt XVII, Sayı 75, s.5-10, İstanbul.

BAYSAL, K., 1970. Balıkçılığın Türkiye ekonomisi açısından tetkiki. Balık ve Balıkçılık Cilt: XVIII, Sayı:5, s. 5-7, İstanbul.

- BAYSAL, K., 1971. Balıkçılığın türkiye ekonomisi açısından tetkiki. Balık ve Balıkçılık Cilt: XIX, Sayı:3, s. 13-21, İstanbul.
- BİLGE, İ., 1969. Deniz ürünlerimizin azalış sebepleri Cilt XVII, Sayı 7, s. 20-22, İstanbul.
- BİLGE, B., 1971. Türkiye'nin bölge bölge balık yatakları. Balık ve Balıkçılık Cilt XIX, Sayı 2, s. 37-39, İstanbul.
- CANYİĞİT, A., 1962. Japon usulü orkinoz balığı avcılığı (Magro Nobenava) ve malzeme hazırlığı. Balık ve Balıkçılık Cilt X, Sayı 5-6, s. 9-13, İstanbul.
- D.İ.E. 1967-2008. Devlet İstatistik Enstitüsü, Su Ürünleri İstatistikleri.
- DEMİR, M., ACARA, A., ARIM, A., 1956. Kılıçbalığı (*Xiphias gladius L.*) üzerinde araştırmalar Hidrobiyoloji mecmuası Seri A, cilt III sayı 3-4 s.137-143.
- DEMİR, M., ACARA, A., ARIM, A., 1957. About the Sword-Fish (*Xiphias gladius L.*). GFCM Proceeding and Technical Papers no: 20, s.141-143, İstanbul.
- GÜRTÜRK, N., 1967. Poyraz köy balıkçıları ile bir sohbet. Balık ve Balıkçılık Cilt XV, Sayı 7, s.17-19.
- KARAKULAK, F., S., 2000. İstanbul Boğazı ve civarındaki ağ dalyanları. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu, 11-12 Kasım 2000 s. 426-435, İstanbul.
- KARAPINAR, Ş., 1964. Burunlarında süngü gibi uzantısı olan balıklar (Kısım III). Balık ve Balıkçılık Cilt XII, Sayı 12, s. 5-10, İstanbul.
- ONAT, S., 1970. Pelajik balıklar ve avlanma devreleri. Balık ve Balıkçılık Cilt XVIII, Sayı: 3, s. 40, İstanbul.
- ÖZARSLAN, T., 1974. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsünün 1950-1960 döneminde yapmış olduğu araştırmalar ve bunlardan elde edilen sonuçlar. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Monografileri, Sayı 8, s. 19-24, İstanbul.
- TEZEL, R., 1958. Boğaziçi'nde tarihi kılıç balıkçılığı. Balık ve Balıkçılık Cilt: VI, Sayı:4, s. 24-29, İstanbul.
- ÜNER, S., 1992. Kaynak: Balık Avcılığı ve Yemekleri, İnkılap Kitabevi ISBN 975-10-0502-5, s. 40-42, İstanbul.
- ZENGİN, M., MUTLU, C., 2000. Marmara Denizi'ndeki balıkçılığın son durumu ve stokların geleceğine ilişkin öneriler. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu, 11-12 Kasım 2000 İstanbul. s. 411-425, İstanbul.

**MARMARA DENİZİ VE KARADENİZ’DE BULUNAN TİRSİ
(*Alosa immaculata* Bennett, 1835) POPULASYONLARININ
MORFOMETRİK VE MERİSTİK ANALİZİ**

**MORPHOMETRIC AND MERISTIC ANALYSIS OF BLACK
SEA SHAD (*Alosa immaculata* Bennett, 1835) POPULATIONS IN
THE MARMARA SEA AND BLACK SEA**

Cemal TURAN¹, Deniz YAĞLIOĞLU¹, Bayram ÖZTÜRK²,
Deniz ERGÜDEN¹, Mevlüt GÜRLEK¹, Funda TURAN¹

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İskenderun / Hatay

² İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İstanbul

cturan@ymail.com

ÖZET: Çalışmada Marmara Denizi (Adalar) ve Karadeniz tirsi populasyonlarının (Şile Sinop, Samsun, Trabzon) morfometrik ve meristik populasyon yapısı tespit edilmiştir. Morfometrik karakterlerin varyans analizi sonucu populasyonları ayırt etmede kullanılan 54 morfometrik ölçümün tamamının populasyonları ayırt etmede oldukça önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.001$). Morfometrik karakterlerin ayrışım analizine göre birinci bileşen toplam varyasyonun %73’ünü, ikinci bileşen ise toplam varyasyonun %14’ünü ifade ettiği görülmüştür. Morfometrik verilere dayanarak populasyonlar arasında kendi grubuna doğru sınıflandırmada Trabzon populasyonu’nun %100 ile en yüksek sınıflandırmayı gösterdiği tespit edilmiştir.

Meristik karakterlere bağlı varyans analizi sonucu ise populasyonları ayırt etmede kullanılan 15 meristik karakterin 12’sinin populasyonları ayırt etmede önemli olduğu görülmüştür ($P > 0.001$). Ayrışım analizinde her populasyonun kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada, örneklerin toplamının % 81’i kendi grubuna doğru olarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Sinop populasyonu örneklerinin diğer populasyonlardan farklı olduğu bulunmuştur. Populasyonlar arasında kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada Sinop populasyonu en yüksek sınıflandırmayı (%97) göstermiştir.

ABSTRACT: In the present study, the morphometric and meristic structure of Black Sea Shad populations were determined from the Marmara Sea (Adalar) and Black Sea (Şile, Sinop, Samsun, Trabzon).

Univariate statistics (ANOVA) showed that all (54) the morphometric measurements were significantly different between the samples ($P < 0.001$). In DFA, the first DF accounted for 73 % and the second accounted for 14 % of the between-population variability. As a result of morphometric analysis, Trabzon samples to different were observed from other samples. The proportion of correctly classified

Trabzon samples to their original group was highest (%100) showing a clear separation from the other samples.

Univariate comparisons between populations were highly significant ($P>0.001$) for 12 out of 15 meristic characters. A correct classification of individuals into their original population was 81 % by discriminant analysis. The proportion of correctly classified Sinop samples into their original group was the highest (97%).

GİRİŞ

Tirsiler, Clupeidae familyası mensubu olan, *Alosa* cinsi ile temsil edilen ülkemiz denizlerinde Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz’de dağılım gösteren, ekonomik değere sahip balıklardandır (Akşiray, 1987). Bu familya temsilcileri, kısa bir sırt yüzgeçleri olan, vücutları yanlardan hafifçe yassılaşmış pelajik balıklardır. Karın bölgesinde adeta testere dişi görünümünde iyi gelişmiş bir karina bulunur. Pulları genellikle gevşek yapılı olup, dokunulduğu zaman kolaylıkla dökülebilen özelliktedir. Baş tarafı çıplak ve ağız bıyıklardan yoksundur. Genellikle alt çene, üst çeneden daha uzundur. Zengin ve diğ.(1998) tarafından önceki yıllarda yapılan bir araştırmada tirsilerin Karadeniz’deki ticari öneme sahip türler arasında % 0.4 ’lük bir paya sahip olduğu bildirilmektedir. Çalışmada incelenen tür olan *Alosa immaculata* diğer türlerden solungaç filamentlerinin, solungaç dikenlerinden genellikle eşit veya daha kısa olması ile ayrılır. Türün solungaç dikenlerinin sayısı genellikle 47-66 arasındadır. Üst çenede medyan bir çentik bulunur. Solungaç (operkulum) kapağının üst kısmında siyah bir benek vardır. Renk sırt kısımlarda yeşilimsi mavidir. Karın kısımları gri renklidir. Avcılığı gırgır, manyat, tarlakoz, sürütme, serpm ve orta su trolü gibi ağlarla yapılmaktadır. *A. immaculata* bireyleri Nisan-haziran aylarında nehirlerin ortalarına kadar ulaşır ve kumların, çakıl taşlarının üzerine yumurtalarını bırakırlar. Yavrular birkaç ay sonra sürüler halinde aşağılara ve sonunda denize göç ederler. Denizde ancak 2-3 yıl sonra olgunluğa ulaşırlar. Gençlik dönemlerinde omurgasız küçük hayvanları, ergin dönemde ise omurgasızları ve küçük balıklarla beslenirler (Whitehead, 1985; Demirsoy, 1998).

Geçmiş yıllarda morfometrik çalışmalar, Hubbs ve Lagler (1947), tarafından belirlenen geleneksel ölçümlere dayandırılmaktadır. Ancak bu ölçümler son zamanlarda eleştirilmektedir. Çünkü ölçümler sadece yükseklik ve genişlikten örnekleme ile vücudun eksen boyunca toplanmakta ve ölçümlerin çoğu baş kısmında bulunmaktadır. Ayrıca, bireysel ölçümler, çoğu kez vücudu normalden daha fazla uzatmakta ve burun ile omurganın arka ucu gibi bazı morfolojik işaretler (noktalar), ölçümlerin çoğunda merkezi nokta olarak tekrar tekrar kullanılmaktadır. Fakat ölçümlerin bu durumu hatalı sonuçlara neden olabilmektedir. Alternatif olarak yapmış olduğumuz çalışmada da kullandığımız, truss yöntemi denen bir morfometrik ölçüm sistemi (Strauss ve Bookstein, 1982) tür ve stok tanımlamaları için gittikçe yaygınlaşarak kullanılmaktadır (Winans, 1984; Corti ve diğ., 1988; Swaine ve diğ., 1991; Roby ve diğ., 1991; Hauser ve diğ., 1995; Bembo ve diğ., 1996; Turan, 1999; Turan ve Başusta, 2001). Truss network sistemi, kararlı bir ağ sistemi içerisinde balığın tamamını içine almakta ve teorik olarak tür içi ya da türler arası morfometrik farklılıkları bulma olasılığını arttırmaktadır. Bir balığın iki boyutlu çerçevesi üzerindeki morfometrik ölçümlerin bölgesel tek tarafa bağlı olmayan, lokal vücut farklılıkları hakkında geleneksel ölçüm serilerinden daha fazla

bilgi vermektedir (Strauss ve Bookstein, 1982; Winans, 1984). Truss yönteminin, yakın balık sınıfları arasındaki morfolojik varyasyonların tanımlanmasında geleneksel ölçümlerden çok daha güçlü olduğu kanıtlanmıştır (Strauss ve Bookstein, 1982; Winans, 1984; Corti ve diğ., 1988). Balıkların morfolojik özelliklerinden biri olan meristik karakterler de farklı türlerin tanımlanması ve stoklar arasındaki ilişki ve farklılıkların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Bookstein, 1982; Bird ve diğ., 1986; Turan, 2000).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada, Marmara denizi ve Karadeniz’de yoğun olarak bulunan *A. immaculata* populasyonlarından alınan örneklerle, populasyonlar arası morfometrik ve meristik farklılıkların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

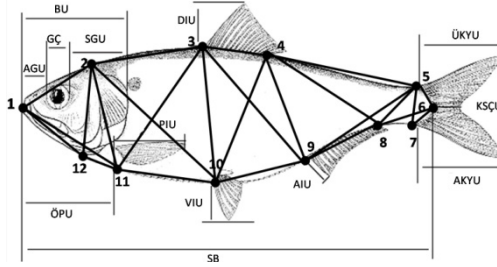
Araştırma Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balıkçılık Genetiği Laboratuvarı’nda yürütülmüştür. Nelson (1994)’e göre sistematik olarak *A. immaculata*, Clupeiformes takımının Clupeidae familyasının *Alosa* cinsine ait türdür. Çalışmada *A. immaculata* populasyonlarını temsilen 30’ar adet olmak üzere toplam 150 adet birey incelenmiştir. Marmara Denizi örnekleri Adalar bölgesinden Karadeniz örnekleri; Şile, Sinop, Samsun, Trabzon’dan 03.12.2006 – 24.04.2007 tarihleri arasında temin edilmiştir. Örneklerin toplandığı istasyonlar ve populasyon kodları Şekil 1’de harita üzerinde belirtilmiştir.



Şekil 1. *A. immaculata* türünün örnekleme alanları ve populasyon kodları. (●;örnekleme alanlarını göstermektedir)

Çalışmada populasyon ve türleri morfometrik olarak karakterize etmek amacıyla Truss network sistemi kullanılmıştır. Meristik karakterlerden dorsal yüzgeç, pektoral yüzgeç, ventral yüzgeç ve anal yüzgeç ışın sayıları, yan pul sayısı, yan dorsal pul sayısı, yanal ventral pul sayısı, benek sayıları, omur sayıları, karina pulları sayıları ile tür teşhisinde genellikle önemli olan, birinci solungaç kemerinde bulunan solungaç diken sayıları sayılmıştır. Truss network sistemi *Alosa immaculata* türüne özgü network ağı geliştirilmiştir (Şekil 2). Bunun için balık üzerinde sıralı

kareler oluşturacak şekilde 12 temsili nokta belirlenmiş ve balık üzerinde belirlenen her bir truss hücresi veya karesi içerisine çapraz ağlar oluşturulmuştur. Truss network yapısını kuvvetlendirmek, türleri yüksek derecede temsil edecek bir morfolojik analiz gerçekleştirmek için balık ve solungaç kemeri üzerinde ek ölçümler de seçilmiştir (Şekil 2).

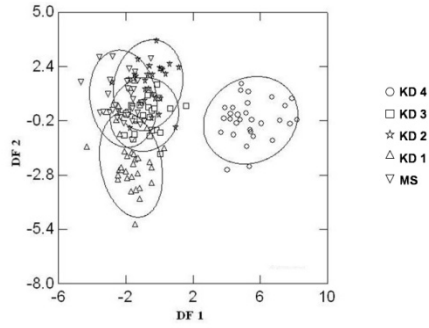


Şekil 2. Morfometrik verilerin analizinde kullanılan *A. immaculata* üzerinde Truss Network ağının oluşumu ve alınan ek morfometrik ölçümlerin gösterimi.

Truss metodu *A. immaculata* için geliştirilmiş ve görüntü analiz yöntemi olan MorFish (Turan ve Oral, 2005) bilgisayar paket programı kullanılarak türe ait bireylerin üzerinde morfometrik ölçümler yapılmıştır. Balıklarda allometrik büyümeden kaynaklanan morfolojik farklılıklar $M_{adj} = M (Ls / Lo)^b$ (Elliott ve diğ. 1995) formülü kullanılarak giderilmiştir. Morfometrik ve meristik verilerin analizinde gruplar arası korelasyon analizi ve ayrışım analiz metodları kullanılmıştır. Bu analizlerin kullanımında SPSS 12.0 ve SYSTAT istatistik veri analizi paket programları kullanılarak populasyonlar arasındaki morfolojik farklılığın derecesi ve şekli belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan morfolojik karakterlerin populasyonlar arasındaki farklılıklarını tespit etmek amacıyla varyans analiz tekniği kullanılmıştır.

SONUÇLAR

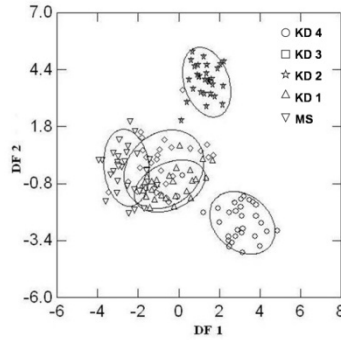
Varyans analizi sonucu populasyonları ayırt etmede kullanılan 54 morfometrik ölçümün tamamının populasyonları ayırt etmede oldukça önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.001$). Ayrışım analizine göre birinci bileşen toplam varyasyonun %73'ünü, ikinci bileşen ise toplam varyasyonun %14'ünü ifade ettiği görülmüştür. Birinci ve ikinci bileşenin grafiklendirilmesi sonucu populasyonların birbirleri ile olan morfometrik ilişkisi ortaya çıkarılmıştır (Şekil 3). Bu sonuçlara göre Trabzon populasyonu *A. immaculata* örneklerinin diğer örneklerden farklı olduğu görülmüştür. Diğer bölgelerdeki populasyonların ise üst üste çakışarak birbirlerinden farklı olmadığı belirlenmiştir. Ayrışım analizinde populasyonları birbirinden ayırt eden karakterlerin önemlilik düzeyleri incelendiğinde birinci bileşende 1_1, 1_12, 1_2, 2_12, 5_7, 5_9, 7_8, 5_8 gibi ölçüm karakterlerinin öncelikli olarak rol aldığı görülmüştür. İkinci bileşende ise 3_11, SDS, 3_4 ve 4_10 gibi morfometrik ölçümlerin etkili olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3. Ayırışım analizi sonucu *A. immaculata* populasyonları arası morfometrik ilişkiyi gösteren grafik. Populasyonları çevreleyen elipsler % 95 lik güven sınırı aralığını göstermektedir.

Ayırışım analizinde her populasyonun kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada, örneklerin toplamının % 81'i kendi grubuna doğru olarak sınıflandırılmıştır. Populasyonlar arasında kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada Trabzon (KD4) populasyonu %100 ile en yüksek sınıflandırmayı göstermiştir. Samsun populasyonu %33 ile Sinop ve Şile populasyonuna yakın olduğu gözlemlenmiş, Marmara Denizi populasyonu ise Trabzon populasyonundan sonra kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada %90 ile en yüksek sınıflandırmayı göstermiştir. Varyans analizi sonucu populasyonları ayırt etmede kullanılan 15 meristik karakterin 12'sinin populasyonları ayırt etmede oldukça önemli olduğu görülmüştür. Pektoral ışın sayıları ve ventral ışın sayıları ve benek bütün populasyonlarda aynı olduklarından analizde yer almamıştır.

Ayırışım analizine göre birinci bileşen toplam varyasyonun %46'sını, ikinci bileşenin ise toplam varyasyonun %34'ünü ifade ettiği görülmüştür. Birinci ve ikinci bileşenin grafiklendirilmesi sonucu populasyonların birbirleri ile olan meristik ilişkisi ortaya çıkarılmıştır (Şekil 4). Elde edilen sonuçlara göre Sinop populasyonunun örneklerinin diğer populasyonlardan daha farklı olduğu tespit edilmiştir. İkinci olarak Trabzon populasyonu diğer populasyonlardan meristik olarak farklı bulunurken, diğer bölgelerin populasyonlarının ise üst üste çıkışarak birbirlerinden farklı olmadığı görülmüştür.



Şekil 4. Ayrışım analizi sonucu *A. immaculata* populasyonları arası meristik ilişkiyi gösteren grafik. Populasyonları çevreleyen elipsler % 95’lik güven sınırı aralığını göstermektedir.

Ayrışım analizinde populasyonları birbirinden ayırt eden karakterlerin önemlilik düzeyleri incelendiğinde birinci bileşende pektoral yüzgeç ışın sayısı, karina pul sayısı, omur sayısı ikinci bileşende ise yanal hat ile dorsal bölge arası pul sayısının etkili olduğu görülmüştür. Ayrışım analizinde her populasyonun kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada, örneklerin toplamının % 81’i kendi grubuna doğru olarak sınıflandırılmıştır. Populasyonlar arasında kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada Sinop populasyonu en yüksek sınıflandırmayı gösterirken (%97), Samsun populasyonu ise %54’lük bir oranda kendi gurubu dışında sınıflandırma göstermiştir.

TARTIŞMA

Çalışmada ülkemiz denizlerinden Marmara Denizi ve Karadeniz’de bulunan *A. immaculata* populasyonlarının morfometrik ve meristik analizi yapılarak populasyonlar arası morfolojik ilişkinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Morfolojik analizlerde elde edilen sonuçlar Trabzon ve Sinop populasyonlarının morfolojik olarak diğer populasyonlardan ve birbirlerinden farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Ortaya çıkan bu farklılıkların populasyonların üremek için tercih ettikleri nehirlerin coğrafik konumlarından olabileceği düşünülmektedir. Sinop ve Trabzon arasında bulunan büyük nehirlerden Kızılırmak ve Yeşilırmak’ın Trabzon ve Sinop populasyonları bireyleri tarafından, üremek için tercih edilmemesi, Samsun populasyonunun Trabzon ve Sinop populasyonundan uzaklaşması sonucunu doğurabilecektir. Bu şekilde üreme davranışından kaynaklı nehirlerin bireyler ya da populasyonlar tarafından seçilip seçilmediğinin anlaşılması ancak farklı nehirlerden alınan bireylerin genetik olarak karşılaştırılması sonucunda netlik kazanabilecektir.

Çalışmada Marmara ve Şile populasyonlarının morfolojik olarak benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bunun *A. immaculata*’nın Marmara Denizi için 2000’li yılların başında yeni görülmeye başlamasının (Eryılmaz, 2001), ve aynı zamanda İstanbul Boğazı’nın bu türün bireyleri için göçe engel bir konum oluşturmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Samsun ve Şile populasyonlarının benzerliğini gösteren

morfolojik sonuçlara sebep olanın ise, yaşanan iki farklı bölgede bu türü etkileyen mikrocoğrafik koşulların benzerlik göstermesi olabileceği düşünülmektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, populasyonları ayırt etmede kullanılan meristik karakterlerin önemlilik durumları incelendiğinde solungaç diken sayısı, dorsal yüzgeç ışın sayısı, anal yüzgeç ışın sayısı gibi karakterlerin populasyonları ayırt etmede öne çıktığı dikkati çekmektedir. Turan (2000) yapmış olduğu çalışmada aynı familyanın *Clupea harengus* türünün Kuzey Doğu Atlantik populasyonlarını meristik olarak incelemiş ve inceleme sonunda yapmış olduğumuz çalışmada *A. immaculata* örneklerinde olduğu gibi populasyonları ayırt etmede öncelikli olarak solungaç diken sayısı ve anal yüzgeç ışın sayısının etkili olduğunu ortaya koymuştur. Turan ve Başusta (2001) yapmış oldukları benzer çalışmada truss sistemi kullanarak *Alosa fallax nilotica* türünün Türkiye denizlerindeki üç populasyonunu incelemişler ve ayrışım analizi sonucunda birbirine daha yakın olan Ege ve Karadeniz populasyonlarının morfometrik olarak Akdeniz populasyonundan uzaklaşmış olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer sonuç yapmış olduğumuz ayrışım analizi sonucunda Trabzon populasyonu'nun morfometrik olarak diğer populasyonlardan uzaklaştığını göstermektedir. Perez-Losada, ve diğ. (1999)'nın *Sepia officinalis* üzerine yaptıkları populasyon çalışmasında, populasyonların avlanma bölgeleri birbirlerinden uzaklaştıkça populasyonlar arası genetik uzaklığında o derece arttığı ve populasyonların avlandıkları denizlerin farklı olmasının populasyonlar arası mesafenin artmasına sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma sonucunda, coğrafik olarak mesafeler uzaklaştıkça morfolojik olarak da populasyonların birbirlerinden uzaklaştığı dikkati çekmektedir. Bu konuda daha kesin verilere, populasyonların ayrıntılı olarak genetik yapı analizine tabi tutulmasıyla ulaşılabilmesi mümkün olabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı 106T149 nolu proje ile desteklenen TÜBİTAK'a tüm araştırmacılar olarak teşekkürlerimizi sunarız.

DEĞİNİLEN BELGELER

- AKŞİRAY, F., 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı İ.Ü Rektörlüğü Yayınları. 2. Baskı. No: 3490, Adalar. 811 s.
- BEMBO, D. G., CARVALHO, G. R., CINGOLANI, N., ARNERI, E., GLANETTI., PITCHER T., 1996. Allozymic and morphometrics evidence for two stock of the european anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in Adriatic Waters. Marine Biology, 126: 529.
- BIRD, L. J., EPPLER D. T., CHECKLEY, D. M., 1986. Comparison of herring otoliths using series shape analysis. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 43: 1228-1234.
- BOOKSTEIN, F. L., 1982. Foundation of morphometrics, Ann. Rev. Ecol. Syst., 13: 451-470.
- CORTI, M., THORPE, R.S., SOLA, L., SBORDONI, V., CATAUDELLA, S., 1988. Multivariate morphometrics in aquaculture: a case study of six stocks of the Common Carp (*Cyprinus carpio*) from Italy. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45: 1548-1554.

- DEMİRİSOY, A., 1998. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası (Hayvan Zoocoğrafyası). Meteksan yayınları. 630 s, Ankara.
- ELLIOTT, S.R., BEIERSDORFER, P. MACGOWAN, B.J., NILSEN, J., 1995. Measurements of line overlap for resonant spoiling of x-ray lasing transitions in nickellike tungsten. Phys. Rev., A 52: 2689.
- ERYILMAZ, L.S., 2001. A study on the bony fishes caught in the south of the sea of marmara by bottom trawling and their morphologies. Turkish Journal of Zoology. 25: 323–342.
- HAUSER, L., CARVALHO, G. R., PITCHER, T. J., 1995. Morphological and genetic differentiation of the African Clupeid *Limnothrissa miodon* 34 years after its introduction to Lake Kivu. J. Fish Biol. 47: 127-144.
- HUBBS, C. L., LAGLER, K. F., 1947. Fishes of the Great Lake Region. Bull. Crambrook Inst. Sci., 26.
- NELSON, J. S., 1994. Fishes of the World. John Wiley and Sons Inc., New York. 600 p.
- PEREZ-LOSADA, M., GUERRA, A., SANJUAN, A., 1999. Allozyme differentiation in the cuttlefish *Sepia officinalis* (Mollusca: Cephalopoda) from the NE Atlantic and Mediterranean. Heredity, 83: 280-289.
- ROBY, D., LAMBERT, J. D., SEVIGNY, J. M., 1991. Morphometric and electrophoretic approaches to discrimination of capelin (*Mallotus villosus*) populations in the estuary and Gulf of St. Lawrence. Canadian Journal.
- STRAUSS, R. E., BOOKSTEIN, F. L., 1982. The truss: body form reconstruction in morphometrics. Systematic Zoology, 31:113- 135.
- SWAINE, D. P., RIDELL, B. E., MURRAY, C. B., 1991. Morphological differences between hatchery and wild populations of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): environmental versus genetic origin. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 48: 1783-1791.
- TURAN, C., 2000. Otolith shape and meristic analysis of herring (*Clupea harengus*) in the Northeast Atlantic. Arch. Fish. Mar. Res., 48 (3): 283-295.
- TURAN, C., 1999. A note on the examination of the morphometric differentiation among fish populations: the Truss System. Turkish Journal of Zoology, 23: 259-26.
- TURAN, C., BAŞUSTA, N., 2001. Comparison of morphometric characters of Twaite Shad (*Alosa fallax nilotica*, Geoffroy Saint-Hilare, 1808) among three areas in Turkish seas. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 362/363: 1027-1035.
- TURAN, C., ORAL, M. A., 2005. Computer package program for morphometric identifications of fish populations: MorFISH. ITAFE'05-International Congress on Information Technologies in Agriculture, Food and Environment. October 12-14, 2005. Cukurova University, Adana, Turkey. pp. 143-147.
- WHITEHEAD, P.J.P., 1985. FAO Species Catalogue. Clupeoid Fishes of the World (suborder Clupeidei). An Annotated and Illustrated Catalogue of the Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Anchovies and Wolfherrings. Part 1: Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fisheries Synopsis, Rome. No,125, Vol. 7, 303 p.

WINANS, A., 1984. Multivariate morphometric variability in pasific salmon-technical demonstration. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 41: 1150-1159.

ZENGİN, M., GENÇ, Y., TABAK, I., 1998. Karadeniz’de 1990-1995 Yılları Arasında Avlanan Önemli Ticari Balık Türlerinin Av Verileri Üzerine Araştırmalar (Sonuç Raporu). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Müdürlüğü, Trabzon, 56 s.

MARMARA DENİZİ’NDE MERSİN BALIĞININ DÜNYA VE BUGÜNÜ

THE PAST AND THE FUTURE OF STURGEON IN THE MARMARA SEA

Devrim MEMİŞ, Güneş YAMANER

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 34470 Laleli, İstanbul
mdevrim@istanbul.edu.tr

ÖZET: Türkiye’nin Karadeniz sahillerinde altı tür mersin balığı (*Huso huso*, *Acipenser gueldenstaedtii*, *A. stellatus*, *A. sturio*, *A. nudiventris* ve *A. ruthenus*) yaşamaktaydı. 1980’lerin sonlarına kadar Marmara Denizinde *A. sturio* (Kolan balığı, Alman mersin balığı) türünün varlığından bahsedilmektedir. Anadrom olan bu balıklar aşırı avlanma, doğal yaşam alanlarının tahribatı, barajlar ve kirlenme nedeniyle kritik ve nesli tükenme tehlikesinde olan balıklar sınıfına dahil olmuşlardır. Son yıllarda ise Güney Karadeniz sahillerinde sadece 3 türün (*H. huso*, *A. stellatus* ve *A. gueldenstaedtii*) yaşadığı belirtilmektedir.

ABSTRACT: The six sturgeon species (*Huso huso*, *Acipenser gueldenstaedtii*, *A. stellatus*, *A. sturio*, *A. nudiventris* and *A. ruthenus*) live on the Turkish coast of the Black Sea. *A. sturio* (European sturgeon or Atlantic sturgeon) lived in the Marmara Sea until the end of the 1980s. Due to the overfishing, followed by severe habitat alteration including damming and pollution, these anadromous sturgeons are critically endangered. Recently only 3 species (*H. huso*, *A. stellatus* and *A. gueldenstaedtii*) are seen on the southern Black Sea coastline.

GİRİŞ

İlk balığın bulunuşu 440 milyon yıl (Paleozoic dönem) öncesine, mersin balığının geçmişi ise 200 milyon yıl öncesine (Devonian dönem) dayanmaktadır. 21. yüzyılın başlarında ise doğal dengenin sanayi ve tarım gibi nedenlerle kirlenmenin artması, aşırı avlanma, doğal yumurtlama alanlarının tahrip edilmesi, nehirlerin akış düzeninin barajlar vb. yapılarla bozulması mersin balıklarının nesli tükenme tehlikesinde olan balıklar arasında “Kırmızı Liste’de” yer almasına neden olmuştur.

Mersin balıkları üreme ve beslenme yada büyüme amaçlı göç eden anadrom balıklardır. Balıkların vücut olarak büyümesi tatlı suda oldukları süre içinde denizden daha azdır. *A. ruthenus* gibi türler tüm yaşamını tatlı suda geçirirken bazıları da diadrom yani tuzlusu ve tatlı su arasında göç yaparlar. Bunlardan *A. sturio* gibileri belli bir boya geldikten sonra sadece denizde göç ederler. Karadeniz türleri örneğin Rus ya da karaca mersini (*A. gueldenstaedtii*) gibi türler az tuzlu acı sularda göçlerini yaparlar (Billard ve Lecointre, 2001).

Mersin balıkları üreme göçlerini nehirlerle girerek gerçekleştirirler. Bu nedenle de zamanla karasal alanlarda nehirlerin daha çok kirlenmeye maruz kalması mersin balıklarının çıkış noktası olan nehirlerin gerek insan kaynaklı yerleşimler gerekse barajlar ve regülatörlerin olumsuz etkisiyle yumurtlama yerlerinin yok olmasıyla neslinin devamını sürdürecektir üreme faaliyetleri doğal alanlarda minimum denecek kadar azalmıştır.

Mersin balıklarından elde edilen ekonomik değeri çok yüksek olan “Havyar” üretimine ait tarihsel veriler çok azdır. 10.yüzyılda Çinliler havyar üretimini biliyorlardı. Shakespeare, 16.yüzyılda, havyarın Batı Avrupa’lılar için en lüks gıda olduğunu ünlü Hamlet romanında ifade etmiştir. Havyarın çok değerli olması nedeniyle kral II. Edward’ın bir fermanı ile İngiltere sularında avlanan bütün mersin balıkları kralın malı olarak ilan edilmiştir (Karapınar, 1962).

Havyar kelimesinin aslının Türkçe’den (veya Tatarca) “khavyah” kelimesinden gelmekte olduğu ve İtalyanca “caviale” kelimesi ile de ilgili olduğu tahmin edilmektedir. Rusçada bu kelime yoktur. Ruslar siyah havyarın gevşek taneli tazesine “ikra” ezilmiş uzun zaman dayanıklı olanına da “pajusnaya” demektedirler (Karapınar, 1962).

1980’lerde dünyada en önemli ticari üç mersin balığı türünün (Morina, Rus mersini ve sivrişka) avcılığının %80-90’ı Hazar Denizinde çoğunlukla Volga nehrinden elde edilmekteydi (Khodorevskaya ve diğ., 1997). Fakat günümüzde bu balıklar tüm yasak ve önlemlere rağmen gerçekten çok azalmış durumdadır.

1996’da Karadeniz’e kıyısı olan 5 ülke açık deniz balıkçılığını yasaklamış ve her tür için belli boya kota konmuştur. Kota ve yasaklamalara ilaveten deniz stoklarının zenginleştirilmesi için doğaya yavru salma çalışmaları arttırılmıştır.

Hazar denizi ile hemen hemen aynı tür mersin balıklarını barındıran Karadeniz’de de tüm bilimsel çalışmalara rağmen balıkların yok oluşunun önüne geçilememektedir. Fakat Rusya’da geliştirilen yeni büyüme teknolojileri ile yemeklik mersin balığı üretimi (1.5-2 kg market boyu) başlatılmış ve 2000 yılında 1650 ton olarak bildirilen üretim miktarı (Chebanov ve Billard, 2001) 2008’de 2385 tona ulaşmıştır (FAO, 2008).

Mersin Balıkları Hakkında Tarihsel Bilgi

Kosswig (1944), mersin balıklarını eski Sarmatik deniz (25 milyon yıl önce bugünkü Akdeniz’in kuzeyinde kalan deniz, Atlantik denizi) tarafından örtülmüş sahalarda örneğin Karadeniz’de ve Hazar Denizi’nde yaşadıklarını ve Sapanca Gölü, Küçükçekmece Lagünlerinde mersin balıklarına rastlandığından bahsetmektedir. Ayrıca İstanbul civarının Sarmatik bölgeye dahil olduğunu ve Marmara Denizinin de derin olmayan bir acı su faunası tarafından işgal edilen Sarmatik denizin bir parçası olduğunu bildirmektedir. Bu göl sisteminden güneye doğru büyük bir nehir ayrıldığı ve o zamanlar mevcut olan Ege kara parçasından geçerek Kıbrıs adasının yakınında Akdeniz’e döküldüğünü belirtmektedir. Sarmatik denize kuzeyden Tuna, Don vb. gibi büyük nehirler döküldüğünden ve bu iç denizin tuzluluğu düşük olduğundan tatlı su balıkları bu yolundan geçerek birçoğu İstanbul’a, bazıları İzmir’e ve Kayseri’ye yayılabilmektedir. Kosswig (1944) yine aynı makalesinde eski dönemlerde Marmara Denizinde en az 200 tür balığın yaşadığını ve Boğaziçi

aracılığı ile Karadeniz’e bağlı olmasına rağmen bu balıkların birçoğunun Boğaziçi’nden geçmeyerek Marmara’da kaldığını belirtmiştir.

Türk sularında, 1980’li yıllara kadar 6 tür mersin balığının varlığından bahsedilmekteydi (Tablo 1) (Nalbantoğlu, 1954). Bu sayı 1980’lerin sonunda 5 tür olarak (*H. huso*, *A. gueldenstaedtii*, *A. stellatus*, *A. sturio* ve *A. nudiventris*) bildirilmiştir (Edwards and Doroshov, 1989; Çelikkale ve diğ., 2003). Bu türler arasında doğal ortamda tamamen tükenen *A. sturio* (Kolan balığı) Karadeniz’de bulunmasının yanı sıra Marmara Denizinde de olduğu bildirilmiştir (Holcik ve diğ., 1989).

2000’lerin başında ise sularımızda artık sadece üç türün varlığından bahsedilmektedir (*H. huso*, *A. gueldenstaedtii*, *A. stellatus*) (Çelikkale ve diğ., 2003; Zengin ve diğ., 2008).

Tablo 1. Türk sularında görülen mersin balığı türleri

Türler	Yerel Adı	Dağılımı	Statüsü
<i>Huso huso</i>	morina	Karadeniz, Hazar, Azak, Adriyatik	EN
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	Karaca, Rus mersini	Karadeniz, Hazar, Azak Denizi	EN
<i>A. stellatus</i>	Mersin Balığı	Karadeniz, Hazar, Azak	EN/CR
<i>A. nudiventris</i>	Şip balığı	Karadeniz, Hazar, Azak	EN
<i>A.sturio</i>	Kolan balığı	Avrupa suları, K. Afrika	CR
<i>A.ruthenus</i>	Çoka balığı	Avrupa, Rusya, Hazar, Azak, Karadeniz	VU
Statü: CR: Critically Endangered, VU: Vulnerable, EN:Endangered			

Geçmişte Marmara Denizinde varlığından söz edilen kolon balığının Batı Avrupa’nın kıyıları boyunca ve büyük nehirlerinde, Karadeniz’de ve Akdeniz’de, Atlantik kıyıları boyunca Adriyatik Denizi ve Tiren Denizinde, güney Portekiz’den İskandinav ülkelerinde Kuzey yarımkürede, Kuzey Denizi ve Baltık Denizinin önemli sularında bulunan anadrom bir balık olduğunu bildirmişlerdir (Debus, 1993; Holcik ve diğ., 1989; Rosenthal ve diğ., 2009).

Holcik ve diğ., (1989) Türkiye’de 1950’lerde kolan balığının Kızılıрмаğın aşağı kısımlarında yaklaşık 3-4 ton civarında yakalandığını ve Bafra’da satışa sunulduğunu bildirmektedir. Ayrıca, Atlantik mersin balığının yani Kolan balığının (*A. sturio*) Meriç nehrinde, İstanbul’un batısındaki Büyük Çekmece ve Küçük Çekmece lagünlerinde yaşadığı rapor edilmiştir.

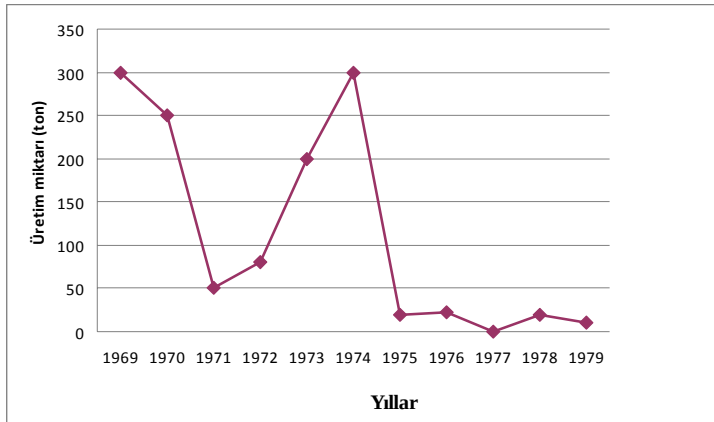
Kolan mersin balığı belli bir boya geldikten sonra denizde ‰35 tuzluluğa kadar olan kıyısız alanlarda göç ederek yaşamlarını sürdürmektedir. Oysa diğeri Karadeniz mersin türleri (*A. stellatus*, *A. gueldenstaedtii*, *A. nudiventris* ve *H. huso*) belli bir boya geldikten sonra tuzluluğu az olan deniz ve acı sularda göç ederler ve tatlı sularda kısa ise süreli göçler yaparlar (Billard ve Lecointre, 2001).

Geçmişte mersin balığı avcılığı

Türkiye’de mersin balığı avcılığı 1950’lerin başından itibaren yapılmaya başlanmış ve 1960’lı yıllarda yoğunlaşarak artmıştır. Mersin balığından siyah havyar elde edilmesi Sakarya nehrinde Karasu ilçesi, Kızılırmak’ta Bafra ilçesi ve Yeşilirmak’ta Çarşamba ilçesinde üretilmekteydi (Arısoy, 1968).

1965-66 av sezonunda Yeşilirmak, Kızılırmak, ve Sakarya nehirleriyle bu nehirlerin ağızlarında veya denize avlanan havyarlarını dökmüş balıkları her yaştaki balıkların kolan, karaca gibi mahalli adlarla anılanlar ayırt edilmeksizin genel olarak şip balığının 15, mersin balığının 10 kg’dan küçük olanlarının avlanmaları yasaklanmıştır. Oltaya takıldığı görülen bu balıkların derhal serbest bırakılması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 1965).

1960’ların sonuna kadar yıllık mersin balığı avcılığı 300 ton civarında iken 1974’te 317 ton olarak bildirilmiştir (Şekil 1) (FAO, 2008). 1975’ten sonra avcılık hızla 10 tonun altına düşmüştür. Mersin balığı avcılığı balıkların doğal ortamdan yok olmaya başlamasıyla beraber düşüşe geçmiştir. Tablo 2’de 1971’den bu yana ülkemizde mersin balıklarının av yasaklamaları belirtilmiştir. Alınan tüm yasal önlemlere rağmen bu azalış durdurulamamıştır (Çelikkale ve diğ., 2003).

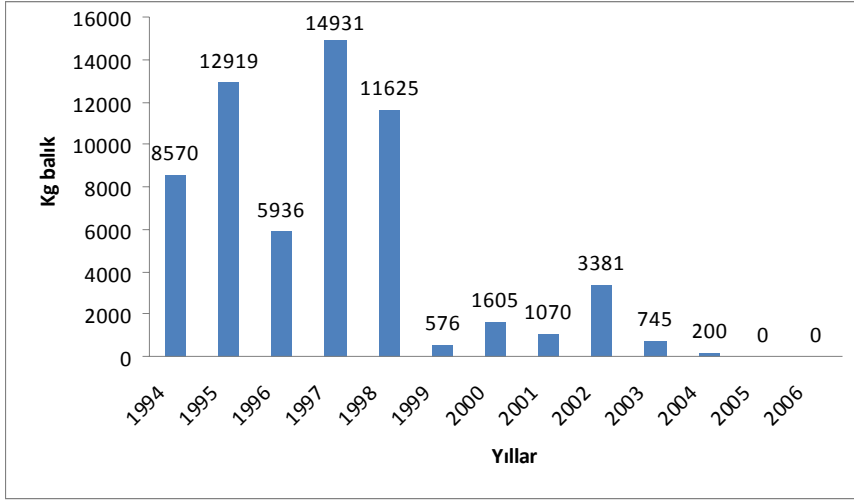


Şekil 1. Yasaklamalar öncesinde Türkiye’nin yıllık “Mersin Balığı” üretimi (FAO, 2008)

Tablo 2. 1971’den bu yana mersin balığı avlama yasakları

Yıllar	Av yasakları
1971-1977	Bütün türlerin avcılığı yasaklandı.
1977-1978	<i>Huso huso</i> (> 140 cm) hariç tüm türlerin avcılığı yasaklanmıştır.
1979-1980	Bütün türlerin avcılığı yasaklandı.
1980-1997	<i>Huso huso</i> (> 140 cm) hariç tüm türlerin avcılığı yasaklanmıştır.
1997’den sonra	Bütün türlerin avcılığı yasaklandı.

1996-97 yılında ulusal yasaklamaların yanı sıra uluslararası CITES anlaşmasıyla da tüm mersin balıklarının avcılığı ve her türlü ticareti tamamen yasaklanmıştır.



Şekil 2. 1994 sonrasında İstanbul Balık Hali’ne by-catch ile gelen mersin balıkları kayıtları

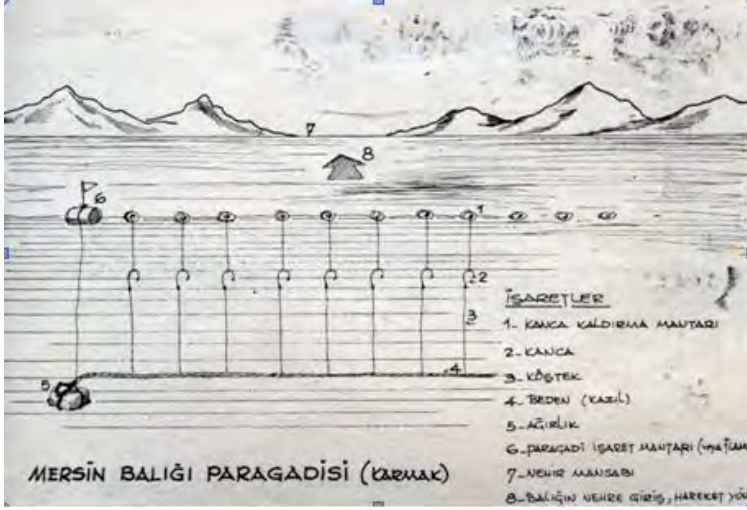
Mersin balığı ülkemizde iki şekilde avlanmaktaydı (Arısoy,1968).

1-Denizlerde ağlarla;

Mersin ağı; yaklaşık 60x5 m (30x2.5 kulaç) (1 kulaç=1.89m) ve yukardan aşağı 2.5 kulaçta (4,72 m) 12 göz açıklığı mevcuttu. (1967 fiyatlarına göre 1 ağ ortalama 200 TL'na mal olmaktaydı). Ağ 20 numara naylondan yapılmaktaydı.

2-Irmak ağzında kancalarla (Şekil 3);

Mersin kancalı ağ için 50 takım gerekiyordu. Her takımda 100 kanca vardı (Şekil 3). 4 günde bir kancalar paslandığından takımlar değiştiriliyordu. Kancalar 3 yıl kullanılıyordu.



Şekil 3. Mersin Balığı “Paragadisi” (Karmak),Arısoy,(1968)

Karasu’da yılda 800 kg havyar üretilmekteydi. Bunun 500 kg’ı şip (*A. nudiventris*), 300 kg’ı mersin balığı’ndan (*A. sturio* veya *A. stellatus*) elde edilmekteydi. Bu dönemde Karasu’da 30 kişi siyah havyar üretimi yapmaktaydı ve devlete vergi vermektedir. 1955 yılı fiyatlarına göre 1 kg havyar İstanbul’da 100-200 TL, Karasu’da 90-100 TL, arasında satılmaktaydı. 1967 yılında tahmini olarak siyah havyardan yılda ortalama 200.000 TL kazanç sağlanmaktaydı (Arısoy,1968).

Şekil 4’te Sakarya nehrinin Karadeniz’e döküldüğü Karasu-Yenimahalle’de bir balıkçı evinin önünde mersin balığı avcıları “Karmak Takımı” ile görülmektedir. Sağdaki balıkçının elindeki elek, siyah havyarı birbirinden ayırmak için kullanılan özel elektr (Arısoy, 1968).



Şekil 4. Karmak takımı ve havyar eleği

Şekil 5’de Sakarya nehrinin ağzında sağ ve sol yakalara dikey olarak denize serilmiş olan Karmak’a Mersin balığının takılıp takılmadığının balıkçılar tarafından kontrol ediliyor (Arısoy, 1968).



Şekil 5. Sakarya nehri ağzına serilmiş karmak ağının kontrol edilmesi

Mengi (1968), mersin balıkçılığının Yeşilırmak ve Kızılırmak’ta av zamanı kurulan “sezon köylerinde” Sakarya nehrinde ise nehrin ağzında kurulu olan Karasu’dan yapıldığını belirtmektedir. Bu alanların hazinenin olmasına rağmen avcılık için şahsa veya ilgili gruplara kiralanmaktaydı. Kiralanan yerler, nehir ağzından itibaren 3 mil nehir içine doğru, 3’er mil her iki kıyı boyunca ve 3 mil de denize açılan alandıydı. Bahsedilen yerlerde olta ile denizde şubat-haziran, nehirde

nisan-temmuz aylarında avlanmaktaydı. Ağlar yalnızca denize atılmaktaydı ve mersin balığı için sezon şubat-haziran dönemindeydi. En iyi avcılık şubat, mart, nisan ve mayıs aylarında yapıldığı bildirilmiştir.

Dünyada mersin balığı üretimi

Dünyada en çok mersin balığı üreten ülkelerin başında Çin daha sonra Rusya ve İtalya gelmektedir. 2008 yılında Çin 21.396 ton, Rusya 2385 ton ve İtalya 750 ton Mersin balığı üretmiştir (Tablo 3) (FAO, 2008). Mersin balıkları genellikle havyar ve et üretimi için yetiştirilmektedir. Ayrıca mevcut stokların zenginleştirilmesi için başta Rusya, İran ve Romanya gibi ülkeler tarafından kültür ortamında yetiştirilip doğaya salma çalışmaları da yürütülmektedir.

Tablo 3. Mersin balığı yetiştiriciliği yapan ülkeler ve yıllara göre üretim miktarı (ton)

Ülkeler	2006	2007	2008
Avusturya	1	4	1
Bulgaristan	149	149	110
Çin	15.034	21.862	21.396
Danimarka			1
Estonya	194	215	182
Macaristan	21	21	24
İran			20
İtalya	860	750	750
Latvia	9	22	30
Litvanya	10	8	17
Polonya	300	250	270
Rusya Fed.	2100	2030	2385
İspanya	122	94	220
Uruguay	26	25	29

Ülkemizde mersin balığı ile ilgili yürütülen ulusal projeler

2000’li yılların başında mersin balıkları ile ilgili gerek üniversitelerde gerekse Tarım ve Köyişleri Bakanlığı bünyesinde çeşitli bilimsel çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar yetiştiricilik veya doğal ortama salınması amacıyla, İstanbul Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Ankara Ziraat Fakültesi ve Trabzon’da Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından başlatılmıştır.

2006-2009 yılları arasında “Mersin Balıkları Populasyonlarının Mevcut Durumlarının Belirlenmesi ve Yetiştiricilik İmkanlarının Araştırılması” başlıklı çalışma (TAGEM/HAYSUD/2006/09/02/01) Trabzon’da Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülmüş ve tamamlanmıştır. Sakarya nehri ve Yeşilirmak-Kızılırmak ağzlarında Karadeniz’den elde edilen balıklar markalanarak tekrar denize bırakılmıştır. Bu çalışma kapsamında Karadeniz dışında Marmara Denizi’nde Yalova kıyısında tek bir balık örneği yakalanmış ve kaydedilmiştir. Bu balık, 2009 tarihinde yaklaşık 2.5 kg ağırlığında Rus mersini olarak tespit edilmiştir. Geçmişte Marmara denizi makro balık faunası içerisinde sadece Kolan mersin balığına ilişkin kayıtlar mevcuttur. Karadeniz’in yerli türü olan Rus veya Karaca mersin balığının Boğaz’ı geçerek Yalova kıyılarına kadar ulaşabilmesinin nasıl bir şekilde açıklanacağı da ayrı bir tartışma konusudur (Zengin, 2010 kişisel görüşme).

2006 yılında temmuz ayında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi tarafından markalanarak Sakarya Nehrinin Karadeniz’le buluştuğu yerde bırakılan Rus mersini balıklardan bir tanesi Bulgar sularında diğeri de Marmara Denizinde Tekirdağ-Şarköy arasında yakalanarak bildirilmiştir. Bu çalışma sonunda mersin balıklarının çok kısa sürede uzun mesafeler kat edebildiği sonucuna varılmıştır. Rus mersini balıklarının tarihsel geçmişinde Marmara Denizinde görüldüğü kaydına rastlanmamış olmasına rağmen Marmara Denizinin üst sularında daha az tuzlu Karadeniz sularının varlığı bu balıkların bu suyu takip ederek Marmara Denizine doğru hareket etmiş olabileceğini düşündürmektedir.

Yine Birleşmiş Milletler Dünya Gıda ve Tarım Örgütü’nün desteklediği Tarım ve Köyşleri Bakanlığı tarafından yürütülen projede (TCP/TUR/3202), “Türkiye’deki mersin balığı popülasyonunun iyileştirilmesi habitat değerlendirmesi ve stok takviyesi” araştırması devam etmekte ve bu çalışmaya Çevre ve Orman Bakanlığı, DSİ ve Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü katılımcı kuruluş olarak destek vermektedir. 2008’de başlayan proje çalışması 2010-11 yılına kadar devam edecektir.

2007-2009 arasında 3 farklı mersin balığı türü (*H. huso*, *A. stellatus*, *A. gueldenstaedtii*, toplam 7 birey) İstanbul Üniversitesi Sapanca Su Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birim’de yapay ortama adaptasyon çalışmasına tabii tutulmuştur. Bu balıklar, İstanbul Boğazı Anadolu tarafı Karadeniz çıkışında Fil Burnu Dalyanı’ndan ve Karasu-Yenimahalle’den balıkçılardan canlı olarak alınarak havuz ortamına transfer edilmiştir. Bu balıklar tanklarda bakılarak ticari pelet yeme alıştırılmıştır (Memiş ve diğ., 2009).

Sonuç olarak geçmişte Türkiye’nin özellikle Karadeniz ve Marmara Denizinde varlık gösteren mersin balıklarının doğal yumurtlama alanlarının acil olarak rehabilitasyona tabi tutularak bu alanların koruma altına alınması gerekmektedir. Böylece mersin balıklarına doğdukları akarsulara yeniden dönme fırsatı verilmelidir. Kırmızı listede yer alan mersin balıklarının tekrar kazanımı için çevrenin korunmasına yönelik özellikle kamu idaresinin, yerel toplumun ve balıkçıların eğitim çalışmalarına hız verilmelidir.

DEĞİNİLEN BELGELER

ANONİM, 1965. Ticaret Bakanlığının su ürünleri avcılığının düzenlenmesine dair Nisan 1965-66 tarihli, 17 Numaralı sirküleri.

- ARISOY, S., 1968. Sakarya'da Balıkçılık. Sakarya vilayeti çevresinde su ürünleri ekonomisi ve kooperatifleşme ile kalkınma imkan ve problemleri. İstanbul Üniversitesi Yayınlarından No:1391, İktisat Fakültesi No: 235, İstanbul.
- BILLARD, R., LECOINTRE, G., 2001. Biology and conservation of sturgeon and paddlefish. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10: 355-392.
- CHEBANOV, M., BILLARD, R., 2001. The culture of sturgeon in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquat. Living Resour., 14: 375-381.
- ÇELIKKALE, M.S., 2003. Sturgeon culture in Turkey. International Symposium of Fisheries and zoology. 23-26 October 2003: In Memeory of Prof.Dr.Curt Kosswig in His 100th Birth Anniversary, İstanbul,Turkey.
- DEBUS, L., 1993. Historic and recent distribution of *Acipenser sturio* in North Sea and Baltic Sea. Proc. 2nd International Symposium on Sturgeon. Moscow-Kostroma-Moscow, 6-11 September, 1993 VNIRO Publishing, 189-203.
- EDWARDS, D., DOROSHOV, S., 1989. Appraisal of the sturgeon and sea trout fisheries and proposals for a rehabilitation program. FAO Field Document I.TCP/TUR/8853. pp. 38.
- FAO, 2008. Fisheries statistics. Roma.
- HOLCIK, J., KINZELBACH, R., SOKOLOV, L.I., VASILIEV, V.P., 1989. The Freshwater of Europe. Vol.1, Part II. General Introduction to Fishes. Acipensiformes, *Acipenser sturio* Linnaeus, 1978. J.Holcik (ed.) AULA Verlag Weisbaden.
- KARAPINAR, Ş., 1962. En kıymetli deniz mahsülü (HAVYAR). Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu Yayını, Cilt:X, Sayı:1-2.İstanbul.
- KHODOREVSKAYA, DOVGOPOL, G.F., ZHURAVLEVA O.L., VLASENKO, A.D., 1997. Present status of commercial stocks of sturgeon in the Caspian Sea basin. Environmental Biology of Fishes, 48:209-219.
- KOSSWIG, C., 1944. Türkiye faunası tarihi. Üniversite Konferansları 1942-1943. İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 197.
- MEMİŞ, D., ERCAN, E., YAMANER, G., 2009. A study on the adaptation into the farm conditions of wild caught sturgeon species as by-catch from the north-west Turkish black sea coasts. 6th International Symposium on Sturgeon, October 25-31 2009, Wuhan, China.
- MENGİ, T., 1968. Türkiye'de mersin balığı yakalama aletleri. Balık ve Balıkçılık Cilt: XVI Sayı, 10 Ekim 1968, İstanbul.
- NALBANTOĞLU, Ü., 1954. Türkiye deniz balıkları sözlüğü. T.C. İstanbul Üniv.Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yay. No.2. Cumhuriyet Matbaası, İstanbul.
- ROSENTHAL, H., BRONZI, P., GESSNER, D., MOREAU, D., ROCHARD, E., 2009. Action Plan for the Conservation and Restoration of the European Sturgeon. Nature and Environment, No. 152. Council of Europe Publishing.
- ZENGİN, M., USTAOĞLU T., S., DAĞTEKİN, M., ERYILDIRIM, H., TANER, C., MEHMET, G., 2008. 2000'li yılların başında Kızılırmak-Yeşilirmak havzası mersin popülasyonlarının durumu üzerine bir ön araştırma. Mersin Balığı Koruma Stratejisi ve Üretimi Çalıştayı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü 30-31 Ekim 2008 Samsun.

2000’Lİ YILLARIN BAŞINDA MARMARA DENİZİ BALIKÇI FİLOSUNUN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE MARMARA SEA FISHING FLEET IN THE EARLY 2000s

Mustafa ZENGİN¹, Hasan GÜNGÖR², Günay GÜNGÖR²,
Murat DAĞTEKİN¹, Haşim İNCEOĞLU³, Gazi DÜZ⁴, Kemal BENLİ⁴,
Engin KOCABAŞ³

¹Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ekonomi Bölümü, Tekirdağ

³Marmara Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Balıkçılık Bölümü,
Bandırma

⁴Tarım İlçe Müdürlüğü, Silivri, İstanbul
mzengin@hotmail.com

ÖZET: Bu araştırma 2008 ile 2009 yılları arasında Marmara Denizindeki balıkçı filosunun kantitatif ve kalitatif özelliklerini belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma; Marmara denizinin bütününde, karakteristik olarak birbirinden farklı, ancak Marmara’daki balıkçılığın bütününi temsil edebilecek özellikteki balıkçı merkezlerinde, “tabakalı örnekleme” yöntemine göre, tekne büyükleri esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Marmara Denizindeki balıkçılık filosu günübürlük/yakın kıyı karakteristiğine sahiptir. Balıkçılık yöntemleri esas alınarak yapılan kategorizasyonda balıkçı tekneleri dört grup altında; (1) <8.9 m, (2) 9-15.9 m, (3) 16-25.9 m ve (4) 26>m toplanmaktadır. Tekne büyüklüğü ile teknelerin avcılık faaliyetleri arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Genel olarak 1. gruptaki balıkçı tekneleri; parakete/olta/uzatma/algarna, 2. gruptaki tekneler uzatma/voli/algarna, 3. gruptaki tekneler voli/algarna/trol ve 4. gruptakiler ise trol/girgır avcılığı faaliyetini sürdürmektedir.

ABSTRACT: This study was carried out between 2008 and 2009 in the Marmara Sea to determine quantitative and qualitative features of fishing fleet. This research was done at the whole sea but taking consideration of each fisheries center, which had different characteristics. Samples have been taken based on vessel size and according to the multycategory sampling. According to the findings, Marmara Sea fishing fleet showed that it has artisanal/small scale characteristics and daily fishing activity. Based on the fishing methods, the boats were divided into four categories, which were (1) <8.9 m, (2) 9-15.9 m, (3) 16-25.9 m and (4) 26>m. Boat sizes and fishing methods were related to each other. Generally the first group vessels used long line/line fishing/shrimp dredging/gill nets, the second group gill nets/circler

nets/beam trawl, the third group circler nets/beam trawl/bottom trawl and the fourth group bottom trawl/purse seine.

GİRİŞ

Balıkçılık sahası diğer üç denizimize oranla daha küçük olmasına karşın, Marmara denizindeki balıkçılık 1970’li yıllardan sonra önem kazanmaya başlamış ve Türkiye balıkçılığında ikinci sırada yer almıştır. Marmara balıkçılığı genel olarak bentik/demersal türlerin avlandığı kıyı balıkçılığı ve büyük ölçüde mevsimsel göç olgusuna sahip pelajik balıkların avlandığı gırgır balıkçılığı üzerine yoğunlaşmıştır. Özellikle palamut, lüfer, kolyoz, istavrit, sardalye, hamsi gibi başlıca pelajik balıklarının Ege’den Karadeniz’e ve Karadeniz’den Ege’ye doğru olan mevsimsel göçleri sırasında Marmara’daki avcılık faaliyetleri yoğunlaşmaktadır. Marmara Denizinden elde edilen av miktarı 1980’li yılların başından itibaren artarak devam etmiştir. Ülkemiz balıkçılığında yaşanan 1990, 2000 ve 2008 kriz dönemleri (Bu dönemler jelimsi organizmaların patlama yaptığı dönemlerdir. İlkinde av miktarı 24 bin ton, ikincisinde 50 bin ton ve sonuncusunda ise 57 bin ton olarak gerçekleşmiştir) hariç karaya çıkarılan ortalama av miktarları 1980’lerde 40 bin ton iken, 1990’larda 50 bin tona ve 2000’li yıllarda 65 bin tona yükselmiştir. Benzer bir artış eğilimi av gücünde de meydana gelmiştir. 1990’lı yılların sonunda Marmara Denizi av filosunu oluşturan tekne sayısı 1950 adet iken, 2008’de bu sayı 3543’e yükselmiştir (TÜİK verileri). Üretimdeki bu artış büyük ölçüde av filosunun sayıca ve teknik kapasitesinin gelişmesinden kaynaklanmıştır. Daha 1990’lı yılların sonunda (1998) Marmara Denizi balıkçık av gücü ile elde edilecek en yüksek av miktarının 45000 tonu aşmaması gerektiği hesaplanmasına ve aşırı av gücünden söz edilmesine (Zengin ve Mutlu, 2000) karşın, karaya çıkarılan av miktarındaki bu artışın balık stoklarının yenilenmesinden ziyade av gücünün sayıca ve teknik kapasitesinin artışından ve buna bağlı olarak balıkçılığın yeterince iyi yönetilmemesinden ileriye geldiği söylenebilir.

Ancak Marmara denizi dahil Türkiye denizlerindeki balıkçılığın yönetim profiline bakıldığında, planlı ve çok iyi işleyen bir idari yapıdan ve kaynak yönetimi stratejisinin varlığından bahsedilemez. Başta büyük balıkçı tekneleri olmak üzere, küçük kıyı balıkçıları dahil çok dağınık bir yapı gözlenmektedir. Avcılık kuralları sürekli olarak ihlal edilmektedir. Mevcut kaynağın (avlanabilir stokun) durumu göz önüne alınmadan av gücüne sürekli olarak yatırımlar yapılmakta, balıkçı filosu nicelik ve nitelik olarak büyümektedir.

Ülkemizde her alanda olduğu gibi “Avrupa Birliği Uyum Çalışmalarının” yürütüldüğü 2000’li yılların ikinci yarısındaki süreçte “Balıkçılık Sektörü” için de çok önemli yapısal konularda yeni düzenlemeler gündeme gelmiştir. Öncelikle Türkiye balıkçılık mevzuatının yapısal olarak, ülke koşulları da göz ardı edilmeksizin AB yapısal mevzuatına uydurulması için başlatılan çalışmaların ilgili tüm kesimlerin katılımı ile hızlandırılması ve giderek uygulamaya aktarılması hedeflenmektedir. Bu hedeflerin en önemli alt başlıklarından biri de av filosunun yeniden yapılandırılmasıdır. Bu yapılandırmada gerek kaynağın sürdürülebilirliği, gerekse de karaya çıkarılan avdan maksimum faydanın sağlanabilmesi için filonun sayıca ve kapasitece (teknik) azaltılması önemli bir ölçüt olarak ele alınmaktadır

(Diffey, 2007). Bunun için de balıkçılık sektöründeki mevcut yapıyı gözeler önüne serebilecek, sistematik ve kullanışlı bir veri tabanına ihtiyaç vardır.

Bu araştırma 2008 ile 2009 yılları arasında Marmara Denizindeki balıkçı filusunun kantitatif ve kalitatif özelliklerini belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Marmara denizi balıkçı filusunun mevcut yapısı tanımlanarak filonun işlevsel açıdan balıkçılık kaynakları ve balıkçılık yönetimi ile olan ilişkileri irdelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

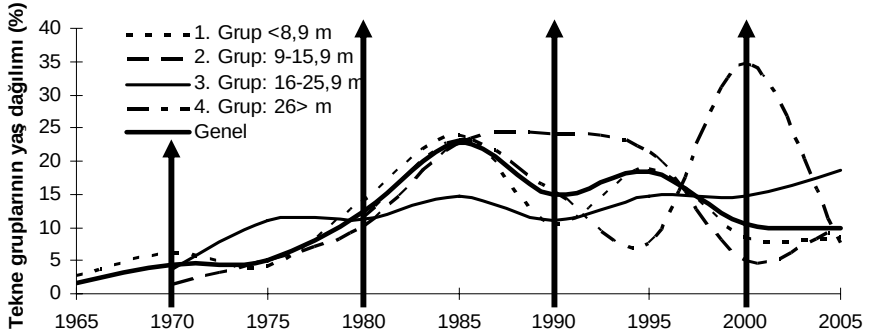
Araştırmanın ana materyalini tekne sahipleri ile karşılıklı görüşmelerle doldurulan anket formlarından oluşmaktadır. Çalışma Marmara Denizinin bütününde, karakteristik olarak birbirinden farklı, ancak Marmara'daki balıkçılığın bütününe temsil edebilecek özellikteki balıkçı merkezlerinde, "tabakalı örnekleme" yöntemine göre, tekne büyüklüğü esas alınarak gerçekleştirilmiştir (Yurtsever, 1984). Araştırmada; KORGEM (2007) kayıtlarına göre bölgede avcılık faaliyetinde bulunan 3445 adet tekne belirlenmiştir. Marmara denizi balıkçılık filosu içerisinde Karadeniz (İstanbul) ve Ege denizine (Balıkesir, Çanakkale) kıyısı olan illerdeki av gücü Marmara denizi av filusundan ayıklanmıştır. Tekneler küçükten büyüğe, tekne boyları itibarıyla sıralanmış ve yoğunlukları dikkate alınarak; <8.9, 9-15.9, 16-25.9, 26 > m şeklinde dört gruba ayrılmıştır. "Tam boy" esas alınarak yapılan sınıflandırmadan sonra, her il için aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar % 95 güven aralığı ve %5 hata payına göre hesaplanmıştır. Hesaplanan 274 anket illerin tabakalara göre tekne sayıları dikkate alınarak önce illere daha sonra da lokalitelere dağıtılmıştır. Anket çalışmaları 7 il ve 22 lokalitede gerçekleştirilmiştir. Alt istasyonların seçiminde; Marmara denizi balıkçılığının başlıca benzeşen ve ayrışan karakteristik yapısı kriter olarak alınmıştır (Zengin vd, 1994; Zengin ve Mutlu, 2000; Zengin vd, 2004). Bu iller ve balıkçı yerleşimleri sırasıyla. İstanbul; Tuzla, Kumkapı, Yeşilköy ve Silivri, Çanakkale; Gelibolu, Kemerköy ve Karabiga, Balıkesir; Erdek-Çakılıköy, Erdek-Karşıyaka ve Bandırma, Kocaeli; İzmit, Karamürsel ve Ereğli, Yalova; Armutlu ve Kapaklı, Tekirdağ; Marmara Ereğlisi, Barbaros, Şarköy ve Hoşköy ve Bursa Karacabey-Kurşunlu, Mudanya-Zeytinbağı ve Gemlik-Merkezdır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Filonun Tarihsel Gelişimi

Marmara Denizindeki balıkçı filusunun uzun dönemdeki gelişimini genel olarak beş kategoride incelemek mümkündür. (Şekil 1). Buradaki dönemler Türkiye'nin uzun yıllar içerisindeki sosyo-ekonomik politikalar ile de büyük ölçüde örtüşmektedir. **1. Dönem:** 1970 öncesi; Balıkçı teknelerinin gerek sayısal gerekse de nitelik/teknolojik açıdan gelişimi yetersizdir. Büyük bir filodan bahsedilemez. 1. gruptaki tekneler ağırlıktadır. Küçük kıyı balıkçılığı yaygındır. **2. Dönem:** Planlı ekonomik dönem; 1971 yılında Cumhuriyet döneminin ilk su ürünleri kanunu (1381 Sayılı Su Ürünleri Kanunu) çıkarılmıştır. Bu kanunun çıkması ile su ürünleri sektörüne devletçe ilk olarak ciddi destekler sağlanmıştır. Türkiye'de ilk olarak Su Ürünleri Genel Müdürlüğü bu dönemde kuruldu (1972) (Günlük, 1985). Bütün bu gelişmelere karşın Marmara'daki balıkçı filusunun artış hızı yavaştır. Balıkçı

filosunda ilk üç gruba ait tekneler, özellikle de 1. gruba ait tekneler çoğunluktadır. Teknolojik gelişme yetersizdir. **3. Dönem:** 1980-1990 arası; Filoda tekne sayısı artışının en hızlı olduğu dönemdir. Türkiye’de piyasa ekonomisinin başlangıç (24 Ocak 1980) yıllarını oluşturan bu dönemde gümrük muafiyetleri ve kredi destekleri filonun hem sayısal hem de teknolojik olarak gelişimine neden olmuştur (Zengin, 2005). Marmara balıkçı filosunda büyük balıkçı tekneleri/özellikle 25 m ve daha büyük boydaki tekneler (4. grup) ilk olarak bu dönemde görülmeye başlamıştır. **4. Dönem:** 1990-2000 arası; Tarihsel olarak Türkiye denizlerindeki balıkçılığın “çöküş dönemi” olarak da adlandırılan ve özellikle hamsi balıkçılığının en düşük seviyeye düştüğü bu dönemde filodaki tekne sayısındaki artış hızı negatiftir. Bu durum 2000’li yılların başına kadar sürmüştür. Bu dönem; ticari balık stoklarının en ileri düzeyde çöktüğü dönemdir. **5. Dönem:** 2000 sonrası dönem; Filonun azaltılması için Merkezi Yönetimlerce ciddi tedbirlerin alındığı dönem. Ruhsatlar dondurulmuş, yalnızca %20 boy uzatmalarına izin verilmiştir. Buna karşın balıkçı filosuna yeni tekneler girmiştir. Teknelerin %20’sinin bu dönemde filoya katılması ayrı bir çelişkidir. Bir yandan merkezi otorite tarafından filoya yeni tekne girişi yasaklanırken, aynı dönemde sayısal olarak %20’lik yeni tekne girişinin de bir şekilde izah edilmesi gerekmektedir (3.3 bölümünde bu konuya değinilmiştir). Bu dönemde en hızlı artış 4. gruptaki teknelerde meydana gelmiştir. Bu gruptaki tekneler büyük ölçüde gırgır avcılığı ile iştigal etmektedir. 2000’li yılların ikinci yarısından itibaren Marmara Denizindeki illegal trol avcılığı konusunda alınan ciddi tedbirler sonucu görece Marmara balıkçıları pelajik balıkların avcılığına yönelmiştir.

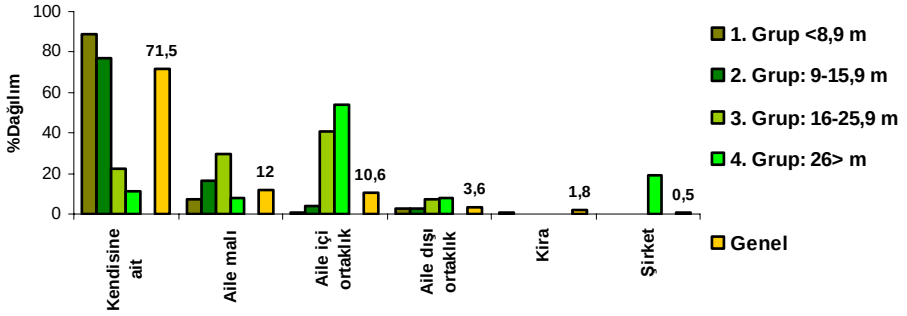


Şekil 1. Marmara Denizi balıkçı filosunun tarihsel gelişimi

2. Teknelerin Mülkiyet Durumu

Marmara denizi balıkçı filosuna ait teknelerin mülkiyet yapısına ilişkin en dikkat çekici bulgu; tekne sahipliğinin giderek bireysel mülkiyet yapısından çıkarak şirketleşme yönünde bir eğilim içerisinde olmasıdır. Hukuksal anlamdaki bu ortaklık; (1) Aile içi, (2) Aile dışı ve (3) Şirket yapısındadır. Genel olarak tüm filo içerisindeki bu tür bir mülkiyet yapısının oranı %15 olarak bulunmuştur. Teknelerin büyük bir çoğunluğu balıkçının kendi mülkiyetinde (%71) ve aile içi (%12) şeklindedir. Kendi malı veya aile malı olması kazanç paylaşımı veya mülkiyet sahipliği açısından aynı anlama gelmektedir. Karadeniz’de 2004-2005 yılları

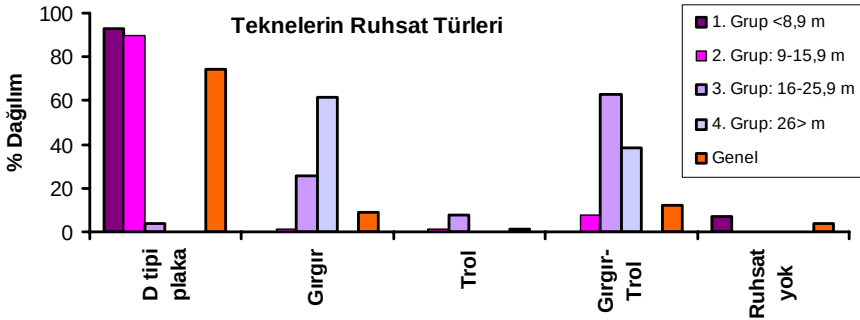
arasında gerçekleştirilen bir araştırmada da benzer sonuç ortaya koyulmuştur (Knudsen vd, 2010). Tekne grupları açısından değerlendirildiğinde ise, “Aile İçi Ortaklığın” 3. ve 4. grup teknelerde önemli ölçüde (%41-%54) ticari anlamdaki “Şirketleşme” ile yer değiştirdiği görülmektedir. Şirketleşme büyük boydaki trol-gırgır teknelerinde %19 oranında gözlenmiştir (Şekil 2). Gerek aile içi ortaklığın, gerekse de şirketleşmenin büyük boydaki teknelerde gözlenmesi, Marmara denizi balıkçılığında başlıca iki farklı olguya işaret etmektedir. (1) Kıyı balıkçılığı dışında, uzun mesafeli bölgesel/ulusal denizlerdeki avcılığın girdileri ekonomik anlamda ağır bir yük getirmektedir. (2) Balıkçılık sektörü salt bireysel avcılık faaliyetlerden oluşmamaktadır. Avcılık faaliyetleri de dahil balıkçılık sektörünün diğer bileşenleri de (işleme-değerlendirme-lokanta işletmeciliği-komisyonculuk-taşıma vs) çoklu bir yapıya doğru gitmektedir. Bu da piyasa ekonominin giderek balıkçılık sektöründe de geliştiğinin bir göstergesidir. Balıkçılar birleşerek daha güçlü bir ekonomik yapı ve daha geniş bir çalışma alanı yaratmaktadır. Şirketleşme bir taraftan da yerel balıkçıları girdi açısından kendine bağımlı hale getirerek artı değer/gelirin dağılımıdan aynı elde toplanmasını sağlamaktadır.



Şekil 2. Marmara Denizi balıkçı filosunun mülkiyet yapısı

3. Teknelerin Ruhsat Dağılımı

Marmara balıkçı filosunun önemli bir kısmını (%75) D tipi plakalı tekneler oluşturmaktadır. D tipi balıkçı tekneleri 1. ve 2. Grup teknelerin neredeyse tamamını kapsamaktadır. 1. Grupta yer alan ruhsatsız teknelerin genel filo içerisindeki oranı %4'dür. Profesyonel balıkçılık anlamında ruhsatsız olan bu teknelerin tamamı “amatör ruhsata” sahiptir. Amatör grubunda sayılmalarına karşın ticari/mesleki gruptaki balıkçılar gibi avladıkları ürünü doğrudan mahallinde/bireysel veya araçlar/kooperatifle vasıtasıyla pazarlamaktadırlar. Bu nitelikteki tekneler; balıkçı filosunun artışında en önemli potansiyel etmenlerin başında yer almaktadır. Gırgır Plakalı tekneler de büyük oranda 4. (%62) ve 3. (%26) Grupta yer almaktadır. Trol plakalı tekneler 3. Grupta yer almaktadır ve genel filo içerisindeki oranları %1 olarak tahmin edilmiştir. Ancak Gırgır-Trol/Çift Plakalı teknelerin oranı Marmara Denizindeki illegal trol avcılığını teşvik etmede çok önemli bir etmendir. Özellikle 3. ve 4. gruptaki teknelerin önemli bir oranı bu plaka altında yer almaktadır (Şekil 3).

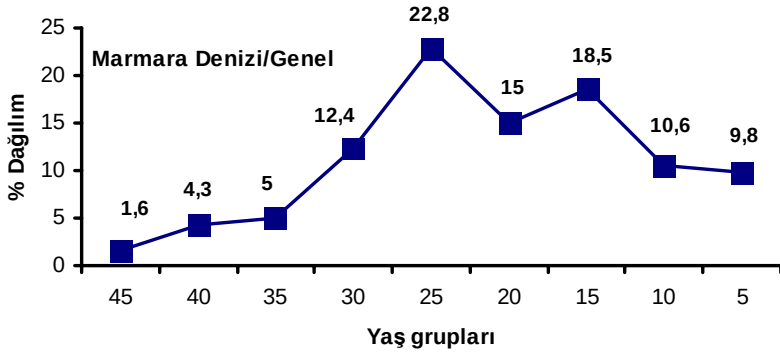


Şekil 3. Marmara Denizi balıkçı filosuna ait teknelerin ruhsat türlerin

Çift Amaçlı Ruhsat türünün balıkçılık yönetiminde stokların işletilmesi açısından yanlış bir uygulama olduğu ve illegaliteyi artırdığı, bunun dışında balıkçılar arasında haksız rekabete yol açmaktadır. Bu nedenle balıkçılık yönetimi açısından bu tür uygulamanın kaldırılmasında sayısız yarar bulunmaktadır. 1 Ocak 2010 tarihinde KORGEM yeni bir plaka uygulamasına geçmiştir. Bu uygulamada 4 grup tekne yer almaktadır; A sınıfı: 22+ m, B sınıfı: 22-15 m, C sınıfı: 15-12 m ve D sınıfı 12- m. Bu sistemde ilk üç gruptaki tekneler av sezonunda en fazla iki tür avcılık(av aracı kullanabilecek) yapabilecektir. Herhangi bir ağ tipi ile avlanmak izne tabidir (KORGEM, 2010).

4. Teknelerin Yaş Dağılımı

Balıkçı filosundaki teknelerin büyük çoğunluğunu 25 ile 15 yaş grubu oluşturmaktadır. Bu yaştaki tekneler 1980'den sonra ilk olarak başlayan liberal ekonomi döneminde yapılmıştır. Filonun en yaşlı tekne grubu 45 yaş/yıl grubundan oluşmaktadır. Bu gruptaki teknelerin oranı %1.6'dır. 10 ve 5 yaş gibi daha genç teknelerin oranı ise %20 civarında olup, bu tekneler 2000'li yıllardan sonra filoya katılmıştır. 4. gruptaki/en büyük tekneler en genç grubu oluşturmaktadır (Şekil 4). Bu dönemde (2002) (KORGEM, 2010) Bakanlık tarafından tekne ruhsatları sınırlandırılmasına karşın, filodaki bu artışın nasıl sağlandığı önemli bir paradokstur. Bu dönemdeki artışı şu şekilde izah etmek olasıdır: (1) Kullanımdan fiili olarak kalkmış, ancak ruhsatları iptal edilmeyen eski teknelerin ruhsatları kullanılarak yeni tekne inşa edilmiştir, (2) Ticari (yolcu ve yük taşımacılığı) teknelerinin ruhsatları satın alınmıştır. (3) Büyük ölçüde %20'lik boy artışı/değişimi imkânından yararlanılmıştır, (4) Diğer denizler/yerleşimlerden satın alınma yoluna gidilmiştir. (5) 1.2. ve 4. maddelerdeki el değişimlerine ek olarak satın alınan teknelerin ruhsatları boyları %20 uzatılarak tersanelerde yeni yapılan tekneler için kullanılmıştır.



Şekil 4. Marmara Denizindeki balıkçı teknelerinin yaş dağılımı

5. Teknelerin Boy ve Motor Gücü Dağılımı

Marmara balıkçı filosuna ait teknelerin boyları 3.5 ile 47 m’ler, motor güçleri ise 5 ile 3000 HP arasında dağılım göstermektedir. 1. Gruptaki teknelerin boy dağılımı 3.5-8.9 m’ler arasında, en fazla 6 ile 8 m’lik boy gruplarında; motor güçleri ise 5-130 HP’ler arasında, en fazla ise 25 HP ve daha küçük motor gücünden meydana gelmektedir. 2. Gruptaki teknelerin boy dağılımı 9-15.5 m’ler arasında, en fazla 10 ile 12 m’lik boy gruplarında; motor güçleri ise 28-420 HP’ler arasında, en fazla ise 100-150 HP grubunda yoğunlaşmıştır. 3. Gruptaki teknelerin boy dağılımı 16-25 m’ler arasında, en fazla 19 ile 20 m’lik boy gruplarında; motor güçleri ise 108-1070 HP’ler arasında, en fazla ise 200-500 HP grupları arasında yoğunlaşmıştır. 4. Gruptaki teknelerin boy dağılımı 26-47 m’ler arasında, en fazla 30 m’lik boy gruplarında; motor güçleri ise 450-3000 HP’ler arasında, en fazla ise 1000-1500 HP grupları arasında yoğunlaşmıştır. Marmara denizi balıkçı filosundaki bu dağılım Türkiye denizleri, özellikle de Karadeniz’deki dağılımla benzeşmektedir (Knudsen vd, 2010).

6. Av Araçları ve Avcılık Yöntemleri

Marmara balıkçılığı; av araçları ve avcılık yöntemleri açısından değerlendirildiğinde büyük ölçüde “yakın kıyı balıkçılığı” karakterine sahip olduğu görülmektedir. Marmara denizi; coğrafik konumu, büyüklüğü ve ticari deniz kaynakları açısından da değerlendirildiğinde bu karakteristikte olması beklenen bir sonuçtur (Tablo 1). Lokal günöbirlik/kıyı balıkçılığının en önemli göstergesi olarak filonun sahip olduğu av araçları/yöntemleri arasında kıyı uzatma ağlarının (dip ve yüzey) oranı en yüksek (%38) bulunmuştur. Tekne grupları açısından da değerlendirildiğinde 1., 2. ve hatta 3. gruptaki teknelerin en fazla kullandığı (sırasıyla %46, 35, 27) av aracını uzatma ağları oluşturmaktadır. 1. ve 2. gruptaki teknelerde azımsanmayacak oran da olta, zıpkın ve parakete kullanan balıkçılar da bu açıdan önemli bir göstergedir. Genel av filosuna gırgır ve trol balıkçılığı açısından bakıldığında; her iki avcılık yöntemi için genel oran %11 olmasına karşın gırgır balıkçılığı yapanların sayısı trolcülerden daha yüksektir. Her iki avcılık türü de 3 ve 4. grup tekneler tarafından yapılmaktadır.

Gırgır avcılığı çok büyük oranda (%77) en büyük tekne grubu içerisinde bulunmuştur. Marmara tekneleri pelajik av periyodunda başta Marmara denizinin tamamı olmak üzere; hedef türlerin avcılık zamanına göre Ege/Kuzey Ege, Karadeniz/Batı Karadeniz hatta İskenderun körfezinde de avcılık yapmaktadır. Trol tekneleri ise daha çok 3. grupta yer almaktadır (%22). Genel av filosu içerisindeki oranları %3'dir. Marmara denizi trol avcılığına kapalı olmasına karşın, özellikle Güney Marmara/Bandırma'daki belirgin birkaç balıkçı lokalitesi trol avcılığı açısından karakteristiktir (Zengin ve Bozali, 1994). 2000'li yılların ikinci yarısından itibaren illegal trol avcılığında büyük ölçüde azalmalar olmasına karşın yine de illegal trol avcılığı görülmektedir. Marmara'daki trol tekneleri av sezonuna göre Güney ve Kuzey Ege ile daha çok Batı Karadeniz'de avlanmaktadır.

Balıkçılık yöntemleri içerisinde Marmara denizine özgü bir başka karakteristik avcılık, algarna ağları ile yapılan "Derin su pembe karidesi" avcılığıdır. Bu avcılık da 2000'li yılların ortasından itibaren bir sisteme oturtulmuş olup, bu konuda Trabzon SÜMAE tarafından yürütülen çalışmaların da payı bulunmaktadır (Zengin vd, 2004). Algarna/karides balıkçılığı yapan tekneler 2. (%15) ve 3. (%22) grupta/orta boy grubundaki teknelerde yoğunlaşmaktadır.

Tablo 1. Marmara denizi av araçları/avcılık yöntemlerinin dağılımı

Ağ tipi	1. Grup: <8,9 m	2. Grup: 9-15,9 m	3. Grup: 16-25,9 m	4. Grup: 26> m	Genel
Gırgır	-	1,8	18,3	76,6	7,4
Trol	-	0,6	21,7	6,6	3,1
Uzatma	45,6	34,6	26,6	6,7	38,4
Voli	33,1	29,2	6,7	-	26,5
Algarna	3,5	14,9	21,7	6,7	9,5
Manyat	0,8	13,7	5,0	3,4	5,6
Olta	13,4	3,6	-	-	7,8
Zıpkın	2,0	1,2	-	-	1,3
Parakete	0,8	0,6	-	-	0,4

SONUÇLAR

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre Marmara Denizi balıkçı filosu için aşağıdaki genel sonuçlara varılmıştır: (1) Tekne sahipliği giderek bireysel mülkiyet yapısından çıkarak şirketleşme yönünde bir eğilim içerisine girmiştir. (2) Günümüzde, kıyı balıkçılığı dışında, günübirlik olmayan, uzun mesafeli bölgesel/ulusal denizlerdeki avcılık işletme masrafları açısından karlı değildir. (3) Tekne sahipleri giderek daha güçlü bir ekonomik yapıyı gerektirecek şekilde yapılanmaktadır. Avcılık faaliyetlerinin yanısıra sektör işleme-değerlendirme-lokanta işletmeciliği-komisyonculuk-taşıma gibi diğer faaliyetleri ile "çoklu bir işletme modeli" ne doğru gitmektedir. (4) Marmara balıkçı filosu büyük oranda (%75) D tipi plakalı teknelerden oluşmaktadır. 1. ve 2. grup teknelerin neredeyse tamamını bu plakayı kapsamaktadır. (5) Ruhsatsız teknelerin genel filo içerisindeki oranı %4'dür. Bu teknelerin bir kısmı "amatör ruhsata" sahiptir. Bu nitelikteki tekneler; balıkçı filosunun artışında potansiyel bir etmendir. (6) Balıkçı filosundaki

teknelerin büyük çoğunluğu 25 ile 15 yaş grubundan oluşturmaktadır. Bu yaştaki tekneler 1980'den sonra/ilk piyasa ekonomisine giriş döneminde yapılmıştır. 10 ve 5 yaş gibi daha genç teknelerin oranı ise %20 civarında olup, bu tekneler 2000'li yıllardan sonra filoya katılmıştır. (7) Marmara balıkçılığı büyük ölçüde “yakın kıyı balıkçılığı” karakterine sahiptir. (8) Lokal/günübirlik kıyı balıkçılığının en önemli göstergesi mesleki balıkçıların sahip olduğu kıyı uzatma ağlarına ait oranın diğer tüm av araçları arasında en yüksek değerde (%38) bulunmuş olmasıdır. (9) Marmara denizi trol avcılığına kapalı olmasına karşın, özellikle Güney Marmara/Bandırma'daki belirgin birkaç balıkçı lokalitesi trol avcılığı açısından karakteristiktir. 2000'li yılların ikinci yarısından itibaren illegal trol avcılığında büyük ölçüde azalmalar olmasına karşın illegal trol avcılığı halen devam etmektedir. (10) Marmara'daki trol tekneleri av sezonuna göre Güney ve Kuzey Ege ile daha çok Batı Karadeniz'de avlanmaktadır.

Sonuç olarak bu araştırmada ele alınan Marmara Denizinde ve genelde ülkemizde halen “Balıkçılık Yönetimi” konusunda kurumsal ve yapısal açıdan bazı önemli sorunlar bulunmaktadır. Uzun süreli ve politik iradenin etkilemediği, tutarlı, gerçekçi bir balıkçılık politikasından söz edilemez. Bu durum sonuçta kaynakların rasyonel şekilde kullanımını sistemin bütünü içerisinde her aşamada etkilemektedir. Bunun için öncelikle balıkçılığın yapısal olarak yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Üretim/avcılık, pazarlama, denetim, araştırma/geliştirme, kredi/destek/finansman, istatistik, idari mevzuat gibi konularda merkezi otorite (hükümetlerce) sektörün tek çatı altında toplanmasına olanak sağlayacak bir düzenlemeye gidilmeli ve bunun yasal/hukuki/idari alt yapısı bir an önce oluşturulmalıdır. Sektörün sorunlarının çözümü için ilk adım bu noktadan başlatılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Trabzon SÜMAE tarafından yürütülmekte olan TAGEM HAYSÜD/ 2008/09/04/01 nolu “Marmara Denizi Balıkçılığının Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Yönetim Stratejilerinin Belirlenmesi” adlı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Projenin her aşamasında araştırma ekibine ve saha çalışmalarına desteğini esirgemeyen başta Enstitü Müdürü Dr. Atilla ÖZDEMİR'e ve TAGEM Hayvancılık Daire Başkanı Yılmaz BEKİROĞLU ve Su Ürünleri Şube Müdürü Yılmaz YAZAR'a sonsuz şükranlarımızı sunarız. Ayrıca saha çalışmalarında her türlü lojistik desteği ve bilgileri proje ekibi ile paylaşan İstanbul, Kocaeli, Yalova, Bursa, Balıkesir, Çanakkale ve Tekirdağ Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri ile bu yerleşimlerdeki tüm Balıkçı Kooperatiflerine teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

DIFFEY, S., 2007. Su Ürünleri Avcılığı ve Yetiştiriciliği Sektör Çalışması. Su ürünleri müktesebatı uyum grubu nihai rapor, 28 Şubat 2007. Su Ürünleri Müktesebatı Uyum Merkezi (Fisheries Acquis Centre), 185 s. TC Avrupa Komisyonu, Ankara.

GÜNLÜK, A., 1985. Su Ürünleri. Cumhuriyet Dönemi Türkiye Ansiklopedisi, 9. Cilt. İletişim Yayınları.

KNUDSEN, S., ZENGİN, M., KOÇAK, M. H., 2010. Identifying drivers for fishing pressure. A multidisciplinary study of trawl and sea snail fisheries in Samsun, Black Sea coast of Turkey. *Ocean & Coastal Management* xxx. 1-18.

KORGEM, 2007. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Türkiye Denizleri Resmi Av Filosu Kayıtları.

KORGEM, 2010. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Balıkçılık Dairesi. Kişisel Görüşmeler.

YURTSEVER, 1984. Deneysel ve İstatistik Metotlar. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 121. Teknik Yayın No:56 –Ankara.

ZENGİN, M. BOZALİ, M., 1994. Marmara Denizindeki Av Araçları ile Avcılık Potansiyelinin Tespiti. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon. 27 s.

ZENGİN, M., MUTLU, C., 2000. Marmara Denizi’ndeki balıkçılığın son durumu ve stokların geleceğine ilişkin öneriler. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu, 11-12 Kasım 2000, İstanbul. Bildiriler Kitabı, (Editörler: Öztürk, B., Kadioğlu, M., Öztürk, H.) TÜDAV Yayın No: 5, 411-425.

ZENGİN, M., POLAT, H., KUTLU, S., DİNÇER, A. C., GÜNGÖR, H., AKSOY, M., ÖZGÜNDÜZ, C., KARAARSLAN, E., FİRİDİN, S., 2004. Marmara Denizi’ndeki Derin Su Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) balıkçılığının geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TAGEM, Trabzon SÜMAE, Sonuç Raporu (TAGEM/HAYSUD/2001/09/2004), Trabzon. 212 s.

ZENGİN, M., 2006. Capture fisheries in the Southern Black Sea. Enlargement and integration workshop: scientific and technical challenges in applying common fisheries policy to the Black Sea. European Commission, Directorate General Joint Research Centre (JRC), 30-30 October 2006. Trabzon, Turkey.

KUZEY MARMARA DENİZİ'NDE TROL VE ALGARNA AĞLARI İLE YAPILAN AVCILIKTA AV KOMPOZİSYONU VE HEDEF DIŞI AVIN DEĞERLENDİRİLMESİ

A STUDY ON THE CATCH COMPOSITION AND BYCATCH OF DEMARSAL TRAWL AND SHRIMP BEAM TRAWL IN THE NORTHERN SEA OF MARMARA

Tomris DENİZ BÖK, Didem GÖKTÜRK, Abdullah E. KAHRAMAN,
Zahit T. ALIÇLI, Tuncer ULUTÜRK
İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi
Avlama Teknolojisi Anabilim Dalı Laleli, İstanbul
tomrisdeniz@hotmail.com

ÖZET: Araştırmada, sürükleme av araçları grubunda yer alan trol ve algarna takımlarının av kompozisyonunun incelenmesi ve bu av takımının balıkçılık ortamında yarattıkları etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kuzey Marmara denizinde 45 dak. Trol çekimleri ile 31 adet, 4 saatlik algarna ağı ile 40 adet geçerli çekim sonucu 64 türün yakalandığı, tespit edilmiştir. Trol ile yapılan avcılıkta av veriminin yaklaşık 1,25 kg/h olduğu hesaplanmıştır. 1 kilogram hedef av için 1,56 kg ıskarta av, 0,61 kg tesadüfi av olmak üzere 2,18 kg hedeflenmeyen av yakalandığı tespit edilmiştir. Algarna ile yapılan avcılıkta av veriminin yaklaşık 1,8 kg/h olduğu hesaplanmıştır. 1 kilogram hedef av için 1,13 kg ıskarta av, 0,92 kg tesadüfi av olmak üzere 2,05 kg hedeflenmeyen av yakalandığı tespit edilmiştir.

ABSTRACT: In this research, it was aimed that the examination of catch composition and the effect in the fishing environment of trawl and beam trawl which are found in the group of seine nets. In the northern Sea of Marmara, 31 successful fishing operations of trawl and 40 successful fishing operations of beam trawl were carried out. A total of 64 species were captured by beam trawl during the survey. Catch productivity in trawl fishery was calculated as 1.25 kg/h. On average 1.56 kg discard, 0.61 kg incidental catch rate and 2.18 kg by-catch for 1 kg shrimp were estimated from trawl fisheries. Catch productivity in beam trawl fishery was calculated as 1.8 kg/h. On average 1.13 kg discard, 0.92 kg incidental catch rate and 2.05 kg by-catch for 1 kg shrimp were determined from beam trawl fisheries.

GİRİŞ

Belirli tür ve büyüklükteki bireylerin stoktan çekilmesi esasına dayanan su ürünleri avcılığında, hedeflenen türlerin yanında, istenmeden avlanan türlerin avcılığı, günümüzde balıkçılık yönetimi açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır (Kınacıgil vd., 1999). Bu durum tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz stoklarının sürdürülebilirliği için önemlidir. Av araçlarıyla avlanan ürün iki bileşen halinde değerlendirilir; “Toplam av =

Hedef tür + Hedef dışı türler”. Hedef dışı türlerde iki bileşenden oluşmaktadır. Ticari öneme sahip olan, tamamen rastlantı sonucu avlanan “tesadüfî türler” (by-catch) ve ticari öneme sahip olmayan ya da hedef türün ekonomik olmayan boyları “ıskarta türler” (discard) şeklinde değerlendirilmektedir (Cook, 2001). Balıkçılık faaliyetlerinin tümünde tesadüfî ve ıskarta türlerin avcılığı genel bir problem olarak karşımıza çıkmakta (Fonseca vd., 2005); avcılıktan kaynaklanan mortalitenin artmasına ve dolayısıyla stokların olumsuz yönde etkilenmesine yol açmaktadır (Glass, 2000). Tesadüfî ve ıskarta türlerle ilgili bu problemin çözümü için çeşitli yönetim stratejileri geliştirilmektedir. Bu yönetim stratejileri bazı avantaj ve dezavantajlara sahip olmakla birlikte, en etkin çözümün avcılık esnasında istenmeyen türlerin miktar olarak azaltılması olduğu belirtilmektedir (Broadhurst, 2000). Seçici olmayan ağlar, balıkçılıktan kaynaklanan kayıpların en önemli nedeni olarak gösterilmektedir (Alverson vd., 1994). Tesadüfî ve ıskarta türlerin azaltılması ve dolayısıyla mevcut stokların korunması gibi problemlerin üstesinden gelinebilmesi amacıyla, birçok ülke kullandıkları av araç ve ekipmanlarında farklı birtakım tasarımlar geliştirmişlerdir. Günümüzde bu düzenekler daha çok tür bazında boy seçiciliğinin artırılması, tesadüfî ve ıskarta türlerin elemine edilmesi ve böylelikle stokların korunmasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır (Tosunoğlu, 1998; Aydın vd., 2001).

Marmara Denizi’nden avlanan başlıca demarsal türler: Karides, mezgıt berlam, tekir, fener, barbun ve kırlangıç olarak sıralanabilir. Marmara Denizi’nde algarna ile avcılığa herhangi bir yasal engel bulunmamaktadır. Öte yandan, bu denizimizde kullanımı bütün dönem yasak olan trol avcılığının kaçak olarak sürdürülmekte olduğu bilinmektedir. Kuzey Marmara Denizi’nde yapılmış olan bu çalışmada, bölgede yoğun olarak kullanılan karides algarnalarının ve kaçak şekilde tüm Marmara Denizi’nde sürdürülen trol avcılığının hedef ve hedef dışı av oranlarının belirlenmesi amaçlanarak, elde edilen ıskarta ve hedeflenmeyen av oranları, gelecekte bu bölgedeki balıkçılık yöntemi uygulamalarında faydalı olacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, Eylül 2006-Kasım 2007 tarihleri arasında Marmara Denizi’nin kuzeyinde Marmara Ereğlisi ile Kumbağ arasında kalan bölgede trol ve algarna çekimleri yapılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma boyunca toplam 31 adet trol, 40 adet algarna örnekleme yapılmıştır. Trol ve algarna çekimlerinin yapıldığı sahanın ortalama derinliği 31 - 99 m arasındadır. Trol çekimleri 45 dakika süreyle 2,2-2,5 mil/saat hızla, algarna ise 3-4 saat süreyle, 2-2,5 mil/saat hızla gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada ağız genişliği 21,6 m ve uzunluğu (torba kısmı hariç) 33 m olan yüksek ağız açılımlı dip trol ağı ile ağız genişliği 10 m ve toplam ağ uzunluğu 20 m olan algarna ağı kullanılmıştır. Trol operasyonları İ. Ü. Su Ürünleri Fakültesi’ne ait 32 m boyunda ve 510 Hp gücündeki YUNUS-S R/V araştırması gemisiyle, algarna örnekleme ise 10,5 m boyunda 145 Hp gücünde DENİZ 1 isimli ticari balıkçı teknesi ile gerçekleştirilmiştir. Gelen ürün miktarına bağlı olarak örnek sayısının durumuna göre tam veya alt örnekleme metodu uygulandı. Balıkların boy ölçümlerinde balık ölçüm tahtası (0,5 cm aralıklı), karideslerin karapaks uzunluklarının ölçümünde ise dijital kumpas (mm) kullanıldı.

BULGULAR

Algarna ve trol ile gerçekleştirilen örnekleme çalışmaları sonucunda 48 balık (Osteichthyes, Chondrichthyes), 6 yumuşakça (Mollusca), 6 kabuklu (Crustacea-Decapoda) ve 4 derisi dikenli (Echinodermata) olmak üzere toplam 64 tür yakalanmıştır (Tablo 1)

Tablo 1. Trol ve algarna çekimlerinde elde edilen hedef ve ıskarta türler.

Latince isimi	Türkçe ismi	E/EO*
I. Kemikli Balıklar (Osteichthyes)		
1. <i>Merluccius merluccius</i>	Bakalyaro, berlam	E
2. <i>Merlangius merlangus euxinus</i>	Mezgit	E
3. <i>Mullus barbatus</i>	Barbunya	E
4. <i>Mullus surmuletus</i>	Tekir	E
5. <i>Trigla lucerna</i>	Kırlangıç	E
6. <i>Trigla lyra</i>	Öksüz	E
7. <i>Lophius piscatorius</i>	Fener	E
8. <i>Solea solea</i>	Dil	E
9. <i>Uranoscopus scaber</i>	Tiryaki , kurbağa	E
10. <i>Spicara smaris</i>	İzmarit	E
11. <i>Scorpaena porcus</i>	İskorpit	E
12. <i>Serranus hepatus</i>	Benekli hani	EO
13. <i>Serranus cabrilla</i>	Asıl hani	EO
14. <i>Serranus scriba</i>	Yazılı hani	EO
15. <i>Cepola rubescens</i>	Kurdela	EO
16. <i>Gobius niger</i>	Kömürcü kaya	EO
17. <i>Lesueurigobius friesii</i>	Kaya balığı	EO
18. <i>Lepidotrigla cavillone</i>	Kırlangıç	EO
19. <i>Callionymus lyra</i>	Üzgün	EO
20. <i>Citharus linguatula</i>	Kancağız pisi	EO
21. <i>Microhirus variegatus</i>	Lekeli dil balığı	EO
22. <i>Arnoglossus laterna</i>	Küçük pisi	EO
23. <i>Solea kleinii</i>	Dil balığı	EO
24. <i>Eutrigla gurnardus</i>	Benekli Kırlangıç	EO
25. <i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	Gelincik	E
26. <i>Pomatomus saltatrix</i>	Lüfer	E
27. <i>Sardinella aurita</i>	Büyük sardalye	E
28. <i>Engraulus encrasicolus</i>	Hamsi	E
29. <i>Trachurus mediterraneus</i>	İstavrit	E
30. <i>Sarpa salpa</i>	Sarpa	E
31. <i>Diplodus annularis</i>	İsparoz	E
32. <i>Trachinus draco</i>	Trakonya	EO
33. <i>Blennius ocellaris</i>	Horazbina	EO
34. <i>Aspitrigla cuculus</i>	Dikenli Kırlangıç	EO
35. <i>Syngnathus typhle</i>	Deniz iğnesi	EO
36. <i>Syngnathus acus</i>	Deniz iğnesi	EO

II. Kıkırdaklı Balıklar (Chondrichthyes)

1.	<i>Mustelus mustelus</i>	Adi köpek balığı	EO
2.	<i>Mustelus asterias</i>	Köpek balığı	EO
3.	<i>Torpedo marmorata</i>	Elektrik balığı, çarpan	EO
4.	<i>Raja clavata</i>	Vatoz	EO
5.	<i>Raja oxyrinchus</i>	Vatoz	EO
6.	<i>Raja astarias</i>	Vatoz	EO
7.	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Kedibalı	EO
8.	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Kedibalı	EO
9.	<i>Oxynotus centrina</i>	Domuz köpekbalığı	EO
10.	<i>Dasyatis pastinaca</i>	İğneli vatoz, Rina	EO
11.	<i>Squalus acanthias</i>	Mahmuzlu camgöz	EO
12.	<i>Squalus blainvillei</i>	Mahmuzlu camgöz	EO

III. Kabuklular (Crustacea-Decapoda)

1.	<i>Parapenaeus longirostris</i>	Derin su karidesi, çimçim	E
2.	<i>Penaeus kerathurus</i>	Oluklu karides	E
3.	<i>Solenocera membranacea</i>	Karides	EO
4.	<i>Pandalus crassicornis</i>	Karides	EO
5.	<i>Squilla mantis</i>	Peygamber devesi yengeci, çatçat	EO
6.	Portunidae	Yengeç	EO

IV. Yumuşakçalar (Mollusca)

1.	<i>Sepia obliquiana</i>	Mürekkap balığı	EO
2.	<i>Sepia elegans</i>	Mürekkap balığı	EO
3.	<i>Sepia officinalis</i>	Mürekkap balığı	E
4.	<i>Illex coindetti</i>	Mürekkap balığı	EO
5.	<i>Loligo vulgaris</i>	Mürekkap balığı	E
6.	<i>Rapana venosa</i>	Deniz salyangozu	E

V. Derisi dikenliler (Echinodermata)

1.	<i>Ophiura sp.</i>	Yılan yıldızı, deniz yıldızı	EO
2.	<i>Astropecten irregularis</i>	Deniz yıldızı	EO
3.	<i>Stichopus regalis</i>	Deniz hıyarı	EO
4.	<i>Dendrochrotes</i>	Deniz hıyarı	EO

* E: Ekonomik, EO: Ekonomik olmayan

1. Trol Çekimleri

Toplam 31 geçerli çekimin 10'u baklava gözlü torba (44mm PA-BGT) ile 11'i kare gözlü torba (40mm PA-KGT) ile ve 10'uda kare gözlü torba (44mm PA-KGT) ile yapılmıştır. Toplam yaklaşık 1.6 tonluk biomasın, 583,33 kg, 40mm PA-BGT ile, 557,16 kg, 44mm PA-BGT ve 469,385 kg'da 40mm PA-BGT KGT ile toplam 23 saat 25 dakika süren dip taraması sonucunda elde edilmiştir. Trol için karides, mezgit, barbun, tekir ve berlem hedef türü oluştururken, fener balığı, kırlangıç, istavrit, izmarit ve çinekop tesadüfi türleri, dil, kırlangıçlar, vatozlar, köpek balıkları, kaya balıkları, yengeçler, deniz yıldızları, sübye ve kalamar türleride iskarta avı oluşturmaktadır. Tüm çekimler sonucunda elde edilen av miktarı 1137,59 kg'dır. Bu kompozisyon içinde, 360,08 kg ile en fazla yakalanan tür istavrit balığı olmuştur. Bunu sırası ile berlam 245,37 kg, mezgit 219,30 kg, barbun 108,96 kg, derin su pembe karidesi 73,62 kg, çinekop 39,08 kg, izmarit 31,08 kg, tekir

28,32 kg ve 23,65 kg ile fener balığı takip etmiştir. Diğer ticari ve ıskarta türlerin toplamı ise 472,28 kg elde edilmiştir. Trol çekimlerinde avlanan türlerin dağılımı ve ağırlıkları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Trol ağlarıyla deneme süresince avlanan balık türlerinin ağ gözü açıklığına göre dağılımı.

HEDEF TÜR	44 mm PA-		44 mm PA-BGA		440mm PA-		TOPLA
	Örtü (g)	Torba (g)	Örtü (g)	Torba (g)	Örtü (g)	Torba (g)	
<i>P. longirostris</i>	9300	15425	19150	16100	6550	7100	73625
<i>M. merlangus</i>	84050	5350	64350	1220	87400	3000	245370
<i>M. merluccius</i>	560	35750	32880	10240	9820	37880	219290
<i>M. surmuletus</i>	130	4580	3675	15306	930	3700	28321
<i>M barbatus</i>	1220	14350	16225	59550	4860	12750	108955
TESADÜFİ							
<i>L. cavillone</i>	-	-	-	-	3800	-	3800
<i>L. piscatorius</i>	9250	-	2000	-	12400	-	23650
<i>T. trachurus</i>	5550	107200	20900	12950	5170	91750	360070
<i>P. saltatrix</i>	640	10200	2100	2790	9550	13800	39080
<i>S. smaris</i>	2280	5600	570	1150	6980	14500	31080
ISKARTA							
Diğerleri	116900	38650	3085000	27000	194345	36000	450945

Trol ağlarıyla yapılan örneklemelede PA malzemeden yapılmış 40 mm (baklava göz PA-BGT) göz açıklığına sahip ağlarla yapılan operasyonda hedef tür % 38,54, tesadüfi tür % 45,01 ve ıskarta tür % 16,46 olarak belirlenmiştir. 44 mm (PA-BGT) hedef tür % 60,05, tesadüfi tür % 31,94 ve ıskarta tür % 8,01 ve 44 mm (PA-KGT) hedef tür % 33,82, tesadüfi tür % 54,33 ve ıskarta tür % 11,84 olarak tespit edilmiştir.

2. Algarna Çekimleri

Karides Algarnası ile 36, 40 mm PA-Baklava (Diamond-D), 40 mm PE-Baklava (Diamond-D) ve 40mm PE-Kare (Square-S) ağ göz açıklığına sahip ağlar ile yapılan denemeler sonucunda, 40 geçerli av operasyonu toplam 338,91 kg balık yakalanmıştır. 36 mm (PA- BGA) ağ göz açıklığına ağlar ile 80,51 kg, 40 mm (PA- BGA) ağlar ile 80,25 kg, 44 mm (PE- BGA) ağlar ile 82,28 kg ve 44 mm (PE- KGA) ağlarla ise 90,61 kg ile toplam 40 saat süren dip taraması sonucunda elde edilmiştir. Bu kompozisyon içinde, 119,24 kg ile en fazla yakalanan tür karides olmuştur. Bunu sırası ile *Raja astarias* 41,63 kg, berlam 39,94 kg, 23,66 kg, çinekop 20,43 kg, *Raja clavata* 14,98 kg ve 7,05 kg ile tekir takip etmiştir. Diğer ticari ve ıskarta türlerin toplamı ise 472,28 kg olarak hesaplanmıştır. Trol çekimlerinde avlanan türlerin dağılımı ve ağırlıkları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Algarna ağı deneme süresince avlanan balık türlerinin ağ gözü açıklığına göre dağılımı

HEDEF TÜR	36mm PA-BGA		40mm PA-BGA		40mm PE-BGA		40mm PE-KGA		TOPLAM
	Örtü (g)	Torba (g)	Örtü (g)	Torba (g)	Örtü (g)	Torba (g)	Örtü (g)	Torba (g)	
P.	14240,59	10518,29	15697,91	12263,76	23512	8570	23584	10854	119241
TESADÜFİ									
<i>M. merlangus euxinus</i>	6222,91	3735,21	7524,62	2709,44	8505	501	9046	1702	39946
<i>M. merluccius</i>	500,61	642,36	911,46	559,95	244,43	379,042	456	1318	5012
<i>M. surmuletus</i>	1151,62	1370,72	1048,84	919,17	879	70,36	1282	332,26	7054
<i>L. cavillone</i>	104,61	-	36,03	-	222	-	252	-	615
<i>L. piscatorius</i>	830,00	-	-	-	-	-	5228	-	6058
<i>T. trachurus</i>	2167,36	3411,07	2224,77	3819,73	2879	2444	4300	2413,92	23660
<i>P. saltatrix</i>	4565,50	1654,10	3383,96	2882,86	-	-	6675	1272,63	20434
<i>S. smaris</i>	654,09	1121,93	659,83	625,41	740,41	624	360	788,72	5575
ISKARTA									
Diğer	17949,76	9670,12	31509,9	4576,73	30378,3	2332,14	18616	2137,18	106065

Algarna çekimlerindeki av kompozisyonları içinde hedef tür olarak derin su pembe karidesi başta olmak üzere, algarna da yan ürün olarak berlam, tekir, çinekop, mezgit, istavrit, fener balığı, Kırlangıç ve izmarit balıkları ele alınmıştır. Iskarta ürün olarak Pisi balıkları (Bothidae), Dil balıklar (Soleidae), Üzgün balıkları (Callionymidae), Kaya balıklar (Gobiidae), Kurdela Balıkları (Cepolidae), Hani balıkları (Serranidae) adı köpek balığı (*Mustelus mustelus*), elektrik balığı (*Torpedo marmorata*), vatoz (*Raja clavata*), vatoz (*Raja oxyrinchus*), mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias* ve *Squalus blainvillei*), rina (*Dasyatis pastinaca*), Çalı karidesi, Yengeç, Deniz yıldızı, Deniz hıyarları (Holothuroidea) oluşturmuştur. Algarna ağlarıyla yapılan örneklemlerde 36 mm göz açıklığına aralığına sahip torba ile yapılan örneklemlerde hedef tür % 30,75 tesadüfi tür % 35 ve iskarta tür % 33,98 olarak belirlenmiştir. 40 mm PA baklava göz açıklığına sahip torba da hedef tür % 34,84, tesadüfi tür % 34,32 ve iskarta tür % 30,83 olarak belirlenmiştir. 44 mm PE baklava göz açıklığına sahip torba da hedef tür % 38,99, tesadüfi tür % 21,45 ve iskarta tür % 39,55 ve 44 mm PE kare göz açıklığına sahip torba da hedef tür % 38, tesadüfi tür % 39,22 ve iskarta tür % 22,77 olarak belirlenmiştir. Operasyonda elde edilen biyokütle miktarı Tablo 3 verilmiştir. Yapılan 40 çekimle birlikte değerlendirildiğinde ortalama olarak % 36'sını hedef ürün, % 50,5'ini tesadüfi tür ve iskarta ürün ve % 13,8'ini iskarta ürün oluşturmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Balıkçılığın habitata, çeşitliliğe ve popülasyon verimliliğine doğrudan ve dolaylı etkisi önemlidir. Belirli bir türün avcılığı esnasında diğer türlerin hedeflenmeden avlanması, balıkçılık için ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Bu sorunun boyutları her bir avcılık için farklı olmakla birlikte, temelde bazı ortak özellikleri paylaşmaktadır. Her av

aracının ya da habitatın kendine özgü hedeflenmeyen türü, ıskarta ve tesadüfi av sorunları vardır. ıskarta ve hedef dışı av oranları, av aracına ve avcılığın yapıldığı bölge gibi bazı temel faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişebileceğinden, en düşük ıskarta oranları sade uzatma ağlarında gözlenirken, karides trol ağları gibi ağlarda bu oran oldukça yüksektir (Hall, 1996; Alverson vd., 1994; Kınacıgil vd, 1999; Stergiou vd., 1998; Hall, 1999).

Trol ve algarnalarda hedef tür olarak karides dışında, yoğun olarak mezgit, berlam, tekir, barbun ve kırlangıç balıkları yer alırken, tesadüfi avcılıkta fenerbalığı ile pelajik türlerden istavrit, çinekop ve izmarit, ıskarta türlerde ise en yoğun olarak yassı köpekbalıkları, köpekbalıkları ve yengeç türleri yer almaktadır. Erden ve Erim (1971) Marmara Denizi'nde karides algarnası ile yaptıkları çalışmada, 14 balık, 3 eklembacaklı, 16 yumuşakça, 3 derisi dikenli olmak üzere toplam 36 tür tespit etmişler ve algarnada, karides dışında diğer türlerin miktarlarının önemsiz olduğunu ifade ederek. Yazıcı ve diğ., (2006) Marmara Denizi'nde algarna ile yapılan avcılıkta 37 tür yakalamışlar; toplam avın ağırlık olarak % 51,3'nü eklembacaklıların, % 30,9'unu balıkların % 15,5'ini derisi dikenlilerin, % 1,3'ünü yumuşakçaların oluşturduğunu, derinsu pembe karidesinin ise toplam avın % 50,8'ni olduğunu belirterek; algarna ile yapılan avcılıkta av veriminin yaklaşık 10,1 kg/h ve 1 kilogram hedef av için 0,42 kg ıskarta av, 0,62 kg tesadüfi av olmak üzere toplam 1,04 kg hedeflenmeyen av yakalandığı tespit etmişlerdir.

Kuzey Marmara Denizi'nde yapılan bu çalışmada, hedef av olan derinsu pembe karidesin, trol avcılığında av kompozisyonu içerisindeki oranı ağırlıkça yaklaşık % 4,65, algarna avcılığında ise % 36 olarak bulunmuştur. Trol ve algarna avcılığında karides dışında tesadüfi avlanan türlerin av oranları; dip trolünde % 27,3, algarnada % 50,5 olarak hesaplanmıştır. Diğer bir ifade ile trol avcılığında 1 kg hedef tür avlamak için yaklaşık 1,25 kg hedeflenmeyen tür, algarnada ise 1 kg karides avlamak için 1,8 kg hedeflenmeyen tür yakalanmaktadır.

Trol avcılığında karides dışında hedef av kompozisyonunda en fazla avlanan balıklar sırasıyla berlam % 15,5, mezgit % 13,8, barbun % 6,88'dir. İstavrit balığı, çalışma bölgesinde dip trol avcılığında hedef tür olmayıp tesadüfi av olarak yakalanan balıklar arasında % 22,7 ile ilk sırayı almıştır. Toplam ıskarta oranı % 28,4 olarak hesaplanmış, rina (iğneli vatoz) % 2,24 ile en fazla avlanan ıskarta tür olmuştur. Algarna avcılığında hedef tür olan karides % 36, tesadüfi avcılık içinde kabul edilen mezgit % 7, pelajik tür olan istavrit balığı % 7 ve çinekop % 6 oranında avlanmıştır. Çinekop bu tip avcılıktaki diğer tesadüfi av ürünleri olan mezgit ve istavrite nazaran daha az avlanmasına karşın pazarda yüksek değerde alıcı bulunmaktadır. Toplam ıskarta oranı % 13,8 olarak hesaplanmış, ıskarta ürünler arasında vatoz % 12,3 ile en fazla avlanan tür olmuştur.

Av kompozisyonuna çok sayıda türün girdiği balıkçılıkta hedef dışı av sorununun çözümü çok daha zor olmaktadır. Uygulanacak yöntemlerden birisi olarak seçicilik; belirli bir tür için olumlu sonuç verirken, diğer türler için aynı başarıyı gösterememektedir. Hedeflenmeden avlanan türler sorunun çözümü veya azaltmak için ağ göz açıklığı tek çözüm olarak düşünülmemelidir. Kuzey Marmara Denizi'nde karides avcılığında kullanılan ticari ağlar tür ve büyüklük açısından seçici özellik taşımamaktadır. Bunun sonucu olarak av kompozisyonu içinde çok miktarda farklı tür ve büyüklükte bireyler yer almaktadır. Söz konusu avcılığı türe özel bir avcılık olmaktan çıkarmaktadır. Hedeflenmeyen türlerin avcılığını önlemek için, Marmara Denizi'nde kullanılan karides algarna ağlarında bazı teknik önlemlerin alınması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Biriminin 562/14082006 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALVERSON, D.L., FREEBERG, M.H., MURAWSKI, S.A., POPE, J.G., 1994. A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discard. Fisheries Technical Paper, FAO, Rome, 339 p.
- AYDIN, M., TOSUNOĞLU, Z., TOKAÇ, A., 2001. Dip trol ağlarında boy seçiciliğinin ızgara sistemleri ile geliştirilmesi. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, Sayı 18 Cilt 1-2: 91-101.
- BROADHURST, M.K., 2000. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls. Rev. Fish. Biol. Fisher., 10: 27-60.
- COOK, R., 2001. The magnitude and impact of by-catch mortality by fishing gear. In: Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem, Reykjavik, Iceland, October 1-4.
- ERDEN, I., ERİM, A., 1971. Experiments with shrimps beamtrawl. Publications of the Hydrobiological Research Institute, Faculty of Science University of Istanbul. No: 2.
- FONSECA, P., CAMPOS, A., MENDES, B., LARSEN, R.B., 2005. Potential use of a Nordmore grid for by-catch reduction in a Portuguese bottom-trawl multispecies fishery. Fisheries Research, 73: 49-66.
- GLASS, C. W. 2000. Conservation of fish stocks through bycatch reduction: a review. Northeastern Naturalist, 7: 395-410.
- HALL, M.A., 1996. On by-catches. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 6: 319-352
- HALL, S.J., 1999. The Effects of Fishing on Marine Ecosystems and Communities. Blackwell Science, 274pp.
- KINACIGİL, H. T., ÇIRA, E., İLKİYAZ, A.T., 1999. A preliminary study on the shrimp trawling bycatch in Tasucu Bay (Northeastern Mediterranean). Journal of Fisheries and Aquatic Science, 16(1): 99-105.
- STERGIOU, G., ECONOMOU, A., PAPACONSTANTIOU, C., TSIMENIDES, N., KAVADAS, S., 1998. Estimates of discards in the Hellenic commercial trawl fishery. Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 35: 490-491.
- STERGIOU, K.I., MACHIAS, A., SOMARAKIS S., KAPANTAGAKIS. A., 2003. Can we define target species in Mediterranean trawl fisheries? Fish. Res., 59(3): 431-435.
- TOSUNOĞLU, T., 1998. Structural Modifications to Improve Cod-end Selectivity at the Bottom Trawl Nets Used in Turkish Seas. (in Turkish). PhD Thesis. E.U., Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Fisheries and Processing Technology, Bornova-Izmir, 121pp.
- YAZICI, M.F., İŞMEM, A., ALTINAĞAÇ, U., AYAZ, A., 2006. Marmara Denizi'nde karides algamasının av kompozisyonu ve hedeflenmeyen av üzerine bir çalışma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23 (3-4): 269-275.

**MARMARA DENİZİ KARİDESİ (*Parapenaeus longirostris*)
BALIKÇILIĞINDA HEDEF VE HEDEF DIŞI AV
ORANLARININ TAHMİNİ**

**ESTIMATION OF THE TARGET AND NONTARGET
SPECIES RATES IN THE MARMARA SEA SHRIMP
FISHERIES**

Mustafa ZENGİN, Hamza POLAT, Sabahattin KUTLU
Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon
mzengin@hotmail.com

ÖZET: Bu çalışma; Marmara denizi bentik makrofaunasının baskın türünü oluşturan ve Marmara denizi balıkçılık kaynakları içerisinde en önemli ticari stokların başında yer alan Derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) avcılığında aktif olarak kullanılan üç farklı av aracının hedef ve hedef dışı (bycatch) av oranlarının tahmini üzerine yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre hedef avı oluşturan Derin su pembe karidesi için birim çabadaki av miktarı (CPUE) sırasıyla dip trolü, derin su manyatı ve algarna ağları için 45.5 kg/saat, 15.4 kg/saat ve 7.9 kg/saat tahmin edilmiştir. Karaya çıkarılan toplam av içerisindeki hedef avın sayıca ve ağırlıkça av oranları ise sırasıyla; %70.0-38.1, %74.9-75.0 ve %87.9-75.6 olarak hesaplanmıştır. Derin su pembe karidesi ile birlikte 10 taksonomik gruba ait 118 farklı tür bu ağlar ile yakalanmıştır. Bu taksonomik gruplar içerdikleri tür sayılarına göre sırasıyla; Kemikli balıklar 42, Yumuşakçalar 18, Kabuklular 17, Derisi dikenliler 13, Kıkırdaklı balıklar 8, Poliketler 7, Kafadanbacaklılar 6, Koloniler 6, Süngerler 1, Ascidesler 1 meydana gelmektedir.

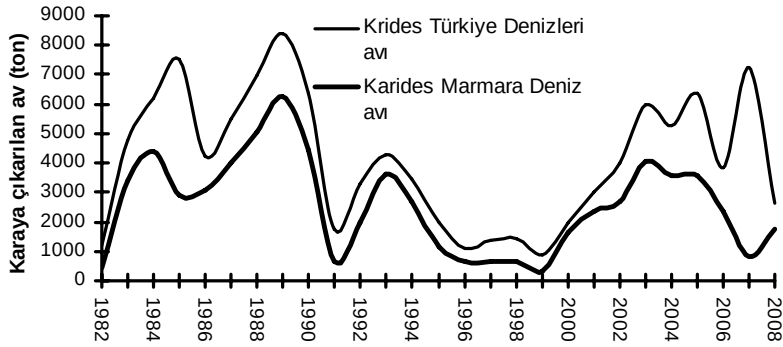
ABSTRACT: This study was carried out on the shrimp (*Parapenaeus longirostris*) fisheries in the benthic macro fauna in the Marmara Sea which is dominant and very important species among whole commercial fish stocks. Three different active drifting gears (bottom trawl, beam trawl and drifting bottom net) had been used and the rate of target and nontarget (bycatch) species was estimated. According to the findings; catch per unit effort (CPUE) were found 45.5 kg/h for bottom trawl, 15.4 kg/h for drifting bottom net and 7.9 kg/h for beam trawl. In the total landings weight and number of target catch rates were calculated (in %) 70.0-38.1, 74.9-75.0 and 87.9-75.6, respectively. Totally 118 different species belonging to 10 taxonomic groups were caught with deep water pink shrimp in these commercial gears. These taxonomic groups and their species were Osteichthyes 42, Mollusca 18, Crustacea 17, Echinoderms 13, Chondrichthyes 8, Polychaeta 7 Cephalopodes 6, Anthozoa 6, Ascidies 1, Spongiidae 1.

GİRİŞ

Derinsu pembe karidesi stokları Marmara Denizi bentik makrofaunasının en baskın türünü oluşturmakta ve aynı zamanda Marmara Denizinin en önemli ticari türlerinin başında yer almaktadır. 1970'li yılların öncesinde Derinsu pembe karidesinin avcılığı geleneksel av araçları ile yapılmaktaydı ve yeterince verim elde edilemiyordu. Birim çabadaki av miktarını arttırmak amacı ile 1970'li yılların başında (1969/1970 av döneminde) ilk olarak İlhami ARTÜZ tarafından, Tekirdağ-Şarköy'de algarna ile avcılığı başlatılmış ve buradan tüm Marmara'ya yayılmıştır (Zengin vd, 2004). İlk yıllarda tek tekne ile çekilebilen algarna ağları kullanılırken, 1990'lı yılların başından itibaren, ticari değerinin de artması ile birden fazla; (2 ile 5 arasında) değişen ağın kullanılması giderek yaygınlaşmıştır.

Marmara Denizindeki karides avcılığı 1980'li yılların başından itibaren artarak devam etmiş ve üretim 1989 yılında 6236 ton ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Ancak 1990-2000 yılları arasında; yaklaşık 10 yıllık bir periyotta karaya çıkarılan karides avında sürekli bir gerileme gözlenmiş ve bu dönem sonunda (1999) av 342 tona düşmüştür. Ardından gelen ikinci on yıllık periyotta ise karaya çıkarılan karides avı yeniden artış trendine girmiş ve 2000'li yılların ilk yarısındaki av 4059 tona ulaşmıştır (Şekil 1). Marmara Denizi karides avcılığındaki bu değişimi aynı dönemlerde hesaplanan biyokütle değerleri de teyit etmektedir. Biyokütle 1991/92'de 88.9 kg/km² iken (JICA, 1993), 1990'lı yılların ortalarında (1995/96) 127.3 kg/km² 'ye (Yüksek vd, 2000) , 2000'li yılların başında ise (2001/02) 172.1 kg/km²'ye (Zengin vd, 2007) yükselmiştir. Biyokütle yoğunluğundaki bu düzenli artışta birçok faktörün birlikte etkili olduğu bilim adamlarınca ileri sürülmektedir. Öncelikle hızlı büyüyen ve kısa ömürlü olarak bilinen *P.longirostris* popülasyonu; çok kısa sürede kendini yenileyebilme kabiliyetine sahiptir (Zengin vd, 2004). Bu süreçlerde Marmara denizindeki Derin su pembe karidesi stoklarındaki artışta; Marmara ve Karadeniz ekosisteminde meydana gelen rejim değişikliklerinin önemli rol oynadığı görüşü ağır basmaktadır (Yüksek vd, 2001).

Türkiye karides üretiminin yaklaşık %60'ı Marmara'daki karides stoklarından sağlanmaktadır. İhraç deniz ürünleri arasında önem kazanmasına karşın, ihraç miktarı yıllara göre 300-6000 ton (TÜİK verileri) arasında kalmıştır. Marmara denizindeki karides stoklarının uzun vadede sürdürülebilir balıkçılık kurallarına göre yönetimi için karides avcılığında kullanılan geleneksel av araçlarının av etkinliğinin bilinmesi önemlidir. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizdeki karides stoklarının avcılığında birincil sorun hedef dışı av problemleridir. Günümüzde dünya balıkçılığında ıskarta (discard) ve hedef dışı av (bycatch) sorunları tür çeşitliliği açısından zengin olan denizlerde büyük bir önem taşımaktadır (Alverson vd, 1996). Hedef dışı av problemleri karides avcılığında kullanılan farklı tasarımdaki dip sürütme ağlarında sürekli olarak gündeme gelmektedir. Bugün balıkçılıkta gelişmiş birçok ülkede kullanılan av araçlarında gerek optimum seçiciliği sağlayabilecek, gerekse de istenmeyen türleri elemine edebilecek iyileştirmelere gidilmektedir. Dip sürütme ağlarında avlanılması istenmeyen türlerin/bireylerin zarar görmeden ağdan kaçmasını sağlayabilecek ve tekrar ortama geri verebilecek, hedef dışı azaltacak tasarımlar (ızgara paneller, yönlendirici tüneller, göz şekli ve büyüklüğü uygulamalar vb) geliştirilmektedir.



Şekil 1. Yıllara göre Türkiye denizleri ve Marmara denizi toplam karides avı (TÜİK verileri)

Bu araştırma Marmara Denizinin bütününde, özellikle karides avcılığının yoğunlaştığı bölgelerde; mesleki balıkçıların kullandığı dip trolü, karides algarnası ve derin su manyatı gibi farklı tasarım özelliklerine sahip av araçları ile avlanan karides avı içerisindeki hedef dışı türlerin kantitatif ve kalitatif dağılımlarının tahmini üzerine gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Kasım/2001 ve Eylül/2002 tarihleri arasındaki bir dönemde, Marmara denizinin bütününde, kıyıdan itibaren 200 m deriliğe kadar olan sahalarda yürütülmüştür. Sörvey istasyonlarının seçiminde; Marmara denizinin hidrografik özellikleri, bölgeler arasındaki farklı karides avcılık yöntemleri ve avcılığın yoğun olarak yapıldığı derinlik konturları referans alınmıştır (Şekil 2). Bu istasyonlarda 50 m'lik derinlik konturlarına göre sonbahar (Kasım/2001), kış (Şubat/2002), ilkbahar (Nisan-Mayıs/2002) ve yaz (Ağustos-Eylül/2002) dönemlerinde, karides avcılığında kullanılan geleneksel av araçları; algarna, derin su manyatı ve dip trolü (illegal avcılıkta kullanılıyor) ile gerçekleştirilmiştir. Deniz sörveyleri; balıkçı kooperatiflerinin desteği ile sağlanan ticari tekneler ile yürütülmüştür. Örneklemeler ticari balıkçı teknelerinin en çok avlandığı; kıyıdan itibaren en fazla 200 m'ye kadar olan derinliklerde sürdürülmüştür.

Kurtçuklar 7, Kafadan bacaklılar 6, Koloniler 6, Süngerler 1 ve Ascidesler 1 oluşmaktadır. Elde edilen bulgulara göre hedef dışı avı oluşturan türlerin 28'i ekonomik öneme sahip, 81'i ekonomik açıdan önemli olmayan ve 9'da tehlike altındaki türlerden oluşmaktadır. Ağ kategorilerine göre incelendiğinde; istenmeyen avı oluşturan türler en fazla dip trol ağları ile (117 tür) avlanmaktadır. Bunu sırasıyla algarna (88 tür) ve derin su manyatı (47 tür) izlemektedir. Özellikle Kemikli ve Kıkırdaklı balıkların manyat ve algarna ağlarına göre daha çok trol ağları ile avlanması; bu türlerin biyoekolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Kemikli balıklar grubunu oluşturan türler çoğunlukla bentik ortamlarla ilişkili olarak deniz bentopelajik su kesitinde bulunurlar. Tasarım özellikleri manyat ve algarna ağlarından farklı olan dip trol ağlarının operasyon sırasında ağız açıklığı, su kesitinde vertikal olarak mantar yaka lehine açılmakta ve bentopelajik özellikteki birçok balık türü bu ağlara girebilmektedir. Bunun aksine tamamen bentik ortama bağlı olarak yaşamlarını sürdüren Kabuklular, Yumuşakçalar, Derisi dikenliler, Poliketler ve Koloniler grubuna dahil türlerin büyük bir çoğunluğunun algarna ağları ile avlanması; bu ağların operasyon sırasında zemine tam oturması ve bir dereceye kadar bentik substrat içerisine girmesi ile ilişkilidir.

2. Hedef dışı av oranları

Hedef dışı avı oluşturan türlerin mevsim ve derinlik konturları dikkate alınmaksızın hesaplanan sayısal ve ağırlıkça yakalanma yoğunlukları (CPUE) trol ağları için 2247.7 (%30.1) adet/saat ve 58.6 (%61.9) kg/saat, manyat ağları için 881.9 (%25.2) adet/saat ve 6.1 (%25.0) kg/saat, algarna ağları için ise 178.3 (%12.1) adet/saat ve 1.8 (%24.4) kg/saat olarak tahmin edilmiştir (Tablo 2, Şekil 3). Bu sonuçlara göre hedef dışı av oranları en yüksek dip trol avcılığında oluşmaktadır. Diğer taraftan her üç ağa giren taksonomik gruplar içerisindeki en yüksek av oranını Kemikli balıklar oluşturmaktadır. Kemikli balıkların sayıca ve ağırlıkça tahmin edilen av oranları; dip trolü, manyat ve algarna ağları için sırasıyla %17.9-%33.0, %4.5-%8.0 ve %5.0-%11.8 olarak tahmin edilmiştir. Kemikli balıkları sırasıyla Kabuklular ve Derisi dikenliler grubuna ait türler takip etmektedir. Kıkırdaklı balıklar grubu için trol ağlarının ağırlıkça av yoğunluğu Kabuklular ve Derisi dikenlilere göre görece daha yüksek (%17.6), buna karşın sayıca oldukça düşük bulunması (%0.3), dip trol ağı ile yakalanabilen Kıkırdaklı balıklar grubuna ait türlerin bireysel ağırlıklarının yüksekliğinden kaynaklanmaktadır.

Hedef dışı avı oluşturan taksonomik grupların avcılık yoğunluklarının mevsimsel dağılımına bakıldığında; her üç ağ tipi için de en yüksek av yoğunluğuna bahar ve yaz dönemlerinde rastlanmıştır. Algarna ve manyat ağlarından farklı olarak dip trol ağlarının güz dönemindeki hedef dışı av oranları da yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar büyük ölçüde bentopelajik, demersal ve bentik makrofaunanın biyoekolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Genel olarak demersal ve bentik canlılar su sıcaklığına bağlı olarak mevsimsel/vertikal göç olgusuna sahiptirler. Marmara Denizi bentik makrofaunası bahar ve yaz dönemlerinde termoklin tabakasının üst seviyelerine ve kıyı sularına doğru göç etmektedir. Bu göçte oşinografik koşullarla birlikte üreme ve beslenme davranışları etkili olmaktadır. Yaz ve erken sonbahar ise yeni nesil bireylerin stoka katılımının en yoğun olduğu periyottur. Marmara denizindeki ticari karides avcılığı genel olarak 50 ile 200 m arasındaki derinlik

konturlarında yapılmaktadır (Zengin vd, 2004). Anılan bu derilikler karides popülasyonunun yanısıra diğer, hedef dışı avın/makrofaunanın dağılımı açısından da son derece hassas bir bölgedir. Bu nedenle karides avcılığında kullanılan her üç av aracının ekosistem ve bentik ve bentopelajik makrofauna üzerinde yaratacağı etki çok önemlidir.

Bu sonuçlara göre hedef avın azaltılması açısından geleneksel karides avcılığında kullanılan av araçları arasında en uygunu; algarnadır. Derin su manyatı ağları ile avlanan karides avının da hedef karides avcılığında etkin

Tablo 1. Marmara denizi karides balıkçılığında geleneksel av araçları ile avlanan makrofaunaya ait türlerin dağılımı

Ağlar	Taksonomik gruplar	Bilimsel adı	Tür sayısı	¹ Hedef av	Hedef dışı av		Koruma altındaki türler
					Ticari türler	Ticari olmayan türler	
TROL	Kemikli balıklar	Osteichthyes	40	-	15	24	1
	Kıkırdaklı balıklar	Chondrichthyes	8	-	5	3	-
	Yumuşakçalar	Mollusca	14	-	1	11	2
	Kabuklular	Crustacea	16	1	1	13	1
	Kafadan bacaklılar	Cephalopodes	6	-	6	-	-
	Derisi dikenliler	Echinoderms	12	-	-	9	3
	Kurtçuklar	Polychaeta	5	-	-	5	-
	Koloniler	Anthozoa	5	-	-	5	-
	-	Ascidies	1	-	-	1	-
	Süngerler	Spongiidae	1	-	-	-	1
	Genel		108	1	28	71	8
MANYAT	Kemikli balıklar	Osteichthyes	24	-	8	16	-
	Kıkırdaklı balıklar	Chondrichthyes	2	-	1	1	-
	Yumuşakçalar	Mollusca	4	-	-	3	1
	Kabuklular	Crustacea	7	1	1	4	1
	Kafadan bacaklılar	Cephalopodes	3	-	3	-	-
	Derisi dikenliler	Echinoderms	7	-	-	6	1
	Süngerler	Spongiidae	1	-	-	-	1
	Genel		48	1	13	30	4
ALGARNA	Kemikli balıklar	Osteichthyes	27	-	10	17	-
	Kıkırdaklı balıklar	Chondrichthyes	3	-	2	1	-
	Yumuşakçalar	Mollusca	15	-	1	11	3
	Kabuklular	Crustacea	13	1	1	10	1
	Kafadan bacaklılar	Cephalopodes	6	-	6	-	-

	Derisi dikenliler	Echinoderms	10	-	-	7	3
	Kurtçuklar	Polychaeta	7	-	-	7	-
	Koloniler	Anthozoa	6	-	-	6	-
	-	Ascidies	1	-	-	1	-
	Süngerler	Spongiidae	1	-	-	-	1
	Genel		89	1	20	60	8
GENEL	Kemikli balıklar	Osteichthyes	42	-	15	25	1
	Kıkırdaklı balıklar	Chondrichthyes	8	-	5	3	-
	Yumuşakçalar	Mollusca	18	-	1	14	3
	Kabuklular	Crustacea	17	1	-	15	1
	Kafadan bacaklılar	Cephalopodes	6	-	6	-	-
	Derisi dikenliler	Echinoderms	13	-	-	10	3
	Kurtçuklar	Polychaeta	7	-	-	7	-
	Koloniler	Anthozoa	6	-	-	6	-
	-	Ascidies	1	-	-	1	-
	Süngerler	Spongiidae	1	-	-	-	1
	Genel		119	1	28	81	9

¹: Derin su manyatı (*Parapenaeus longirostris*)

olduğu tespit edilmiştir. Trol için elde edilen sonuçlar Marmara denizinde dip trol ağlarının bentik ve demersal makrofaunaya verdiği zararın boyutu açısından son derece hassas bir avcılık yöntemi olduğunu göstermektedir.

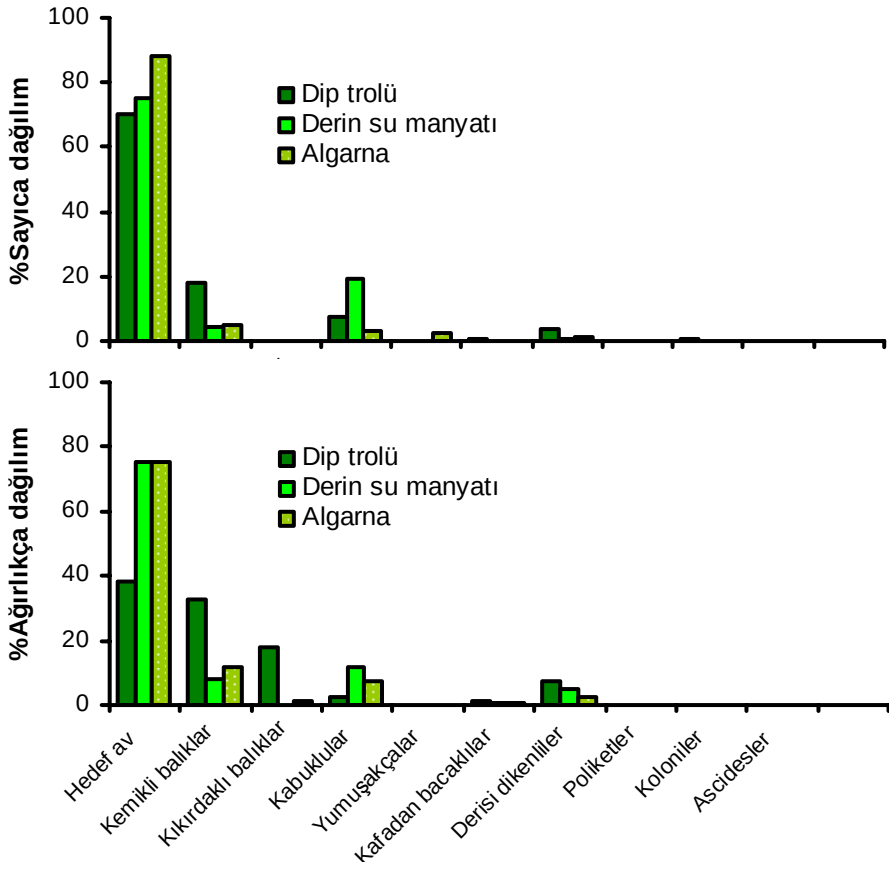
3. Karaya çıkarılan karides avının mevsimsel/vertikal dağılımı

Karaya çıkarılan karides avına ilişkin birim çabadaki av miktarı en yüksek kış ve güz dönemlerinde elde edilmiştir. Bu dönemlerdeki CPUE indeksleri birbirine çok yakın bulunmuştur. Kış dönemi için elde edilen CPUE 37.6 kg/saat, güz dönemi için ise 32.6 kg/saat olarak hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla bahar (17.8 kg/saat) ve yaz (12.4 kg/saat) dönemleri takip etmektedir.

Tablo 2. Marmara karides balıkçılığında farklı tasarımdaki sürütme ağları ile avlanan hedef ve hedef dışı av oranları

Av grupları	TROL		MANYAT		ALGARNA	
	% Sayıca	% Ağırlıkça	% Sayıca	% Ağırlıkça	% Sayıca	% Ağırlıkça
¹ Hedef av	69.89	38.06	74.85	74.99	87.92	75.62
Hedef dışı av	30.11	61.94	25.15	25.01	12.06	24.38
Kemikli balıklar	17.97	33.01	4.49	7.96	4.89	11.83
Kıkırdaklı balıklar	0.31	17.60	0.10	0.16	0.01	1.31
Kabuklular	7.17	2.36	19.31	11.63	3.32	7.21
Yumuşakçalar	0.16	0.15	0.16	0.03	2.18	0.35
Kafadan bacaklılar	0.48	1.18	0.32	0.56	0.13	0.75
Derisi dikenliler	3.53	7.27	0.85	4.66	1.34	2.64
Poliketler	0.03	0.01	-	-	0.08	0.04
Koloniler	0.41	0.22	-	-	0.12	0.23
Ascidiesler	0.06	0.15	-	-	0.00	0.01
Süngerler	0.00	0.00	0.01	0.01	-	-

¹: Derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*)



Şekil 3. Marmara karides balıkçılığında kullanılan ticari dip sürütme ağlarının sayıca ve ağırlıkça hedef ve hedef dışı oranları.

En az birim çabadaki av miktarı yaz dönemi için tespit edilmiştir. Karaya çıkarılan avın derinlik konturlarına göre dağılımı incelendiğinde; derinliklere bağlı olarak birim çabadaki avın artma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Bu artış oranı çok yüksek değildir. 0-50, 50-100, 100-150 ve 150-200 m derinlikler için elde edilen birim güçteki av miktarları sırasıyla; 10.8, 24.1, 25.3 ve 26.2 kg/saat olarak tespit edilmiştir. 50-200 m’lerdeki derinlik konturundaki av miktarı, 0-50 m’ye göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç özellikle manyat ağları ile avlanan karides avında daha belirgin olarak gözlenmiştir. Diğer taraftan avcılık yöntemleri içerisinde birim çabadaki av miktarı en yüksek trol ağları için (45.5 kg/saat) tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla manyat (15.4 kg/saat) ve algarna ağları (7.9 kg/saat) takip etmektedir. Mevsimlere göre ise tüm av araçları için en yüksek av kış döneminde elde edilmiştir. Kış döneminde trol ağları için tespit edilen CPUE; 62.5 kg/saat, manyat ağları için; 18.6 kg/saat ve algarnalar için ise 21.5 kg/saat olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Karaya çıkarılan karides avının (CPUE $\pm$ SD; kg/saat) mevsimlere ve derinliklere bağılı olarak dağılımı (n=operasyon sayısı)

Avcılık yöntemleri		Trol	Manyat	Algarna	Genel
Derinlik konturları (m)	0-50	13.5 $\pm$ 5.8 (n=5)	12.3 $\pm$ 0.9 (n=7)	5.9 $\pm$ 0.9 (n=5)	10.8 $\pm$ 1.8 (n=17)
	50-100	54.5 $\pm$ 7.1 (n=30)	15.2 $\pm$ 1.9 (n=25)	8.0 $\pm$ 1.6 (n=43)	24.1 $\pm$ 3.1 (n=98)
	100-150	31.6 $\pm$ 9.5 (n=6)	20.6 $\pm$ 5.9 (n=3)	1.28 (n=1)	25.3 $\pm$ 6.5 (n=10)
	150-200	30.9 $\pm$ 6.9 (n=2)	21.4 $\pm$ 9.4 (n=2)	-	26.2 $\pm$ 5.5 (n=4)
Mevsimler	Güz-2001	42.1 $\pm$ 7.7 (n=15)	12.3 $\pm$ 6.9 (n=7)	-	32.6 $\pm$ 5.9 (n=22)
	Kış-2002	62.5 $\pm$ 13.9 (n=11)	18.6 $\pm$ 1.6 (n=10)	21.5 $\pm$ 9.3 (n=6)	37.6 $\pm$ 7.1 (n=27)
	Bahar-2002	36.5 $\pm$ 7.1 (n=11)	11.8 $\pm$ 3.1 (n=11)	6.9 $\pm$ 1.3 (n=13)	17.8 $\pm$ 3.3 (n=35)
	Yaz-2002	38.9 $\pm$ 21.1 (n=6)	18.7 $\pm$ 3.6 (n=9)	5.2 $\pm$ 0.7 (n=30)	12.4 $\pm$ 3.2 (n=45)
Total		45.5 $\pm$ 5.6 (n=43)	15.4 $\pm$ 1.4 (n=37)	7.9 $\pm$ 1.5 (n=49)	22.6 $\pm$ 2.5 (n=129)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Dip sürütme ağıları; habitatlar, biyoçeşitlilik ve tür toplulukları üzerinde direkt veya dolaylı bir etkiye sahiptir. Denizel ekosistemdeki en büyük etkileşim trol balıkçılığı tarafından meydana gelmektedir ve hedef dışı av konusunda trol ağlarının büyük bir sorumluluğu bulunmaktadır ve (Stergiou vd, 1998; Hall, 1999). Trol balıkçılığında karaya çıkarılan ava, pazarlanabilir ticari türlerin yanısıra, discard ve büyük oranda pazar değeri olmayan kategorideki türler de dâhildir. Bunlar; yasal av boyu standartlarına rağmen satış değeri düşük olan türler ve pazar değerine rağmen minimum avlanabilir büyüklüğün altındaki küçük bireylerdir. Balıkçılar karides ile birlikte ekonomik değere sahip diğer avı (bycatch) seçtikten sonra istenmeyen avı (nontarget) tekrar denize atmaktadır.

Marmara denizinde karides avcılığında kullanılan dip trol ağları özel olarak karides için tasarlanmış ağlar olmayıp, Türkiye denizlerinde dip balıklarının avcılığında kullanılan ve benzer özellikler içeren prototip ağlardır. Yasal olmamasına karşın Marmara denizindeki balıkçılar karides avcılığında çoğunlukla bu ağları tercih etmektedirler. Bunun tamamıyla karidesin dışında piyasa değeri yüksek bazı demersal ve bentopelajik balıklar (berlâm, kırlangıç, mezgit, barbunya, dil, fener, lüfer, istavrit) ile yine ekonomik değeri yüksek bazı bentik organizmaların (kalamar, mürekkep balığı, ahtapot) bu ağlar ile kombine bir şekilde ve daha az bir balıkçılık çabası ile avlanabilmesinden ileri geldiği söylenebilir. Bu araştırmada elde

edilen bulgulara göre mevsimsel farklılıklar dikkate alınmaksızın genel olarak dip trol ağları ile karaya çıkarılan ticari değere sahip türler için belirlenen birim çabadaki av değerleri (CPUE) sırasıyla; berlam, mezgit, barbunya, kurlangıç, fener, dil, lüfer, istavrit, kalamar, mürekkep balıkları ve ahtapot için 7.8, 8.8, 0.2, 1.6, 0.4, 0.2, 1.2, 6.8, 0.4, 0.3 0.4 kg/saat olarak hesaplanmıştır. Karides avcılığında kullanılan diğer sürütme ağlarında bu indeksler düşük bulunmuştur. Derin su manyatı için berlam, mezgit ve dil gibi diğer ticari türlerin birim çabadaki av miktarları sırasıyla; 0.1, 0.7 ve 0.2 kg/saat olarak hesaplanmıştır. Algarna ağlarında ise başlıca hedef dışı avı oluşturan mezgit ve berlam balıklarının avcılık yoğunlukları sırasıyla 0.4 ve 0.1 kg/saat olarak belirlenmiştir.

Trol balıkçılığı; bentik ve demersal ekosistemde karides ile birlikte aynı ortamı paylaşan makrofauna üzerinde büyük bir av baskısı oluşmakta ve ekosistemdeki tür toplulukları büyük ölçüde zarar görmektedir. Burada dip trolünün kullanılması şeklinden kaynaklanan negatif etkilerin de payı bulunmaktadır. Genel olarak uzun süreli çekimlerde yüksek miktarda hedef av elde edilmesine karşın, istenmeyen av oranında da artış meydana gelmektedir. İstenmeyen türlerin girişinden dolayı ürün miktarında yeterince artış da sağlanamamaktadır. Robin (1992); Atlantik kıyılarında *Crangon crangon* türü karidesin avcılığında kullanılan geleneksel küçük boydaki trol ağlarının, karideslerin yanısıra 0 yaş grubundaki yavru balıkları da (*Trisopterus luscus*, *Solea solea*, *Merlangius merlangus* ve *Platichthys flesus*) avlayarak bu popülasyonlara çok büyük bir zarar verildiğini tespit etmiştir.

Wassenberg vd, (1997); Avustralya’da karides ve dip balıklarının avcılığında kullanılan trol ağlarının av kompozisyonu üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için yürüttükleri araştırmalarda; gece süresince karides, gündüz süresinde ise dip balıklarını avlayan troller ile örnekleme yapmışlardır. Her iki ağdan elde edilen toplam 259 türün 138’inin hem gece hem de gündüz avlandığı belirlenmiştir. Balık avlayan trollerin birim av gücü 395.8 kg/saat, karides avlayanların ise 28 kg/saat olarak bulunmuştur. Her iki ağdaki toplam tür sayısı 340 olup, bunların 236’sı balık trolleri, 243’ü karides trolleri ile yakalanmıştır. Bu ağların yakaladığı ortak tür sayısı ise 141 olarak belirlenmiştir. Yakalanan balıkların %80’nin standart boy dağılımı 30 cm’nin altında bulunmuştur. Karides trollerinin balık trollerine göre daha küçük boydaki bireyleri de avladığı görülmüştür. Aynı ortamda avlanmalarına rağmen her iki ağ tipinin farklı türleri avlayabildiği sonucuna varılmıştır.

Ye vd (2000), karaya çıkarılan avdan ve deneysel sörveylerden elde edilen veriler ile Kuveyt karides balıkçılığını analiz etmişlerdir. Trol ağları ile avlanan karides avı (*Penaus semisilcatus*, *Metapenaeus affinis*, *Parapenaeopsis stylifera*) içerisindeki istenmeyen av mevsimsel olarak en yüksek oranda yaz döneminde gözlenmiştir. İstenmeyen avın büyük bir bölümünün (%53.6) balıklar tarafından meydana geldiği belirlenmiştir. Bu araştırmada da trol ağları ile avlanan toplam av içerisinde karides avının dışında kemikli ve kıkırdaklı balıkların ağırlıkça oransal av miktarı; Ye vd (2000) çalışmasında olduğu gibi en yüksek değerde (%40.6) bulunmuştur. Aynı araştırmacılar tarafından istenmeyen avın azaltılması için önlem olarak ise mevsim ve saha yasağı önerilmiştir.

Machias vd (2001) ise Doğu İyon denizi, Kuzey Ege ve Güneydoğu Yunanistan adalarında, ticari trol tekneleri ile gerçekleştirdikleri örneklemem çalışmalarında istenmeyen avın miktarını mevsimsel (sonbahar, kış, ilkbahar) izlemiş ve toplam av içerisinde atılan av oranını yaklaşık %44 olarak tahmin etmişlerdir. Aynı araştırmada trol çekimleri 0-150 m, 150-300 m ve 300+ m sınıflandırılmış ve bu sınıflandırmaya göre başlıca üç grup istenmeyen av (balıklar, kabuklular ve kafadan bacaklılar) tanımlanmıştır. Tüm mevsimler için bu üç grup av içerisinde balıklar pazar değeri ilişkisi açısından değerli bulunmuştur. Marmara denizinde ticari karides avcılığının sınırlarını oluşturan yaklaşık 50 ile 200 m derinliklerdeki bölgeler karidesin yanı sıra diğer makrofaunanın mevsimsel dağılımı açısından son derece hassas bir bölgedir. Beslenme ve yumurtlama alanlarını oluşturan bu sahalarda geç bahar, yaz ve erken sonbahar dönemlerinde dip trolü ile gerçekleştirilecek her türlü avcılıkta gerek bentopelajik/bentik biyoçeşitlilik, gerekse de ticari türlere ilişkin juveynil ve ergin bireyler açısından büyük kayıplar meydana gelecektir.

Bu araştırmada Marmara denizindeki balıkçılıkta hedef dışı avın mukayesesinde: (1) Biyolojik çeşitliliğin Akdeniz'den daha düşük, Karadeniz'den daha yüksek olduğu, (2) Ticari değeri yüksek türlerin varlığı ve önemi, (3) Av araçlarının yapısal özellikleri: özellikle trol torbasının ağ göz açıklığı gibi başlıca kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Elde edilen bulgulardan; Marmara ekosistemindeki bentik, demersal ve yarı demersal makro faunanın neredeyse büyük bir çoğunluğunu oluşturan taksonomik grupların, yanlış balıkçılık uygulamalarından büyük bir oranda ve doğrudan etkilendiği sonucuna varılmıştır. İki farklı denizel ekosistem arasında çok hassas bir habitata sahip, aynı zamanda türler için geçiş ortamını oluşturan ve özel bir öneme sahip Marmara denizindeki biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilmesi, aynı zamanda sürdürülebilir balıkçılık açısından balıkçılık yönetimi üzerinde yetkisi ve sorumluluğu olan tüm kesimlerin duyarlı davranması önemle gerekmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALVERSON, D. L., FREEBERG, M. H., MURAWSKY, S. A., POPE, J. G., 1994. A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discard. FAO Fisheries Tech. Paper, Rome, 339 pp.
- ALVERSON, D. L., HUGHES, S. L., 1996. Bycatch from emotion to effective natural resource management. Rev. Fish. Biol. Fish., 6: 443-462.
- JICA, 1993. Marmara, Ege ve Akdeniz'de demersal balıkçılık kaynakları sörvey raporu. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü-Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA), 365-371.
- HALL, S. J., 1999. The Effects of Marine Ecosystems and Communities. Blackwell Science, London, 274 pp.
- MACHIAS, A., VASSILOPOULOU, V., VATSOS, D., BEKAS, P., KALLIANİOTIS, A., PAPAConstantinou, C., TSIMENIDES, N., 2001. Bottom trawl discards in the North-eastern Mediterranean Sea. Fish. Research, 53; 181-195.
- PHIRI, H., SHIRAKIHARA, K., 1999. Distribution and seasonal movement of pelagic fish in Southern Lake Tanganyika, Fisheries Research, 41; 63-71.

- ROBIN, J. P., 1992. The brown shrimp fishery of the loire estuary: production and bycatch of juvenile fish. *Fish. Research*, 13: 255-266.
- STERGIOU, K. I., ECONOMOU, A., PAPACONSTANTINO, C., TSIMENIDIS, N., KAVADAS, S., 1998. Estimates of discards in the Hellenic commercial trawl fishery. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 35: 490-491.
- WASSENBERG, T.J., PITCHER, C.R., BURRIDGE, C.Y., POINER, I.R., 1997. The effects of prawn trawl fisheries on Great Barrier Reef seabed habitats', in *The Great Barrier Reef, science, use and management: a national conference: Proceedings, Volume 1*, Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, pp. 107-123.
- YE, Y., ALSAFFAR, A. H., MOHAMMED, H. M. A., 2000. Bycatch and discard of Kuwait shrimp fishery. *Fish. Resh.* 45: 9-19.
- YÜKSEK, A., OKUŞ, E., UYSAL, A., ORHON, V., 2000. Marmara Denizi Demersal Balıkçılığı ve Stok Tayini Sonuç Raporu. İstanbul Ün. Deniz Bilimleri İşletmeciliği Enst., 124 s.
- YÜKSEK, A., OKUŞ, E., UYSAL, A., YILMAZ, N., 2001. Haliç'in rehabilitasyonu sürecinde balık çeşitliliği. *Haliç 2001 Sempozyumu*, 3-4 Mayıs 2001, İstanbul, 179-192.

**MARMARA DENİZİ'NDEKİ DERİNSU PEMBE
KARİDESİNİN (*Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)) BAZI
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE AVLANMA ORANLARI**

**SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CATCH
RATES OF DEEPWATER ROSE SHRIMP (*Parapenaeus
longirostris* (Lucas, 1846)) IN THE MARMARA SEA**

Ali İŞMEN, M.Fatih YAZICI, Çiğdem YİĞİN, Mukadder ARSLAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Terzioğlu
Kampüsü, P.K: 17100 Çanakkale, Türkiye
mukadderarslan@gmail.com

ÖZET: Bu çalışma, Ocak 2003-Mart 2004 yılları arasında Marmara Denizi'nde algarna ile avlanan Derinsu pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)) bazı biyolojik özellikleri ve av oranlarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. İncelenen 1942 adet bireyin %55,25'inin dişi, %44,75'inin erkeklerden oluştuğu tespit edilmiştir. Dişilerin minimum ve maksimum boyları 47-154 mm, ağırlık değerleri 1,5-19,1 gr arasında, erkeklerin boy aralıkları 58-120 mm, ağırlıkları ise 1,41-10,6 gr arasında değiştiği belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin $W=0,0055*L^{2,96}$ olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada derinsu pembe karidesi ağırlıksal olarak toplam avın %50,8'ini oluşturmuştur. Algarna ile yapılan avcılıkta av verimi 10,1 kg/sa olarak hesaplanmıştır.

ABSTRACT: This study was performed to identify the biological peculiarities and catch rates of deepwater rose shrimp (*Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)), collected using beam trawl from the Marmara Sea between January 2003-March 2004. It was determined that 1942 individuals were composed of 55,25% females and 44,75% males. While the minimum and maximum lengths of the females ranged between 47-154 mm, weight varied between 1,5-19,1 g and lengths of the males ranged between 58-120 mm, weight varied between 1,41-10,6 g . The total length-weight relationship were determined as $W=0,0055*L^{2,96}$. The deep water rose shrimp formed 50.8% of the total catch. Catch productivity in beam trawl fishery was calculated as 10,1 kg/sa.

GİRİŞ

Derinsu pembe karidesi, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) Doğu Atlantik'te; Portekiz'den Angola'ya, Akdeniz'de ve sınır denizlerde (Thyrranian, Adriyatik, Ege ve Marmara Denizi) geniş bir yayılım gösterir (Abdel Razeq ve diğ., 2006; Kapiris, 2004). Bu türün Marmara Denizi'ndeki dağılımı 20m ile 700m derinlikleri arasında olmakla birlikte en fazla bulunduğu derinlik katmanları 100-400 m arasındadır (Sobrino ve Fernández, 1991).

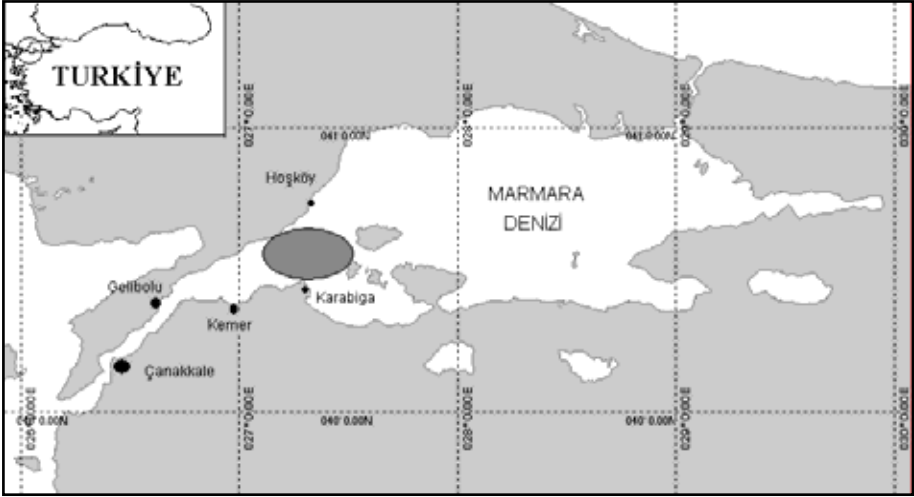
Ülkemizde karides üretiminin tamamı avcılık yolu ile elde edilmektedir. Ticari olarak değerlendirilen karidesler içerisinde en fazla avcılığı yapılan ve en yaygın olarak Marmara Denizi'nde dağılım gösteren tür derinsu pembe karidesi, *Parapenaeus longirostris*'tir. TÜİK'in son sekiz yıllık (2000-2008) verilerine göre, Türkiye denizlerinde avlanan toplam 39.059 ton karides üretimi içerisinde Marmara Denizi %58,6 oranı ile birinci sırada yer almaktadır. Bunu %21,8 ve %19,4 oranları ile Akdeniz ve Ege izlemektedir.

Türün ekonomik öneminden dolayı son dönemlerde biyolojisi ve ekolojisi ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Son beş yıl içerisinde Marmara Denizi'nde türün biyolojisi (Bayhan ve diğ., 2005), mikrobiyolojisi (Arık-Çolakoğlu ve diğ., 2006), av kompozisyonu ve hedef dışı avcılığı (Bayhan ve diğ., 2006; Yazıcı ve diğ., 2006) ve seçiciliği (Zengin ve diğ., 2004; Deval ve diğ., 2006) üzerine çalışmalar yürütülmüştür.

Ancak, Derinsu pembe karidesinin biyolojisi üzerine yapılan çalışmalar çok sınırlı kalmaktadır. Bu çalışma ile Marmara Denizi'ndeki *P. longirostris*'in biyolojisi ve av oranları hakkında yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Marmara Denizi'nin güneybatısında Çanakkale ili sınırları içerisindeki Kemer, Karaburun açıkları, Marmara Adası, Avşa adası arasında bulunan av sahasında yürütülmüştür (Şekil 1). Algarna çekimlerinin yapıldığı alan düz, kumlu, kumlu-çamurlu yapıda, derinliği 40-130 metre arasında değişmektedir.



Şekil 1. Marmara Denizi'nde algarna çekim sahası (taralı alan)

Araştırma, 15 m, 150 BG de Kocayusuf ve 12 m, 100 BG de Yunus adlı balıkçı tekneleri ile yürütülmüştür. Algarna çekimleri, 50-130 m derinliklerde, 2-2,5 mil/saat hızda yapılmıştır. Elde edilen 1942 adet derinsu pembe karidesi eşeylerine

ayrıldıktan sonra, 0,1cm'lik kumpasla toplam boyu ölçülerek, her bireyin 0,01gr hassasiyetindeki terazi ile ağırlıkları alınmıştır. Her bir örneklemedeki dişi ve erkek sayıları arasındaki farklılık Ki-kare(χ^2) testi ile belirlenmiştir. *P. longirostris*'in boy-ağırlık ilişkisini belirlemek amacıyla Ricker (1975)'in önerdiği eşitlikten yararlanılmıştır.

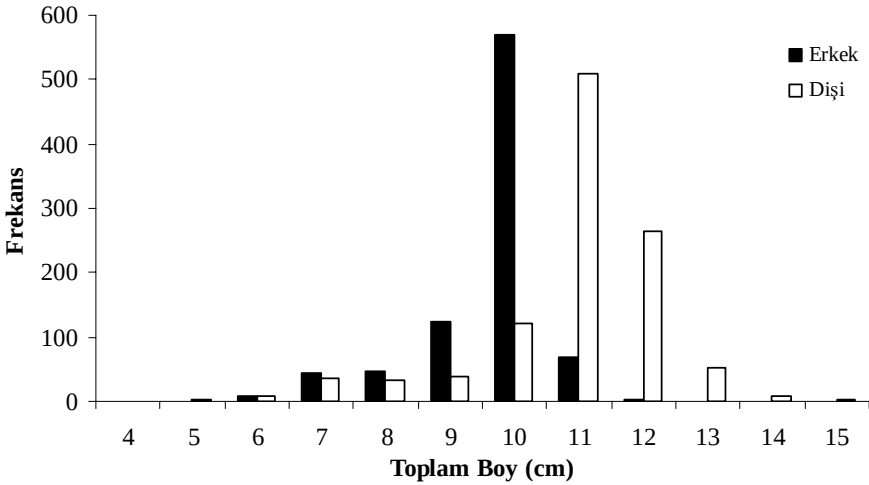
BULGULAR

a) Cinsiyet Oranları

Tüm örneklerde dişi:erkek oranı (1,24:1) olarak tespit edilmiştir. Bu değer, beklenen 1:1 oranından önemli derecede farklıdır ($\chi^2=21,429$, $P<0,05$). Nisan ayında algarna çekiminden elde edilen bireylerde ve Ocak ayının 3. ve 4., Temmuz ayının 3. ve Mart ayının 1. algarna çekimlerinde toplanan bireylerde, erkek-dişi sayısı arasında fark önemsiz bulunmuştur.

b) Boy-Frekans İlişkisi

Araştırma süresince ölçülen toplam 1942 adet bireyin 1073 adedinin (% 55,25) dişi, 869 adedinin (% 44,75) erkek bireylerden oluştuğu saptanmıştır. *P. longirostris*'in boy dağılımı erkeklerde 47-122 mm arasında değişirken, dişilerde 62-154 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Derinsu pembe karidesinin erkek ve dişilerinin boy-frekans dağılımı Şekil 2'de verilmiştir.



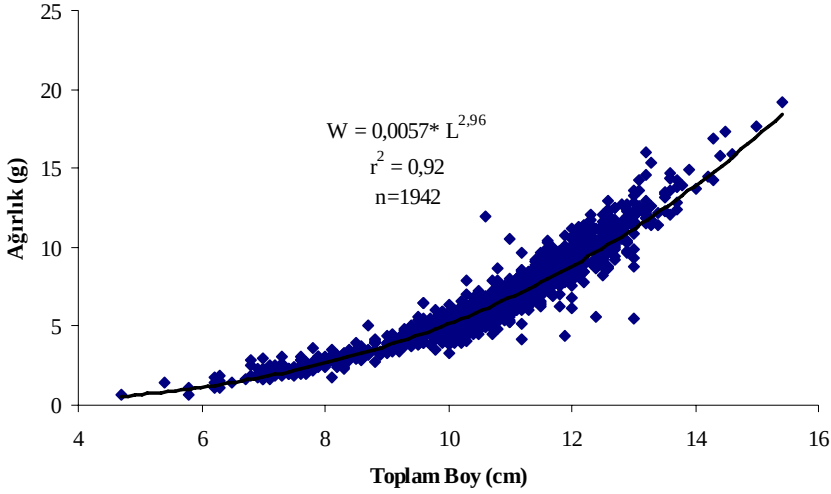
Şekil 2. *P. longirostris*'in erkek ve dişilerinin Boy-Frekans dağılımı.

Karideslerin boy-frekans dağılımlarına bakıldığında, dişilerin boy aralıkları minimum 4,7 cm ile maksimum 15,4 cm arasında değiştiği, avdaki baskın boy grubunun ise 11 ile 12 cm olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerin boy dağılımının 5,8-13 cm arasında değiştiği, baskın boy gruplarının ise 10 cm olduğu belirlenmiştir. Genel itibarıyla erkek ve dişilerin toplam boy-frekans dağılımları incelendiğinde 10 ve 11 cm boyundaki karideslerin baskın grup oluşturduğu tespit edilmiştir.

c) Boy-Ağırlık İlişkisi

Boy ve ağırlık verilerinin logaritmik değerlerinin regresyonu sonucunda, $\log W = \log a + b \log L$ denklemi ile ifade edilen doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Derinsu pembe karidesin erkek ve dişi bireylerinin boy-ağırlık ilişki denklemleri aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned} \text{Dişi} &: W=0,0060*L^{2,95} \quad (r^2=0,94) \\ \text{Erkek} &: W=0,0128*L^{2,59} \quad (r^2=0,86) \\ \text{Toplam} &: W=0,0057*L^{2,96} \quad (r^2=0,92) \quad (\text{Şekil 3}) \end{aligned}$$



Şekil 3. *P. longirostris*'in boy-ağırlık ilişkisi

d) Av Oranları

Çalışma süresince algarna ile avlanan türlerin ağırlık dağılımları incelendiğinde, derinsu pembe karidesin ortalama olarak %50,8'lik oranla en fazla yakalanan tür olduğu saptanmıştır (Tablo 1). Ocak çekimlerinde avlanan türler içerisinde derinsu pembe karidesin oranı %77,0, Nisanda %78,8, Temmuz ayında %35,7 ve Mart çekimlerinde %23,9 olarak hesaplanmıştır. Karides algarnası ile 4 farklı dönemde yapılan çekimler sonucunda ortalama birim av miktarı 10,1 kg/sa olarak tespit edilmiştir. Ocak çekimlerinde ortalama 20,5 kg/sa karides avcılığına karşın, Mart, Nisan ve Temmuz aylarında sırasıyla, 3,0 kg/sa, 4,9 kg/sa ve 2,7 kg/sa karides avlanmıştır.

Tablo 1. Marmara Denizi'nde algarna ile avlanan türlerin av miktarları (g) ve % dağılımları

Tür	Ocak 2003		Nisan 2003		Temmuz 2003		Mart 2004		Toplam	
	W	%	W	%	W	%	W	%	W	%
Balıklar	9754	12,16	1673	4,45	10196	35,21	54828	54,22	76451	30,88
Eklembacaklılar	61785	77,20	29645	78,93	10712	37,01	24798	24,51	126941	51,25
<i>P. longirostris</i>	61640	77,02	29600	78,81	10346	35,74	24200	23,93	125786	50,79
Yumuşakçalar	501,52	0,63	953	2,54	29	0,10	1985	1,97	3469	1,40
Derisi Dikenliler	7972	9,95	5291	14,09	7998	27,64	19477	19,26	40738	16,46
<i>Pennatula</i> spp.	25	0,03	-	-	7	0,02	28	0,03	60	0,02
TOPLAM	80038	100	37562	100	28942	100	101116	100	247658	100

TARTIŞMA VE SONUÇ

Marmara Denizi'nde yapılan algarna çekimleri sonucunda, derinsu pembe karideslerinin eşey oranları incelendiğinde bölgede dişilerin daha baskın olduğu görülmüştür. Benzer olarak, Abu-Kir Körfezi'nde, Angolan kıyılarında, Kuzey Doğu Akdeniz'de ve Marmara Denizi'nde yapılan çalışmalarda da dişilerin sayısal ve ağırlıksal olarak erkekler göre daha baskın bulunduğu sonucuna varılmıştır (Demirci ve Hoşsucu, 2007; Abdel Razek ve diğ., 2006; Bayhan ve diğ., 2005).

Bu çalışmada, dişilerin baskın boy gruplarının 11 ve 12 cm olmakla birlikte, boy aralıklarının 6,2 ile 15,4 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Erkeklerin ise minimum boyu 4,7 cm, maksimum boyu 12,2 cm olduğu belirlenerek, en sık görülen boy grubunun 10 cm olduğu saptanmıştır. Zengin ve diğ. (2004)'de Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmada, *P. longirostris*'in toplam boy aralıklarının 4,5 ile 16,5 cm arasında değiştiğini, baskın boy gruplarının ise 8,0 ile 12,5 cm arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bayhan ve diğ. (2005) Marmara Denizi'ndeki çalışmada, *P. longirostris* erkek ve dişilerinin boy aralıklarını sırasıyla, 1-14 cm ve 1-16 cm olduğunu tespit etmişlerdir. Marmara Denizi'nde yapılan diğer bir çalışmada, bu tür için maksimum boy 16,1 cm olarak belirlenmiş, erkek ve dişilerin ortalama boyları ise sırasıyla, 10-11 cm ve 12-13 cm olarak tespit edilmiştir (Balkis, 1998-99). Abdel Razek ve diğ. (2006) tarafından Mısır kıyılarında yapılan çalışmada, dişilerin boy aralıkları 4,0-14,5 cm değiştiği, baskın grubun ise 9,0-9,5 cm, erkeklerin boy aralıklarının 5,0-11,0 cm, baskın grubun ise 7,0 ile 8,5 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Manaşırılı ve diğ. (2008)'de Akdeniz, Babadillimanı Koyu'nda, 100m ve daha derinlerden avlanan, *P. longirostris* erkek ve dişilerinin bulundukları derinlik arttıkça sayılarında ve karapaks boy değerlerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmadaki erkek, dişi ve tüm bireylerin boy-ağırlık ilişkileri incelendiğinde, negatif allometrik büyüme gösterdikleri saptanmıştır. Benzer olarak, Zengin ve diğ. (2004)'deki çalışmalarında derinsu pembe karideslerinin toplamda negatif allometrik büyüme özelliğine sahip olduklarını saptamışlardır. Abdel Razek ve diğ. (2006) *P. longirostris*'in erkek, dişi ve toplamında boy ile ağırlık arasında negatif allometrik büyüme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bayhan ve diğ. (2005) tarafından yapılan çalışmada ise erkeklerin negatif allometrik büyüme, dişiler ve toplamda ise pozitif allometrik büyüme gösterdiği saptanmıştır.

Karides algarnası ile 4 farklı dönemde yapılan çekimler sonucunda ortalama olarak 10,1 kg/sa karides avlanmıştır. Bölgede hedef tür olan karidesin en yoğun olarak avlandığı dönem Ocak çekimleridir. Buna karşın, Mart, Nisan ve Temmuz döneminde karidesin av miktarında bir azalma olduğu görülmüştür. Ocak çekimlerinde ortalama 20,5kg/sa karides avcılığına karşın, Mart, Nisan ve Temmuz dönemlerinde sırasıyla 3,0 kg/sa, 4,9 kg/sa ve 2,7 kg/sa karides avlanmıştır. Erden ve Erim (1971) Marmara Denizi'nde Ağustos ayında karides algarnasının av verimini 4,5 kg/sa olarak saptamıştır. Araştırmacılar, İstanbul Haline getirilen 14 yıllık av miktarlarının mevsimlik değişiminden en yüksek miktarın Aralık ayında olduğunu ve Mart ayından sonra azaldığını saptamışlardır. Bu dönemde karidesin yüksek av vermesinin nedenini, Mayıs, Haziran ve Temmuz'da gerçekleşen üreme sonrası sonbaharda yeni nesil karideslerin stoklara dahil olmasına bağlamışlardır (Yazıcı ve diğ., 2006). Zengin ve diğ. (2004)'de Marmara Denizi'ndeki söz konusu türün ticari dip trolü ile ortalama birim av değerinin 45 kg/sa olduğunu saptamıştır. Bayhan ve diğ. (2006) tarafından Marmara Denizi'nin güneydoğusunda algarna ile yaptıkları çalışmada, *P. longirostris*'in av verimini toplam av içerisinde ise 3,73 kg/sa olarak tespit ederek, birim av değerlerini (CPUE) en yüksek Kasım ve Ağustos aylarında olduğunu saptamışlardır. Manaşırılı ve diğ. (2008) Babadillimanı Koyu'nda yaptıkları çalışmada, dip trolü ile elde edilen *P. longirostris*'in en yüksek birim av değerlerini ortalama 14,86 ve 10,03 kg/sa olarak sırasıyla, ağustos ve kasım aylarında tespit etmişlerdir. Demirci ve Hoşsucu (2007)'de Doğu Akdeniz havzasının kuzeyinde gerçekleştirilen dip trolü çekimleri sonucunda ortalama birim av (CPUE) değerini 5,9 kg/sa olarak hesaplamışlardır.

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde derinsu pembe karidesinin av kompozisyonu içerisindeki oranı %50,8 olarak bulunmuştur. Zengin ve diğ. (2004)'de Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmada, hedef avı oluşturan derinsu pembe karidesinin kullanılan her bir av aracının avladığı toplam av içerisindeki sayıca ve ağırlıkça oranlarına bakıldığında sırasıyla en yüksek hedef avın; %87,9 ve %75,6 ile algarna ağırları ile elde edildiğini tespit etmişlerdir. Bunu sırasıyla; %74,9 ve %75,0 oranları ile manyat, %70,0 ve %38,1 ile trol ağırları izlemektedir. Bayhan ve diğ. (2006) tarafından Marmara Denizi'nin güneydoğusunda yapılan çalışmada, *P. longirostris*'in av kompozisyonu içerisindeki oranını %64,5 olarak tespit etmişlerdir. Manaşırılı ve diğ. (2008) Babadillimanı Koyu'nda, Akdeniz dip trolü ile yaptıkları çalışmada derinsu pembe karidesinin toplam avın %7,99'unu oluşturduğu saptanmıştır. Demirci ve Hoşsucu (2007)'de Akdeniz'in doğusunda yaptıkları çalışmada, türün toplam avdaki oranını %25,26 olarak saptamışlardır. Derinsu pembe karidesinin dağılımlarında mevsimlerin, sıcaklıkların, bireylerin bulunduğu bölgelerin önemli olduğu sonucuna varılmaktadır. Nitekim bu konu hakkında yapılan araştırmalar bu kanıyı doğrular nitelik taşımaktadır (Lapropoulou ve Kostikas, 1999; Manaşırılı ve diğ., 2008).

DEĞİNİLEN BELGELER

ABDEL RAZEK, F.A., EL-SHERIEF, S.S., TAHA, S.M., MUHAMAD, E.G., 2006. Some biological studies of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) in the Mediterranean coast of Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Research, Vol. 32, No. 1: 385-400.

- ARIK-ÇOLAKOĞLU, F., ORMANCI, H.B., ALTIN, A., 2006. Determination of the shelf life of fresh shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with Frische-Star. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Ege University Faculty of Fisheries, Vol. 23, Number: 1-3: 383-386.
- BALKIS, H., 1998-99. Shrimps in the Sea of Marmara. University of İstanbul, Journal of Biology, 61: 121-145.
- BAYHAN, K., ÜNLÜER, T., ÖZDÖL, M., 2003. An investigation on determination of reproduction season of economically important penaid shrimps Northeastern Mediterranean XII. National Fisheries Symposium, Elazığ, 2-5 September 2003.
- BAYHAN, Y.K., ÜNLÜER, T., AKKAYA, M., 2005. Some biological aspects of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) inhabiting the sea of Marmara. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 29: 853-856.
- BAYHAN, Y.K., ÇİÇEK, E., ÜNLÜER, T., AKKAYA, M., 2006. Güneydoğu Marmara'da algarna ile karides avcılığında av kompozisyonu ve hedef dışı av. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt: 23, Sayı: 3-4, 277-283.
- DEMİRCİ, A., HOŞSUCU, H., 2007. Kuzey Doğu Akdeniz'de derin deniz pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) populasyon yapısı ve yoğunluğu. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, Sayı: 5-8, Mayıs 2007: 50-55s.
- DEVAL, M.C., BÖK, T., ATES, C., ÖZBİLGİN, H., 2006. Selectivity of PE and PA material codends for rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) in Turkish twin rigged beam trawl fishery. Fisheries Research, 81: 72-79.
- ERDEN, İ., ERİM, A., 1971. Experiments with shrimps beamtrawl. Publications of the Hydrobiological Research Institute, Faculty of Science University of İstanbul. No:2.
- KAPIRIS, K., 2004. Feeding ecology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda: Penaeidae) from the Ionian Sea (Central and Eastern Mediterranean Sea). Scientia Marina, 68 (2): 247-256.
- LABROPOULOU, M., KOSTIKAS, I., 1999. Patterns of resource use in deep-water decapods. Mar. Ecol. Prog. Ser., 184: 171-182.
- MANAŞIRLI, M., AVŞAR, D., YELDAN, H., 2008. Babadillimanı Koyu'ndaki (Silifke-Mersin) derin su pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) derinlik katmanlarına göre bulunurluğu. Journal of Fisheries Sciences, 2(3): 524-535.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board. Can. 382p.
- SOBRINO, I., FERNÁNDEZ, L., 1991. Resultados obtenidos para la gamba (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) en la campaña "Guinea-90". FAO CECAF/ECAF Ser., 91/55: 63-85.
- TÜİK, 2008. Su Ürünleri İstatistikleri, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Yayınları, Ankara, 67s.
- YAZICI, M.F., İŞMEN, A., ALTINAĞAÇ, U., AYAZ, A., 2006. Marmara Denizi'nde karides algarnasının av kompozisyonu ve hedeflenmeyen av üzerine bir çalışma. E.Ü. Su ürünleri Dergisi, Cilt: 23, Sayı: 3-4: 269-275.
- ZENGİN, M., POLAT, H., KUTLU, S., DİNÇER, A. C., GÜNGÖR, H., AKSOY, M., ÖZGÜNDÜZ, C., KARASLAN, E., FİRİDİN, Ş., 2004. Marmara Denizi'ndeki Derin Su Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) Balıkçılığının

Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Sonuç Raporu (Tagem/Haysud/2001.09.02.004). Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon.

**ÇANAKKALE BOĞAZI'NDA (LAPSEKİ, ÇANAKKALE) YENİ
BİR KAYIT: MANİLA KUM MİDYESİ *Ruditapes philippinarum*
(Adams & Reeve, 1850)**

**A NEW RECORD OF MANILA CLAM *Ruditapes philippinarum*
(Adams & Reeve, 1850) IN THE ÇANAKKALE STRAIT
(LAPSEKİ, ÇANAKKALE)**

Pınar İŞMEN, Umur ÖNAL, Sezginer TUNÇER, Hakan ERDAL
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Terzioğlu
Kampüsü, Çanakkale, 17100
pismen@yahoo.com

ÖZET: Bu çalışmada, daha önce Ege Denizi'nin Kuzeyi ve Marmara Denizi'nin doğusundan bildirilen Manila kum midyesinin, *Ruditapes philippinarum*, Çanakkale Boğazı'nda da yayılım göstermeye başladığı ilk defa olarak rapor edilmektedir. Örnekler, Çanakkale ilinin 20 km kuzeyindeki Çardak Lagünü'nden (40° 22'46''N; 26° 42'19''E; Lapseki) toplanmıştır.

Çardak Lagünü'nde varlığı tespit edilen Manila kum midyelerine ait lokal popülasyon, 12 ay süresince her ay 30 adet birey (toplam 360 örnek) olmak üzere örneklenmiştir. Ortalama kabuk uzunluğu ve yaş ağırlığı, sırasıyla 44,07 ±5,6 mm ve 26,83±9,9 g olarak tespit edilmiştir. Bu dönem içerisinde lagündeki su sıcaklığı 7,22-28,73 °C salinite 24,5-26,9 ppt ve pH 8,2-9,2 arasında değişiklik göstermiştir. Bu değerler Çardak Lagünü'nde bir yıllık dönem içerisinde fiziko-kimyasal şartların Manila kum midyelerinin büyüme ve hayatta kalmalarına uygun olduğunu göstermiştir. Ayrıca, elde edilen türlerin ortalama büyüklüğünün literatürde bildirilen üreme boyundan fazla olduğu bulunmuştur. Manila kum midyelerinin oluşturdıkları bu lokal popülasyonun genişlemesi, ticari açıdan önemli akivades, *Ruditapes decussatus*, popülasyonları için bir tehdit oluşturabilir. Bu invazif türün özellikle Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı'ndaki yayılımının izlenmesi, doğal akivades yataklarının korunması bakımından önemli bir konudur.

ABSTRACT: The occurrence of commercially important Manila clam, *Ruditapes philippinarum*, is reported, for the first time, in the Çanakkale Strait, Turkey. The samples were collected in Lapseki, from a location approximately 20 km N of city of Çanakkale (40° 22'46''N; 26° 42'19''E).

A total of 360 individuals were collected during a period of 12 months. The mean Manila clam shell length and wet weight were 44,07 ±5,6 mm and 26,83±9,9 g, respectively. While water temperature ranged between 7,22-28,73 °C, dissolved oxygen concentrations fluctuated between 5,91-18,75 mg/l. Salinity ranged between 24,5-26,9 ppt and pH values ranged between 8,2-9,2 throughout the year. Physico-

chemical conditions indicated favorable conditions for Manila clam growth and survival in the area. This recent introduction of Manila clams may pose a threat for the native European little neck clam, *Ruditapes decussatus*, and further studies are necessary to characterize Manila clam population and to determine its distribution and spread in the Sea of Marmara and the Çanakkale Strait.

GİRİŞ

Manila kum midyesi ya da küçük boyunlu Japon kum midyesi olarak bilinen *Ruditapes philippinarum*, (Adams & Reeve, 1850), Veneridae (Bivalvia) ailesine mensup subtropik- low boreal bir türdür. Indo-Pasifik bir tür olmasına karşın, ticari önemleri nedeniyle dünyanın çeşitli yerlerine bilinçli olarak taşınmışlardır. Dünya’da Pasifik istiridyesi, *Crassostrea gigas*’tan sonra en çok üretilen canlıdır ve 2007 yılı üretiminin 3 milyon tonun üzerinde gerçekleştiği bildirilmiştir (FAO, 2010). Akdeniz’de 1985 yılında İtalya’ya plantasyonunu takiben farklı bölgelerden bildirilen bu türün ülkemizde Ege Denizi’nden ve Marmara’dan bildirilmiştir (Albayrak ve diğ., 2001; Tunçer ve diğ., 2004). Bu çalışmada, Manila kum midyelerine ait yoğun bir popülasyonu ilk defa olarak Çanakkale Boğazı’ndan bildirilmektedir.

MATERYAL VE METOT

Örnekler Çanakkale ili’nin yaklaşık 20 km kuzeyinde ve Lapseki ilçesi yakınlarındaki kıyasal bölgeden (40° 22’46’’N; 26° 42’19’’E) toplanmıştır. Toplam 360 adet (30 birey/ay) kum midyesi bölgede tipik olarak kullanılan yöntemle toplanmıştır. Bu amaçla, 15-20 cm derinliğindeki substrat bir kürek yardımıyla alınmış ve tüm materyal 1cm göz açıklığına sahip metal elekten geçirilmiştir. Örnekleme periyodu süresince sıcaklık, oksijen ve salinite değerleri in situ ölçülmüştür (YSI 556 MPS, ABD).

Örneklenen bivalvlerin tamamı 2 saat içerisinde laboratuara bir buz kutusu içerisinde nakledilmişler ve herhangi bir ölçüm almadan önce 2 gün süreyle deniz suyunda bekletilmişlerdir. Her bir bivalve tayin anahtarları yardımıyla teşhis edilmiştir (Valence ve Peyre, 1990; Poppe ve Goto, 1991). Takiben boy ve ağırlık ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

SONUÇLAR

Örnekleme bölgesi fiziko-kimyasal özellikleri

Örnekleme bölgesi kıydan 15-25 m uzaklıkta ve en fazla 80-100 cm derinliğe sahipti. Substrat kaba-ince kum ve farklı bivalve türlerine ait kırık kabuk parçaları içerdiği tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklıklar minimum 7,22 °C (Ocak) ve maksimum 29,75 (Ağustos) arasında değişiklik gösterdi. Sıcaklık kış boyunca daha düşük değerlerde kaldı ve Mart ayına kadar 7,22-11,2 °C arasında değişiklik gösterdi. Salinite ve pH değerleri diğer parametreler oranla daha sabit bir profil izledi ve sırasıyla, 24,44-26,87 ve 8,2-9,2 arasında değişti.

Manila kum midyeleri özellikleri

Manila kum midyelerinde sifonlar sadece en uçtaki çok küçük bir bölüm dışında bitişiktir. Sifon yapısı yerli akivadeslerden (*R. decussatus*) ayıran en önemli

özelliklerden birisidir. Kabuk dış yüzeyinde tüm kabuğu çevreleyen konsantrik ve radial oluklardan oluşmuş bariz bir dekusat yapı tipik özellikleridir. Bu dekussat yapı akivadeslerde sadece anterior ve posterior taraflarda bulunur. Pallial sinus yuvarlaktır ve kabuk iç alanında tipik mor-meneviş renk hakimdir. Akivadeslerde söz konusu alan beyaz-sarı renktedir.

Toplanan örneklerin ortalama uzunluğu $44,07 \pm 5,6$ mm, maksimum ve minimum değerler sırasıyla 20,43 mm ve 50,71 mm olarak ölçülmüştür. Ortalama ağırlık $26,83 \pm 9,9$ g olarak bulunurken maksimum ve minimum ağırlıklar 51,52 g ve 3,37 g olarak tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, Çanakkale Boğazı'nda ilk defa olarak Manila kum midyesi, *R. philippinarum*'a ait sürekli bir popülasyon tespit edilmiştir. Türkiye sularında daha önce Albayrak ve diğ. (2001) tarafından Kuzey Ege'de çalışılan 45 farklı istasyondan toplanmış 3 canlı birey bildirilmiştir. Takiben Tunçer ve diğ. (2004), Marmara denizi'nin güney doğu'sunda sadece bir bölgede aynı gün 282 birey toplandığını bildirmiştir. Bu çalışmada ise 12 ay süresince, Çanakkale Boğazı'nda yerleşik bir popülasyona ait bulgular elde edilmiştir. Bu bölgede Manila midyeleri'nin bulunması, aynı zamanda endemik akivades popülasyonları için bir tehlike oluşturabilir. Örneğin İtalya'da, ticari amaçla plantasyonu takiben, Po Nehri Deltasındaki koylardaki yerli *R. decussatus* popülasyonlarının zamanla Manila midyeleri tarafından ele geçirildiği bildirilmiştir (Sbrenna ve Campioni, 1994).

Manila midyelerinin başka bölgelerde bildirilen bu başarılı invazyonu daha düşük sıcaklıklarda üreyebilme potansiyelleriyle ilişkilendirilmiştir (Valence and Peyre, 1990; Mattei and Pellizzato, 1990). Manila midyeleri için gamet olgunlaşması ve yumurtlama sıcaklığı alt sınırı sırasıyla, 12 ve 14 °C olarak bildirilmiştir (Xie and Burnell, 1994). Bölgede Ocak ve Mart arasında ölçülen sıcaklıklar 7,22-11,2 °C olmasına karşın yılın geri kalan döneminde 14 °C'nin üzerinde seyretmiştir. Bu nedenle, Bölgede Manila kum midyelerinin üremesi için uygun sıcaklıkların, özellikle ilkbahar ve güz döneminde ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

Manila kum midyelerinin bu bölgede bulunmasının bir diğer önemli nedeni tuzluluk olabilir. Bölgede ölçülen tuzluluk değerleri (24,5-26,9 ppt) bu tür için bildirilen optimal aralık (24-32 ppt) içindedir (Bardach ve diğ., 1972). Bununla birlikte, bu türün 13,5 ve 35 ppt sulara 40 günden daha fazla dayanabildiği bildirilmiştir (Toba ve diğ., 1992). Bu ekstrem şartlara dayanıklılık, Çanakkale Boğazı'ndaki korunaklı kıyı bölgelerinde yerleşik popülasyonların ortaya çıkmasına yol açabilir. Bununla beraber, Ege Denizi'ndeki yüksek ve Karadeniz'deki düşük tuzluluk bu türün yayılımını sınırlayan faktörler olabilir.

Doğada Manila kum midyelerinin 1-3 yaşında üreme olgunluğuna eriştiği ve bu yaşlardaki midyelerin kabuk uzunluklarının Hawaii ve Fransa'da 15-20 mm, Japonya'da ise 30-35 mm'ye ulaştığı bildirilmiştir (Ponurovsky ve Yakovlev, 1992). Bu çalışmada toplanan midyelerin %92'si 35mm'den daha büyüktü ve üreme kapasitesine sahip olduklarının bir göstergesi olabilir.

Elde edilen bulgular, Manila kum midyelerinin tüm üreme döngüsünü bu bölgede gerçekleştirme ihtimaline işaret etmektedir. Bununla birlikte, Manila kum midyelerinin yerleşik ve üreyebilen bir popülasyon mu yoksa üreme kapasitesi

olmayan bir yalancı-popülasyon mu oluşturdukları konusunda herhangi bir değerlendirme yapılması için henüz erkendir. Bu türün hızlı üreme ve yayılma potansiyelleri dikkate alındığında bölgede bulunması yerli akindesler için bir tehlike teşkil etmektedir. Dolayısıyla, bu türün bilinçli veya kazara diğer bölgelere nakli engellenmelidir. Bu ve önceki çalışmalarda elde edilen veriler Manila kum midyelerinin Marmara'da yayıldığına işaret etmektedir ancak mevcut durumun tespitine yönelik bilimsel çalışmalara ihtiyaç vardır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALBAYRAK, S., ASLAN, H., BALKİS, H., 2001. A contribution to the Aegean Sea fauna: *Ruditapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850). Israel Journal of Zoology, 47: 299-300.
- BARDACH, E. J., RYTHUR, H. J., MCLARNEY, O. W., 1972. Aquaculture; the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. John Wiley and Sons, Inc., NY, pp. 743-756.
- FAO, 2010. *Ruditapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850). Culture Aquatic Species Information Programme.
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ruditapes_philippinarum/en.
- MATTEI, N., PELLIZZATO, M., 1990. Confronto fra allevamenti della specie *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) effettuati nelle lagune di Orbetello e Venezia. Oebalia XVI (2): 705-707.
- PONUROVSKY, S. K., YAKOVLEV, Y., 1992. The reproductive biology of the Japanese littleneck, *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850) (Bivalvia: Veneridae). Journal of Shellfish Research, 11 (2): 265-277.
- POPPE, G. T., GOTO, Y., 1991. European seashells. Vol. 2. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, 221 pp.
- SBRENNNA, G., CAMPIONI, D., 1994. Gametogenic and spawning patterns of manila clams *Tapes Philippinarum* (Bivalvia: Veneroida) in two lagoons of the river Po Delta, Italy. Journal of Shellfish Research, 13 (1): 37-46.
- TOBA, R. D., THOMPSON, S. D., CHEW, K. K., ANDERSON, J. G., MILLER, B. M., 1992. Guide to manila clam culture in Washington. Washington Sea Grant Program, University of Washington, 80 pp.
- TUNÇER, S., İŞMEN, P., ÖNAL, U., 2004. Marmara Denizi'nde yeni bir tür: Manila Kum Midyesi (*Ruditapes philippinarum*, Adams & Reeve). I. Malakoloji Kongresi, İzmir.
- VALENCE, D. P., PEYRE, R., 1990. Clam culture. In: G. Barnabe (ed.), Aquaculture. Vol.1, Ellis Horwood Ltd., West Sussex, England, pp. 388-415.
- XIE, Q., BURNELL, M., 1994. A comparative study of the gametogenic cycles of the clams *Tapes philippinarum* (A. Adams and Reeve, 1850) and *Tapes decussatus* (Linnaeus) on the south coast of Ireland. Journal of Shellfish Research, 13 (2): 467-472.

BATI MARMARA’DA BEYAZ KUM MİDYESİNİN (*Chamelea gallina* Linnaeus, 1758) BOY DAĞILIMI, YAŞI, BÜYÜMESİ VE BİRİM AV MİKTARI

LENGTH DISTRIBUTION, AGE, GROWTH AND CATCH PER UNIT EFFORT OF STRIPED VENUS IN THE WESTERN MARMARA

Mustafa KÖSEOĞLU, Ali İŞMEN, Çiğdem YİĞİN, Mukadder ARSLAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Terzioğlu
Kampüsü, P.K: 17100 Çanakkale, Türkiye
mukadderarslan@gmail.com

ÖZET: Bu çalışma, Ekim 2003-Eylül 2004 tarihleri arasında Marmara Denizi’nin Gelibolu-Çankaya kıyılarından avlanan beyaz kum midyesi (*Chamelea gallina* Linnaeus, 1758)’nin boy dağılımı, boy-ağırlık ilişkisi, yaşı, büyüme ve birim av (kg/sa) değerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. İncelenen 1031 adet bireyde uzunluklarının minimum 13 mm, maksimum 38 mm, ağırlık değerlerinin 1,15-22,16 gr arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Türün et verimliliği %17,85 olarak hesaplanmıştır. Uzunluk-ağırlık ve uzunluk-et ağırlığı ilişkileri sırasıyla; $W=0,0004*L^{2,91}$ ve $W=0,00003*L^{3,19}$ olarak saptanmıştır. Dış yüzey büyüme halkalarından elde edilen yaş verilerinden von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty}=43,80$ mm, $K=0,214\text{yıl}^{-1}$, $t_0=-1,194\text{yıl}$ olarak bulunmuştur. En büyük yaş grubu 7 yıl olarak tespit edilmiştir. Çalışılan alanda beyaz kum midyelerinin ortalama birim av miktarı 125,1kg/sa olarak hesaplanmıştır.

ABSTRACT: This study was performed to identify length distribution, length-weight relationship, age, growth and catch per unit effort (kg/h) of striped venus (*Chamelea gallina* Linnaeus, 1758) captured from the Marmara Sea, coast of Gelibolu-Çankaya between October 2003-September 2004. It was determined that 1031 individuals of lengths ranged from 13 mm to 38 mm, weights varied between 1.15-22.16 g. The meat yield of *C. gallina* calculated as 17.85%. Length-weight and length-meat weight relationships were $W=0,0004*L^{2,91}$ and $W=0,00003*L^{3,19}$, respectively. Age data derived surface shell ring von Bertalanffy growth parameters; $L_{\infty}=43.80$ mm, $K=0.214 \text{ year}^{-1}$, $t_0=-1.194$ year were estimated. The maximum age group were determined as 7 years. The average of the catch per unit effort of striped venus was calculated as 125.1 kg/h in the studied area.

GİRİŞ

Veneridae familyasına ait kum midyelerinden *Chamelea gallina* güneydoğu Adriyatik, Marmara Denizi, Karadeniz, Akdeniz ve Alboran Denizi’nde İspanya kıyıları boyunca dağılım göstermektedir. Dünyada bugüne kadar *C. gallina*’nın

biyolojisi (Kisseleva, 1981; Scarlato ve Starobogatov, 1972), yaş ve büyümesi (Arneri ve diğ., 1995; Arneri ve diğ., 1997; Frogliu, 2000; Boltacheva ve Mazlumyan, 2003; Gaspar ve diğ., 2004) ile ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur. Ülkemizdeki üretim miktarları incelendiğinde en fazla Batı Karadeniz’den avcılık yolu ile elde edilen *C. gallina*’nın bölgedeki 2006 yılı üretim miktarı 48344 ton, 2007 yılı üretim miktarı ise 47212 ton olarak gerçekleşmiştir. Özellikle Marmara Denizi’nden ticari olarak avlanan beyaz kum midyelerinin biyolojisi ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar türün stok durumları (Dalgıç ve Karayücel, 2007), besin kompozisyonları (Özden ve diğ., 2009), büyümesi (Deval ve Oray, 1998; Deval, 2001), üremesi (Deval ve Oray, 1992) ve biyolojisi (Tunçer ve Erdemir, 2002) ile ilgili olarak sınırlı düzeydedir. Bu çalışma ekonomik değeri yüksek olan beyaz kum midyesinin, boy dağılımı, yaşı, büyümesi ve Marmara Denizi’ndeki stok durumları ile ilgili yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacaktır.

MATERYAL VE METOT

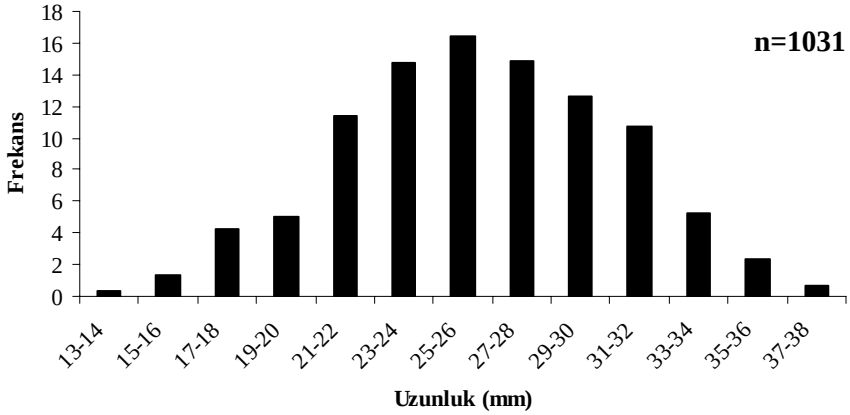
Midyeler, Marmara Denizi’nin Gelibolu-Çankaya kıyılarından, Ekim 2003-Eylül 2004 tarihleri arasında aylık olarak 0-10 m derinliklerinden mekanik drec kullanılarak toplanmıştır (Şekil 1). *C. gallina*’ların uzunluk, yükseklik ve kalınlığın ölçülmesinde 0,05 mm hassasiyetli kumpas, ağırlık parametrelerinin (toplam ağırlık, et ağırlığı) ölçümünde ise 0,01 g hassasiyetli dijital terazi kullanılmıştır. *C. gallina*’nın yaş tespiti, sağ kabuğunda maksimum büyümenin olduğu umbodan ventral kenara uzanan eksende, dış yüzeylerdeki yaş halkalarına bakılarak yapılmıştır (Vives ve Suau, 1962). Yaşların tespitinde dış gelişim halkaları açık olarak sayılabilen 127 birey kullanılmıştır. Bölgedeki beyaz kum midyelerinin stok tahmini, 0-10 m derinlik konturunda taranan alan yöntemi ile belirlenmiştir (Avşar, 2005).



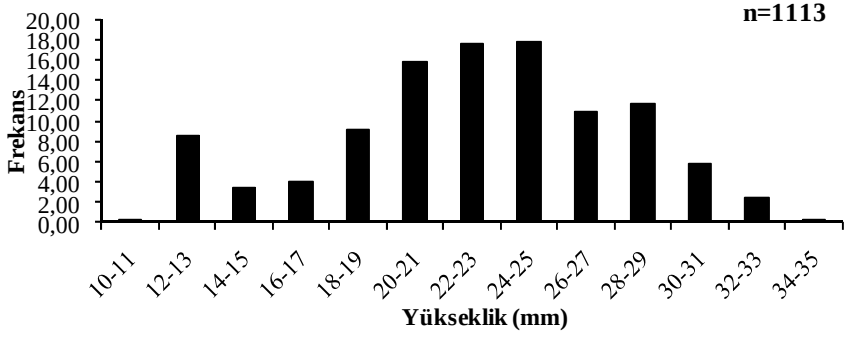
Şekil 1. Örnekleme alanı

BULGULAR

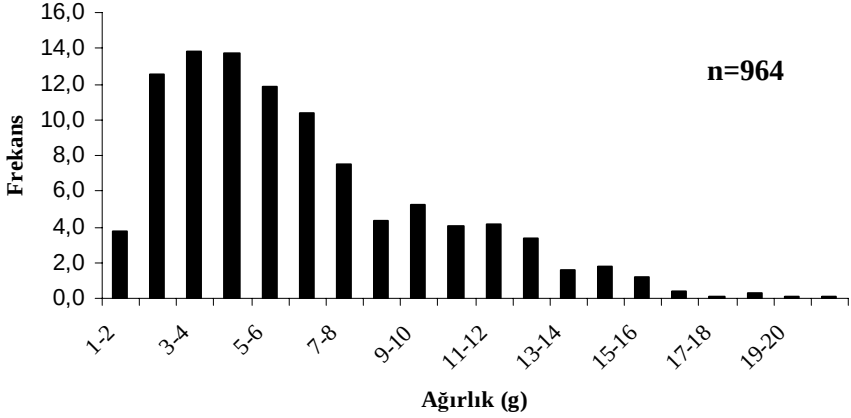
Araştırma süresince avlanan 1031 adet *C. gallina*'da, uzunluk-frekans dağılımları incelendiğinde, uzunluk dağılımının 13-38 mm arasında değiştiği ve ortalama uzunluğun 26,2 mm olduğu belirlenerek, en fazla görülen uzunlukların %33 ile 24-28 mm arasındaki bireylerin oluşturduğu görülmektedir (Şekil 2). Çalışmada minimum ve maksimum yükseklik değerlerinin 10 ile 35 mm arasında olduğu saptanarak, yükseklikleri 20 mm'den düşük bireylerin popülasyonun %25,6'sını oluşturduğu belirlenmiştir. En çok görülme sıklığı %73,6 ile 20-30 mm arasındaki bireyler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Bireylerin toplam ağırlıklarının 1,15 ile 22,16 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yoğun görülen toplam ağırlık dağılımı %66 ile 1-7 g arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 2. Beyaz kum midyesi, *C. gallina*'nın uzunluk-frekans dağılımı



Şekil 3. Beyaz kum midyesi, *C. gallina*'nın yükseklik-frekans dağılımı



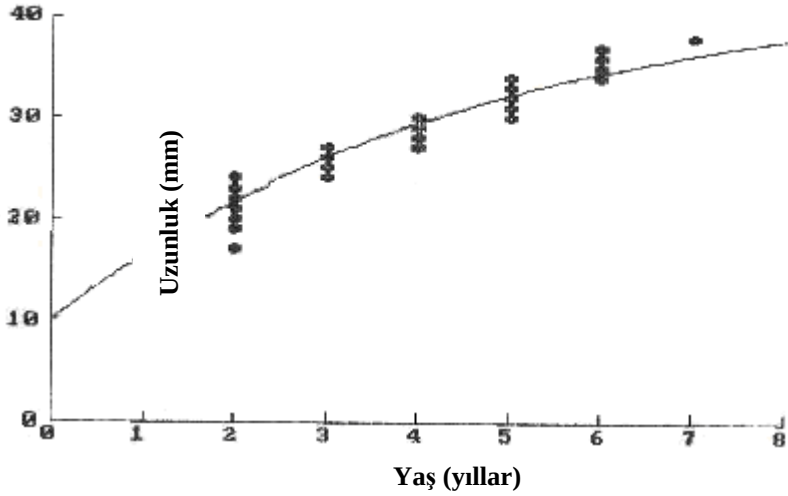
Şekil 4. Beyaz kum midyesi, *C. gallina*'nın ağırlık-frekans dağılımı

Beyaz kum midyelerinin et verimleri toplam ağırlık içerisindeki oranı olarak tespit edilerek, ortalama et verimi %17,85 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. *C. gallina*'nın aylara göre et-toplam ağırlık oranları

AYLAR	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Ağustos	Eylül	Ortalama
Et- Ağırlık Oranı (%)	15,82	14,62	15,20	21,26	21,00	18,89	20,19	20,11	15,99	15,45	17,85

C. gallina'da uzunluk-ağırlık ($W=0,0004*L^{2,91}$) ve uzunluk-et ağırlığı ($W=0,00003*L^{3,19}$) arasında pozitif ve kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir. Hesaplanan regresyon katsayıları sırasıyla, $r^2=0,90$ ve $r^2=0,79$ 'dur. *C.gallina*'dan dış yüzeylerindeki yaş halkalarına bakarak yaş tespiti, ilk defa Vives ve Suau (1962) tarafından uygulanmıştır. Bu yöntem, *C.gallina*'nın kabuğu üzerinde mevsimsel olarak oluşan opak ve hiyalin bantlarının sayımı esasına dayanmaktadır. Buna göre kabuk üzerinde oluşan her iki bant 1 yıla karşılık gelmekte ve bu bantların sayısı bireyin yaşını temsil etmektedir. Bu çalışmada, yaş tespiti dış gelişim halkaları açık olarak sayılabilen 127 birey üzerinde yapılmıştır. Gelişimin ilk çizgisinde (birinci yaş) ortalama uzunluk 13,3 mm, ikinci yaşta 22,2 mm, üçüncü yaşta 25,5 mm olarak tespit edilmiştir. Son yaş olarak sadece bir bireyde karşılaşılan 7. yaşın halka oluşumu 38 mm uzunlukta oluşmuştur. Yaş halkalarının ortalama uzunlukları kullanılarak von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty}=43,80\text{mm}$, $K=0,214\text{yıl}^{-1}$, $t_0=-1,194\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. *C. gallina*'nın v. Bertalanffy büyüme eğrisi

Araştırma süresince yapılan dreç çekimleri sonucunda, *C.gallina*'nın 2,56 km²'lik alanda toplam biyokütlesi 313.7 ton olarak hesaplanmıştır. Bu dönemde, ortalama birim av 125.1 kg/sa olarak hesaplanırken, en düşük birim av (3.07 kg/sa) Ocak 2004 tarihinde, en yüksek (247.3 kg/sa) Ağustos 2004 tarihinde elde edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nin Gelibolu kıyısında *C.gallina*'nın biyometrik parametreleri analiz edilerek, morfolojik parametreleri, yaşı, büyümesi ve biyokütlesi çalışılmıştır. *C.gallina*'nın uzunluk-frekans dağılımına bakıldığında, av aracının seçiciliğinden dolayı küçük bireylerin yakalanmadığı ve normal bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bölgede uzun yıllardır avlama yasağının

bulunması aynı zamanda ortalama uzunluk ve en büyük uzunluğun da yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Araştırma süresince incelenen *C.gallina*'ların en sık rastlanan sınıf aralığı % 8,5 ile 26 mm, % 8,4 ile 24 mm ve % 8,1'lik oran ile 25 ve 27 mm uzunluk değerleridir. Deval ve Oray (1992), Marmara Denizi'nde Kumbağ'da örneklenen midyelerin en sık rastlanan sınıf aralığını %52,82 ile 19-20mm, Selimpaşa ve Marmara Ereğlisi'nde %14,16 ile 21-22 mm olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma süresince avlanan en küçük birey 13 mm, en büyük birey ise 38 mm olup, ortalama uzunluk 26,2 mm'dir. Deval (2001), Kuzey Marmara Denizi'nde Tekirdağ kıyılarında en küçük ve en büyük uzunluğu sırasıyla, 3,6 ve 34,5 mm, ortalama uzunluğu 20.1 mm olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada yakalanan en küçük uzunluğun daha büyük olması av aracının seçiciliğinden kaynaklanmaktadır. Tunçer ve Erdemir (2002)'de, Marmara Denizi'nin Karabiga kıyılarından elde ettikleri *C. gallina*'nın minimum 18,1 mm, maksimum 35 mm ve ortalama uzunluğunu 25,2 mm olarak saptamışlardır. Albaz ve Önen (1989), Çanakkale kıyılarında yaptıkları çalışmada maksimum uzunluğu 36 mm olarak bildirmişlerdir. Deval (1990), Batı Karadeniz kıyılarında maksimum uzunluğu 32.2 mm, Cebeci (1994) Kuzey Marmara Denizi'nde maksimum uzunluğu 35,5 mm olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise tespit edilen maksimum uzunluk 38 mm ile denizlerimizde görülen en büyük değer olarak kayıt altına alınmıştır. Akdeniz'de yapılan bazı çalışmalarda, *C.gallina*'nın maksimum uzunluk değerleri daha yüksek bulunmuştur. İspanya kıyılarında bu uzunluklar 41 mm (Vives ve Suau, 1962), Orta Adriyatik'te 46 mm (Poggiani ve diğ., 1973) ve Güney Adriyatik'te 46,5 mm (Marano ve diğ., 1982) olarak belirlenmiştir. Yükseklik sınıf değerleri incelendiğinde ise *C.gallina*'nın en sık rastlanan yükseklik sınıf aralığı, % 17,75 ile 24-25 mm, % 17,56 ile de 22-23 mm'ye sahip bireylerin bulunduğu aralıklardır. 20-30 mm arasında yüksekliğe sahip bireylerin toplam popülasyonda bulunma sıklığı ise % 73,81'dir. Tespit edilen minimum yükseklik değeri 11 mm, maksimum yükseklik değeri ise 35 mm'dir. Ortalama yükseklik değeri ise araştırma sonucunda 23,45 mm olarak bulunmuştur. Ağırlık sınıf frekansları en yoğun olarak 3-4 g arasında % 13,80 ve 4-5 g arasında % 13,69 olarak görülmektedir. 1-7 g arasındaki bireylerin toplam bulunma oranı % 65,98 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada en küçük total ağırlık değeri 1,15 g, en büyük total ağırlık değeri ise 22,16 g'dır. Ortalama total ağırlık değeri ise 6,538 g olarak bulunmuştur. Tunçer ve Erdemir (2002), Karabiga popülasyonu için en küçük total ağırlık değerini 2,47 g, en büyük total ağırlık değerini 15,41 g ve ortalama total ağırlık değerini 6,84 g olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada yapılan regresyon analizi sonucunda, *C.gallina*'nın allometrik büyümeye sahip olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde, Deval (1995), Kuzey Marmara'da beyaz kum midyelerinin allometrik büyüme özelliği gösterdiğini tespit etmiştir. İspanya kıyılarında ve Adriyatik Denizi'nde yapılan diğer çalışmalarda, *C.gallina*'nın büyümesinin allometrik olduğu saptanmıştır (Poggiani ve diğ., 1973, Marano ve diğ., 1982, Cano ve Hernandez, 1988).

Mevsimsel olarak oluşan hyalin (kış) ve opak (yaz) büyüme halkaları dış bakıda açık olarak tespit edilen bireylerde yaş tayini yapılmıştır. Deval (2001), Marmara Denizi'nde *C. gallina*'da kesit yöntemiyle iç yüzey büyüme halkalarından yaş tayini yaparak, farklı yaş tayini yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırmış ve

sonuçların uyumlu olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, bölgeler arasında (İspanya Kıyıları, Adriyatik Denizi ve Marmara Denizi) büyüme oranlarındaki farklılıkların çevresel faktörlerden (sıcaklık, tuzluluk gibi) kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bu araştırmada, büyüme halkalarının makroskopik sayımı esasına dayanan yaş tayininde *C.gallina* ilk kış duraklamasına ortalama olarak 13,25 mm (1. yaş) boyunda ulaşmaktadır. 2. yaş sonunda boyu 22,24 mm'ye, 3. yaş sonunda ise 25,52 mm'ye ulaşmaktadır. Dış yüzeyden büyüme halkalarına bakarak 4 yaşından büyük bireylerde halkaların birbirine çok yakın olmalarından dolayı doğru yaş tayini yapmak zorlaşmaktadır. Çalışmada en büyük yaş 7 olarak tespit edilmiştir. Deval ve Oray (1998), Kuzey Marmara Denizi'nde *C. gallina*'nın genellikle 5-6 yaşına kadar (ortalama uzunluk 30 mm) yaşadığını, nadir olarak 9-10 yaşında örnekler tespit edildiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, yaş ve boy verileri kullanılarak, von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty} = 43,80$ mm, $K = 0,214$ yıl⁻¹, $t_0 = -1,194$ yıl olarak hesaplanmıştır. Yaş halkalarının görüldüğü ortalama uzunluklar ile von Bertalanffy büyüme denkleminde hesaplanmış uzunluklar arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P \geq 0,05$). Deval (2001), Kuzey Marmara Denizi'nde *C.gallina*'nın büyüme parametrelerini $L_{\infty} = 33,46$ mm, $K = 0,37$ yıl⁻¹, $t_0 = -0,69$ yıl olarak hesaplamıştır. Araştırmacı, *C. gallina*'nın birinci yılın sonunda 15 mm, ikinci yılın sonunda da 21 mm boya eriştiğini bildirmiştir. Arneri ve diğ. (1997), Doğu Adriyatik'te *C.gallina*'nın büyüme parametrelerini $L_{\infty} = 39,5$ mm, $K = 0,52$ yıl⁻¹, $t_0 = -0,13$ yıl, Batı Adriyatik'te $L_{\infty} = 41,6$ mm, $K = 0,48$ yıl⁻¹, $t_0 = -0,01$ yıl olarak hesaplamış ve aralarındaki farkın önemli olmadığını bildirmiştir. Ayrıca, araştırmacılar, bölgede populasyonun en büyük yaşını 8 yıl olarak tespit etmişlerdir. Bölgeler arasında büyüme oranlarında gözlemlenen bu farklılıklar, habitatların ekolojik farklılıklarından (su sıcaklığı, besin kalitesi ve miktarı vb. gibi çevresel faktörler) kaynaklanabilmektedir.

Marmara Denizi'nde 0-10 m derinlik konturlarından toplanan *C. gallina*'nın toplam biyokütlesi 313,7 ton olarak bulunmuştur. Bu dönemde, ortalama birim av 125,1 kg/sa olarak hesaplanırken, en düşük birim av 3,07 kg/sa ile Ocak 2004 tarihinde, en yüksek 247,3 kg/sa ile Ağustos 2004 tarihinde elde edilmiştir. Dalgıç ve Karayücel (2007) Karadeniz'in doğu kıyılarında yaptıkları stok çalışmasında, *C. gallina*'ların %99'unu boş olarak tespit etmişlerdir. Bu stok çökmesinin nedenlerinin anoksiya veya diğer ekolojik olaylarla ilgisi olabileceğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, Marmara Denizi'ndeki *C.gallina*'nın biyoeekolojik özellikleri ve populasyon parametreleri tespit edilmiş olup, stokun av baskısı altında olmadığı dönemdeki yapısı ortaya konmuştur. Sonuçlar, Gelibolu bölgesinde populasyonun iyi bir ticari stoka sahip olduğunu (26,2 mm) göstermiştir. Avlamanın uzun zamandır yasak olması sebebiyle her yaş grubuna, özellikle de 22 mm av yasağı boyunun üzerindeki bireye yoğun olarak rastlanmıştır. Marmara Denizi'nde kum midyesinin ağır metal seviyeleri ve mikrobiyolojisi araştırılarak, elde edilen sonuçlar doğrultusunda ticari değeri yüksek *C.gallina* stoklarının sürdürülebilir boyutlarda avcılığa açılması ülke ekonomisine büyük faydalar sağlayacaktır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALPBAZ, A., ÖNEN, M., 1989. Türkiye'den ihraç edilen kum midyesi (*V. gallina* L.) üzerine araştırmalar. Ege Üniv. Su Ürün. Yük. Ok. Derg, 1: 78-86.
- ARNERI, E., GIANNETTI, G., POLENTA, R., ANTOLINI, B., 1995. Age and growth of *Chamelea gallina* (Bivalvia: Veneridae) in the Central Adriatic Sea obtained by thin sections. Rapport de la Commission International pour la Mer Méditerranée, 34:1-17.
- ARNERI, E., FROGLIA, C., POLENTA, R., ANTOLINI, B., 1997. Growth of *Chamelea gallina* (Bivalvia: Veneridae) in the Eastern Adriatic (Neretva River Estuary). Tisuću Godina Prvoga Spomena Ribarstva u Hrvata, 597: 669-676.
- AVŞAR, D., 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Nobel Yayınevi, Adana, 332s.
- BOLTACHEVA, N.A., MAZLUMYAN, S.A., 2003. The growth and longevity of *Chamelea gallina* (Mollusca, Veneridae) in the Black Sea. Vestnik Zoologii, 37(3): 71-74.
- CANO, F.V., HERMANDEZ, J. M., 1988. Biometria y Reproducción de *C. gallina* L. en la bahía de Mazarrón (SE de la Península Iberica) y Algunas Consideraciones sobre su Pesca, FAO Rapp. Pishes 395: 107-112.
- CEBECİ, M., 1994. Kuzey Marmara Denizi'nde *C. gallina* L. 1758'nin biyometrisi ve avcılığı. İstanbul Üniv. Su Ürün. Derg., 8: 31-66.
- DALGIÇ, G., KARAYÜCEL, S., 2007. Investigations on the Stocks of the Striped Venus (*Chamelea gallina* L., 1758) in Ordu's Coastal Zone of the Eastern Black Sea. Journal of Fisheries International 2(1): 12-16.
- DEVAL, M.C., 1990. 1990 yılında Marmara Denizi'nin Kuzey-Batısında ve Batı Karadeniz'in bazı bölgelerinde beyaz kum midyesi (*Chamelea gallina* L., 1758)'nin yumurta bırakma süresinin tespiti. İ.Ü. Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi.
- DEVAL, M.C., 1995. Kuzey Marmara Denizi'nde *Chamelea gallina* L. 1758'nin yaş ve kabuk gelişimi. İ.Ü. Fen Bil. Ens., Doktora tezi.
- DEVAL, M.C., 2001. The shell growth and the biometry of the Striped Venus *Chamelea gallina*, (L.) in the Sea of the Marmara, Turkey, Journal of Shellfish Research, Vol.20/1, 155-159.
- DEVAL, M. C., ORAY, I. K., 1992. Marmara Denizi ve Batı Karadeniz'de Beyaz Kum Midyesi (*Chamelea gallina* L. 1758)'nin yumurtlama dönemi ve biyometrisi, İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6 (1):127-142.
- DEVAL, M.C., ORAY, I. K., 1998. The annual shell increments of Bivalvia *Chamelea gallina* L. 1758 in the northern Sea of Marmara. Oebalia, 24: 93-109.
- FROGLIA, C., 2000. Il contributo della ricerca scientifica alla gestione della pesca dei molluschi bivalvi con draghe idrauliche. Biologia Marina Mediterranea, 7: 71-82.
- GASPAR, M.B., PEREIRA, A.M., VASCONCELOS, P., MONTERIO, C.C., 2004. Age and growth of *Chamelea gallina* from the Algarve coast (Southern Portugal): Influence of seawater temperature and gametonic cycle on growth rate. J Mollusc Studies 70(4): 371-377.
- KISSELEVA, M. I., 1981. The benthos of soft bottom sediment of the Black Sea. Kyiv: Nauk. Dumka, 168p. Russian.

- MARANO, G., CASALOVA, N., SARACINO, C., RIZZI, E., 1982. Riproduzione e Crescita di *C. gallina* L. e *V. verrucosa* L. nel Basso Adriatico de la Mer Noire, Rapport et Proces, Verboux des reunions, V. 30, 2, 11.
- ÖZDEN, Ö., ERKAN, N., ULUSOY, Ş., 2009. Seasonal variations in the macronutrient mineral and proximate composition of two clams (*Chamelea gallina* and *Donax trunculus*). International Journal of Food Sciences and Nutrition. 60(5): 402-412.
- POGGIANI, L., PICCINETTI, C., MANFRIN-PICCINETTI, G., 1973. Ossevazioni sula Biologia dei Molluschi Bivalvi *V. gallina* L. e Adriatico, Note Lab. Biol. Mare e cPesca, Fano, 4(8), 189-212.
- SCARLATO, O. A., STAROBOGATOV, Y. E., 1972. Keys to the fauna of the Black and Azov Seas. Kyiv: Nauk, dumka. 3. 178-249p., Russian.
- TUNÇER, S., ERDEMİR C.C., 2002. A Preliminary study on some properties for *Chamelea gallina* (L.) bivalvia Verenidae from Karabiga-Çanakkale. Turk. J. Fish Aquatic Sci 2: 117-120.
- VIVES, F., SUAÚ, P., 1962. Sobre la Chirla *V. gallina* L. de la Desembocadura del Rio Ebro, Inu. Pesq., 21, 145-163.

BALIK BOLLUĞUNDAN TÜKENİŞE GİDERKEN GEÇMİŞE ÖZLEM

Asaf ERTAN

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı
asaf@dogagozcileri.org

600 yılı aşan süredir Anadoluhisarı muhitinde yaşayan bir ailenin çocuğu olarak denizle ilgili olmamak mümkün değil. Aklımın erdiği ve hatırladığım kadar eskiye gidince mutlaka her günümde denizle ilgili bir olay vardır. Denizden bahsedilip balıktan söz etmemek mümkün mü? Ailenin birçok ferdi gibi ben de bu merakın ve uğraşın içinde bulundum ve ailede galiba en aşırı ilgiyi de gösteren bendenizim.

Boğaz'da balık bolluğuyla ilgili dinlediklerimin içinde en çarpıcı gelen 40 lı yılların başındaki palamut, torik akınıdır. Söylendiğine göre kayıkhanelerin içine kadar dolan palamut ve torikleri toplamayan kalmamış.

Ne yazık ki bu corumun nedenini sormak o dönemde aklıma gelmemiştir. 50 li yılların ortalarında Kasım ayında hafif orkoz akıntısında Anadoluhisarı ile Rumelihisarı arasına ve hatta Kandilli ve Bebek Koyları'na kadar yayılan çok sayıda sandalın gece yemlisinde torik tutuşlarını hatırlıyorum. Bir hafta kadar süren gece torik avcılığını, sandalda bana yer kalmaması ve torikleri çekmeye gücümün yetmemesi nedeniyle, evin penceresinden gıptayla seyretmiştim. Boğaz'ı kaplayan sandal, kancabaş, mavna ve takaların arasından geçmeye çabalayan gemilerin çektiği zorlukları izledim gece ve gündüzler boyunca. Hafta içinde gündüzleri de uzatma ağları atılmıştı. Böyle muhteşem ve zengin balıkçılık görüntülerini göremeyenler için üzülüyorum. Zira bu görüntüyü hayalde bile canlandırmak adeta mümkün değil. 1984 yılından günümüze sivil toplum kuruluşlarında doğanın korunması ve tüketilmemesi için çalışıyorum.

Gidişin iyi olmadığının farkındayım. Konuştuğum küçük ölçekli kıyı balıkçılığı yapanların çoğu denizden ümidini kaybetmiş durumda. Ama yapacakları başka iş bilmedikleri için denizi kazırmaktan dönemiyorlar. Oysa kadere sığınmak kolaycılıktır. Kolaycılıkla iyi bir gelecek sağlanamaz.

25 Yıllık Tutkuda Yaşananlar Gün geldi deryanın içine karıştım ve bazen zevk için bazen geçim için balıkçılık sevdasına kapıldım. Marmara'nın Büyükdası ile Karadeniz'in Eşekadası ve Kilyosu arasında ama en çok Boğaziçi'nde olmak üzere iyot kokusunu içime çektim, epeyce tuzlu su yuttum. Kaç gemi kazası gördüm. Komşu evlere, akraba evlerine çarpan gemilerle yitirilen canları, sakat kalanları biliyorum. Son olarak eşimle birlikte oturduğumuz eve çarpan gemi bize 'artuk sahili terk edin' uyarısını verdi ve kıyıdan elimizi çektik.

Oltacılık, küçük çaplı ağcılık ve sepetçilik, çıplak dalış ve zıpkıncılık yaparak çok balık tuttum. Riva Deresi'nde paraketecilik yaparak epey yayınbalığı

avlarırken mısır ve peynir hamuruyla da sazan yakaladım. Riva Deresi'ne akan ince su yataklarına girmek isteyen turnaları tüfekle vurdum.

Galata Köprüsü üstünden Haliç'te gırgır takımıyla palamut ve uskumruya mola edenleri seyrederken yaklaşık 12 yaşındaydım. 16-17 yaşlarımda Haliç'te çarpmayla torik tuttum, ıgırplarda çifte alamana dolusu uskumruları gördüm elledim. Anadoluhisarı-Kandilli arasında, Çengelköy-Üsküdar arasında, Ortaköy-Dike arasında, Sivriada yakınlarında orkinos avcılarının arasına karıştığında 18-20 yaşlarımdaydım. 60 lı yıllarda toriği kovalayan orkinosun denizden fırlayıp torikle birlikte oturduğum eve çarptığını gördüm. Bebek Koyu'nda istavrit çaparisi sallayanların küreklerine çarparak havaya fırlayan 3 m. lik orkinosun ağzında kofanayla birlikte denize düşerken, beyleriyle birlikte balığa çıkan hanımların çığlıkları arasında, onlara duş yaptırdığını seyrettim. Anadoluhisarı iskelesinin kazıkları arasına sıkışan kılıçbalığının kuyruğuna takılan ilmekle iskelenin üstüne çekildiğini gördüm. Yıllarca Boğaz'da akıntı burunlarında denizden birkaç metre yukarı fırlayıp karnının üstüne denize düşen kılıçbalıklarını gözlemledim. Gece uzatma ağlarına takılan kılıçbalıklarını ertesi gün iskele meydanlarında hayranlıkla izledim. Kılıç uzatması yapanların gece ağlarına doğru gelen gemilere "kaptan kıyıya" ya da "kaptan açığa" diyerek seslenişlerini sessiz ve dingin, üç beş yol aydınlatması ve yalıların pencerelerinden akseden ışıklar arasında yarı karanlık Boğaz kıyılarında dinledim. Bu seslenmeleri hatırlarken ürperiyorum ve büyük bir hasret duyuyorum. Ne oldu bize ve nereye gidiyoruz? Bu nasıl bir gidiştir?

İstavrit çaparisi yaparken sandalların aralarında çaparilere yüzgeçlerini takacak kadar yaklaşan muturları sandalın küreğiyle ittim. Yüzlerce yunusun Boğaz yukarı sanki yuvarlak balıklarmış gibi kamburlarını göstererek yuvarlandıklarını izledim. Boğaz'daki 40-50 cm boyundaki ıstakozları çıkaran sualtı timlerini seyrettim. Onlardan heveslenip ıstakoz sepetleri edinerek ıstakoz ve pavurya avladım. Tüpsüz olarak yıllarca zıpkıncılık yaptım. Levrek, kofana, karagöz, kıkla, kefal türleri, kayabalıkları, pisi, kalkan, vatos, eşkine, kötek vurdum. Gece avcılığında lüfer kesildiğinde teneke dolusu iskorpit tutarak vakit geçirdim ve eğlendim.

Fenerbahçe'den Garipçe'ye kadar kaç dalyan varsa fırsat buldukça seyircileri oldum. Anadoluhisarı'nda Hamamönü volisinde ıgırkın yaka ipine sarıldım. Boğaz'daki uskumru volilerinde "heedi yallah beşbin balık versin Allah"nakaratını keyifle hem dinledim hem de söyledim. Boğaz'da uskumru çaparisiyle sandal yükledim. Boğaz'da sardalya uzatmasının ardında sandalının baş üstünde çalı yakarak sardalyaları ateşe çağırın, sonra da ağa takılan balıkları silkeleyerek sandal dolduran balıkçıları seyrettim. Orkinosların kıyıları çıkarttığı lüferleri kepçeyle tuttum. Yıllarca gece balıkçılığında oltayla lüfer tutarak sandal yükledim. (rekorum bir gecede 301 lüfer) Çapari, seğırtme ve yemli oltalarla palamut ve torik tutarak geçimimi sağlarken, aynı zamanda yüksek tahsilimi de yaptım. Ülke sahillerinde 35 kadar kaldığı söylenen foklardan kaçını Boğaz'da, yıllarca gördüm. Gece ağ yıkarken yakamoz parıltısına gelen foku ağdan ayıkladığım balıklarla besledim. Gecenin geç saatlerinde, sabaha karşı fok ve su samurlarının alçak rıhtımlarda dolaştıklarını, beslendiklerini, denizde oynadıklarını gördüm. Hangi yırtıcının kovaladığını göremediğim üç kofananın sandalın sancağından fırlayıp iskelesinden denizi boyladıklarını gördüm. 1985 yılında

Boğaz'da gördüğüm son fokun Rumelihisarı balıkçılarının, ağlarını gözü gözüne çinakopla doldurduğunda, fokun ağlarında delikler açmasına rağmen, nasıl keyiflendiğini gördüm. Demirciköy Koyu'nda fokun kuma gömülmeye çalışan tekirleri ayıklamasını izledim. Bebek Koyu açığında gündüz torik seğırtmesi yaparken yukarı kabaran toriklerin istavritleri de denizin yüzeyine taşırdığını ve yelkovanların seğırtme yapan sandalların arasında istavritleri yakalayıp yuttuklarını gördüm. Canavarların kıyıya sıkıştırdığı istavritlerin vapor dalgalarıyla alçak kıyılara saçılanlarını süpürgelerle denize süpürenleri gördüm. 100 iğnelik palamut çaparisinde 67 palamut gördüm. 50 cm. lik oltanın ucuna bir zoka bağlayıp bir de yarım kıraca takarak kıyıda rıhtım taşının üstüne yüzükoyun yatıp lüfer tuttum. Sandal bağladığım 35 m² lik koycuğun içine orkinosların sıkıştırdığı torikleri kakıç takarak yakaladım. Rumelihisarı'nda Zeki Paşa yalısının anafonda lüks ışığına yükselen karagöz sürüsünü yaklaşık bir hafta boyunca her akşam seyrettim. Aşıyan önünde lüfer tutarken sandalın yanına sokulan yılan balıklarını kepçeledim. Çengelköy'de torik yemlisinde alavere torik tutan sandalları saygısızca ve bencilce çeviren gırgırın mantar yakasını ve yaka sardonunu elleyip hamsinozuna kadar keserek toriklerin yanılan ağdan dışarı oluk gibi akışını izlerken 12 toriği de kakıçlamayı ihmal etmedim. Ege'de havuz balıkçılığı için çalışmaya başladığımda akyalarla tanıştım. İşimin icabı olarak orada ıgırıp çalıştırdım ve sıcak denizlerin sakinleriyle haşır neşir olurken ahtapota elimin küçük bir bölümünü yedirdim.

TÜRKİYE GENELİNE BAKIŞ

Bilime Aldırmazlık, Yanlışlar Hatırlayabildiğim dönemden yani 10 yaşına geldiğim 1956 dan ekolojik dengenin varlığının ve bozulmaya başladığının bilincine vardığım 80 li yılların başına kadar denizin nimetinin tadına vardım. Ama ne zaman ki ülkenin denizde ilk balık havuzlarını imal edip çipura yetiştirmeye başladığımda, yaptığım uygulama biçiminin çok tehlikeli olacağına inandım. Doğadan yavru toplayarak balık beslemenin denize karşı işlenen bir cinayet olduğunu gördüm. Kurduğum deniz havuzlarında balıkları beslerken yemlerin dibe çökerek birikmesini ve çok kısa bir süre sonra bozulup hidrojen sulfur gazı çıkardıklarını anlayınca gidişin gerçekten çok tehlikeli olduğunu idrak ettim ve işverenime durumu aktardım. Kıyıda yavru yetiştirecek tesis olmadan ve kıyıdan açılmadan bu işin sonunun karanlık olduğunu söyledim. Değişimi yaptıramayınca bu işten ayrıldım.

Havuz balıkçılığında benim tehlikeyi öğrenmemden 28 yıl sonra gelen bir yanlışlar birikimi milyonlarca çipuranın ölmesine neden oldu. Zararın hesabını kim verecek? Devlet bu yanlışları doğal olarak çok önceden elemanları vasıtasıyla duydu ve gördü. Yıllar içinde yanlışları düzeltmek için girişimlerde bulundu ama sonuç ancak kaçınıcı düzeltme ertelemesinden ve zarardan sonra alındı. Bu nedenle devletten önce işini gerçekten iyi yapmayı isteyenler gerekli girişimlerde kararlı olarak kendilerini kısıtlama yoluna giderlerse geleceklerini kazanırlar. Denizi nasıl kirlettiğimizi, yeşil yosunları lahana yaprağı kadar büyütmeyi hangi becerimizle başardığımızı izleyerek yılları geçirdik. Her gün gelen çöpçüye çöpünü vermeyip de naylon torbaya koyup denize atan ve çöpçüye 'bana gelme'diyen armatörün ekmek teknesine saygısızlığını gördüm. Ege ve Karadeniz'de levreklere dinamit atanları, baraj göllerinde balıkotu ve kireç bombasıyla sazan ve kızılkanatları katledenleri gördüm. Kumların altında kalan ve bataklık haline gelen petrol kalıntılarını gördüm.

Bilime kulak vermeden 'ben yaparsam olur'dediğimizde yaptıklarımız sonuçta bizi bozuyor. Tüketilen ve geriye getirilmesi mümkün olmayan doğal değerler, kaybolan emekler, pula dönen sermayeler, yitirilen ümitler ve çaresizlikten yapılan yanlışlardan kurtulmanın yolu bilime kulak vermektedir. Kulağı hem denizden ekmek yiyenler hem de siyasi yöneticiler vermelidir.

YANLIŞLAR

50 yıl önce Eğirdir Gölü'ne sudak salanlar gölde yaşayan 11 tür ekonomik balığın tükenmesine neden oldular. O günden, çok yakın bir süre öncesine kadar göllere yabancı balık aşılayıp ortalığı duman edenler yanlışlarını görerek bu işten sonunda vazgeçtiler. Yanlıştan dönülmesi için illâki ortalığın toz duman edilmesi mi gerekiyor? Atatürk Barajı yapıldı Fırat Nehri'nde 13 tür balık tükendi. Balıklar yolculuklarında baraj setini geçemedikleri için üreyemiyorlar. Çaresi yok mu? Var. Setin altındaki nehir yatağından baraj gölüne doğru basamaklı ve aralıklı olarak küçük göletli bir balık tırmanma yolu yapmak. Bu yolun baraj maliyetine katkısı nedir? Maliyetin binde biri bile değil. Atatürk Barajı'nı örnek olarak belirtiyorum. Bütün barajlar aynı vaziyettedir.

Dünya denizlerine açılmaya başlamış balıkçılığımızı düzenleyecek Denizcilik Bakanlığı nerede? Tarım Bakanlığının uzaydan denetim yapabilecek Uzaktan Algılama sisteminin değeri 8 milyon \$. Bu sistemle bütün balıkçılar mükemmel biçimde denetlenir. Van Yüzüncü yıl Üniversitesi'nde uzaktan algılama istasyonu var ve bu denetim orada yapılabilir. Sistemin maliyeti 8000 \$!.. Devletin balıkçılığı planlamak için veri toplayıp değerlendiren birimleri, ele geçen verileri hangi bilimsel esaslara göre değerlendirip kullanıyor bilmiyorum ama görüyorum ki balıkçılığın sorunları giderek büyümektedir. İki yıl önce AB'ye uyum toplantısında konuşan büyük balıkçı temsilcisi "tuttuğumuz avı yeterince doğru olarak beyan etmiyoruz" demişti. Bu durumda verilere güvenebilir miyiz? Üst düzeyde denetim yapan bir bürokrat yıllar önce denizde karşılaştığımız ve yasaklanmış yerde trol çeken tekneye doğru gittiğimi görünce "aman beni görmesin" demişti. Böyle dediği için inadına trol teknesine yanaşınca reisle selam sabah konuşması dışında tek kelime etmedi. Acaba neden? Van Gölü'nde inci kefalinin yanlış zamanda avlanmasına yıllarca izin veren Tarım Bakanlığı il müdürlüğü elemanları, yapılan yanlış bilimsel olarak ispat ettiğimiz halde yasağı uygulamak için balıkçılardan daha büyük bir direniş sergilediler. Yumurta dökme zamanında yapılan avcılıktan elde edilen gelir 1 milyon \$.civarındaydı. Üreme dönemi avcılık yasağı uygulamasından sonra 6 yıl içinde elde edilen gelir 9 milyon \$.mertebesine çıktı. Avcı tekne sayısı eldeki belgelere göre yaklaşık 200 yıldır değişmeden 200 tekne olarak devam etmektedir. Van Gölü'nün kıyısında yaşayan süt kuzularının kesimini yasaklayan Tarım Bakanlığı, inci kefalinin üreme dönemindeki avının önlenmesini, bilimsel önerilerimizden, tam iki yıl sonra kabul etmek zorunda kalırken bir defa bile yumurta dökmemiş olan ince hamsi, ince çinakop, ince istavrit ve bilmem kaç tane daha incenin avını yasaklamak için neyi bekliyor? İnce kelimesi Su Ürünleri Sirküleri'nde 'tavşana kaç tazıya tut'deyiminin yerine geçiyor.

Kalkan avcılığının da benzer biçimde yumurta dökme zamanında avlanması neslinin tükenme noktasına gelişinde etkili değil mi? Büyüklerini bitirdiğimiz kalkanlar için yavru ağlarını uzaydan gelen savaşçılar mı donatıp kullanıyorlar?

2010 Kasım, Aralık, Ocak aylarında İğneada-Kıyıköy merasında avlanan çinakopların haddi hesabı yok. Kırklareli Trafik Şube Müdürlüğü balık kamyonlarından dökülen yağlı suların yolda oluşturduğu kazalara karşı yolu özel olarak uyarı levhalarıyla donattı. Bu üç ay içinde yol kayganlığı nedeniyle trafik kazalarında % 40 artış olurken trafik yoğunluğu da %30 arttı. Özellikle vurgulamak isterim ki yeni levhaların dikilmesi kar ve buz kayganlığı nedeniyle değildir. Eskiden kıyılara çıkan orkinosları şimdi yakalayıp havuzlarda büyötmeye uğraşıyoruz. Orkinoslar denizlerde büyömeyi mi unuttular? Çinakoplara sarıkanat ismini takanlar lüferleri kofana diye yutturmak istiyorlar. Kaç kişi kofananın büyöğü olan 'sırtıkara'yı tanıyor? Kestane palamutu, palamut yerine geçerken zındandelen sivri oldu. Altıparmak ve Peçutayı göreniniz var mı? Büyük tirsiler (alosa pallas) 'ada lüferi'ismiyle yutturuluyor. Bir yandan yeni bir tür oluştururken öte yandan doğal değerlerini tanımayan vatandaşlar kandırılıyor. Tablacıya parmak kadar mezgitleri gösterip "bu ne haldir?" dediğimde tablacı "şimdi bu işi karıştırma abi" diyor. Korkarım kolyosla uskumruyu ayırmayı bilmeyen genç tablacılar eski ustalarının yerlerini almaya başladığına göre iri zarganaları kılıç balığı ya da yılanbalığı niyetine satarlar. Küçük tirsiler (Alosa bulgarica) çoktan beri sardalya yerine geçtiler. Balıkçı tablalarında satılan çinakopların, palamut vanozlarının, yemek tabağı büyüklüğündeki kalkanların, dilimin boyutundaki dillerin, ekmek dilimi büyüklüğündeki pisilerin avına devam edeceksek vay halimize derim.

ÖNERİLER

Üretmeden veya üremesini sağlamadan tüketmek kimsenin harcı değildir ve son zamanlarda çok yanlış olarak dilimize yerleşen "her şey insan içindir" deyiminden dönmemiz gerekiyor. İslâm dinini açıklayan kutsal kitabımız da, her ne kadar bazıları aksini söylüyorlarsa da, her şeyin insan için olmadığını aktarıyor. Dünyayı biraz da çevremizle birlikte değerlendirelim ki o tükendi, bu bitti, karbon her tarafımızı sardı, ısınıp çölleşiyoruz, kutuplar eriyor, her yeri su basacak aç kalacağız korkularından uzaklaşalım.

Açık deniz boyutlarına göre donatılmış takımlarla kıyı başında 15 kulaçta mola eden gırgırlar geleneksel kıyı balıkçılığı yapan voli balıkçısını ve oltacıları bile molanın içine alıyorsa söylenecek pek bir şey kalmamış demektir. Paylaşacaklarımızı sadece insanlar arasında değil, insaf ve akıl ölçüleri içinde yeryüzünde yaşayan, tüm canlılarla paylaşalım. Türkiye Denizleri'nin av potansiyelinin yeterince sağlıklı olarak saptandığına inanmıyorum. Yapılması gereken kapsamlı bir 'denizlerimizin envanteri' araştırmasının ancak devlet desteği ile yapılabileceğini biliyorum. Basından okuduğuma göre ismini değiştirme çalışmasına başlayan Tarım Bakanlığı balıkçılığa bakışını da yenilemelidir ki kurulması gereken Denizcilik Bakanlığı'na iyi bir görev devri yapabilsin.

Cevaplamanızı İstedğim Üç Sorum Var. Dışlerinin arasında yakaladığı torikle birlikte eve çarpan orkinos nerede? Uskumruyu birlikte yediğim kofanayı gören var mı? Çinakopları sağ bırakırsak lüfer olurlar mı?

KOFANA GİTTİ, İSTANBUL’LU LÜFERİ GERİ İSTİYOR

Bayram ÖZTÜRK
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı
ozturkb@istanbul.edu.tr

İstanbul eskiden beri balıkların lezzeti ve bolluğuyla bilinen bir şehirdir. Öyleki her mevsim başka bir balığı olan bir şehir İstanbul. Onun için daha ilk çağlardan beri İstanbul’un balıkları birçok yazarın dikkatini çekmiştir. Örneğin, P. Gyllius bu konuda çok ilginç şeyler yazıyor. Marsilya, Venedik ve Taranto balıklarıyla meşhurdur, fakat İstanbul bolluğu bakımından bu şehirleri geride bırakır. Liman iki denizden gelen pek çok miktarda balıkla doludur. Balık sürüleri yalnız boğaziçinden değil, Kadıköy tarafından da limana doğru akın eder. Balık denizde o kadar boldur ki çok defa sahilten elle tutulabilir. Kadınlar, pencereden sarkıttıkları sepetlerle balık tutabiliyorlar ve balıkçılar olta ile o kadar çok torik balığı avlıyorlar ki, bunlar Avrupa’nın büyük bir kısmına yeterlidir.

Ama günümüzde İstanbul’lu Uskumruyu, Boğazın gerçek kralı Lüferi, balık dünyasının sövalyelerinden Kılıcı, boğaz sahillerindeki Çiroz sergilerini neredeyse unuttu. Şimdilik Kraça istavrit ile idare ediyor İstanbul’lu. Ama tarihten günümüze İstanbul için balık ve balık avcılığı adeta bir yaşam biçimiydi. Bence nasıl bizim tarihimizde bir Lale devri varsa bir lüfer/Kofana devri de vardır lakin bu devir Kofana ve Lüferin azalmasıyla bitti sayılır. Üstelik bu yetmemiş gibi Lüfer balığının adeta gençliği olan 11-15 cmlik Çinekop’lar yok ediliyor şimdi. Evet Çinekop avlanınca gelecek yıllar Lüfer’de yiyemeyeceğiz. Çünkü fidanı yok etmek gibi bir şey bu, buna yetkililerin izin vermemesi için yıllardır uğraşıyoruz. Kocaman mavi bir klasör yazışma dosyamız var vakıfta sadece lüfer balıklarının av boylarına ilişkin. Balık neslinin devamı için her balığa yumurtlama şansı verilmesi gerekiyor. Bu üreme boyu lüfer balığı için 19-20 cm dir. Ve bu boyun altında avlanan ve tüketilen balıklar lüferin soyunun tükenmesine yol açmaktadır. İşte bunun için Çinekop satın almayalım, yemeyelim ve avlamayalım diyoruz.

Kofana bitti ama bari Lüfer balığı yaşasın diyoruz ve İstanbul’lular Lüfer balıklarını geri istiyor. Üstelik, bu yıl tam zamanı 2010 Uluslararası Biyoçeşitlilik yılı Bu nedenle Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, Fikir sahibi damaklar İstanbul ile ortak bir kampanyaya başlamıştır. İlki 12 Mayıs’ta Beyoğlu’nda başlayacak kampanya herkese açıktır ve işbirliği için farklı öneriler beklenmektedir.

Lüfer balığı hızla azalıyor, Örnekler verecek olursak, 1980’de 1300 ton lüferin avlandığı Marmara ve boğazlar’da, 1990’da sadece 300 ton, 1997’de 70 ton balık yakalanmıştır. Lüferdeki azalmanın temel nedeni Çinekop’un büyüyemeden avlanmasıdır. Bence, Lüfer balıkların kraliçesidir. Her şeyden önce taze yemle beslenir, temiz suları sever, seçicidir. Bu balık kültürümüze öyle yer etmiştir ki bu balığın boyuna göre 6 farklı ismi başka hiçbir dilde yoktur. İsterseniz lüfer boylarını tekrar bir hatırlayalım, Defne yaprağı (10 cm), Çinekop (11-15 cm) , Kabaçinekop (

14-16 cm), Sarıkanat (17-20 cm) Lüfer (21-29 cm) ve Kofana (30 cm) den fazla olandır. Bu balığın başka bir özelliği de cesaretidir. Öyle ki kendinden büyük balıklara saldırır, İstavrit'i adeta parçalarlar, Kofanalar Torikleri öyle sıkıştırırlar ki korkudan suyun üstüne atırlar. Yunusların bile derilerini ısırıp kaçırdıkları olur. Bu balığın Köpek balıkları kadar büyüdüğünü düşünün, herhalde saldırmadıkları canlı kalmaz denizde. Kısacası çelik maviler içinde oynak yapmaz ama her zaman aktiftir. Ne olursa olsun o bir İstanbul kraliçesidir ve hürmeti her zaman hak eder...

Ahmet Rasim “ Lüfer sözünü duyup da dönüp bakmayanı İstanbullu farz etmem “ demişti, bence haklıydı. Çünkü İstanbul kültürünün bir parçası da balık ve balık sevmekti geçmiş dönemlerde.

İstanbul’Lüferle özleşmiştir adeta, Osmanlı döneminin bir çok ünlü şahsiyetinin lüfer balığı avcılığı yaptığı bilinir. Sultan Abdülaziz’in başmabeyincilerinden Nevres Paşa, Ahmet Rasim Bey, Recaizade Ekrem bey, Ahmet Rasim, Saip Molla, Abraham Paşa, Sait Halim Paşa bunlara örnektir. Lüfer av partileri de dönemin vazgeçilmez merakları arasındadır. Keza Osmanlı padişahları da bu balığa düşkündürler. II. Abdülhamit kofananın sadece yanaklarından haşlanarak yapılan salata olmadan sofrada oturmazmış, yine Sultan Abdülaziz’in tebdil-i kıyafet bazı geceler boğazda kayıkla lüfere çıktığı söylenir.

İstanbul ve İstanbul halkı için önemli olan uskumru, kılıç, orkinos, mersin ve kalkan günümüzde tamamen ortadan kaybolmuş ve nesli azalan türler listesine girmiştir. Öyleki Beykoz’un meşhur kalkan balığı bitmiştir. Gece yalılara vuran orkinoslardan hiç haber yoktur. Haliçi dolduran ve adına sikkeler yapılan palamut eser miktarda çıkmaktadır. Beykoz önlerinde yapılan Kılıç balığı avcılığını hatırlayan çok az İstanbul’lu kalmıştır. Oysa Osmanlı döneminde bu balığın boğazdan geçişleri ve üremesi sırasında gemi trafiğinin durdurulduğuna ilişkin bilgiler vardır. Boğazda, binlerce yıldır var olan ve devam eden besin zinciri; kirlenme, habitat kaybı ve aşırı avcılık gibi temel nedenlerle artık bozulmuştur. Aşırı balık avcılığı ve bazı türlerin azalması ekolojik dengeyi de etkilemiştir. Örneğin, palamut ve lüferin neslinin azalması bu balıkların temel avı olan iskorbiterlerin nüfusunun aşırı artışını getirmiştir. Çünkü nüfus artışlarını kontrol eden dişli balık kalmamıştır. Başbakanlık Osmanlı arşivlerinde 432/28-2 ve 21 Ağustos 1985 tarihli bir evrak pek çok şeyi anlatıyor .Sadrazamlık makamına yazılan yazıda Silivri’de balıkçıların kaçak olarak avladığı yaklaşık 230 kg lüfer balığı için Çatalca İdare mahkemesinin kararı iki kat cezayı öngörüyor .

Evet, İstanbullu her sabah iki denizin taşıdığı suyun üstünde işe gitmekte ve ucuz balık bulursa da mutlu olmaktadır. Ama Hemşehrisi ve İstanbul’un kraliçesi Lüferi tanıyarak, değer vererek, koruyarak ve gelecek kuşaklara bırakırsa ödevini yerine getirebilir.

TEŞEKKÜR:Arşiv lüfer belgesi için Sayın Hamdi Arpa ve Doç.Dr. Fikret Sarıcaoğlu’na teşekkür ederim.

LÜFER İLE İLGİLİ AV YASAKLARININ GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Muharrem AKSOY
İstanbul İl Tarım Müdürlüğü

Türkiye’de su ürünleri alanında kamudaki yapılanmanın bugününe bakmadan önce tarihsel geçmişine kısaca bakacak olursak; Cumhuriyetin ilk yıllarında Ekonomi Bakanlığı, Ulaştırma Bakanlığı, Maliye ve Ekonomi Bakanlığı ile Ticaret Bakanlığı olmak üzere farklı bakanlıklara dağılmış olduğu görülecektir. 1960’lı yıllarda su ürünlerinin kamudaki yönetiminin Tarım Bakanlığı’nda toplandığı bilinmektedir. Tarım Bakanlığı içerisinde 1965 yılında Su Ürünleri Şube Müdürlüğü, 1972-1982 yılları arasında Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, 1982-1984 yılları arasında Su Ürünleri Daire Başkanlığı şeklinde bir bütünlük arz ederken, 1984 yılında Tarım Bakanlığındaki yeniden yapılanma ile aynı Bakanlıkta farklı Genel Müdürlüklere dağıtılmıştır.

Türkiye’de temel su ürünleri mevzuatı olan 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu 1971 yılında yayınlanmıştır. Su ürünleri üretiminin esaslarının belirlenmesi, su ürünlerinin koruma ve kontrolü için gereken tedbirlerin alınması, su kaynaklarının kirlenmesine yönelik önleyici tedbirlerin alınması, av araç ve gereçlerinin haiz olması gereken asgari şartların belirlenmesi ile bunların kullanma usul ve esaslarının belirlenmesi 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ile Tarım Bakanlığına verilmiştir.

1380 sayılı Kanuna istinaden 1973 yılında çıkarılan Su Ürünleri Tüzüğü ile de Bakanlığa, deniz ve içsulardaki su ürünleri stoklarının korunması, teknolojinin olanaklarından yararlanmak suretiyle üretimin artırılması, beslenmedeki protein ihtiyacının karşılanması gibi amaçlarla ve yetkili kamu kuruluşlarının yapacakları bilimsel ve teknik araştırmaların sonuçları göz önünde tutulmak suretiyle mevsimsel, zamanlar, istihsal vasıtaları, su ürünlerinin cins, ağırlık ve büyüklükleri yönünden mevcut yasa, tehdit ve yükümlülüklerle yenilerini ekleme yetkisi verilmiştir.

Bu yetki çerçevesinde Tarım Bakanlığı tarafından önceleri 1 yıllık sürelerle, 2000 yılından sonra 2 yıllık sürelerle su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerler yayınlanmıştır. 2007 yılında sirküler ismi değiştirilmiş ve su ürünleri av yasağı düzenlemeleri tebliğ olarak yayımlanmaya başlanmıştır. Halen yürürlükte bulunan Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 2/1 Nolu Tebliğ, 2008-2012 yılları arasında geçerli olmak üzere 4 yıllığına yayınlanmıştır.

1995 yılından itibaren ayrıca amatör/sportif avcılığı düzenleyen sirkülerler yayınlanmaya başlanmış olup; amatör avcılığa ilişkin de ayrıca düzenlemeler getirilmiştir.

Bakanlık tarafından gerek ticari gerekse amatör avcılığı düzenleyen tebliğler yayınlanmadan önce; üniversitelerin ilgili bölümleri, bilimsel kuruluşlar, su ürünleri sektörünün bileşenleri, balıkçılıkla ilgili sivil toplum kuruluşları ile istişare edilmektedir. Bu kurumların görüşleri de dikkate alınarak av yasağı düzenlemeleri belirlenmektedir. Özellikle üniversitelerden ve bilimsel kuruluşlardan araştırma sonuçlarını esas alarak yapılan öneriler mutlaka dikkate alınmaktadır.

Ticari amaçlı su ürünleri avcılığına ilişkin usul ve esasların belirlendiği tebliğlerde denizlerle ilgili olarak yer, av vasıtaları ve yöntemleri ile türlere ilişkin düzenlemeler yer almaktadır.

Denizlerimizde Pomatomidae familyasına ait tek üye olarak bulunan lüfer balığı (*Pomatomus saltator*), büyüklüklerine göre ayrı ayrı isimlendirilmektedir:

BOY	İSİM
10 cm'den küçük	Defne yaprağı
10-15 cm	Çinekop
15-20 cm	Sarıkanat
20-30 cm	Lüfer
30 cm'den büyük	Kofana
50 cm'den büyük	Sırtkara

Lüferlerin 12 yıla kadar yaşayabildikleri, 100 cm uzunluk ve 14 kg ağırlığa erişebildikleri bilinmektedir. Yapılan bazı araştırmalara göre lüfer balığının ilk üreme boyu 21-38 cm arasında değişmektedir.

Çok önemli bir ekonomik bir değere sahip olan lüfer balığı Karadeniz ile Akdeniz arasında mevsimsel beslenme-üreme göçü yaptığı esnada, özellikle Marmara Denizi ve Karadeniz'de yoğun olarak avlanmaktadır. Denizlerimizde lüfer avcılığında başlıca gırgır, uzatma ağıları, olta ve trol ağıları kullanılmaktadır.

Geçmişten bugüne av yasağı düzenlemeleri içinde lüfer balığına bakacak olursak lüfer ile ilgili olarak tebliğlerin türlere ilişkin düzenlemeler bölümünde avlanabilir asgari boy ile ilgili bir sınırlama getirildiği görülmektedir.

Geçmişten bu güne yayınlanan av yasakları düzenlemelerinde lüfer için getirilen avlanabilir asgari boyları gösteri tablo aşağıda sunulmuştur.

SİRKÜLER NO	GEÇERLİ OLDUĞU TARİH	MİNİMUM AV BOYU
20	1986-1987	15 cm
21	1987-1988	18 cm
22	1988-1989	18 cm
23	1989-1990	18 cm
24	1990-1991	18 cm

25	1991-1992	20 cm
26	1992-1993	18 cm
27	1993-1994	18 cm
28	1994-1995	18 cm
29	1995-1996	18 cm
30	1996-1997	18 cm
31	1997-1998	18 cm
32	1998-1999	18 cm
33	1999-2000	14 cm
34	2000-2002	14 cm
35	2002-2004	14 cm
36	2004-2006	14 cm
37 (1/1 Tebliğ)	2006-2008	14 cm
2/1 (Tebliğ)	2008-2012	14 cm

Lüfer balığı ile ilgili olarak 1999 yılına kadar olan düzenlemelerde daha korumacı bir yaklaşımla maksimum avlanılabilir boy olarak 18 cm belirlenirken, 1999 yılında yayınlanan av yasakları düzenlemesinde maksimum avlanılabilir boy 14 cm olarak belirlenmiş ve bu durum böyle devam etmektedir.

TÜİK rakamlarına göre Türkiye'nin 2002-2003-2004-2005-2006-2007 yıllarında en çok üretilen beş türüne ilişkin üretim miktarlarını gösterir tablo aşağıda sunulmuştur.

BALIK TÜRÜ	2002	2003	2004	2005	2006	2007
HAMSI	373000	295000	340000	138569	270000	385000
İSTAVRİT	26482	28000	27405	27518	25927	32021
LÜFER	25000	22200	19901	18357	8399	6858
KEFAL	12000	11000	12424	10560	8915	8291
BAKALORYA	10500	7500	4380	4100	3460	3337

Lüfer ve tablodaki diğer türlere ilişkin üretim avcılık yolu ile elde edilmektedir. Lüfer ülkemizde en çok üretim miktarına ulaşan hamsi ve istavritin ardından verilen yıllarda genelde üçüncü sırada en çok üretim miktarına ulaşan üçüncü tür olmuştur. Ancak 2002 yılından 2007 yılına doğru yıllık üretilen miktarlarda sürekli bir azalma gözlenmiştir. Bu üretim azalışı 2006 ve 2007 yıllarında daha dramatik bir oranda gerçekleşmiştir.

MARMARA DENİZİ BAKTERİYOLOJİSİ

BACTERIOLOGY OF THE SEA OF MARMARA

Gülşen ALTUĞ¹, Mine ÇARDAK², Pelin S. ÇİFTÇİ¹, Sevan GÜRÜN¹
¹İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı
²Çanakkale Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü
galtug@istanbul.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada 2000–2010 tarihleri arasında Marmara Denizi, İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında kaydedilen heterotrofik bakteri (HPC) ve indikatör bakteri düzeyleri, kültür edilebilir mezofilik aerobik bakteri çeşitliliği, balast suları yoluyla Marmara Denizine giren patojen bakteriler, ağır metal, antibiyotik, petrol hidrokarbonları gibi denizlere atıklar yoluyla giren kirleticilere karşı bakterilerin geliştirdiği dirençlilik düzeyleri birbirleriyle ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. Sonuçta, Marmara Denizi’nde kültür edilebilir mezofilik aerobik heterotrofik bakterilerin taksonomik kompozisyonu belirlenmiş, Çanakkale Boğazı’nda heterotrofik bakteri ve indikatör bakteri bolluğunun İstanbul Boğazı’ndan daha düşük olduğu, tespit edilmiştir. Tabakalara bağlı olarak değişen bakteri bolluğu Marmara Denizi’nde derin deşarj standartlarının üzerinde deşarj alanlarının bulunduğu göstermiştir. Ötrofik alanlara adapte olmuş bakterilerin kazandıkları anti-bakteriyel ajanlara gösterilen dirençlilik düzeyinin incelenen alanda yüksek olması Marmara Denizine giren evsel ve endüstriyel kaynaklı kirlilik girdilerinin düzeyini ortaya koymuştur. Dirençlilik testleri sonrasında petrol ve ağır metal kirliliğinin giderilmesinde kullanılabilecek aday bakteri türlerine ulaşılmıştır. Bu çalışmada, farklı başlıklar altında 2000–2010 yılları arasında elde ettiğimiz bakteriyolojik veriler karşılaştırılarak Marmara Denizi’nin bakteriyolojisine yönelik temel veriler bir araya getirilmiştir.

ABSTRACT: In this study, heterotrophic plate count (HPC), indicator bacteria levels, diversity of culturable bacteria, the resistance levels of bacteria against heavy metals, antibiotic and oil hydrocarbons were obtained in the Sea of Marmara, İstanbul and Çanakkale Straits in the 2000–2010 period and the pathogen bacteria which were transported via ballast water to the Sea of Marmara were evaluated. In conclusion total bacterial abundance was lower in the Çanakkale Strait than İstanbul Strait. High bacterial abundance in the deep seawater showed that deep discharge was over the deep discharge limit values. The high resistance abilities of bacteria against anti bacterial agents revealed the level of domestic and industrial input discharged into the Sea of Marmara. The bacterial strains which were isolated in the Sea of Marmara could be used as potential candidate species in bioremediation studies of oil and heavy metal polluted areas. In this study the bacterial studies

which were conducted in the Sea of Marmara under different titles during the 2000-2010 period were compared with the aim of improving the main bacterial data.

GİRİŞ

Bakteriler doğal olarak ekosistemin bir parçası olarak bulunurlar ve besin zinciri üzerinde önemli rolleri vardır (Azam ve diğ., 1987). Ancak, ortama giren kirleticilerin türüne ve düzeyine bağlı olarak bakterilerin sayısında, türlerinde ve bu kirleticilere karşı geliştirdikleri adaptasyona bağlı olarak dirençlilik özelliklerinde değişiklikler olur. Bu yüzden herhangi bir denizel alanda kirlilik göstergesi olan indikatör bakteri düzeyini, denizel biyokütlenin önemli bir bölümünü oluşturan heterotrofik bakteri bolluğunu, tür kompozisyonunu bilmenin yanında ortamdaki bakterilerin kirlilik girdilerine (ağır metal, petrol hidrokarbonları vb.) karşı geliştirdikleri direnç düzeylerini tespit ederek kirliliğin etki alanını mikro düzeyde takip etmek mümkündür.

Bakterilerin kirleticilere hassas olanları veya adaptasyon geliştiremeyenleri hemen ölmekte, dirençli olanları ise doğal alanlardan izole edildikten sonra laboratuvar ortamında daha yüksek oranda kirleticilere adapte edilmeleri ve kirleticilerin ortamdan uzaklaştırılmasında iyileştirici olarak kullanımı bakımından bizim için ayrıca önem taşımaktadır. Enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılan antibiyotiklere dirençli bakterilerin atıklar yoluyla deniz ortamına ulaşması ise istenmeyen bir durum olup, evsel atıkların göstergesi olarak değerlendirilmekte, antibiyotik dirençliliğinin bakteriler arasında genetik aktarım ile deniz ortamında yaygınlaşmasına ve enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılan antibiyotiklerin yetersiz hale gelmesine, yeni antibiyotiklerin üretilmesinin zorunluluğuna zemin hazırlamaktadır. Coğrafi bölgelere göre antibiyotik dirençlilik frekansları farklı bulunmakta bu durum evsel atık karakteri ile ilişkilendirilmekte ve klinik önem taşımaktadır (Bradford, 2001; Altuğ ve diğ., 2010a).

Ayrı bir kirleticisi olan petrolün deniz ortamında biyolojik olarak parçalanması ise primer mekanizma olarak doğada kendiliğinden 5–10 sene sürmektedir. Ancak ortama nutrient ve petrolü parçalamada başarılı bakteri ilavesi ile müdahale edilerek yapılan ve bioremediasyon olarak isimlendiren çalışmalar ile 2–5 sene gibi daha kısa sürede olabilmektedir (EPA 1991). Bu yüzden petrolü parçalamada etkin bakterilere ulaşmak önem taşımaktadır.

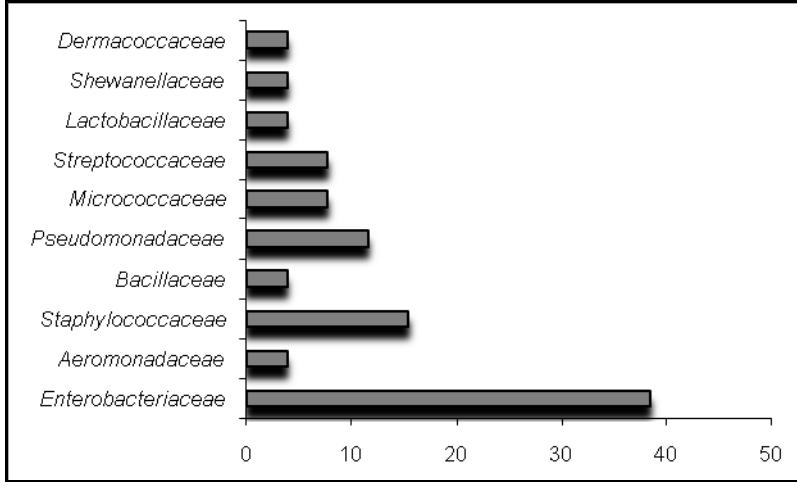
Marmara Denizi, sadece sahip olduğu oşinografik özellikleri ile değil, evsel, endüstriyel ve deniz taşımacılığı kökenli farklı kirlilik girdilerine sahip olması ile de "kirlilik kaynaklarının dolaylı sonuçlarının bakteriyolojik ilişkilerle ortaya konulabileceği" özgün bir laboratuvar ortamı niteliğindedir. Bu nedenle Marmara Denizi bakteriyolojisini incelerken ortamın aldığı çevresel kirlilik girdilerinin indikatör bakteri sayısı ile ölçülmesinin yanında ekosistem işleyişinde kara kutu olarak bilinen metabolik olarak aktif bakteri düzeyini bakteri çeşitliliğini ve bolluğunu, bakterilerin ağır metal dirençliliklerini, petrol hidrokarbonlarına karşı davranışlarını ve antibiyotiklere dirençliliklerini araştırmak amaçlanmış ve bu çalışmada yukarıda özetle önemini belirttiğimiz başlıklarda Marmara Denizi ile İstanbul ve Çanakkale Boğazı'nda 2000–2010 yılları arasında fakültemiz gemisi R/V YUNUS-S ve ticari tekneler kullanarak yapılan bakteriyolojik çalışmalar

karşılaştırılarak Marmara Denizi'nin bakteriyolojisine yönelik temel veriler değerlendirilmiştir. (Marmara Denizi'nde indikatör bakteri dağılımı ile müsila oluğunda bakteri etkileşimleri bu kitapta ayrı makaleler olarak verilmiştir.)

Toplam Kültür Edilebilir Mezofilik Aerobik Bakteri Bolluğ ve Kompozisyonu:

Marmara Denizi'nde bakteri bolluğuna yönelik çok az çalışma vardır (Sorokin ve diğ., 1995; Aslan Yılmaz ve Oku, 2002; Altuğ ve Bayrak, 2003a,b; Altuğ ve İçöz, 2004a,b; Altuğ ve diğ., 2007; Altuğ ve diğ., 2009a,b,c; Altuğ ve diğ., 2010a,b). Çalışmalar Aslan-Yılmaz (2008) Marmara Denizi'nde toplam bakteri düzeyini en düşük 0.38×10^8 hücre /L olarak en yüksek bakteri düzeyini ise İzmit Körfezi iç kısmında $16,5 \times 38 \times 10^8$ hücre /L olarak vermiştir. Marmara Denizi'nde 2000-2010 yılları arasında yaptığımız bakteriyolojik çalışmalarda ise toplam kültür edilebilir mezofilik aerobik bakteri düzeyi en az 0.4×10^5 koloni oluşturan birim: KOB /100 mL (2002, Prens adaları çevresi) en fazla 18×10^8 KOB/100 mL (2010, Ataköy, Ayamama Deresi yakını) aralığında tespit edilmiştir. Marmara Denizi'nde mezofilik aerobik bakteri düzeyi 0–30 cm ile 50 metre arasında önemli bir fark göstermeden seyretmiş, yüzey suyundan derinlere inildikçe bakteri sayısında yer yer düşüşler görülmüştür. Yüzey suyunda tespit edilen bakteri değerleri ile haloklin tabakası ve ara tabakadaki bakteri bolluk değerleri arasında önemli bir fark görülmemiştir. Bu durum Marmara Denizi'nde üst tabakada kirlilik girdileri ile oluşan organik madde birikiminin ara tabakada yığılması ile ilişkilendirilmiştir. İstanbul Boğazı, Bandırma Körfezi, Çanakkale Boğazı girişi gibi bazı noktalarda bakteri bolluğunun dip sularında yüzeyden daha fazla bulunduğu yerler o bölgelerde derin deşarj yapıyor olması ve partiküler kirliliğin fazlalığı ile ilişkilendirilmiştir. Bu noktalarda derin deşarj standartlarının üzerinde bakteri tespit edilmesi derin deşarj yapılan yerlerde de deşarj standartlarına uyulmadığını göstermiştir. Aynı şekilde Marmara Denizi'ne dökülen derelerin (Çırpıcı Deresi, Ayamama Deresi, Göksu Deresi, Çamaşırıcı Deresi, Kurbağalı Dere) denize boşaldığı istasyonlarda bakteri bolluğ daha yüksek bulunmuştur. Çanakkale Boğazı'nda heterotrofik bakteri bolluğ İstanbul Boğazı'ndan daha düşüktür (Altuğ ve Bayrak 2003 a,b; Altuğ, ve İçöz 2004 a,b; Altuğ ve diğ. 2007; Altuğ ve diğ., 2009 a, b, c, Altuğ ve diğ. 2010). Bakteri düzeylerinde dalgalanmalar görülmesine rağmen tam bir düşüş kaydedilmemesi bu alanlarda kirlilik girdilerinin sürekliliğini göstermektedir.

Marmara Denizi'nde su kolonunda farklı derinliklerden alınan deniz suyu örneklerinden izole edilen kültür edilebilen bakterilerin % 70'ini Gr (-) bakteriler oluşturmıştır. VITEK 2 Compact 30 (Biomereux) kullanılarak tanısı yapılan bakterilerin taksonomik dağılımı Şekil 1 de özetlenmiştir. Temmuz 2006- Haziran 2007 de Marmara Denizi'nde en fazla taksona sahip grup %38 temsil ile gamma-Proteobakteri olmuştur. Bunu %37 ile Actinobacteria, % 25 ile Bacilli grubu izlemiştir (Altuğ ve diğ., 2010). Marmara Denizi'nde kültür edilebilir bakterilerin taksonomisi ile 2004 yılı yaz mevsiminde Karadeniz de görülen *Emiliania huxleyi* kaynaklı fitoplankton patlaması ile bakteri kompozisyonunun % 31'ini oluşturan Alfa-Proteobakteri ve Gamma-Proteobakteri varlığı arasında ilişki kurulması (Stoica ve Herndl, 2007) ekosistemi bütün olarak değerlendirmede bakteriyolojik verilerin önemini göstermektedir.



Şekil 1. Güney Marmara Denizi (Bandırma Körfezi Mola Adası, Bandırma Körfezi içi, Kapıdağ, Kapıdağ Yarımadası-Güneyli, Erdek Körfezi-Narlı, Erdek Körfezi, Erdek Körfezi-Gönen, Çanakkale Boğazı Girişi) yüzey sularında (0-30 cm) kültür edilebilen mezofilik aerobik bakterilerin % dağılımı (Altuğ ve diğ., 2010).

Bakteriyel Metabolik Aktivasyon: Marmara Denizi Ambarlı Limanı ile İstanbul Boğazı arasında 8 istasyonda yapılan çalışmada en yüksek metabolik aktivite düzeyi 0–2 m yüzey suyunda Küçükçekmece’de % 24.4 olarak, en düşük ise İstanbul Boğazı su kolonunda (20 m) % 10.4 olarak kaydedilmiştir (Altuğ ve Bayrak, 2003a). Ekim-Kasım 2008 döneminde Prens Adası çevresinde görülen müsilaj örneğinde ortalama % 77, Mart 2010 da Bandırma Körfezi’nde görülen müsilaj örneğinde ortalama % 72,5 kaydedilen rakamlar ekstrem koşulları temsil etmiştir. Nitekim, bakteriyel metabolik aktivite yüzdesi 2006–2007 yıllarında Bandırma Körfezi ile Çanakkale Boğazı girişi arasında en yüksek Temmuz 2006’da % 36 (Bandırma Körfez içi, yüzey suyu) en düşük ise Mart 2007’de 50 m’de (Papazburnu) %9 olarak bulunmuştur (Altuğ ve diğ., 2007). Denizlerde metabolik olarak aktif bakterilerin bulunma düzeyleri ekosistem döngülerinde rol alan bakterilerin oranını göstermektedir. Besin elementlerinin fazla olduğu yerlerde aktivasyon oranının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Stoderegger ve Herndl, 2001). Marmara Denizi’nde elde ettiğimiz bulgular bu hipotezi desteklemektedir.

Marmara Denizi İzolatlarının PAH Parçalama Etkileri: Marmara Denizi’nin farklı noktalarından izole ettiğimiz bakterilerin petrole karşı davranışlarını incelediğimiz çalışmalar kendi sularımızdan elde ettiğimiz ve petrolün uzaklaştırılmasına yönelik olarak kullanıldığında ekolojik olarak ortama uygun bakterilere ulaşmamızı hedeflemektedir.

Marmara Denizi’nden izole edilen bakterilerin Rusya, İran, Libya ve Sibirya’dan 2006 yılında Türkiye’ye ithal edilen petrol hidrokarbonları ve Batman

Petrol Rafinerisinden sağlanan Batman ham petrolü kullanılmıştır. ESSIDER (Libya Light petrol), İran (Heavy petrol , REB- (Rus Export Blend Middle), SBLT (Sibirya Light petrol), Batman (ham petrol) örneklerine karşı yapılan MİK denemelerinde *Serratia marcescens* PÇ05, *Escherichia coli* PÇ01, *Eikenella corrodens* PÇ02, *Vibrio fluvialis* PÇ04, *Enterobacter cloace* PÇ06 petrol hidrokarbonundan başka karbon kaynağı içermeyen ortamda üreme göstermişlerdir (Altuğ ve diğ., 2007b). Marmara Denizi izolatlarından *V. fluvialis*, *S. Marcescens* ve *Klebsiella pneumoniae*'nin karışık kültürlerinin Batman ham petrolüne karşı etkili olduğu kaydedilmiştir (Çardak ve diğ., 2007).

Yine Marmara Denizi izolatlarından *Enterobacter sakazakii* petrol kirliliğinde biyolojik iyileştirme çalışmalarında kullanılabilecek aday tür olarak birinci sırada kaydedilirken, bunu sırasıyla *E. feacalis* ve *Eikenella corrodens* izlemiştir (Altuğ ve diğ., 2009a). MİK, emülsifikasyon katsayısı, bakteriyel hemolitik aktivite testleri yapılarak çalkalamalı etüvde petrole muamele edilen suşlar arasında *Escherichia coli* MDK04, *Bacillus subtilis* BR02, *Vibrio fluvialis* MD03, *Staphylococcus haemolyticus* GA01 ve *Pseudomonas aeruginosa* BR03 ile karışık kültürleri petrol degradasyonunda aday türler olarak kaydedilmiştir (Altuğ ve diğ., 2010b).

Petrol hidrokarbonlarını kullanma özelliği gösteren bu bakteriler petrolü hangi fraksiyonlarına parçaladıklarının analitik tespitinin yapıldığı çalışmalarımız için temel veri oluşturmuştur. Kirlilik kaynaklarının etkisi altında olan Marmara Denizi kıyısız alanından izole edilen doğal ortam bakterilerinin, petrol hidrokarbonlarının ortamdan uzaklaştırılması çalışmalarında kullanılmak üzere yeteneklerinin araştırılması ve biyolojik iyileştirme için aday türlerin ileri çalışmalarda kullanılması kendi sahalarımızda olası ani bir kirliliğe karşı yapılacak iyileştirme çalışmasında avantaj sağlayacaktır.

Marmara Denizi İzolatlarının Ağır Metal Tuzlarına Dirençlilikleri: İstanbul Boğazı'ndan izole edilerek ağır metallere dirençlilik testlerine alınan 126 izolatın incelenen ağır metal tuzlarına, en az iki türden başlayarak aynı anda çoklu dirençlilik gösterdiği bulunmuştur. Tüm izolatlar içinde ağır metallere en yüksek dirençlilik oranını *E. coli* (%68,6) göstermiş, bunu sırasıyla *Enterobacter* spp. (% 12 *E. cloaceae* + % 3,17 *E. sakazakii* +% 1,59 *E. gergoviae* + 1,59 *E. aerogenes*), *Serratia* spp. (%3.17 *Serratia odorifera*, % 8. 73 *Serratia marcescens*, % 2,38 *Serratia plymuthica*), *Citrobacter* spp. (% 4,76 *Citrobacter freundii*, % 2,38 *Citrobacter braakii*), *Klebsiella* spp. (% 9.57 *K. pneumoniae* + %3.17 *K. oxytoca* + % 3.17 *K. ornithinolytica*), *Pantoe* spp. (% 4 *Pantoe agglomerans*), *Salmonella* spp. (%6 *Salmonella enterica*), ve *Proteus* spp. (% 3,17 *Proteus mirabilis*, % 2,38 *Proteus vulgaris*) izlemiştir. Plazmit eliminasyonu testleri ile tüm izolatların ağır metallere karşı gösterdiği dirençliliğin %39-%52 aralığında plazmite bağlı olduğu İstanbul Boğazı'nda evsel ve endüstriyel deşarjların yeterli ön arıtıma tabi tutulmadan yüzey ve alt tabakaya verilmesinin enterik bakterilerde ağır metal dirençliliğinin %39-%52 aralığında plazmitler yolu ile ortamdaki alıcı diğer bakterilere aktarılabileceği tespit edilmiştir. Elde edilen bu türlerin ayrıca ağır metallerin doğal olarak ortamdan uzaklaştırılması çalışmalarında kullanılmak üzere adapte kültür çalışmalarında kullanılacak aday türler olabileceği tespit edilmiştir

(Altuğ ve diğ., 2009a). Kasım 2002-Şubat 2004 tarihleri arasında Haliç yüzey suyu ve sedimentte Cu^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , and Fe^{2+} tuzlarına karşı bakteriyel dirençliliğin araştırıldığı çalışmada sedimentten izole edilen bakterilerin ağır metal tuzlarına dirençliliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Altuğ ve Balkis, 2009).

Kirlilik kaynaklarının etkisi altında olan İstanbul Boğazı'ndan izole edilen dirençli bakterilerin ağır metallerin doğal olarak ortamdaki uzaklaştırılması çalışmalarında kullanılmak üzere yeteneklerinin araştırılması biyolojik iyileştirme için aday türleri bulmamızı sağlasa da ekosistem sağlığı, halk sağlığı ve doğal kaynakların ekonomik kullanımı düşünüldüğünde, bölgede kirlilik girdilerinin sağlıklı bir şekilde kontrolünü sağlayacak önlemlerin alınması kaçınılmazdır.

Marmara Denizi İzolatlarının Antibiyotik Dirençliliği: Antibiyotiklere dirençli olan bakteriler hastane enfeksiyonu başta olmak üzere önemli sağlık problemi kaynağıdır. Doğal su alanlarında antibiyotiklere dirençli bakterilerin bulunması iki nedenle önemlidir. Birincisi normalde doğal ortam bakterileri antibiyotiklere dirençli değildir, dirençli bakteri ortama girmişse bu insan kaynaklı kirlilik girdilerinden kaynaklanmaktadır. İkincisi doğal ortama giren bu bakteriler dirençliliklerini başka bakterilere aktararak dirençliliğin daha geniş alanlara yayılmasını yani güncel antibiyotiklerin etkisiz hale gelmesini sağlarlar. Kasım 2002 - Aralık 2003 tarihleri arasında Haliç yüzey sularından izole edilen bakterilerde en düşük dirençlilik %10 ile İmipenem'e gösterilmiş en yüksek dirençlilik frekansı ise %25 Ampisilin'e karşı bulunmuştur (Altuğ ve diğ., 2005). Marmara Denizi Küçükçekmece - Sarıyer arasında 2005 yılında yapılan çalışmada tüm suşlarda en yüksek dirençlilik % 99 ile Ampisilin'e karşı gösterilmiştir.(Altuğ ve Yardımcı, 2005a). İstanbul Boğazı'ndan Eylül 2007–2008 tarihleri arasında izole edilen bakteriler arasında beta laktam türevi antibiyotiklere en yüksek dirençliliği % 98,57 ile İmipenem'e karşı bulunmuş, en düşük dirençlilik ise % 29,49 ile Cefrazidim'e karşı görülmüştür (Altuğ ve diğ., 2009b). Görüldüğü gibi bölgeler arasında dirençlilik frekansı veya dirençlilik gösterilen antibiyotik türevi farklı olabilmektedir. Bu durum Doğu Akdeniz, Karadeniz, Fethiye Ölüdeniz Lagünü, Sapanca Gölü gibi ulusal ve uluslararası farklı su alanlarında yaptığımız dirençlilik çalışmalarında da açıkça görülmüştür (Altuğ ve diğ. 2007c, Altuğ ve diğ. 2008, Altuğ ve diğ., 2010a). Bu durum tıpkı hastane enfeksiyonlarına karşı her hastane için dirençli suşların tespitine yönelik çalışma yapılmasının gerekliliği gibi, dirençlilikle ilgili yaşanan kısır döngüyü kırabilmek için doğal su alanlarında da bakterilerin direnç gösterdikleri antibiyotiklerin türevlerine ilişkin envanterin çıkarılması zorunluluğunu getirmektedir.

Balast Suları ve Marmara Denizi: Balast suları ile taşınan patojen bakteriler tüm dünyada düzenlemelerle kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. IMO (International Maritime Organization) Şubat 2004 de yayınladığı balast suları ile ilgili bakteriyolojik standartları (Regulation D–2 Ballast Water Performance Standard) *Vibrio cholerae* (O1 and O139) için en fazla 1 CFU (koloni oluşturan birim) / 100 ml, *E. coli* için 250 CFU/100 ml , Enterokoklar için 100 CFU/100 ml olarak kabul etmiştir. Marmara Denizi'ne giriş çıkış yapan gemilerden alınan balast suyu

örneklerinde yapılan bakteriyolojik çalışmalar ile olası patojen bakteri düzeyi ortaya konulmaya çalışılmış şu ana kadar *Brucella melitensis*, *Alicyclobacillus acidoterrestris*, *Escherichia coli* (>250 CFU/100 mL), *Sphingomonas paucimobilis*, *Pseudomonas studzeri*, *Alcaligenes faecalis ssp faecalis*, *Salmonella enterica ssp arizonae*, *Achromobacter denitrificans*, *Ralstonia pickettii*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterobacter cloacea*, *Pseudomonas putida*, *Pantoea spp*, *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae*, *Ochrobactrum antropi*, *Shewanella putrafaciens*, *Aeromonas hydrophila*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Citrobacter freundii*, *Serratia fonticola*, *Raoultella ornithinolytica*, *Aeromonas sobria* izole edilmiştir (Altuğ ve diğ., 2008a). Balast sularının patojen bakterileri içeriyor olması Marmara Denizi'nin bakteriyolojik riskleri arasında önemli yer tutmaktadır.

Yukarıda başlıklar halinde özetlenen çalışmalar Marmara Denizi'nin bakteriyolojisini anlama, kirli ortamlara adapte olmuş bakterilerden yararlanma yollarını araştırma, taksonomisini tanımlama, halk sağlığı risklerine dikkat çekme amaçları ile gerçekleştirilmiştir. Bakterilerin sahip oldukları metabolik özelliklerin biyojeokimyasal döngü üzerinde farklar yaratacak kadar önemli olduğu bilinmektedir. Heterotrofik bollukta olan düşüş yukarıda da değinildiği gibi partiküler kirliliğe zemin hazırlarken, müsilağ benzeri oluşumlar için alarm belirtisi de olabilmektedir. Marmara Denizi'nde halk ve ekosistem sağlığını korumak adına bakteriyolojik kirlilik odaklarını belirleyerek sürekli izlemek dışında, ekosistem işleyişini daha iyi anlamak, kirli ortamlara adapte olmuş bakterileri tanımlayarak iktisadi yararlanma yollarını geliştirmek, ekosistem döngülerinin korunması bilgilerine ulaşmak için bakteriyolojik çalışmalar geliştirilerek sürdürülmek zorundadır. Marmara Denizi'nde kültür bağımsız metotlarla oluşturulacak taksonomik çalışmalara, biyotransformasyon ilişkilerini açıklayarak ekosistem döngüleri konusunda daha çok bilgiye ulaşacak çalışmalara, bakteriyolojik çeşitliliği ortaya çıkaran moleküler çalışmalar dışında, genetik materyale bağlı bakteriyel biyoaktif bileşik ve enzim üretimi gibi ekonomik değer yaratacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

DEĞİNİLEN BELGELER

ALTUĞ, G., BAYRAK, Y., 2003A. The contribution of capsulated bacteria to the total bacterial community in the water column of the Northern Marmara Sea, Kucukcekmece Lagoon and Strait of Istanbul, Turkish Journal of Marine Sciences. 9:2, 111-120.

ALTUĞ G., BAYRAK, Y., 2003B. Farklı akuatik ortamlarda bakteriyel metabolik aktivite karşılaştırmaları. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı 63-72 Elazığ.

ALTUĞ, G., ONAÇ- İÇÖZ, I., 2004A. The comparison of bacterial level by using microscopic and cultural methods and bacterial metabolic activation level in Yenikapı-Ambarlı coastal area (the Sea of Marmara, Turkey). Marine Bacteriology 2004 Congress Proceedings, Eds: G. Altuğ, I. Onaç-İçöz. Pp.36-42.

ALTUĞ, G., ONAÇ-İÇÖZ, I., 2004B. Haliç yüzey sularında bakteriyel metabolik aktivite, idikatör bakteri (toplam coliform, *Escherichia coli*, fekal *Streptomyces*) ve patojen bakteri (*Salmonella* spp.) Düzeyi XVII Ulusal Biyoloji Kongresi Adana.

- ALTUĞ, G., YARDIMCI, H. C., İÇÖZ, I. O., 2005. Haliç yüzey sularında *Enterobacteriaceae* üyelerinin bazı beta-laktam antibiyotiklerine dirençlilik frekansı. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 3-4: 258-264.
- ALTUĞ, G., YARDIMCI, H., C., 2005A. Marmara Denizi kıyıs alanda (Avcılar-Sarıyer) bakteriyolojik kirlilik düzeyi ve *Enterobacteriaceae* üyelerinin bazı beta laktam antibiyotiklerine dirençlilik frekansı. XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu S. 4. Çanakkale.
- ALTUĞ, G., AKTAN-TURAN, Y., ORAL, M., TOPALOĞLU, B., DEDE, A., KESKİN, Ç., İŞİNİBİLİR-OKYAR, M., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ P. S., TONAY, A., 2007. Güney Marmara ve Kuzey Ege Biyolojik Çeşitliliğinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Verilerle Değerlendirilmesi, Proje Sonuç Raporu 105Y039 TÜBİTAK.
- ALTUĞ, G., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P.S., GÜRÜN, S., 2007A. Çanakkale ve İstanbul Boğazında bioindikatör bakterilerin dağılımı. XIV. Su Ürünleri Sempozyumu, Muğla.
- ALTUĞ, G., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P.S., GÜRÜN, S., 2007B. Petrol hidrokarbonlarının Ölüdeniz Lagünü ve Marmara Denizi'nden izole edilen bazı bakteriler üzerinde minimum inhibisyon konsantrasyonları (MIC). Ulusal Su Günleri, Türk Sucul Yaşam Dergisi, 761-766.
- ALTUĞ, G., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ P. S., 2007C. Frequency of heavy metals and beta-lactam antibiotic resistance of *Enterobacteriaceae* members isolated from different aquatic environments. 38th CIESM Congress, 38: 341.
- ALTUĞ, G., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P.S., 2008. The evels of indicator bacteria and antibiotic resistance strains of the Western Black Sea Region, Turkey. Climate Change in the Black sea -Hypothesis, Observations, Trends, Scenarios and Mitigation Strategy for the Ecosystem, BS-HOT 2008, p.43, Bulgaria.
- ALTUĞ, G., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P.S., GÜRÜN, S., 2008A. Marmara Denizi'ne Giriş-Çıkış Yapan Gemilerin Balast Sularında Patojen Bakteri Düzeyleri İ.Ü BAP 3137 (Devam eden proje)
- ALTUĞ, G., BALKIS, N., 2009. Metal resistance of members of *Enterobacteriaceae* and some toxic elements in sediment: an example of a heavily polluted estuary, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 149: 61-69
- ALTUĞ, G., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P.S., 2009A. Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'ndan İzole Edilen *Enterobacteriaceae* Üyelerinin Ağır Metal, Antibiyotik Dirençliliği ve PAH Parçalama Etkileri, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, 588/1408, Sonuç Raporu.
- ALTUĞ, G., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P.S., GURUN, S., 2009B. An important water route between Mediterranean and Black Seas and bacterial pollution (Çanakkale and Istanbul Straits, Turkey). Proceeding of the 3rd WSEAS Int. Conference on Waste Management, Water Pollution, Air Pollution, Indoor Climate 466-471, Tenerife, Spain.
- ALTUĞ, G., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P. S., GURUN, S., 2009C. The application of viable count procedures for measuring viable cells in the various marine environments. Journal of Applied Microbiology, 89-95.
- ALTUĞ, G., BALKIS, N., 2009D. Levels of some toxic elements and frequency of bacterial heavy metal resistance in sediment and sea water, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 149: 61-69.

- ALTUĞ, G., AKTAN-TURAN, Y., ORAL, M., TOPALOĞLU, B., DEDE, A., KESKİN, Ç., İŞİNİBİLİR-OKYAR, M., ÇARDAK, M., ÇİFTÇİ, P.S., 2010. Biodiversity of Northern Aegean Sea and Southern Part of the Sea of Marmara, Turkey (Submitted Paper).
- ALTUĞ, G., CARDAK, M., CİFTÇİ, P.S., GURUN, S., SAAD, A. A., İBRAHİM, A., FAKHRI M., 2010A. Distribution and antibiotic resistance of heterotrophic and indicator bacteria in the coastal areas of Turkey, Syria and Lebanon and the offshore area in the Northern Aegean Sea. 39th CIESM Congress, Venice, Italy.
- ALTUĞ, G., GÜRÜN, S., ÜNLÜ, S., MEMON, A., YÜKSEL, B., 2010B. The investigation of oil degrading capacity of bacterial strains isolated from different environments in Turkey (Submitted paper).
- ASLAN-YILMAZ, A., OKUŞ, E., 2002. Distribution of heterotrophic bacteria in southwestern Black Sea and the Sea of Marmara. Second International Conference on Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins, 14-18 Ekim 2002, Ankara.
- ASLAN-YILMAZ, A., 2008. Karadeniz ve Marmara Denizi'nde Aerobik Heterotrofik Bakterilerin İncelenmesi, İ.Ü Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- AZAM, F., FENCHEL, T., FIELD, J.G., GRAY, J.S., MEYER-REIL, L.A., THINGSTAD, F., 1987. The ecological role of water-column microbes in the sea. Marine Ecology Progress Series 10, 257–263.
- BRADFORD, P.A., 2001. Extended spectrum beta-lactamases in the 21st century: characterization, epidemiology and detection of this important resistance threat. Clin Microbiol Rev., 14: 933-51.
- ÇARDAK, M., ALTUĞ, G., ÇİFTÇİ, P.S., GURUN, S., 2007. PAH degradation effects of some bacteria isolated from the Istanbul Strait and soil of Batman Oil Refinery. 38th CIESM Congress, Volume 38: 358.
- EPA, 1991. Office of Research and Development. Understanding Bioremediation: a Guidebook for Citizens. 19 p. U.S. Government Printing Office, Washington DC: EPA/540/2-91/002.
- SOROKIN, YU. I. TARKAN, A.N., OZTURK, B., ALBAY, M., 1995. Primary production, bacterioplankton and planktonic protozoa in the Marmara Sea. Turkish J. Mar. Sci., 1:37–55.
- STODEREGGER, K.E., HERNDL, G.J., 2001. Visualization of the exopolysaccharide bacterial capsule and its distribution in oceanic environments. Aquat. Microb. Ecol., 26:195–199.
- STOICA, E., HERNDL, G.J., 2007. Bacterioplankton community composition in nearshore waters of the NW Black Sea coast during consecutive diatom and coccolithophorid blooms. Aquat. Sci., 69: 413-418.

MARMARA DENİZİ YENİKAPI - YEŞİLKÖY KIYISAL ALANINDA BESİN TUZU VE BAKTERİ DAĞILIMI

DISTRUBITION OF INDICATOR BACTERIA AND NUTRIENT LEVELS IN THE COASTAL AREA OF YENIKAPI-YEŞİLKÖY, MARMARA SEA

Pelin S. ÇİFTÇİ, Gülşen ALTUĞ

İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı
pciftci@istanbul.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada Marmara Denizi kıyıs al anında limanlar (Yenikapı Limanı, M1), petrol istasyonu (Zeytinburnu Çırpıcı Deresi önü, M2), marina (Ataköy Marina, M3) ve balıkçı barınağı (Yeşilköy Balıkçı Barınağı, M4) arasından seçilen dört istasyondan alınan yüzey suyu örneklerinde besin tuzu, indikatör bakteri ve toplam kültür edilebilir heterotrofik mezofilik aerobik bakteri düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Temmuz 2007-Haziran 2008 tarihleri arasında aylık olarak alınan yüzey suyu örneklerinde fekal ve toplam koliform sayısını belirlemek için membran filtrasyon tekniğı, bakteri bolluğunu belirlemek için Marine Agar’a yayma ekim metodu kullanılmıştır. Besin tuzu ve klorofil-a analizleri spektrofotometrik yöntemle yapılmıştır. Çalışmada yıl boyunca en yüksek indikatör bakteri sayısı M2 istasyonunda gözlemlenmiştir. Toplam kültür edilebilir heterotrofik mezofilik aerobik bakteri düzeyleri en yüksek Zeytinburnu (M2) istasyonunda bulunmuştur. Sonuç olarak çalışma alanının yıl boyunca fekal ve toplam koliform bakımından ulusal ve uluslar arası limit değerlerin üstünde olduğu, besin tuzu ve klorofil-a değerlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT: In this study, the aim was to determinate the distribution of indicator bacteria and nutrients in the seawater samples which was collected in four stations selected between ports (Yenikapı Port, M1), oil stations (Zeytinburnu Çırpıcı stream, M2), marinas (Ataköy Marina, M3) and fishing harbors (Yeşilköy Fishing Harbour, M4) of Marmara Sea coastal area. Membran filtration technique was used for determination of the levels of faecal and total coliforms bacteria and marine agar spread culture method was used for determination the abundance of bacteria in the surface sea water samples that were monthly sampled between July 2007- June 2008. Nutrient and chlorophyll-*a* analyses were carried out by spectrophotometric method. In the study, the highest indicator bacteria number was found the station M2 throughout the year. The highest culturable total heterotrophic mesophilic aerobic bacteria level was found the station M2. The studied areas have feecal, total coliform bacteria, nutrient and chlorophyll-*a* values are higher than national and international limit values throughout the year.

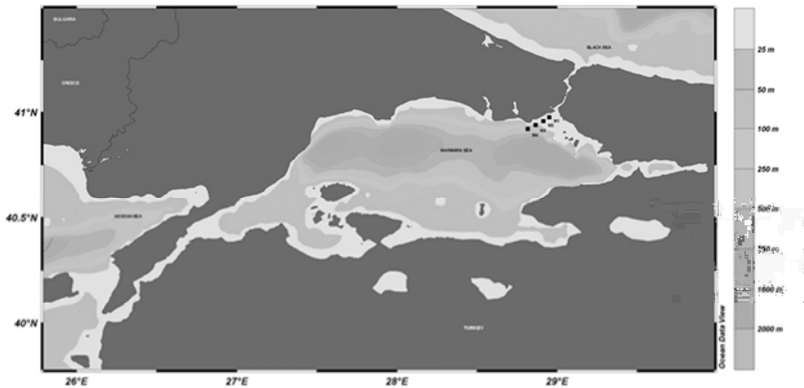
GİRİŞ

Bakteriler doğal olarak deniz ortamında bulunan, besin zinciri ve biyokimyasal döngüde önemli rolleri olan mikroorganizmalardır. İnsan aktiviteleri sonucu ortama giren, optimum üreme sıcaklığı 37°C olan bakterilerin varlığı ise doğal ortam bakterilerinin dışında dış kaynaklı bir kontaminasyonun olduğunun göstergesidir. Bakterilerin deniz ortamında doğal düzeylerinin bozulması ortama patojen bakteri girdisini de sağlayacağı için ekosistem ve halk sağlığı açısından istenmeyen bir durumdur. Bakteriyolojik kirlilik deniz çevrelerinde organik atıkların ortamda yoğunlaşması sonrasında başlar (Rheinheimer, 1985).

Ayrıca osmoregülasyon sistemi ile bakteriler tuzlu suya adaptasyon geliştirebilirler (Munro, 1989) Bu nedenle bir deniz ortamının trofik seviyesinin belirlenmesinde indikatör bakterilerin varlığının tespiti ve besin tuzu konsantrasyonunun belirlenmesi önemli çalışma başlıklarıdır. Marmara Denizi sahip olduğu oşinografik özellikler ve kirlenici yükleri nedeni ile (Karadeniz kökenli ve gemi taşımacılığı kaynaklı ayrıca evsel ve endüstriyel atıkların neden olduğu karasal kaynaklı pek çok kirlenici)için bakteriyolojik çalışmalar açısından ilginç bir çevre oluşturmaktadır (Unlüata, 1990, Besiktepe ve diğ., 1994, Otay ve Yenigün, 2000, Topcuoglu, 2000, Tasdemir, 2002, Aslan-Yılmaz ve diğ, 2004). Bu çalışmada Marmara Denizi Yenikapı - Yeşilköy kıyısı alanında besin tuzu ve bakteri dağılımı araştırılmıştır.

MALZEME VE YÖNTEM

Marmara Denizi'nde (Avrupa Yakası) limanlar (Yenikapı Limanı, M1), petrol istasyonlarına yakın kıyısı alanlar (Zeytinburnu, Çırpıcı Deresinin denize döküldüğü nokta M2), Marinalar (Ataköy Marina, M3) ve balıkçı barınakları (Yeşilköy Balıkçı Barınağı, M4) arasından seçilen bölgeler çalışma istasyonları olarak belirlenmiş ve Temmuz 2007-Haziran 2008 tarihleri arasında kıyısı alanda Şekil 1'de gösterilen istasyonlarda aylık örneklemeler yapılmıştır.



Şekil 1. Örneklem noktaları

Deniz yüzey suyu (0–30 cm derinlikten) örnekleri bakteriyolojik analizler için aseptik şartlarda 250 ml'lik kahverengi steril cam şişelere üçer paralel olarak

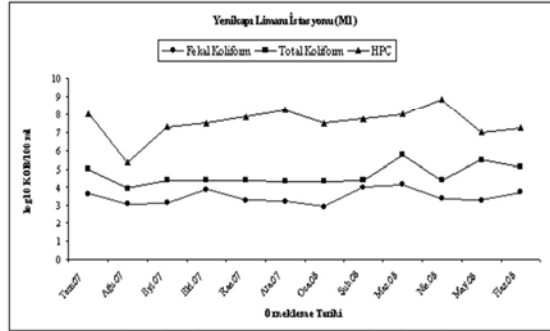
alınmış aynı gün soğuk zincir ile laboratuara ulaştırılmış ve analize alınmıştır (EPA, 2006, APHA, 1998). İndikatör bakteri sayısını belirlemek için membran filtrasyon tekniği kullanılmıştır (APHA, 1998). Fekal koliformlar için, m-FC-NKS (Sartorius) besiyeri kullanılmış 44.5 ± 0.1 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir. Total koliformlar için, m-Endo-NKS (Sartorius) besiyeri kullanılmış 37 ± 0.1 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir.

Toplam kültür edilebilir heterotrofik mezofilik aerobik bakteri (HPC) düzeyinin belirlenmesi için örnekler yayma ekim yöntemi ile Marine Agar (Himedia) besiyerine ekilmiş 22 °C de inkübe edilmiş 72 saat sonrasında koloniler sayılmış 100 ml deniz suyuunda kültür edilebilen mezofilik aerobik heterotrofik bakteri sayısı olarak kaydedilmiştir (Austin, 1988).

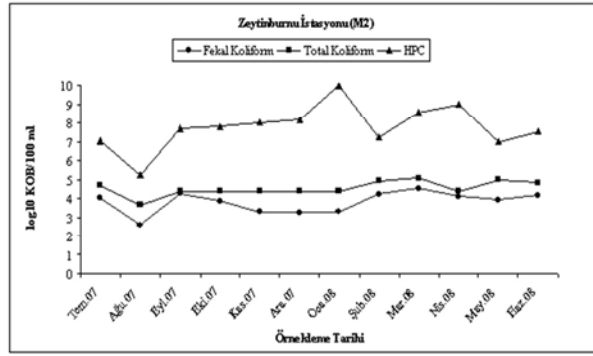
Deniz suyuunda nitrat azotu (mg NO₃-N/L) 4500 N0₃-E metodu ile nitrit azotu (mg NO₂-N/L) 4500 N0₂-B metodu ile toplam fosfor (mg P/L) 4500-P E metodu ile klorofil-*a* 10200 H 2 metodu ile spektrofotometrik olarak ölçülmüştür (APHA 2000).

BULGULAR

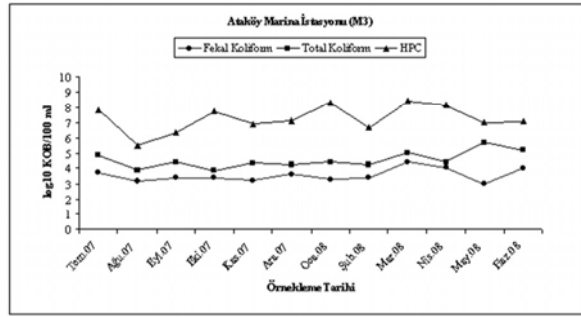
Temmuz 2007-Haziran 2008 tarihleri arasında yapılan örneklemelerden elde edilen toplam koliform, fekal koliform ve HPC düzeylerinin aylara göre dağılımı Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5’ de özetlenmiştir. Nitrat azotu, nitrit azotu, toplam fosfor ve klorofil-*a*’ ya ait minimum, maksimum ve ortalama değerler Tablo 1’ de gösterilmiştir.



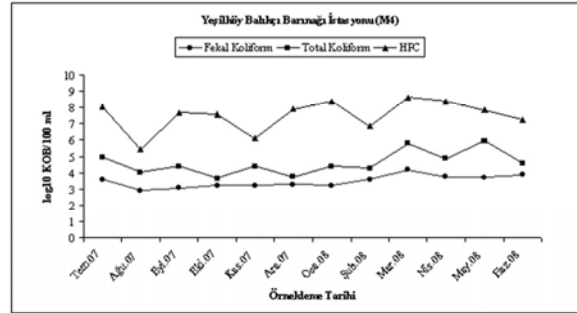
Şekil 2. M1 istasyonunda aylık toplam koliform, fekal koliform ve HPC değerleri



Şekil 3. M2 istasyonunda aylık toplam koliform, fekal koliform ve HPC değerleri



Şekil 4. M3 istasyonunda aylık toplam koliform, fekal koliform ve HPC değerleri



Şekil 5. M4 istasyonunda aylık toplam koliform, fekal koliform ve HPC değerleri

Tablo 1. Temmuz 2007-Haziran 2008 tarihleri arasında yapılan örneklemelemlerde istasyonlarda elde edilen maksimum, minimum ve ortalama besin tuzu ve klorofil-*a* değerleri

	Nitrat azotu (mg/l)			Nitrit Azotu (mg/l)			Toplam Fosfor (mg/l)			Klorofil- <i>a</i> (µg/l)		
	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.
M1	13,38	39,19	24,42	0,19	5,90	1,42	0,05	44,00	7,90	0,13	1,39	0,47
M2	16,56	119,63	40,83	0,04	128,42	12,46	0,96	91,22	29,98	0,06	0,66	0,26
M3	19,25	65,5	29,78	0,02	6,23	1,76	0,05	61,83	12,82	0,08	1,11	0,34
M4	12,31	30,25	23,47	0,01	5,64	1,32	0,02	59,24	8,28	0,08	1,38	0,45

TARTIŞMA VE SONUÇ

Marmara Denizi'nin evsel, endüstriyel, nüfus yoğunluğu ve gemi taşımacılığı kökenli kirlilik baskısı altında olduğu bilinmektedir. Marmara denizi iki farklı su tabakasından oluşur ve bu oluşum sebebiyle Karadeniz ve Akdeniz sularının biyokimyasal özelliklerinden büyük ölçüde etkilenmektedir (Yılmaz, 2002, Balkıs, 2003). Bu durum kirlilik girdilerinin dağılımında da önemli bir rol oynamaktadır.

Avrupa Topluluğu Mavi Bayrak Projesi plaj sularında koliform bakteri sınırlarını Toplam koliformlar için <500 adet / 100 ml, fekal koliformlar için <100 adet / 100 ml olarak, Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği ise toplam koliform değerini <1000 adet / 100 ml, fekal koliform değerini <200 adet /100 ml olarak belirlemiştir. Çalışma bölgesinde tüm istasyonlarda elde edilen fekal koliform ve toplam koliform değerleri yıl boyunca hem ulusal hem de uluslar arası bakteriyolojik limit değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Altuğ ve Onaç-İçöz (2005) Ambarlı limanı-Yenikapı limanı arasındaki kıyıs alanda yaptıkları bakteriyolojik çalışmada bakteri sayısını benzer şekilde sınır değerlerin üzerinde bulmuşlardır.

Sularda bulunan hem enerji sağlamak hem de sentez için organik maddeleri kullanan toplam kültür edilebilir heterotrofik mezofilik aerobik bakteriler (HPC) metabolik kapasitesi farklılıklar gösterebilen ve halk sağlığı için risk oluşturabilecek farklı mikroorganizma gruplarını da içermektedir (Lechevallier ve McFeters, 1985). Çalışmada elde edilen en düşük HPC bakteri sayısı ($14 \times 10^5 \pm 0,1$ KOB/100 ml) bile bize bu bölgenin tamamında bakteri bolluğunun oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.

Çalışma alanı besin tuzu açısından yürürlükte olan 25687 sayılı Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği'ne (2004) göre; nitrat azotu değerlerine açısından yıl boyunca IV. kalite ($> 0,05$ mg NO_2^- -N/L), nitrat azotu açısından II. ve IV. sınıf su kalitesi ($10 \rightarrow 20$ mg NO_3^- -N/L) arasında, toplam fosfor açısından I. sınıf su kalitesi ile IV. sınıf su kalitesi ($0,02 \rightarrow 0,65$ mg P/L) arasında değişim göstermiştir. Değerlerin değişim göstermesi, ani kirlilik girdilerinin olmasına bağlanmış ve bu girdilerin yıl boyunca sürmesi olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, Marmara Denizi kıyıs alanda örnekleme yapılan noktaların yoğun insan aktivitelerinden kaynaklanan kirlilik etkisi altında olduğu ve bu etkilerin yıl boyunca sürdüğü belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin T-32/15122006 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER

APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Edition. Clesceri, L.S., A.E Greenberg and A.D Eaton (eds). American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. Washington, D.C.

APHA, 2000. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition. Clesceri, L.S., A.E Greenberg and A.D Eaton (eds). American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. Washington, D.C.

ALTUĞ, G, ONAÇ-İÇÖZ, I., 2005. The comparison of bacterial level by using microscopic and cultural methods and bacterial metabolic activation level in Yenikapı-Ambarlı coastal area (The Sea of Marmara, Turkey), Marine Bacteriology 2004 Congress Proceedings, Eds: G. Altuğ, I. Onaç-İçöz. pp-36-42.

ASLAN-YILMAZ, A., OKUŞ, E., ÖVEZ, S., 2004. Bacteriological indicators of anthropogenic impact prior to and during the recovery of water quality in an extremely polluted estuary, Golden Horn, Turkey.vMarine Pollution Bulletin, 49: 951-958.

AUSTIN, B., 1988. Marine Microbiology. Cambridge University Press, Cambridge, BESİKTEPE, S.T., SUR, H.I., ÖZSOY, E., LATİF, M.A., OĞUZ, T., UNLUATA, U., 1994. The circulation and hydrography of the Marmara Sea. Progress in Oceanography, 34: 285-334.

EPA, Office of Wetlands, Oceans and Watersheds, 2006. Volunteer Estuary Monitoring: a Methods Manual, Second Edition. U.S. Environmental Protection Agency.

LECHEVALLIER, M.W., MCFETERS, A.G., 1985. Interactions between heterotrophic plate count bacteria and coliform organisms. Applied and Environmental Microbiology, 49 (5): 1338-1341.

MUNRO, P.M., GAUTHIER, M.J., BREITTMAYER, V.A., BONGIOVANNI, J., 1989. Influence of some osmoregulation processes on starvation of *Escherichia coli* in seawater. Applied and Environmental Microbiology, 55: 2017-2014.

OTAY, E.N., YENİGÜN, O., 2000. The Volgoneft-248 oil spill in the Marmara Sea [online]. Conference on Oil Spills in the Mediterranean and Black Sea, <http://www.ce.boun.edu.tr/otay/SeaAccident/Volgoneft/VolgoneftProc.pdf>, [17 Haziran 2007].

RHEINHEIMER, G., 1985. Aquatic Microbiology, John Wiley & Sons, Almanya. SU KİRLİLİĞİ KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ, YAYIMLANDIĞI RESMİ GAZETE: Tarih 31 Aralık Cuma 2004 Sayı :25687.

TASDEMİR, Y., 2002. Marmara Denizi: kirleticiler ve çevre açısından alınabilecek tedbirler, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 7: 12-14.

TOPCUOĞLU, S., 2000. Heavy metal concentrations in sediments and organisms of the Marmara Sea. The Marmara Sea 2000 TUDAV, 2000.

UNLÜATA, U., OĞUZ, T., LATİF M.A., ÖZSOY. E., 1990. On the physical oceanography of the Turkish Straits. In: the Physical Oceanography of Sea Straits, (Ed.) Pratt, L.J. Kluwer, Dordrecht, pp. 25-60.

MARMARA DENİZİ, İSTANBUL İLİ KIYISAL ALANINDA PATOJEN BAKTERİLER VE BAKTERİYOLOJİK KİRLİLİK

PATHOGEN BACTERIA AND BACTERIAL POLLUTION IN THE COASTAL AREA OF THE SEA OF MARMARA, ISTANBUL

Gülşen ALTUĞ¹, Sevan GÜRÜN¹, Pelin S. ÇİFTÇİ¹, Onnocan HÜLYAR²

¹İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı

²İstanbul Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

galtug@istanbul.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada İstanbul ili Marmara Denizi kıyıs al anında yaz aylarında yüzme maksatlı olarak kullanılan alanlardan ve noktasal kirlilik kaynaklarına yakın olan kıyıs al alanlarda seçilen istasyonlardan alınan yüzey suyu örneklerinde indikatör bakteri düzeyi ve patojen bakteri varlığı araştırılmıştır. İndikatör bakteri düzeyleri Membran Filtrasyon metodu ile patojen bakteri tanısı VITEK 2 Compact sistemi kullanılarak yapılmıştır. Sonuçta rekreasyonel maksatla kullanılan alanlarda halk sağlığı açısından tehlike oluşturacak patojen bakteri türleri tespit edilmiş izlenen alanda indikatör bakteri düzeylerinde zaman zaman dalgalanmalar tespit edilse de bakteriyolojik kirliliğin İstanbul Adaları çevresinde en az olmak üzere diğer istasyonlarda ulusal değerlerin üzerinde seyrettiği tespit edilmiştir.

ABSTRACT: In this study, the occurrence of pathogen bacteria and the level of indicator bacteria were investigated in the sea water samples which were collected in recreational areas and from the vicinity of point pollution sources in the Istanbul coastal area of the Sea of Marmara. Levels of indicator bacteria were tested using the membrane filtration technique. The VITEK 2 Compact automated microbiology system was used for identification of the isolates. In conclusion the indicator bacteria levels were detected higher than the limit values and various human pathogenic bacteria were isolated from the recreational areas. The minimum indicator bacteria counts were recorded in the samples which were taken around the Istanbul islands.

GİRİŞ

Deniz çevrelerinde çoğunlukla evsel ve endüstriyel atıklar ve deniz taşımacılığı yoluyla ortama giren Enterobacteriaceae familyasını oluşturan bakterilerin bir kısmı bakteriyolojik kirlilik indikatörü olarak kabul edilirler, tüm dünyada klasik anlayış bakteriyolojik kirlilik düzeyinin ve potansiyel patojen bakteri varlığının indikatör analizlerle test edilmesidir (Ashbolt, 2001). İndikatör bakterilerin sınır değerlerin üzerinde olması patojen bakterilerin ortamda bulunduğunun ipucunu verir. Ülkemizde Rekreasyon Amaçlı Kullanılan Kıyı ve

Deniz Sularının Sağlanması Gereken Standart Bakteriyolojik Değerler (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 4 Eylül 1998, 19919 Sayılı Resmi Gazete) adı altında verilen değerler toplam koliform için <1000 adet/100ml fekal koliform için <200 adet/100ml olarak belirlenmiştir.

Zorunlu patojenler, fırsatçı patojenler ve saprofit enterik bakteriler olarak ayrılan enterik bakteriler evsel atıklar yoluyla deniz ortamına girerek β -galaktosidaz, deaminaz, dekarboksilaz gibi bazı metabolik enzimleri üretebilir, enzimler ile çeşitli şekerleri fermente edebilir, D-glikozun, diğer karbonhidratların ve polihidroksil alkollerin fermentasyonu sırasında asit ve gaz üretirler. (Brenner ve Farmer, 2005) Sahip oldukları bu metabolik özellikler ile deniz ortamında ekolojik döngülerde köklü değişikliklere yol açabilmeleri mümkündür (Madigan ve diğ., 2009). Bu yüzden ortamdaki bakterilerin takibi ve tayini ekosistem ve halk sağlığı açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada 2010 yılında Marmara Denizi kıyıs alnında 29 noktada ve adalar çevresinde 4 noktada deniz suyu örneklerinden elde edilen indikatör ve patojen bakteri düzeyleri önceki yıllarda elde ettiğimiz bakteriyolojik kirlilik verileri ile karşılaştırılarak Marmara Denizinin bakteriyolojik kirliliği tartışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Tablo 1’de verilen istasyonlardan aseptik şartlarda alınan aynı gün laboratuara getirilerek steril distile su ile seri sulandırması yapılan deniz suyu örnekleri 45 μ m por çaplı selülozik membran filtrelerden süzülerek fekal koliform bakteriler için-FC-NKS (Sartorius), total koliform bakteri için, m-Endo-NKS (Sartorius) besiyerine alınarak fekal koliform için $44,5 \pm 0,1$ °C’de 24 saat, total koliform için $37 \pm 0,1$ °C’de 24 saat inkübasyon uygulanmıştır. Gram boyama sonrasında oksidaz ve indol negatif sonuç veren koloniler koliform bakteriler, oksidaz negatif, indol pozitif sonuç veren koloniler fekal koliform bakteriler olarak değerlendirilmiştir. Bakterilerin sayısal tanımlamaları KOB/100 ml (100 ml’de koloni oluşturan birim) olarak üç tekrarın ortalaması alınarak yapılmış, sonuçlar üç örneğin ortalama değerleri alınarak özetlenmiştir (APHA, 1998).

Bakteri türlerinin identifikasyonunda deniz suyu örneklerinin steril su ile 10^{-6} ya kadar seri sulandırmaları hazırlanarak Marine Agar’a (Difco) yayma ekim yapılmış, petriler 22 °C de inkübe edilmiş, 24 saat aralıklarla kontrol edilerek 72 saat sonrasında gelişen koloniler saflaştırılarak (Austin, 1988) Gram boyama yapılmış sonuca göre GN, GP ve BCL kart kullanılarak otomatik mikrobiyal identifikasyon sistemi VITEK 2 Compact.30 (Biomereux) ile ileri tanımlamaları yapılarak, % 88-% 96 güven aralığında olan tanımlamalar değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Deniz suyu örnekleme yapılan alanlar

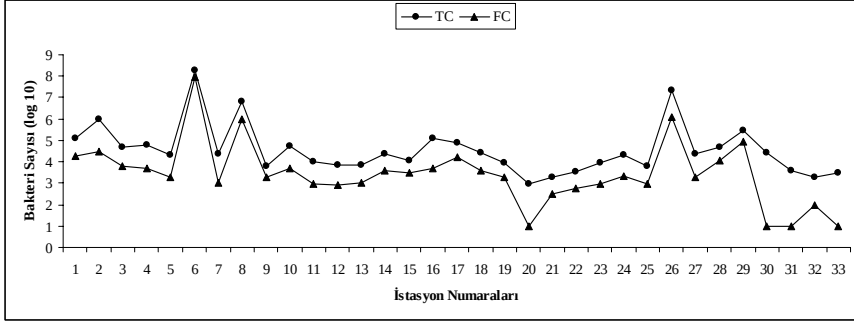
1	Küçükçekmece Sahili	18	İstinye Sahili
2	Menekşe Plajı	19	Tarabya Sahili
3	Atatürk Deniz Köşkü Florya	20	Sarıyer, Rumeli Kavağı
4	Çiroz Plajı	21	Caddebostan 1 (Plaj)
5	Yeşilköy Sahili	22	Caddebostan 2 (Plaj)
6	Ataköy Sahili 1- Ayamama	23	Caddebostan 3 (Plaj)
7	Ataköy Sahili 2	24	Bostancı Sahili - Çamaşırıcı Deresi
8	Bakırköy Sahili- Çırpıcı	25	Anadolu Hisarı- Gökusu deresi
9	Kazlıçeşme Sahili	26	Kanlıca Körfez
10	Suriçi Sahili	27	Küçüksu Sahil
11	Sarayburnu Sahili	28	Kadıköy Sahili- Kurbağalı Dere
12	Galata Köprüsü Altı	29	Kuleli
13	Kabataş Sahili	30	Kınalıada Sahili Plaj
14	Ortaköy Sahili	31	Burgazada Su Sporları Yanı
15	Arnavutköy Sahili	32	Heybeliada Su Sporları Kulübü
16	Bebek Sahili	33	Büyükkada Plaj
17	Baltalimanı Sahili		



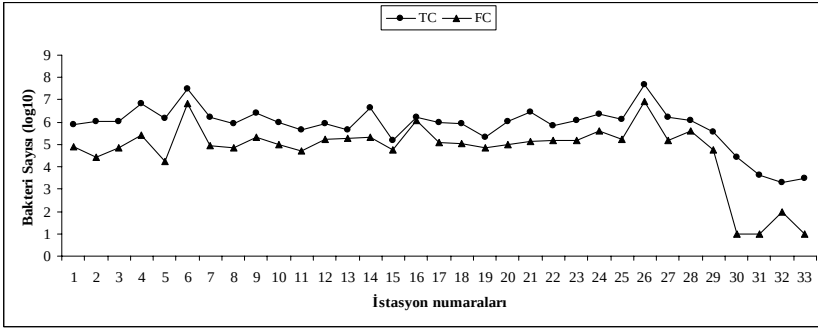
Şekil 1. Deniz suyu örnekleme yapılan alanlar

BULGULAR

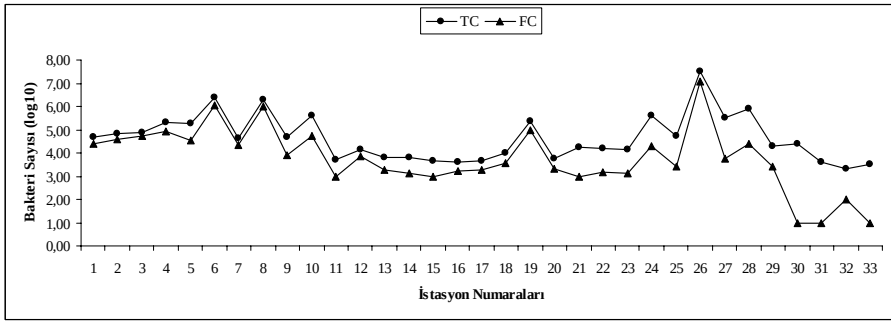
Marmara Denizi kıyısı alanında 33 istasyonda elde edilen indikatör bakteri düzeyleri aşağıdaki şekillerde özetlenmiştir. (Su Ürünleri Yönetmeliğine göre rekreasyon amacıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlaması gereken standart değerler; toplam koliform için 1000 /100 mL (log10 değerine göre 3,/100 mL), fekal koliform için 200/100 mL (log10 değerine göre 2,3/100 mL) dir.)



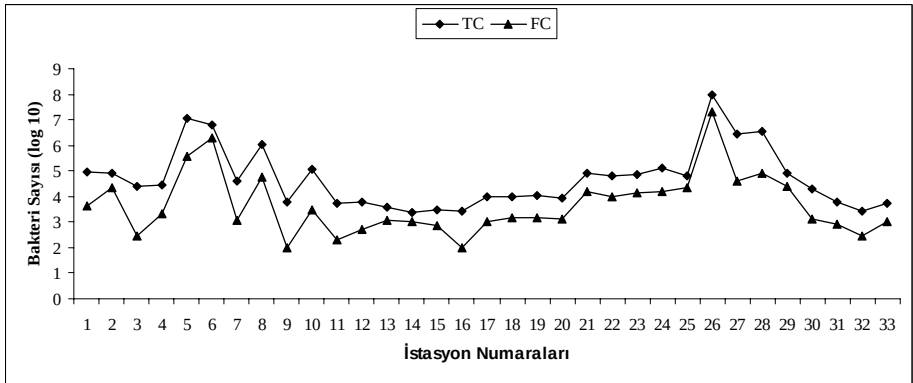
Şekil 2. Mayıs 2010 örneklemesinde tespit edilen toplam koliform ve fekal koliform sayıları (Log 10 KOB/100 mL)



Şekil 3. Haziran 2010 örneklemesinde tespit edilen toplam koliform ve fekal koliform sayıları (Log 10 KOB/100 mL)



Şekil 4. Temmuz 2010 örneklemesinde tespit edilen toplam koliform ve fekal koliform sayıları (Log 10 KOB/100 mL)



Şekil 5. Ağustos 2010 örneklemesinde tespit edilen toplam koliform ve fekal koliform sayıları (Log 10 KOB/100 mL)

Adalar çevresi hariç incelen tüm istasyonlarda indikatör bakteri düzeyleri limit değerlerin üzerinde bulunmuştur.

Tablo 2. Çalışma alanından izole edilen bakteriler ve izole edildikleri istasyonlar ve özellikleri

Bakteri adı	İzole Edildiği Yer	Açıklama
<i>Brucella melitensis</i>	Caddebostan Plajı	Malta humması/Akdeniz humması etkeni
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ssp. <i>pneumoniae</i>	Kuleli Askeri Lisesi karşısı	Fırsatçı patojen, hastane enfeksiyonları. pnömoni, piyelit, piyelonefrit, sistit prostatit, otitis media, sinüzit, peritonit, menenjit, anjin etkeni
<i>Pseudomonas putida</i>	Arnavutköy Sahili, Galatasaray Adası Karşısı, -İstinye Sahili	Fırsatçı patojen
<i>Shewanella</i>	Cadde Bostan Plajı	İnsan hastalıklarında çok seyrek rol alsa

<i>putrefaciens</i>		da enfeksiyon ve bakteremiye etkeni
<i>Virgibacillus pantothenicus</i>	Kuleli Askeri Lisesi karşısı	Karaciğer apsesi ve sepsis etkeni
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Menekşe Sahili	Menenjit, zatürre, orta kulak iltihabı, sinüzit ve kan iltihabı gibi hastalıkların etkeni
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Yeşilyurt Spor Kulübü civarı, Ortaköy Camii	Pek çok organizma için toksik doku hasarına sebep olan Aerolysin Cytotoksik Enterotoksin (ACT) üretir.
<i>Micrococcus luteus</i>	Menekşe	Hastane enfeksiyonları etkeni
<i>Pseudomonas luteola</i>	Kanlıca Körfez, Çırpıcı Deresi Yakını, Zeytinburnu	Nadir klinik enfeksiyonlar etkeni
<i>Serratia fonticola</i>	K. Mustafa Paşa Sürüğü, Menekşe Sahili, Atatürk Deniz Köşkü Florya	Hastane enfeksiyonu kaynaklı kan dolaşımı, alt solunum yolları, idrar yolları, cerrahi yaralar, deri ve yumuşak doku travmaları etkeni
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	Yeşilköy Sahili, Beykoz Balıkçı Barınağı	Enfeksiyon etkeni
<i>Alicyclobacillus acidoterrestris</i>	Küçüksu (S. Öğretmen Evi önü), Sarıyer, Rumeli Kavağı, Ataköy Sahili, Cadde Bostan Plajı	70 °C ve pH 3 olduğu ortamlarda dahi yaşayabilirler. Gıdalarda bozulma etkeni
<i>Bacillus cereus/ mycoides/ thuringiensis</i>	Kazlıçeşme Sahili, Yeşilyurt Spor Kulübü Çevresi, Ataköy Sahili-Ayamama, Caddebostan Plajı, Atatürk Deniz Köşkü Florya	Mide bulantısı, kusma ve diare etkeni Toprak kökenli, patojen. Uygun koşullarda fırsatçı patojen.
<i>Bacillus pumilus</i>	Sürüğü Sahili, Ortaköy Sahili	Gıda zehirlenmesi etkeni
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	Ataköy Sahili	Hastane enfeksiyonları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Önceki yıllarda yapılan indikatör bakteri verilerinin kaydedildiği çalışmalarda İstanbul kıyısı alanından 8 istasyondan alınan deniz suyu örneklerinde fekal koliform ve fekal streptokok düzeyinin birbirine paralel olduğu ve ulusal değerlerin üzerinde olduğu, (Bilgin, 1982) İstanbul Boğazı'nın 3 noktasından alınan örneklerde toplam koliform düzeylerinin mevsimlere bağlı olmaksızın kritik değerlerin çok üzerinde olduğu (Çevikol ve diğ. 1982), rapor edilmiştir. İstanbul Boğazı Rumeli Kavağı deniz suyu örneklerinde fekal koliform düzeyi standartların çok üzerinde bildirilmiştir (Kaşgar ve diğ., 1994). Sorokin ve diğ. (1995), Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmada Marmara Denizi'nin kuzey bölgesinde yüzey suyunda toplam bakteri sayısını 2×10^6 olarak bildirmişler, İstanbul ve Boğaz çevresinin yoğun olarak kirlendiği ve Karadeniz'in kirli sularının etkisinin görüldüğü bu bölgelerin ötrofik karakterde olduğunu belirtmişlerdir. Bayhan ve diğ. (1998) Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Karadeniz çıkışındaki toplam 13 istasyonda mevsimsel olarak fekal koliform düzeyinin araştırıldığı çalışmada Marmara Denizi yüzey sularının, alt tabaka suyuna göre daha kirli olduğunu ancak bu değerlerin WHO standartlarının altında olduğu belirtmişlerdir. 1995–1998 yıllarının yaz döneminde İstanbul kıyılarından alınan deniz suyu örneklerinde total koliform değerlerinin sayılamayacak kadar çok fazla olduğu, fekal koliform dağılımının değişken olduğu bildirilmiştir (Karabulut, 1999). Kilyos, Üsküdar, Yeşilyurt ve Rumelikavağı bölgesi kıyısı alanından toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok değerlerinin deniz suyu kalite standartlarının üzerinde olduğu

bildirilmiştir (Kimiran, 1999). Altuğ ve Güler (2004), Marmara Denizi'nin kuzey-batı bölgesinde 2000–2001 yıllarında yapılan çalışmada deniz suyu örneklerinde fekal koliform düzeyinin ulusal ve uluslararası sınır değerlerin üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir. Altuğ ve Onaç-İçöz (2005), Ambarlı limanı- Yenikapı limanı arasındaki kıyıs alanda yaptıkları bakteriyolojik çalışmada indikatör bakteri sayısını deniz suyu kalite kriterlerinin üzerinde bulmuşlardır. Altuğ ve Yardımcı (2005), Sarıyer, Avcılar arasında 18 istasyonda yaptıkları çalışmada deniz suyunda indikatör bakteri düzeyini sınır değerlerin üzerinde bulmuşlardır.

Bu çalışmada rapor ettiğimiz patojen, fırsatçı patojen, yumuşak doku enfeksiyonları ve hastane enfeksiyonları etkeni bakterilerin de (antibiyotiklere dirençli türler) dahil olduğu türler, bugüne kadar indikatör bakterilerle kirliliği gösterilen alanların halk sağlığı açısından ne denli tehlikeli bir noktaya geldiğini göstermektedir.

Marmara Denizi kimyasal kirlilik girdilerinin İstanbul Boğazı üzerinden Karadeniz kaynaklı olarak Marmara Denizi'ne geldiğini gösteren çalışmalar (Topçuoğlu ve diğ., 1990; Güven ve diğ., 1993; Kut ve diğ., 2000; Balkıs ve diğ., 2007; Altuğ ve Filik, 2002) bulunmakla beraber, indikatör bakterilerin hayatta kalma süresinin deniz suyunda 2 gün sedimentte 3 gün olduğu göz öüne alındığında bakteriyolojik kirlilik girdilerinin kontrolünün kimyasal kirlilik gibi komşu denizlerin etkisi altında olmadığı, Marmara Denizi bakteriyolojik kirliliğinin tamamen karasal ve deniz taşımacılığı kaynaklı olduğu açıktır. Bu nedenle öncelikle Marmara Denizi noktasal kirlilik kaynaklarının tanımlanması, sorunlu derelerin ıslah edilmesi, arıtım tesislerinin sağlıklı çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi, arıtım yapılmadan denize deşarj yapılan noktaların kontrol altına alınması, noktasal olmayan bakteriyolojik kirlilik kaynaklarının tanımlanması ve kontrolü hem Marmara Denizi ekosisteminin hem de halk sağlığının korunmasında ve ekonomik kullanılabilirliğin devamı açısından önem taşımaktadır.

DEĞİNİLEN BELGELER

ALTUĞ, G., FİLİK, H., 2002. Marmara Denizin de bölgesel bazı toksik element ve bakteriyolojik kirlilik düzeyleri. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, İzmir, Cilt I. s: 903-913.

ALTUĞ, G., GÜLER, N., 2004. The levels of heavy metals in *Mytilus galloprovincialis*, *Chamelea gallina*, *Scophthalmus maeticus* and seawater samples from Istanbul Strait, Dardanel and Western Black Sea. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 18:1747-57.

ALTUĞ, G., İÇÖZ, I. O., 2005. Antibiotic resistant strains and bacterial metabolic activity in the Western Black Sea. Turkey 1st Biannual Scientific Conference, Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond, 32.

ALTUĞ G., YARDIMCI, H., C., 2005. Marmara Denizi kıyıs alanında (Avcılar-Sarıyer) bakteriyolojik kirlilik düzeyi ve *Enterobacteriaceae* üyelerinin bazı beta laktam antibiyotiklerine dirençlilik frekansı. XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu S. 4. Çanakkale.

APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Ed. American Public Health Association, Washington, DC.

- ASHBOLT, N.J., GRABOW, W.O.K., SNOZZI, M., 2001. Indicators of microbial water quality. In: World Health Organization (WHO), Water quality: Guidelines, Standards and Health, Edited by Lorna Fewtrell and Jamie Bartram, IWA, London, UK.
- AUSTIN, B., 1988. Marine Microbiology. Cambridge University Press, Cambridge.
- BALKIS, N., 2007. Heavy metals in shallow sediments from the Black Sea, Marmara Sea and Aegean Sea regions of Turkey. J. Black Sea/Mediterranean Environment, Vol.13:147-153.
- BAYHAN, H., ÖVEZ, S., AYDIN, A.F., OKUŞ, E., 1998. Marmara, İstanbul Boğazı ve Karadeniz çıkışında fekal Koliform tayini ile evsel atıksuyunun izlenmesi. Büyük Şehirlerde Atısu Yönetimi ve Deniz Kirlenmesi Kontrolü Sempozyumu, 123-130.
- BİLGİN, S., 1982. Su Muayenelerinde Enterokok İncelemesi İçin Besiyerleri. İ.Ü.Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Uzmanlık tezi.
- ÇEVİKOL, E., 1982. İstanbul'u Çeviren Deniz Sularında Yaz Mevsimi Başında ve Sonunda Yapılan Bakteriyolojik İncelemeler. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Uzmanlık tezi.
- GÜVEN, K.C., SAYGI, N., ÖZTÜRK, B., 1993. Survey of metal contents of Bosphorus algae, *Zostera marina* and sediment. Bot. Mar., 36: 175-178.
- KARABULUT, E., 1999. İstanbul Metropolü Kıyılarında Mikrobiyolojik Kirlilik Yüklü Dağılımı Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi.
- KAŞGAR, S., 1992. İstanbul Boğazı'nın Deniz Suyu ve Midyelerinin Fekal Koliform Bakteriler Tarafından İncelenmesi. İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- KİMİRAN, A., 1999. İstanbul Deniz Suyu Örneklerinin Kirlilik İndikatörü Bakteriler Yönünden İncelenmesi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- KUT, D., TOPÇUOĞLU, S., ESEN, N., KÜÇÜKCEZZAR, R., GÜVEN, C.K., 2000. Trace metals in marine algae and sediment samples from the Bosphorus. Water, Air, Soil Pollution, 118:27– 33.
- MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M., DUNLAP, P.V., CLARK, D.P., 2009. Brock Biology of Microorganisms, 12th ed., Pearson Benjamin Cummings, San Francisco, USA.
- SOROKIN, Y., TARKAN, A.N., ÖZTÜRK, B., ALBAY, M., 1995. Primary production, bacterioplankton and planktonic protozoa in the Marmara Sea. Turkish Journal Marine Science, 1: 37-55.
- TOPÇUOĞLU, S., ERENTÜRK, N., SAYGI, R., KUT, D., ESEN, N., BAŞSARI, A., SEDDIGH, E., 1990. Trace metal levels of fish from the Marmara and Black Sea. Tox. Environmental Chem., 29: 95-99.

ÇANAKKALE İLİ KIYI SULARINDA İNDİKATÖR BAKTERİ VE BETA-LAKTAM ANTİBİYOTİK DİRENÇLİĞİ DÜZEYLERİ

DISTRIBUTION AND BETA-LACTAM ANTIBIOTIC RESISTANCE OF INDICATOR BACTERIA IN THE COASTAL AREA OF CANAKKALE

Mine ÇARDAK¹, Ceyhun GENCER²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler
Bölümü

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve
İşleme Teknolojisi Bölümü
mcardak@comu.edu.tr

ÖZET: İnsan ve hayvan hastalıklarında kullanılan antibiyotik maddeler, zamanla bakterilerde antibiyotik dirençlilik oluşmasına sebep olmakta bu da ilgili antibiyotikle hastalık tedavisini olumsuz etkilemektedir. Halk sağlığı açısından önemli olan bu durum, yaz aylarında turistik faaliyetlerle artan bakteriyolojik kirlilikle daha da önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, Çanakkale ili kıyı sularında bakteriyolojik kirlilik indikatörü olan toplam koliform, fekal koliform, ve fekal streptokok miktarının tespiti ve bu bakterilerin antibiyotiğe olan dirençlerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bunun için, Mayıs–Eylül 2010 tarihleri arasında 26 farklı istasyonda 0-30 cm’den aylık olarak deniz suyu örnekleri alınarak, Membran Filtrasyon Tekniği ile elde edilen izolatların API 20E (Biomereux) kullanılarak tanımlamaları yapılmış *Enterobacteriaceae* üyesi bakterilere antibiyotik disk difüzyon metodu ile dirençlilik testleri uygulanmıştır. Antibiyotik dirençlilik frekansı testlerinde Amoxycillin (30µg), Ampicillin (10µg), Aztreonam (30µg) Cefuroxime (5µg), Ceftazidime (30µg), Cefotaxime (30µg), Ofloxacin (5µg), Vancomycin (30µg), Tetracycline (30µg), Kanamycin (5µg), Gentamycin (120µg)’in diskleri (Oxoid) kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucunda indikatör bakteri düzeyleri en yüksek Çanakkale merkez, Kepez ve Dardanos istasyonlarında tespit edilmiştir. Ayrıca tespit edilen bakteri içeriğinin su sıcaklığı ile anlamlı bir ilişki içerisinde olduğu saptanmıştır. Elde edilen izolatların Kanamycin (5µg), Vancomycin ve Ampicillin yüksek derecede dirençli oldukları belirlenmiştir.

ABSTRACT: Antibiotics used in medical treatment of human and animal diseases cause to develop resistance in bacteria with time, which has a negative impact on the latter treatments. This situation, being important in viewpoint of public health,

becomes even more important with the increasing bacteriological contamination because of tourism activity in summer.

In the present study, it was aimed to determine the amount of bacteriological pollution indicators named as total Coliform, fecal Coliform and fecal Streptococcus, in Çanakkale coastal waters, and to determine the level of resistance to antibiotics of these bacteria. For this purpose, from May to September 2010 seawater samples were collected in the depth of 0-30 cm at 26 stations. These samples were filtered to the mediums using the membrane filtration technique, and the isolates obtained from plates identified using API 20 E (Biomérieux), and tested the resistance of the isolates to antibiotics. In the frequency test of antibiotic resistance, it was used the discs (Oxoid) of Amoxycillin (30µg), Ampicillin (10µg), Aztreonam (30µg) Cefotaxime (30µg), Cefuroxime (30µg), Cefepime (30µg), Ofloxacin (5µg), Vancomycin (30µg), Tetracycline (30µg), Kanamycin (5µg), Gentamycin (120µg).

The results indicate that the highest level of indicator microorganisms found in Centre of Canakkale, Kepez and Dardanos stations. It was also determined a significant correlation between the bacterial content and water temperature. The isolates showed elevated resistance to Kanamycin (5µg), Vancomycin and Ampicillin.

GİRİŞ

Bakterilerin yeryüzünün bilinen en eski canlıları olmalarının nedeni, değişen çevre şartlarına hızla uyum sağlayabilme yetenekleridir. Akuatik çevrelerde bakteriler, ekosistemin doğal bir parçasıdır ve besin zinciri üzerinde önemli rolleri vardır. Bakteriler aracılığıyla, ortamda çözünmeden kalan bir çok bileşik, oksidasyon, redüksiyon, mineralizasyon gibi işlemlerle değişik süreçlerde, ortamda diğer organizmaların yararlanabileceği ürünlere dönüşür.

Ancak akuatik alanda etkili olan bazı çevresel faktörler bakterilerin ortamlarında değişikliklere neden olur bu da ekosistem ve insan sağlığına etki ederek ortamın ekonomik kullanılabilirlik düzeyinde olumsuzluklara yol açar.

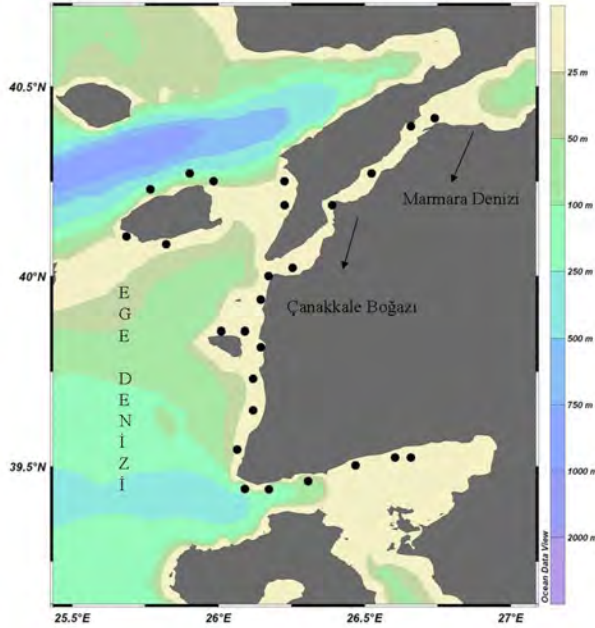
Bu olumsuzluklar evsel ve endüstriyel atıkların denizlere boşaltılması gibi karasal kökenli olarak ortaya çıkabilir. Bakterilerin deniz ve göl ortamında antibiyotiklere direnç geliştirmesinin nedenlerinden biri de, o ortamın insan kaynaklı kirliliğe maruz kalmasıdır. *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri insan kaynaklı atıklar yoluyla denizel ekosistemde çoğalabilmekte ve özellikle *E.coli* en bilinen fekal indikatör bakteri olarak, çalışmalara konu olmaktadır. Beta- laktam antibiyotikleri günümüzde en yaygın kullanılan antibiyotik türevleridir. *Enterobacteriaceae* familyası üyelerinde beta-laktam antibiyotik türevlerine karşı gösterilen direncin en önemli kaynakları bakterilerin salgıladığı beta-laktamaz enzimidir. Beta-laktamazlar en çok Gram- negatif bakteriler tarafından sentezlenen, dizi analizleri benzediği için penisilin bağlayıcı protein türevleri ve beta- laktam halkası taşıyan antibiyotiklere karşı dirence neden olan enzimlerdir. Günümüze kadar tanımlanmış 350 kadar beta- laktamaz bulunmaktadır. Bazı mikroorganizmaların beta-laktamaz enzimleri doğal kromozomal bir enzim olarak salgılanırken, bazıları bakteriler arasında plazmidler aracılığıyla salgılanmaktadır (Altuğ, 2006).

Bu çalışmada Çanakkale İli kıyı yüzey sularından (0-30cm), Mayıs – Ağustos 2010 tarihleri arasında yapılan aylık örneklemelelerde yüzey sularından izole edilen *Enterobacteriaceae* üyelerinde beta-laktam antibiyotik türevlerine dirençlilik frekansı araştırılmış ve bu bölgede bakteriyolojik kirliliğin etkileri çevresel faktörlerle ilişkilendirilerek ortaya konmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

1.Çalışma İstasyonları ve Örneklerin Alınması

Araştırmada *Enterobacteriaceae* üyelerinin izolasyonu için, Çanakkale İli güneyinde Küçükkuşu ile başlayarak sırasıyla Çanakkale Boğazı girişi Gelibolu – Lapseki ve Gökçeada –Bozcada dahil olmak üzere 26 istasyondan su numuneleri alınmıştır (Şekil 1). Numuneler, yüzeyden (0-30 cm) steril kahverengi şişelere alınarak, soğuk ortamda laboratuvara getirilmiş ve aynı gün analize alınmıştır (Anon.1996; EPA 2006, APHA 1998). Araştırmada bakteri izolasyonu için toplam 104 adet su örneği analiz edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı

2. İndikatör Bakteri Sayılarının Tespiti ve İzolatların Tanımı

Labartuvaya getirilen su numunleri membran filtrasyon yöntemiyle analiz edilmiş, besiyeri olarak ise, fekal koliform için m-FC-NKS (Sartorius), total koliformlar için Endo-NKS (Sartorius), fekal Streptokoklar için ise Azide-NKS

(Sartorius) nutrient ped sistemleri kullanılmıştır. Endo besiyerine seyreltme (10^{-4}) yapılarak yayılan ve inkübasyon sonrası üreyen koliform kolonilerinin öncelikle morfolojik özellikleri kaydedilmiş, daha sonra ise Gram boyamaları yapılmıştır (4saat -24saat). Boyama sonrasında, Gram negatif kolonilere oksidaz testi yapılmış (Harley ve Prescott, 1999), Gram negatif olduğu tespit edilen koloniler Lauryl Sülfat Broth'da (LSB) 18 saatlik zenginleştirme kültürleri yapılarak Nutrient agar ve Endo agar'a pasaj edilmiştir (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2007). Eğik katı besiyerine alınan örneklerle Indol, Metil Red, Voges-Proskauer ve Citrat (IMVIC) testi (FDA 1998) uygulanarak ayırımları yapılmıştır (Hitchins, 1992).IMVIC testi ile tanımlamaları yapılamayan izolatlar API 20E ile tanımlanmıştır.

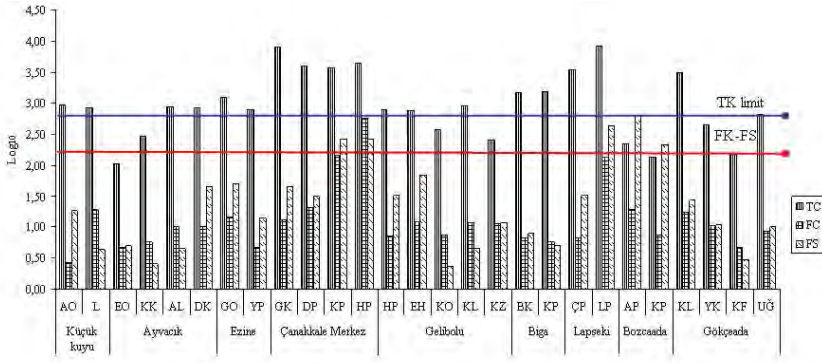
3.Antibiyotik Dirençlilik Testleri

Tanısı yapılan suşların buyyon kültürlerinden Nütrient Agar'a yayma yapılmış, besiyeri üzerine 25 m aralıklarla Amoxycillin (30 µg), Ampicillin (10µg), Aztreonam (30µg) Cefuroxime (5µg), Ceftazidime (30µg), Cefotaxime (30µg), Ofloxacin (5µg), Vancomycin (30µg), Tetracycline (30 µg), Kanamycin (5 µg), Gentamycin (120 µg)'in diskleri (Oxoid) diskleri yerleştirilerek, disk difüzyon metodu uygulanmıştır. 37 ° C'de 24 saat inkübasyon sonrası hassas ve dirençli olan suşlar kayıt edilmiştir (NCCLS,1999).

SONUÇ

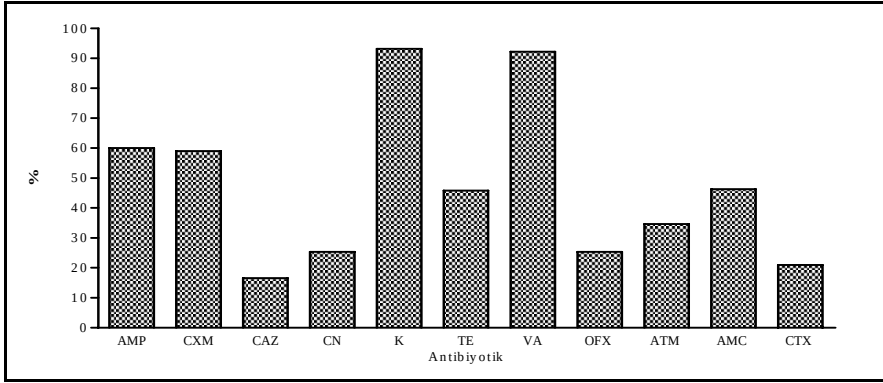
Çanakale İli kıyı sularında belirlenen 26 istasyondan alınan deniz suyu örneklerinde bakteriyolojik kirlilik indikatörü olarak toplam koliform, fekal koliform ve fekal Streptokok düzeyleri ortalamaları şekil 2'de özetlenmiştir. Toplam koliform düzeyi en yüksek Çanakale-İntepe istasyonun da tespit edilirken, fekal koliform düzeyi ise Ayvacık -Gökçeada istasyonunda daha düşüktür. Çanakale-Merkez ve Lapseki istasyonlarında fekal streptokok düzeylerinin Karabiga ve Kadırga Koyu istasyonlarına kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bu bölgede total koliform ile fekal koliform ve fekal streptokok arasında anlamlı bir ilişki olduğu ($p<0,001$), ancak fekal streptokok ile fekal koliform arasında anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Fekal koliform/Fekal streptokok oranı incelendiğinde, FK/FS oranının 0,341-2,409 arasında dağılım gösterdiği, en yüksek oranın Temmuz ayında olduğu saptanmıştır.



Şekil 2. Çanakkale İli yüzey sularında toplam koliform, fekal koliform ve fekal Streptokok düzeyleri KOB/100 mL.

Araştırma süresince elde edilen izolatların çeşitli beta-laktam antibiyotiklere olan dirençlilikleri Şekil 3. de gösterilmiştir. Tüm suşlarda en yüksek dirençlilik Kanamycine (% 93) ve Vancomycin (%92) karşı gösterirken, en düşük dirençliliği Ceftazidime(%16) karşı olmuştur.



Şekil 3. Çanakkale İli kıyısı yüzey sularından elde edilen bakterilerde bazı beta-laktam antibiyotiklerine dirençlilik frekansları

Çalışmaya alınan 206 adet şuştan 45 tanesi 4 antibiyotik türüne birden dirençlilik gösterirken, 4 tanesi 11 antibiyotik türüne birden dirençlilik göstermiştir. AMP: Ampisilin, CXM :Cefuroxime, CAZ: Ceftazidime, CN :Gentamycin, K: Kanamycin, TE :Tetracycline, VA: Vancomycin OFX: Ofloxacin ATM : Aztreonam AMC: Amoxycillin, CTX : Cefotaxime

Tablo 1. Çanakkale yüzey sularından izole edilen *Enterobacteriaceae* üyesi bakterilerin çoklu antibiyotik dirençliliği (MAR)

Antibiyotik	Dirençli Bakteri Sayısı	% Dirençlilik Frekansı
11 Antibiyotik Türüne	4	1,45
10 Antibiyotik Türüne	1	0,49
9 Antibiyotik Türüne	2	0,98
8 Antibiyotik Türüne	12	5,85
7 Antibiyotik Türüne	21	10,24
6 Antibiyotik Türüne	32	15,61
5 Antibiyotik Türüne	38	18,54
4 Antibiyotik Türüne	45	21,95
3 Antibiyotik Türüne	37	18,05
2 Antibiyotik Türüne	8	3,90
1 Antibiyotik Türüne	2	0,98

TARTIŞMA

Herhangi bir denizel alanda tespit edilen bakteri sayısı o ortamın aldığı çevresel kirlilik girdilerinin önemli bir ölçüsüdür. Deniz sularında analizlerde indikatör olarak kullanılan koliform bakteriler patojen değildir ancak ortamda bulunuyor olmaları dış kaynaklı kirliliğin ve patojen bakterilerin potansiyel olarak var olabileceğinin kanıtıdır. Özellikle toplam koliformların alt grubu olan fekal koliformların bulunması ise insan kaynaklı kanalizasyon girdilerinin ortamda olduğunun göstergesidir. Deniz çevrelerinde, özellikle de kıyı sularında çevresel faktörlere bağlı olarak bakterilerin düzeyi değişim gösterir. Son derece dinamik olan bu yapı, bakteri gelişmesi için uygun şartlar devam ettiği sürece yerine yeni bakterilerin gelmesi devam eder. Bakteriyolojik bulgularımız incelendiğinde fekal koliform ve Streptokok düzeylerinin yüksek olduğu Çanakkale Merkez ve Lapseki istasyonunda kanalizasyon kaynaklı girdilerin sürekliliğinin olduğu yönündedir. Bulgularımız bu bölgede turistik amaçla kullanılan alanın % 62'sinin, toplam koliform düzeyi bakımından ulusal değerlere (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği 1998/19919 sayılı resmi gazete) uygun olmadığını yani 100 mL de 1000 adetten fazla toplam koliform içerdiğini, insan sağlığı açısından uygun olmayan özellikleri taşıdığını göstermiştir. Bu oran fekal koliformda %20'dir. Çalışma bölgesinde tespit edilen fekal kaynaklı kirlilik fekal koliform ve fekal Streptokok oranlarına göre (FC/FS > 0.7) insan kaynaklı kirliliğe işaret etmektedir. Bölgede evsel atıkların arıtma sistemi olup olmadığı, varsa sağlıklı çalışıp çalışmadığı bakteriyolojik kirlilik ile yakından ilişkilidir. Çalışmanın yapıldığı yaz aylarında turistik aktivitelere bağlı olarak artan bölge nüfusunun da artması bölgede bakteriyolojik kirlilik baskısını arttıran en önemli neden olarak kabul edilebilir.

Deniz çevrelerinde karasal ortama göre son derece dinamik olan koşullar, bakterilerin çevre şartlarına adapte olurken geliştirdikleri direnç mekanizmalarını da beraberinde getirmektedir. Özellikle beta-laktam türevi antibiyotikler hem toplum kökenli enfeksiyonlarda hem de hastane kökenli enfeksiyonlarda özellikle Gram

negatif bakterilere karşı sık olarak kullanılmaktadır. İçinde bulunduğumuz antibiyotik çağında rasyonel olmayan antibiyotik kullanımları evsel atıklar ile insan bağırsak florasından kaynaklanan ve çoğunlukla antibiyotik dirençliliğinin taşınmasında rol oynayan R-plasmidi taşıyan bakterilerin alıcı sulara girmesiyle dirençli bakterilerin çevreye yayılması söz konusu olur (Zgurskaya ve Nikaido, 2000). Bu durum, bakterilerde çoklu dirençlilik mekanizmalarının gelişmesine neden olur. Yaptığımız bu çalışmada, farklı 11 antibiyotik türünün tamamına birden direnç gösterebilen bakteri suşlarına rastlanmıştır. Bu sonuç, doğada giderek antibiyotik dirençliliğinin arttığını ve kullanılan enfeksiyon tedavilerinin tehlikeye girdiğini dolayısıyla da sürekli yeni antibiyotik türevlerinin tüketime sunulmasını gerekliliğini artırmaktadır.

Sonuç olarak; bölgede noktasal kirlilik kaynakları belirlenerek kritik kontrol noktaları oluşturulmalı ve analizlerle takibi yapılmalıdır. Bu verilerle Çanakkale ili'nin risk haritası oluşturulmalı ve bakterilerin antibiyotik direnci artış hızını azaltabilmek için, doğal doğru antibiyotik kullanımının yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Bunun yanında evsel veya hastane kökenli atıkların arıtılarak doğaya verilmesi de durumun kontrol altına alınmasında önemli uygulamalar olarak önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada laboratuvar olanaklarını sağladığı için Doç. Dr. Fatma ARIK ÇOLAKOĞLU'na, arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Ender KÜNİLİ'ye teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALTUĞ, G., İÇÖZ, I.O., 2006. Antibiotic resistant strains and bacterial metabolic activity in the Western Black Sea, Turkey. 1st Biannual Scientific Conference Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond.
- ANON, 1996. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests. Approved Standard M2-A4 1990: Villanova, PA.
- ANON, 1999. National Committee for Clinical Laboratory Standards: (NCCLS), Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, Ninth Informational Supplement, M100-S9, Wayne.
- APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition, Clesceri, L.S., A.E Greenberg and A.D Eaton (eds). American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, Washington, D.C.
- EPA, 2006. Office of Wetlands, Oceans and Watersheds, Volunteer Estuary Monitoring: A Methods Manual, Second Edition. U.S. Environmental Protection Agency.
- RESMİ GAZETE, 1988. Çevre Bakanlığı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, sayısı 19919.
- ZGURSKAYA, H.I., NIKAIIDO, H., 2000. Multidrug resistance mechanisms: drug efflux across two membranes. Molecular Microbiology, 37: 219-225.

**İSTANBUL BOĞAZI'NDA SU KOLONUNDA
ENTEROBACTERIACEA ÜYESİ BAKTERİLERİN DAĞILIM
FREKANSLARI VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

**BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND FREQUENCY
DISTRIBUTION OF *ENTEROBACTERIACEAE* MEMBERS IN
WATER COLUMN OF ISTANBUL STRAIT**

Mine ÇARDAK¹, Gülşen ALTUĞ²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi,
Temel Bilimler Bölümü

²İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü,
Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı
mcardak@comu.edu.tr, galtug@istanbul.edu.tr

ÖZET: Deniz ortamında aerobik heterotrofik bakterilerin varlığı ekosistemin doğal işleyişinde ortamdaki inorganik ve organik madde varlığına göre değişimler gösterirken, *Enterobacteriaceae* üyelerinin varlığı insan kaynaklı kirlilik girdilerinin göstergesidir. Bu çalışmada İstanbul Boğazı'nda Karadeniz çıkışı ve Marmara Denizi girişinde seçilen istasyonlardan alınan deniz suyu örneklerinde farklı derinliklerde *Enterobacteriaceae* üyesi bakterilerin izolasyonu, tanımlanması, dağılım frekanslarının belirlenmesi ve yüzey sularında bakteriyolojik kirlilik düzeyinin tespiti amaçlanmıştır. Şubat 2006 - Mart 2007 tarihleri arasında aylık olarak yüzeyden (0-30 cm) ve farklı derinliklerden alınan deniz suyu örneklerinde *Enterobacteriaceae* üyesi bakterilerin tanımlaması API 20E, (Biomereux) kullanılarak yapılmıştır. İlk kez bu çalışma ile İstanbul Boğazı'nda *Enterobacteriaceae* üyesi izolatların dağılım oranı tespit edilmiş, rastlanma sıklığı en yüksek izolat % 28 oranı ile *E. coli* bulunurken, bunu sırasıyla % 19 ile *Enterobacter* spp. (% 12 *E. cloacae* + % 3,17 *E. sakazakii* + % 1,59 *E. gergoviae* + 1,59 *E. aerogenes*), %16 ile *Klebsiella* spp. (% 9,57 *K. pneumoniae* + %3,17 *K. oxytoca* + % 3,17 *K. ornithinolytica*), % 14 *Serratia* spp. (%3,17 *Serratia odorifera*, % 8. 73 *Serratia marcescens*, % 2,38 *Serratia plymutica*), % 7 *Citrobacter* spp., (% 4,76 *Citrobacter freundii*, % 2,38 *Citrobacter braakii*), %6 *Salmonella enterica*, % 6 ile *Proteus* spp. (% 3,17 *Proteus mirabilis*, % 2,38 *Proteus vulgaris*) ve % 4 ile *Pantoea agglomerans* izlemiştir. Bu çalışmada elde edilen izolatların biyokimyasal özelliklerine bağlı olarak ortama giren kirlletici maddelerin dönüşümüne katkı sağlayacak bilgilere ulaşılmıştır. Çalışma süresince ortama girdiği tespit edilen bakterilerin dağılımının yıl boyunca sürekliliği düşünüldüğünde İstanbul Boğazına giren karbonhidrat kaynaklarının parçalanmasında bu bakterilerin katkı sağlayacağı, bakterilerin yeterli olmadığı ortamda partiküler birikim görülebileceğini söylemek mümkündür.

ABSTRACT: In the marine environment, while the presence of aerobic heterotrophic bacteria indicate that the natural functioning, which changes according to the existing of organic and inorganic matters, the presence of *Enterobacteriaceae* members indicates pollution inputs welded by human. In this study, it was aimed to determine the isolation, identification, range frequency of *Enterobacteriaceae*, and the bacteriological pollution level of surface water at the selected stations in the entrance to the Black Sea and Marmara Sea of the Istanbul Strait. Members of *Enterobacteriaceae* in water samples obtained from surface (0-30 cm) and different depths and collected monthly in February 2006 - March 2007, were identified using API 20 E (Biomeriux). The range rates of *Enterobacteriaceae* members in the Istanbul Strait were first determined in this study. The highest frequency among the isolates was *E. coli* with 28% and followed by *Enterobacter* spp. with 12% (*E. cloacae* 12%, *E. sakazakii* 3,17%, *E. gergoviae* 1,59%, *E. aerogenes* 1,59%), *Klebsiella* with 16% (*K. pneumonia* 9,57 %, *K. oxytoca* 3.17 % + *K. ornithinolytica* 3.17 % + *K. oxytoca* + 3.17%, *K. ornithinolytica*), *Serratia* spp. 14 % (*Serratia odorifera*, 3.17 % *Serratia marcescens* 8. 73%, *Serratia plymutica* 2,38%), *Citrobacter* spp. 7%, (*Citrobacter freundii* 4,76%, *Citrobacter braakii* 2,38 %), *Salmonella enterica* 6%, and *Proteus* spp. % 6 (*Proteus mirabilis* 3,17%, *Proteus vulgaris* 2,38 %) and *Pantoea agglomerans* 4%), *Serratia* spp. 14 % (*Serratia odorifera* 3.17 %, *Serratia marcescens* 8. 73 % , *Serratia plymutica*), % 7 *Citrobacter* spp., (% 4,76 *Citrobacter freundii*, % 2,38 *Citrobacter braakii*), %6 *Salmonella enterica* 2,38 %, and *Proteus* spp 6 % (*Proteus mirabilis* 3,17%, *Proteus vulgaris* 2,38 %) and *Pantoea agglomerans* 4 % . In this study, contributor information was obtained about the recovering polluters entering the environments and depending on the biochemical characteristics of isolates. Throughout the study, considering the range of bacteria were detected entering the studied environment, it is possible to say these bacteria are good contributors to the breakdown of carbohydrate.

GİRİŞ

Deniz ve tatlı su çevrelerinde evsel ve endüstriyel atıklar yoluyla ortama giren *Enterobacteriaceae* familyasını oluşturan bakterilerinin bir kısmı bakteriyolojik kirlilik indikatörü olarak kabul edilirler. İstanbul Boğazı'nda evsel ve endüstriyel atıklar, gemi taşımacılığının etkisi ve Karadeniz kaynaklı kirlilik faktörleri (Başarı ve diğ., 2000) *Enterobacteriaceae* familyası bakterilerinin varlığına zemin hazırlamaktadır.

Organik maddenin transformasyonunda rol oynayan bakterilerin tanımlanması; bakteriyolojik örnekleme, uzun süre saklama ve analiz metotlarında son yıllarda olan gelişmeler ve özellikle moleküler çalışmalar biyolojik oşinografinin altında mikrobiyal ekolojinin gelişmesine ve bakterilerin rollerinin daha iyi tanımlanmasına yol açmıştır (Kemp ve diğ., 2000). Bakterilerin deniz ortamında varlığının ve işlevlerinin tanımlanması ekosistem sağlığı ve ekosistem işleyişinin anlaşılmasında, ortamın sürdürülebilir kullanılabilirliği ve halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Enterobacteriaceae üyesi bakterilerin deniz ortamında bulunması insan kaynaklı kirlilik girdilerinin göstergesidir. Bu bakteriler enzimleri ile çeşitli şekerleri

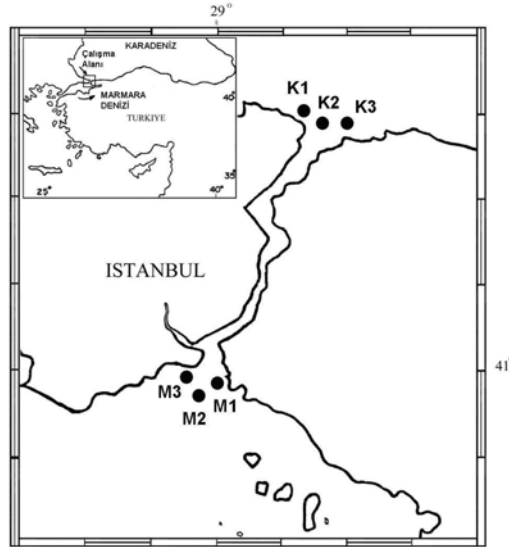
fermente edebilmektedir. Deaminaz, dekarboksilaz gibi bazı metabolik enzimleri üretebiliyor olmaları nedeni ile sahip oldukları farklı metabolik özellikler nedeni ile bulundukları ortamda zamana bağlı olarak köklü değişikliklere yol açabilmektedirler (Madigan ve diğ., 2009).

Bu çalışmada Nisan 2006-Mart 2007 tarihleri arasında İstanbul Boğazı'nda seçilen istasyonlarda *Enterobacteriaceae* üyesi bakterilerin izolasyonu, tanımlanması, dağılım frekansları araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

İstanbul Boğazı'nda *Enterobacteriaceae* üyelerinin izole edildiği örnekleme noktaları İstanbul Boğazı Marmara Denizi girişi, İstanbul Boğazı Karadeniz çıkışı noktasındaki alanlardan seçilmiştir. Aylık olarak Nisan 2006 - Mart 2007 tarihleri arasında 0-30 cm yüzeyden ve farklı derinliklerden aseptik olarak alınan deniz suyu örneklerinin aynı gün soğuk zinciri ile aynı gün analize alınmıştır (EPA 2006, APHA 1998).

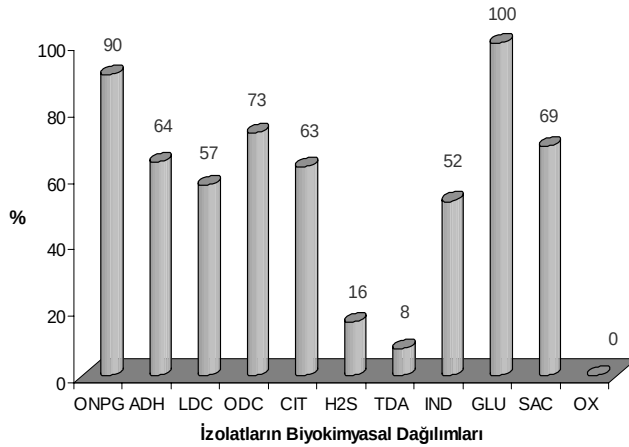
Endo besiyerine seyretme (10^{-4}) yapılarak yayılan ve inkübasyon sonrası üreyen kolonilere ait morfolojik özellikler kaydedilmiş ve Gram boyama yapılmıştır (4 saat-24 saat). Gram negatif kolonilere oksidaz testi yapılmıştır. (Harley ve Prescott, 1999). Gram negatif olduğu tespit edilen koloniler Lauryl Sülfat Broth'da (LSB) 18 saatlik zenginleştirme kültürleri yapılarak Nutrient agar, ve Endo agar'a pasaj edilmiştir. (Eğik katı besiyerine alınan örneklerle Indol, Metil Red, Voges-Proskauer ve Citrat (IMVIC) testi (FDA 1998) uygulanarak ayrımları yapılmıştır (Hitchins, 1992). IMVIC testi ile tanımlamaları yapılamayan isolatlar API 20E ile tanımlanmıştır.



Şekil 1. Örnekleme alanı

Tablo 1. Nisan 2006-Mart 2007 tarihleri arasında tüm istasyonlardan alınan deniz suyu örneklerinden izole edilen *Enterobacteriaceae* üyesi bakterilerin sayıları ve % dağılımı

İzolat Adı	İzolat Sayısı	%Dağılım
<i>Escherichia coli</i>	35	27,78
<i>Serratia odorifera</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Serratia plymutica</i>	4	3,17
	11	8,73
	3	2,38
<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Klebsiella oxytoca</i> <i>Klebsiella ornithinolytica</i>	12	9,52
	4	3,17
	4	3,17
<i>Enterobacter cloaceae</i> <i>Enterobacter gergoviae</i> <i>Enterobacter sakazakii</i> <i>Enterobacter aerogenes</i>	16	12,70
	2	1,59
	4	3,17
	2	1,59
<i>Citrobacter freundii</i> <i>Citrobacter braakii</i>	6	4,76
	3	2,38
<i>Pantoea agglomerans</i>	5	3,97
<i>Proteus mirabilis</i> <i>Proteus vulgaris</i>	4	3,17
	3	2,38
<i>Salmonella enterica</i>	8	6,35
Toplam izolat sayısı	126	100



Şekil 2. Tüm istasyonlara göre izole edilen *Enterobacteriaceae* üyelerinin bazı biyokimyasal özelliklerinin dağılımı

SONUÇ

Nisan 2006-Mart 2007 tarihleri arasında tüm istasyonlardan farklı derinliklerinden izole edilen türlerin listesi ve toplam sayısı aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Tablo 1).

Enterobacteriaceae üyesi izolatların tanımlamalarında kullanılan biyokimyasal test bulguları Şekil 2 'da özetlenmiştir. İzolatların % 90'ının ONPG (O-nitro phenil β - galaktosidaz) pozitif olması ortamdaki basit galaktozidler ayrıştıran intraselüler bir enzim olan β -galaktosidaz üreten bakterilerin varlığını göstermektedir. İzole edilen bakterilerin α ve β glukosidaz aktivitesinin düşük olduğu (% 20) ve yıl boyunca farklılık gösterdiği saptanmıştır. İzole edilen bakteri suşlarının sadece %20'si glikozidaz aktivitesine sahip olduğu için, musilaj gibi karbonhidratça zengin polimerlerin birikebileceği bildirilmiştir (Zacccone ve diğ., 2002). *E. coli* toplam 126 adet *Enterobacteriaceae* üyesi izolat arasında rastlanma sıklığı en yüksek (% 27.28) bakteri olmuştur. *E. gergoviae* ve *E. aerogenes* en düşük rastlanma oranına (% 1.59) sahip izolatlar olmuştur.

TARTIŞMA

Enterik bakterilerin denizel ortama uyumu sırasında birçok olumsuz etki ile karşılaşmalarına ek olarak bu yeni ortamda bir de kendi türleri arasında rekabet söz konusu olmaktadır. Jannasch (1968), *E. coli*'nin zengin besi ortamında diğer bakterilerle iyi rekabet edebildiğini, ancak doğal deniz suyunu karakterize eden düşük konsantrasyonda besin elementleri içeren ortamlarda diğer bakteriler için iyi bir rakip olamadığını ileri sürmüştür. Çalışmamızda *Enterobacteriaceae* üyesi izolatlar arasında rastlanma sıklığı en yüksek izolat % 28 oranı ile *E. coli* olmuştur. (Tablo 1). Bu durum incelenen alanda *E. coli* adaptasyonuna uygun bollukta besin elementlerinin varlığını da doğrulamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen izolatların biyokimyasal özelliklerine bağlı olarak ortama giren kirletici maddelerin dönüşümüne katkı sağlayacak bilgilere ulaşılmıştır. İzolatların % 90'ının ONPG (O-nitro phenil β - galaktosidaz) pozitif olması ortamdaki basit galaktozidler ayrıştıran intraselüler bir enzim olan β -galaktosidaz üreten bakterilerin varlığını göstermektedir. İzolatların tamamının glikozu, % 69'unun sakkarozu daha basit şekere ayrıştıran bakterilerden oluştuğu görülmektedir. İzolatların % 73'ünün ODC (Ornitin DeKarboksilaz) pozitif, % 64'ünün ADH (Arjinin dekarboksilaz) pozitif, % 57'sinin LDC (Lizin DeKarboksilaz) pozitif olması bu bakterilerin ortamdaki aminoasitlerin karboksil grubunu dekarboksilaz enzimi yardımı ile enzimatik olarak ayrıştırarak (dekarboksilasyon) amin ve karbondioksit meydana getiren meydana gelen amin yoluyla ortam pH'ını yükseltebilen bakteri varlığını göstermiştir. İzolatların % 63'ünün (CIT pozitif) ortamdaki sitratı karbon kaynağı olarak kullanabildikleri görülmektedir. İzolatların %16'sının sülfür içeren bazı aminoasitleri (sistein, sistin, metionin) veya bileşikleri (sülfatlar) ayrıştırarak H₂S oluşturabildikleri % 52'sinin (indol pozitif) kanalizasyon kaynaklı olduğu görülmüştür (Şekil 2).

Aynı bölgede ortamın bakteriyolojik kirlilik yükünü belirlemek amacı ile membran filtrasyon tekniği kullanılarak fekal koliform ve total koliform analizleri yapılmış (Altuğ ve diğ., 2009) sonuçta İstanbul Boğazı'nda bakteriyolojik kirliliğin en yüksek Marmara Denizi girişinde olduğu, 20 metrenin altında tespit edilen yüksek bakteri sayısının derin deşarj standartlarının üzerinde olduğu ve İstanbul Boğazı Marmara Denizi girişi bölgesinde derin deşarjın amacının gerçekleşmediği alt tabaka sularının Karadeniz'e karışmak yerine Marmara Denizi'ne döndüğü bakteri düzeyleri ile tespit edilmiştir. Çalışma süresince ortama girdiği tespit edilen bu bakterilerin dağılımının yıl boyunca sürekliliği düşünüldüğünde İstanbul Boğazına giren karbonhidrat kaynaklarının parçalanmasında bu bakterilerin katkı sağlayacağı, bakterilerin yeterli olmadığı ortamda partiküler birikim görülebileceğini söylemek mümkündür. Ancak burada olması gereken doğal ortam bakterilerinin sağlıklı bir şekilde ortama giren bileşikleri veya maddeleri ekstraselüler enzimler yoluyla parçalayarak daha düşük moleküllü formlara çevirmesidir. Sağlıklı ekosistemlerde bakteriler bu anlamda önemli katkı sağlarken, evsel ve endüstriyel girdilerin olduğu İstanbul Boğazı gibi bir alanda enterik bakterilerin biyokimyasal özelliklerinin ortama giren çözünmüş karbonhidrat kaynaklarını parçalayabilecek olmasının faydası olsa bile, bu bakterilerin arasında patojenlerin olması halk sağlığı ve ekonomik önemi olan deniz ürünlerine vereceği zararlı kıyaslandığında daha önemsiz kalmaktadır. Beta galaktozidaz enzimi ürettikleri tespit edilen *Enterobacteriaceae* üyesi izolatların biyokimyasal aktiviteleri ile İstanbul Boğazına giren veya ortamda var olan çözünmüş karbonhidrat türevlerinin parçalanmasına katkı sağlayacak bakteri bolluğunun sürekliliği bakımından besin döngüsüne katkı sağlarken, patojen bakterileri de içermeleri nedeni ile halk sağlığı ve ekosistem sağlığı üzerindeki etkileri göz önüne alınarak, bu girdilerin kontrolünün sağlıklı hale getirilmesinin zorunluluğu ortaya konmuştur.

TEŞEKKÜR

Çalışmamızı mali olarak destekleyen İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü BAP Birimine (588/1408 no'lu BAP projesi) desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

ALTUĞ G., CARDAK, M., CİFTÇİ P.S., GURUN, S., 2009. An important water route between Mediterranean and Black Seas and bacterial pollution (Canakkale and Istanbul Straits, Turkey). Proceeding of the 3rd WSEAS Int. Conference on Waste Management, Water Pollution, Air Pollution, Indoor Climate 466-471, Tenerife, Spain.

APHA, 1998, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Edi., American Public Health Association, Washington, DC.

BAŞSARI, A., TÜRKMEN, G., AKYÜZ, T., 2000. İstanbul Boğazın'da toplanan *Mytilus galloprovincialis* örneklerinde eser ve toksik element düzeyleri. Marmara Denizi 2000 Sempozyum Kitabı, TÜDAV, İstanbul, 543-549.

EPA, 2006. EPA Microbiological Alternate Test Procedure (Atp) Protocol For Drinking Water, Ambien Water, and Wastewater Monitoring Methods.

HARDY, K.G., TOLMASKY, M. E., ACTIS, L.A., CROSA, J.H., 1993. (EDS). *Plasmids*, Oxfords, 90-98.

HARLEY, J.P. PRESCOT, L.M., KLEIN, D.A., 1999. Microbiology 4th Ed., Wcb Mc Graw-Hill Science, Boston.

HITCHINS, A.D., FENG, P., WATKINS, W.D., RIPLEY, S.R., CHANDLER, L.A., 1992. *Escherichia Coli* and the Coliforms, Bacteriological Analytical Manual, 7th Ed. American Public Health Association (Apha), Washington, DC, p.27-29.

JANNASCH, H.W., 1968. Competitive elimination of *Enterobacteriaceae* from seawater. Applied Microbiology, 16: 1616-1618.

KEMP, P.F., COLE, J.J., SHERR, E.B., 2000. Handbook of Methods in Aquatic Microbial Ecology. Crc-Press, New York.

MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M., DUNLAP, P.V., CLARK, D.P., 2009. Brock Biology of Microorganisms, 12th Ed. Pearson Benjamin Cummings, San Francisco, USA.

ZACCONE, R., CARUSO, G., CALI, C., 2002. Heterotrophic bacteria in the Northern Adriatic Sea: seasonal changes and ectoenzyme profile. Marine Environmental Research, 54: 1-19.

MARMARA DENİZİ'NDE MÜSİL AJ OLUŞUMU

MUCILAGE FORMATION IN THE MARMARA SEA

Yelda AKTAN, Melek İŞİNİBİLİR, Bülent TOPALOĞLU, Ayhan DEDE
İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Laleli, İstanbul
yaktan@istanbul.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, son üç yıldır Marmara Denizi'nde kaydedilen müsilajlı oluşumun, yüksek yoğunluğa ulaştığı 2008 yılının Ekim ve Kasım aylarında temel su kalitesi parametreleriyle birlikte, fitoplankton, zooplankton ve bentik ekosistem ile etkileşimleri değerlendirilmiştir. Bu dönemde diatomeler birey sayısı bakımından dominant grubu ($>10 \times 10^6$ orgl⁻¹) oluştururken, literatürde müsilaj oluşumuna katkısı bilinen *Gonyaulax fragilis* türü dinoflagellat grubu içinde baskın olarak kaydedilmiştir. Müsilajın yoğun olarak kaydedildiği bu dönemde toplam zooplankton bolluğu oldukça düşük bulunmuştur. Marmara Denizi gibi tabakalanma gösteren sistemlerde özellikle su kolonunda karışımların meydana geldiği dönemler bu oluşumu artırıcı rol oynamıştır.

ABSTRACT: In this study, interactions between basic environmental and biological parameters (plankton and benthic ecosystems) during the intensive mucilage formation observed in October and November, 2008, in the Marmara Sea were evaluated. In the course of the mucilage formation, diatoms ($>10 \times 10^6$ orgl⁻¹) was dominant in terms of density. *Gonyaulax fragilis*, known as a mucilage producer, was abundant in dinoflagellates. Total zooplankton abundance was recorded quite low in this period. In stratified systems, such as the Marmara Sea, mixing periods in water column were found to play a role in enhancing this phenomenon.

GİRİŞ

Son yıllarda insan etkisi altında kalan kıyısız alanlarda dikkati çeken çevresel sorunlardan birisi de planktonik ve bentik algal artışlardan kaynaklanan müsilajlı organik materyalin yoğun olarak birikimidir. Özellikle Adriyatik denizinde 1800 yılından beri periyodik olarak gözlenen müsilaj oluşumu 1990'lı yıllarda çok sıklıkla özellikle Akdeniz kıyılarında insan baskısının görüldüğü kıyısız alanlarda kaydedilmeye başlanmıştır (Giani ve diğ., 2005; Precali ve diğ., 2005; Innamorati, ve diğ., 1995; Nikolaidis ve diğ., 2008). Aşırı müsilaj oluşumunun bentik ve pelajik ekosistem üzerine negatif etkilerinin yanı sıra turizm endüstrisi, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği üzerine etkili olan ekonomik zararları nedeniyle ulusal ve uluslararası projeler ile izleme çalışmaları yapılmıştır.

Sucul alanlarda birincil üretimin önemli bir bileşeni ve su kalitesindeki değişimlere en çabuk cevap veren organizma olan fitoplankton, Akdeniz'in birçok

bölgesinde, kıyısız ve açık deniz alanlarında uzun yıllardır periyodik olarak kaydedilen bu oluşumun önemli bir kaynağı olarak belirlenmiştir. Yapılan deneysel çalışmalar ve biyokimyasal analizler, fotosentez sonucunda büyük miktarda polisakkarit ürettikleri bilinen bazı fitoplankton türlerinin ortama salgıladıkları hücre dışı bu maddelerin jelleşmesiyle karakterize olan yapıda, organik ve inorganik materyalin birikimi nedeniyle müsilajın oluştuğu görüşünü ortaya çıkartmıştır (Flander-Putrl ve Malej, 2008).

2007 yılında Marmara Denizi'nde beyaz jelatinimsi-köpüklü materyal içeren müsilaj oluşumu çok yoğun olarak kaydedilmiş, yapılan ilk incelemelerde müsilajlı birikim içinde tek hücreli bitkisel mikroskobik organizmaların aşırı gelişimleri gözlenmiştir (Aktan ve diğ., 2008). Çok geniş alanlara yayılan ve uzun süreli olarak gözlenen organik materyal birikimi (müsilajlı birikim) deniz ekosistemini oksijen yokluğuna ya da toksik algal artışlara neden olarak etkileyebilir, meydana getirdiği görsel kirliliğin turizm üzerine etkisinin yanı sıra habitat kaybı ile balıkçılığı da olumsuz olarak etkileyerek uzun vadede ekonomik kayıplara neden olabilir.

Işık, sıcaklık gibi temel fiziksel parametrelerin yanı sıra besin tuzu konsantrasyonları sucul ortamların birincil verimliliğini etkileyen önemli çevresel faktörlerdir. Özellikle termal tabakalanma gösteren sistemlerde besin tuzlarının konsantrasyonları yüzeyde ve dip suları arasında birincil üreticiler tarafından tüketimi, alt tabakada ayrışma ve dipten salınım nedenleriyle farklılık gösterir. Bazı dönemlerde alt tabaka sularının karışımlarla yüzeye çıkmasından, fitoplanktonun mevsimsel dinamiğinden ve diğer antropojenik faktörlerden kaynaklanan yüksek değerler yüzey sularında kaydedilebilir. Besin tuzlarının konsantrasyonu ve dünya denizlerinde teoride 16:1 oranı olarak bilinen Redfield N:P oranı deniz ortamında özellikle körfezlerde algal gelişimi artırarak ya da sınırlandırarak kontrol eden önemli faktörlerdir (Song ve diğ., 2004) ve sucul ekosistemlerde fitoplankton gelişimini sınırlandıran besin tuzlarının tahmininde kullanılır. Azot kıyısız ekosistemlerde yaygın olarak algal gelişimi sınırlandırıcı etkisi bilinen elementlerden biridir (Nixon, 1986). Ancak bazı durumlarda fosforun sınırlayıcı etkisi ile durdurulan algal gelişimde dikkati çekmektedir (Duarte ve diğ., 2000; Thingstad ve diğ., 2005).

Deniz ekosisteminde besin zincirinin ilk halkası fitoplanktonik organizmalar, ikinci halkasını ise zooplanktonik organizmalar oluşturmaktadır. Zooplanktonik organizmalar omurgasızların ve balıkların besinini oluşturmaktadırlar. Böylece, deniz ekosisteminde fitoplanktondan sonra en önemli enerji çevrim halkasını ve besin kaynağını zooplanktonik organizmalar oluşturmaktadır. Ötrofikasyonun ve genel olarak su kirliliğinin zooplanktonik organizmaların tür kompozisyonu üzerinde olumsuz etkileri olduğundan deniz kıyısız alanlarında yapılacak olan zooplankton çalışmaları çok önem kazanmaktadır.

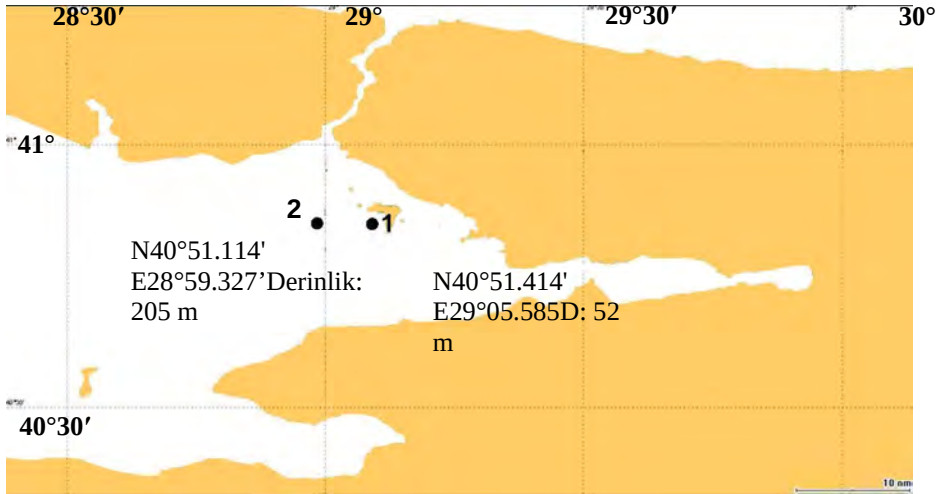
Bu çalışma da ilk kez 2007 yılında Marmara Denizi'nde yoğun olarak kaydedilen müsilajlı birikimin 2008 yılının Ekim ve Kasım aylarında İstanbul açıklarında aşırı gelişiminin tekrarlanması sırasında ki çevresel parametreler ile birlikte müsilaj oluşumunun bentik ve pelajik ekosistem ile etkileşimleri değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

1. Çalışma bölgesi

Akdeniz ile Karadeniz arasında yer alan ve bu iki deniz arasındaki su değişimi sonucu oluşan iki tabakalı bir akıntı sisteminin etkisiyle kompleks bir yapıya sahip olan Marmara Denizi'nin oşinografisi daha önceki çalışmalarda detaylı olarak incelenmiş ve Marmara Denizi 2000 Sempozyumunda ayrıntılı olarak fiziksel ve kimyasal oşinografisi daha önceki çalışmalara da değinilerek sunulmuştur. Bu çalışmalara göre yüzeyde düşük tuzluluğa (‰ 20-22) sahip Karadeniz suyu, termoklin altında ise daha yoğun olan Akdeniz suyunu (tuzluluk ‰37-38) bulunduran Marmara Denizi'nde derinliği mevsimsel olarak değişen ara tabaka yer almaktadır.

Bu çalışma da ilk kez 2007 yılında çok yoğun olarak Marmara Denizi'nde kaydedilen ve 2008 yılı boyunca yine Marmara Denizi'nin farklı bölgelerinde gözlenen müsilajlı oluşumunun, 2008 yılının Ekim ve Kasım aylarında en yüksek yoğunluğuna ulaştığı dönemde temel su kalitesi parametreleriyle birlikte ekosistemdeki etkileşimleri değerlendirilmiştir. Çalışma Prens adaları açıklarında seçilen iki istasyonda yüzey, ara tabaka ve alt tabakaları temsil edecek şekilde fakültemize ait R/V YUNUS-S araştırma gemisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma bölgesinin haritası ve istasyonların koordinatları Şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma istasyonları

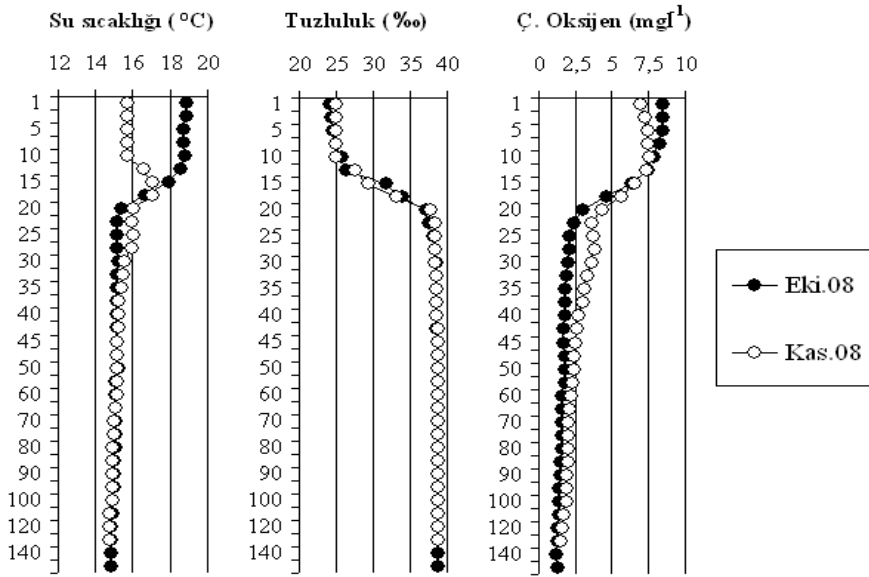
Su sıcaklığı, tuzluluk, çözünmüş oksijen konsantrasyonu, elektriksel iletkenlik ve pH, CTD cihazı (SeaCat Profiler) ile 205 m derinliğe sahip 2. istasyonun tüm su kolonunda (her metrede dört ölçüm) ölçülmüştür. Besin tuzu analizleri ve biyolojik ölçümler (klorofil-a, fitoplankton, zooplankton ve deniz analarının mevcudiyetleri) için Nansen şişesi ile su örnekleri alınmıştır. Besin tuzu analizleri (Nitrit-N, Nitrat-N, Amonyum-N, Orto-fosfat, Silikat) için sahada alınan su örnekleri ve uygun hacimlerde GF/C filtre kağıdından süzülerek alınan klorofil a

örnekleri -20°C de dondurulmuş ve laboratuarda spektrofotometrik olarak standart metodlara göre yapılmıştır (APHA, 2000). Fitoplankton örneklerinin kantitatif değerlendirmeleri için Nansen şişesi ile alınan su örnekleri % 4'lük formaldehit ile fikse edilmiş ve her istasyon için belirli hacimlerde çöktürülerek sayım kameralarında NIKON TE 2000 Inverted faz-kontras ayarlı mikroskop kullanılarak litredeki organizma sayısı hesaplanmıştır (Uthermöhl, 1958). Aynı istasyonlardan 10 µm ve 35 µm ağ göz açıklıklarına sahip fitoplankton yüzey örnek alma kepçeleri ile yoğun olarak fitoplankton örnekleri alınarak kalitatif değerlendirme için fitoplankton tür teşhisleri yapılmıştır. Zooplankton örnekleri UNESCO-WP2 standart plankton kepçesi (200 µm ağ göz açıklığı ve 57 cm çap) ile Ekim 2010 tarihinde 2. istasyondan alınmıştır. Örneklem alt, ara ve üst tabakadan vertikal çekim ile yapılmıştır. Kollektör kısmından alınan zooplankton materyali plastik kavonozlara alınmış ve % 4'lük formaldehit solüsyonunda saklanmıştır. Plankton yoğunluğuna göre, birim hacimde örnekler alarak materyal kalitatif ve kantitatif olarak incelenmiştir. Örnekler m² deki birey sayısı olarak hesaplanmıştır. Ayrıca çalışma bölgesindeki bentik ekosistem hakkında fikir sahibi olmak amacıyla 1. İstasyonda 15 dakikalık dreç örnekleme yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Fiziksel ve kimyasal parametreler

Çalışma bölgesinde derin olan 2. istasyonda, 150 m ye kadar yapılan CTD ölçümleriyle, su sıcaklığı, tuzluluk ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının vertikal değişimleri Şekil 2 de ve her iki istasyonda Ekim ve Kasım aylarında üst, ara ve alt tabakadaki bazı fiziksel ve kimyasal veriler Tablo 1 de özetlenmiştir. Buna göre yoğun müsilaç oluşumunun kaydedildiği Ekim ayında her iki istasyon için üst tabakadaki su sıcaklığı 18.7±0.1°C, tuzluluk ‰24.9±0.7 iken, alt tabakada 14.9±0.1°C, tuzluluk ‰38.5±0.1 değerlerinde kaydedilmiş ve 15-25 m ler arasında ara tabakanın olduğu görülmüştür. Müsilaç oluşumunun devam ettiği Kasım ayında da üst tabakada 15.7±0.2°C ye düşen su sıcaklığı alt tabakada 15.3±0.2°C olarak kaydedilmiş ve tuzluluk değerleri de üst tabakada ‰25.0±0.5 iken alt tabakada ‰38.5±0.2 olarak kaydedilirken ara tabakanın oluşumu 14-25 m olarak belirlenmiş ve 25 m den sonra Akdeniz suyunun etkisi görülmüştür. Marmara Denizinde oluşan tabakalar arasında çok belirgin farklılık gösteren çözünmüş oksijen konsantrasyonları da Ekim ve Kasım aylarında her iki istasyonda da üst tabakada 7.3-8.1 mg l⁻¹ olarak kaydedilirken, alt tabakada 1.5 - 2.8 aralığında oldukça düşük değerler ölçülmüştür. Sadece 45 m derinliğe sahip olan 1. İstasyonda Ekim ayında 35 m den sonra <2 mg l⁻¹ olarak hipoksik şartlar oluşmuştur.



Şekil 2. İstasyonda ölçülen su sıcaklığı, tuzluluk ve çözünmüş oksijenin vertikal değişimi

Deniz suyunun elektriksel iletkenliği ortamdaki çözünmüş halde bulunan maddelerin varlığına bağlıdır ve ortam sıcaklığı ile birincil dereceden ilişkilidir. Seçilen istasyonlarda üst tabakanın ortalama elektriksel iletkenliği $33.13 \pm 0.99 \mu\text{Scm}^{-1}$ ve alt tabakada $46.75 \pm 0.15 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir. Sucul ortamlarda birincil üretimin ve askıda katı madde yoğunluğunun bir göstergesi olan Secchi diski derinliği Ekim ayında her iki istasyonda da 3,5-6m aralığında oldukça düşük değerlerde kaydedilmiştir. Bu düşük değerlerde yoğun müsilaj oluşumunun da etkisi vardır. Denizel ortamlarda 7.5-8.5 arasında değişen pH değerleri müsilajın oluşmasında fitoplanktonun rolü nedeniyle birincil üretimin yüksek olduğu bu dönemde üst tabakada 9.4 olarak yüksek değerlerde kaydedilirken, ara tabakada derece derece azalarak 9.0-00 değerleri arasında ve 25 m den sonra 8.9 sabit değeri ile kaydedilmiştir.

Çalışma alanımızda algal gelişim için ihtiyaç duyulan besin elementlerinden azot, çalışma bölgesinde amonyum, nitrit ve nitrat azotu formunda ölçülmüş ve çözünmüş inorganik azot formunda değerlendirilmiştir. Üst tabakada Ekim ayında ortalama $0.18 \mu\text{gl}^{-1}$ ve Kasım ayında ortalama $1.53 \mu\text{gl}^{-1}$ olarak kaydedilen çözünmüş inorganik azot konsantrasyonu dipte en yüksek değerine $2.36 \mu\text{gl}^{-1}$ olarak Kasım ayında ulaşmıştır. Orto-fosfat olarak ölçülen fosfor değerleri de her iki dönemde $0.1 \mu\text{gl}^{-1}$ yi geçmemiştir. Aktan ve diğ. (2010) dokuz aylık dönemde İzmit Körfezi'nde müsilajın mevsimsel dağılımını değerlendirdikleri çalışmada, müsilaj dönemlerinde yüksek N değerlerine karşılık P un sınırlayıcı etkisi kaydedilmiştir. Diyatome gelişimi için gerekli olan silika konsantrasyonu sucul ekosistemlerde çoğunlukla yeterli miktarlarda bulunur. Ancak diyatomelerin hızlı

gelişim gösterdikleri dönemlerde düşük miktarda kaydedildiği hatta gelişimi sınırlayıcı etki gösterdikleri bilinmektedir. Çalışma bölgesinde müsilajın meydana geldiği dönemde yüksek diyatome gelişimiyle ters orantılı olarak çok düşük silikat konsantrasyonu (ortalama $0.01 \mu\text{g l}^{-1}$) kaydedilmiştir. Aktan ve diğ. (2010) İzmit Körfezi'nde de su yüzeyinde yoğun müsilajlı birikimin kaydedildiği Kasım ayı silikatın sınırlayıcı etkisinin en belirgin görüldüğü ay olarak verilmiştir.

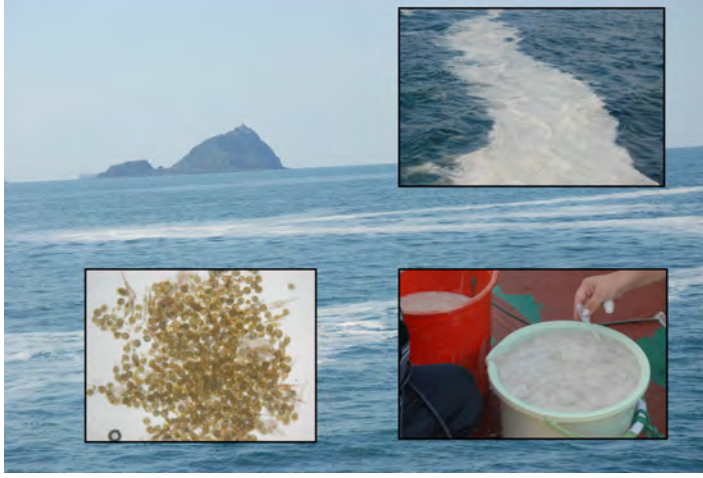
Tablo 1. Ekim ve Kasım aylarında üst, ara ve alt tabakadaki bazı fiziksel ve kimyasal parametreler

	1. İST						2. İST					
	Ekim			Kasım 08			Ekim 08			Kasım 08		
	08											
	üst T.	Ara T.	Alt T.	Üst T.	Ara T.	Alt T.	Üst T.	Ara T.	Alt T.	Üst T.	Ara T.	Alt T.
pH	,4	,0	,9	,4	,0±0,1	,0	,4	,0±0,1	,9	,4	,2±1,0	,9
E.ilet. (μScm^{-1})	4±1	3±3	7±1	2±1	4±3	7±0	4±1	4±2	7±1	2±1	6±7	7±2
Ç.İnor.N ($\mu\text{g l}^{-1}$)	,18	,18	,18	,06	,41	,36	,18	,21	,18		,47	,13
o-PO ₄ ($\mu\text{g l}^{-1}$)	,1	,1	,1	,1	,1	,1	,1	,1	,1	,1	,1	,1
SiO ₂ ($\mu\text{g l}^{-1}$)	,01	,02	,02	,01	,01	,02	,02	,02	,01	,02	,02	,03
AKM (mg l^{-1})	,66	,75	,6	,79	,38	,34	,87	,62	,68	,17	,8	,25
Klo-a ($\mu\text{g l}^{-1}$)	,93	,85	,66	4,5	8,5	30,3	,72	,26	,13	0,5	,6	,6
Secchi D.	,5						,5					

2. Fitoplankton, zooplankton ve bentik biyota

Yoğun müsilajın meydana geldiği Ekim ve Kasım 2008 dönemlerinde (Şekil 3) kaydedilen fitoplankton türleri, daha önceki dönemlerde (2007 yılı Ekim ayında, Ekim 2007-Şubat 2008 ve Ocak Haziran 2008 tarihleri arasında) kaydedilen türler ile benzerlik göstermiştir (Aktan ve diğ., 2008;2010; Tüfekçi ve diğ., 2010; Balkis ve diğ., 2010). Bacillariophyceae, Dinophyceae, Haptophyceae, Dictyocophyceae, Euglenophyceae ve Chrysophyceae sınıflarına ait türler kaydedilirken birey sayısı bakımından diyatomeler ($>10 \times 10^6 \text{ org l}^{-1}$) dominant grubu oluşturmuştur. Aynı zamanda diyatomeler kadar yüksek birey sayısına ulaşmamakla birlikte literatürde (Pompei ve diğ., 2003) müsilaj oluşumuna katkıda bulunduğu bildirilen *Gonyaulax fragilis* türünün dinoflagellat grubu içinde baskın tür olduğu kaydedilmiştir. Bu dönemlerde uygun ortam şartlarında çok hızlı gelişim gösterebilen fırsatçı türlerin, *Thalassiosira* spp., *Cylindrotecha closterium*, *Pseudonitzschia* spp., *Chaetoceros* spp., *Leptocylindrus minimus*, *Leptocylindrus danicus*, *Cerataulina* ve *Thalassiosira* türleri, *Skeletonema costatum* ve dinoflagellatlardan *Prorocentrum micans*, cocolithophorlardan *Emiliana huxleyii*, birey sayılarındaki çok belirgin bir artış kaydedilmiştir. Bu aylarda şiddetli lodos

etkisi ile yüzeyde toplanan müsilaj daha çok İstanbul kıyılarına ulaşmıştır. Fitoplankton yoğunluğu tabakalar arasında karşılaştırıldığında üst tabaka ile alt tabaka arasında belirgin farklılık kaydedilmiş, yüzey sularında yoğun birincil üretim sebebiyle azalan ışık geçirgenliği alt tabakalarda fitoplankton gelişimini sınırlandırmıştır. Yoğun algal gelişime paralel olarak klorofil *a* konsantrasyonunda müsilaj dönemi boyunca tüm su kolonunda çok yüksek değerlerde bulunmuştur. Üst tabakada Ekim ayında ortalama $5.33 \pm 0.39 \mu\text{g l}^{-1}$ iken, alt tabakada $4.90 \pm 0.77 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak ölçülen klorofil *a* konsantrasyonu, Kasım ayında çok yüksek değerlere ulaşmıştır. Üst tabakada $20.50 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak kaydedilen klorofil *a* konsantrasyonu alt tabakada direk müsilajlı kümenin örneklenmesi nedeniyle $130 \mu\text{g l}^{-1}$ gibi çok yüksek değerde kaydedilmiştir.



Şekil 3. Prens adaları (Marmara Denizi) açıklarında Kasım 2008 tarihinde kaydedilen müsilaj oluşumu ve mikroskop altındaki görüntüsü

Prens adalarının açığında yer alan 2. istasyondan Ekim 2008 tarihinde alınan örneklerde zooplanktonun bolğunun tabakalar arası değişimi incelenmiştir. Genel olarak elde edilen zooplankton grupları Copepoda, Cheatognatha, Appendicularia, Ostrocooda ve meroplanktonu oluşturan Poliket larvaları, Dekapod larvaları, Bivalv larvaları, ve Gastropoda larvaları'ndan meydana gelmektedir. Ayrıca zooplankton örneklemelerde *Noctiluca scintillans*'da yoğun olarak örneklenmiştir. Her üç tabakada da Copepoda baskın gruptur. Toplam zooplanktonun derinliklere göre dağılımı incelendiğinde, alt tabakada bulunan zooplankton birey sayısının yüksek olduğu ve üst tabakaya çıkıldıkça birey sayısının azaldığı gözlenmiştir (Tablo 1). Bunu yüzde olarak ifade etmek gerektiğinde üst tabaka % 3,3, ara tabaka % 37,8 oranında iken alt tabakanın toplam zooplanktondaki payı % 58,9 oranındadır. Bu örneklemde esnasında Cladocera, Ctenophora ve Cnidaria grubuna hiç rastlanılmamıştır. Müsilajın görüldüğü Ekim 2010 ayında üst tabakada kirliliğe toleransı oldukça yüksek olan *Acartia clausi*, alt

ve orta tabakada ise *Oncaea minuta* tek baskın tür olarak bulunmuştur. *Oikopleura dioica* sadece alt tabakada örneklenmiştir. *Sagitta setosa*'nın bolluğu ise üst tabakadan alt tabakaya doğru artmış ve en yüksek değeri 210 birey/m² olarak alt tabakada hesaplanmıştır. Bu çalışmada *Noctiluca scintillans* bol miktarda bulunmuştur. En yüksek bolluğuna 650 birey/m² ile alt tabakada rastlanılmıştır.

Çalışma alanının bentik ekolojisi hakkında fikir sahibi olmak amacıyla 1. istasyonda yapılan 15 dakikalık dreç örneklemesinde Echinodermata filumuna ait *Astropecten aranciaceus* (Linnaeus, 1758), *Marthasterias glacialis* (Linnaeus, 1758), *Brissopsis mediterranea* Mortensen, 1913 ve Tunicata filumuna ait türler saptanmıştır. Bu istasyonda bentik bölgenin yoğun ve siyah bir çamurla kaplanmış yumuşak substratum niteliğinde olduğu görülmüştür. Marmara Denizi'nde yaygın dağılım gösteren bu türlerin düşük çözünmüş oksijen seviyesine karşı dayanıklı türler olması buradaki varlıklarını açıklamaktadır. Buna karşın oldukça az sayıda bireyin yalnızca birkaç türle sınırlı olarak örneklenmiş olması bentik ekosistemin ciddi bir bozulma ile karşı karşıya olduğu düşündürmektedir. Yapılan ölçümlerde yaklaşık 20 metrelerden itibaren % 30'un üzerine çıkan tuzluluk bu derinliklerde Akdeniz kökenli yoğun ve tuzlu suların bulunduğunu göstermektedir. Yine bu derinliklerde 1. istasyon dışında yapılan ölçümlerde dip bölgesinde çözünmüş oksijen seviyesi canlı yaşamı için kritik değer olan 5 mg l⁻¹ nin altında olduğu tespit edilmiştir. 1.istasyonda ise sınır değere oldukça yakındır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda yoğun algal üretim ile birlikte gözlenen müsilaj oluşumu birçok kıyıda meydana getirdiği görsel kirliliğin yanı sıra balıkçılık, turizm, su ürünleri üretimi (kafes balıkçılığı) gibi alanlarda kısa vadede ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bununla birlikte bentik ve pelajik ekosistemde de ağır tahribatlara (oksijensizlik, viskozitede artış, toksik algal artışlar, habitat kaybı) neden olarak uzun vadede olumsuz sonuçlar doğurabilir (Aktan ve diğ., 2010). Marmara Denizi'nde bu oluşumdan doğrudan etkilenen sektörlerin başında balıkçılık gelmektedir (Şekil 3).

Aşırı algal gelişimi destekleyen çevresel faktörler ışık, sıcaklık ve besin tuzlarıdır. Marmara Denizi gibi tabakalanma gösteren sistemlerde özellikle su kolonunda karışımların meydana geldiği dönemler, bu gelişimi artırıcı rol oynar. Yapılan laboratuvar çalışmalarında çevresel stresin özellikle ışık, sıcaklık veya bazı besin tuzlarının sınırlayıcı rol oynadığı durumlarda fitoplankton hücre salgılarının arttığı gözlenmiştir. Özellikle fitoplankton gelişimi için 16:1 olarak bilinen N/P oranında oluşan dengesizlik başlıca sebeplerden biri olarak verilmektedir (Cozzi ve diğ., 2004; Najdek ve diğ., 2005). Benzer sonuçlar İzmit Körfezinde müsilaj oluşumu öncesi ve sonrasında yapılan uzun süreli izleme çalışmalarında (Aktan ve diğ. 2010) ve Akdeniz de yoğun müsilaj oluşumunun görüldüğü bazı bölgelerinde (Adriyatik ve Tirenian Denizleri) de kaydedilmiştir (Innamorati ve diğ., 2001).

Su kolonunun oşinografik özellikleri kadar, oluşan müsilajın ve oluşumun da rol oynayan türlerin dağılımın da etkili olan meteorolojik şartlarda bu oluşumda büyük etkiye sahiptir (Giani ve diğ., 2005; Precali ve diğ., 2005). Daha önce yapılan çalışmalarda gözlemlerimiz müsilajın yoğun olarak gözlemlendiği 2007 (Aktan ve diğ., 2008) ve 2008 (Aktan ve diğ., 2010) yılı sonbahar dönemlerinde şiddetli

Poyraz ve Lodos rüzgarlarının etkisi ile su kolonunda meydana gelen karışımlarında bu oluşumda etkili olduğunu göstermiştir.

Müsilaj oluşumu copepoda'nın nauplii safhasının bolluğunu azaltarak (Krsinic, 1995), beslenme kapasitesini değiştirerek (Malej ve Harris, 1993) veya besin ağı yapısı ve işleyişini değiştirerek (Cataletto ve diğ., 1996) zooplanktonun bolluk ve dağılımını direkt veya dolaylı olarak etkilediği tespit edilmiştir (Fonda Umani ve diğ., 2005). Benzer sonuçlar İzmit Körfezi zooplanktonunda da gözlenmiştir (Aktan ve diğ., 2010). Müsilaj, Marmara Denizi'nin yaz-sonbahar zooplanktonunda önemli bir yeri olan Cladocera'yı, özellikle *Penilia avirostris*'in (Isinibilir ve diğ., 2008; Isinibilir, 2009) bolluğunu derinden etkilemiştir. Cladocera grubundan hiçbir tür bu örneklemede kaydedilmemiştir. Cladocera süzerek beslenen planktonik bir grup olup küçük formları (bakterileri de dahil) süzebilir (Lipej ve diğ., 1997). Oluşan müsilaj oluşumu deniz suyunun viskozitesini arttırdığından süzerek beslenen pek çok canlının yaşamını olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Ayrıca önceki çalışmalarla kıyaslandığında (Isinibilir ve diğ., 2008; Isinibilir, 2009) toplam zooplankton bolluğuda oldukça düşük bulunmuştur. Sonuç olarak, müsilajın Marmara Denizi'nde zooplankton bolluğunu azalttığı tespit edilmiştir.

Müsilaj oluşumunun bentik biyotaya etkisi son dönem çalışmalarında öne çıkan bir konudur. Akdeniz'in farklı bölgelerinde (Tirenian Denizi) bu oluşumun bentik yaşamı sekteye uğratarak balıkçılık ve turizm faaliyetlerini olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur (Innamorati ve diğ., 2001). Bu çalışmaların yanı sıra müsilaj oluşumunun yumuşak mercan türleri gibi bentik organizmalara etkisi de son dönemde çalışılan konular arasındadır (Giuliani ve diğ., 2005). Çalışma istasyonlarındaki dip örneklerinin oldukça az sayıda ve birkaç türle sınırlı olması var olan türlerin de düşük oksijen seviyelerine dayanıklı türler olması bentik ekosistemin zarar görmüş olduğunun bir göstergesidir. Oluşan müsilajın belli dönemlerde dibe çökerek zaten kritik seviyelerde olan dip biyotası üzerinde önemli hasarlara neden olabileceği ortadadır. Çalışma alanında 2007 yılında (Aktan ve diğ., 2008) ve Marmara Denizi'nin çeşitli bölgelerinde 2008 yılında yapılan SCUBA dalışları müsilajın dibe çökerek bentik bölge üzerindeki tahribata neden olduğu gözlenmiştir. Ancak bentik biyotanın durumunu ve müsilaj oluşumunun bentik bölgede uzun vadede oluşturacağı sonuçları değerlendirebilmek için uzun süreli izleme çalışmaları yapılmalıdır. Böylelikle bentik bölgenin ekolojik durumu üzerine müsilaj oluşumunun etkisi kalitatif ve kantitatif olarak ortaya konabilecektir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, Marmara Denizi'nde son üç yıldır çok yoğun olarak gözlenen müsilaj oluşumunun fiziksel, kimyasal ve biyolojik birçok faktörün sinerjik etkisi ile meydana geldiğini göstermektedir. Bu oluşumda rol oynayan ve uygun ortam şartlarına bağlı olarak yoğun gelişim gösteren fitoplanktonun ve literatürde müsilaj oluşumu ile ilişkili türlerin varlığı, ortam şartlarındaki dengenin bozulması ile birlikte (özellikle N/P dengesinin bozulması) sonraki yıllarda da aynı sorun ile karşılaşılma olasılığını göstermektedir. Bu nedenle oluşuma neden olan türlerin yaşam döngüsü detaylı olarak çalışılmalı ve riskli bölgelerde belirli istasyonlar seçilerek rutin izleme çalışmaları yapılmalıdır. Yoğun yerleşim ve endüstriyel alanların bulunduğu Marmara Denizi sadece bölgesel tedbirlerle değil bir havza olarak düşünülerek yerleşim alanlarından ve dereler vasıtası ile gelen evsel atıklar ve endüstriyel

kaynaklı atıklar kesinlikle biyolojik arıtmadan geçirilerek deşarj edilmelidir. Bu çalışmaların yanı sıra müsilağ oluşumuna neden olan potansiyel türün varlığı rutin izlemeler sırasında mikroskobik olarak görülemediğı (yeni gelişmeye başladığı) dönemlerde, bu türe özgü problemler (moleküler düzeyde ribozomal RNA genleri vasıtası ile) geliştirilerek izlenmeli ve bu şekilde bölge için erken uyarı sistemleri oluşturularak yerel yönetimler için tedbir alma imkanı yaratılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Marmara Denizi'nde yoğun müsilağ oluşumunun gözlemlendiğı 2008 yılının Ekim-Kasım aylarında Prens adaları açıklarında R/V Yunus-S araştırma gemisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın her aşamasında, ilgi ve alakası için Prof Dr. B. ÖZTÜRK'e, saha ve laboratuvar çalışmalarımız sırasında yardımları için M. ÇARDAK, P.S. ÇİFTÇİ, E. BALCIOĞLU ve A. GÜMÜŞOĞLU'na ve saha çalışmalarımızın yürütülmesinde büyük emeğı geçen R/V YUNUS-S gemi personeline teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- AKTAN, Y., DEDE, A., ÇİFTÇİ, P.S., 2008. Mucilage events associated with diatoms and dinoflagellates in Sea of Marmara, Turkey. Harmful Algae News, An IOC Newsletter on Toxic Algae and Algal Blooms, No: 36, 1.
- AKTAN, Y., ALTUĞ, G., TOPALOĞLU, B., İŞİNİBİLİR, M., 2010. İzmit Körfezi Müsilağ Çalışması Sonuç Raporu, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Aralık, 2008, pp.72.
- APHA, 2000. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition. CLESCERI, L.S., A.E GREENBERG, EATON, A.D., (EDS). American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. Washington, D.C.
- BALKIS, N., ATABAY, H., TURETGEN, I., ALBAYRAK, S., BALKIS, H., TÜFEKÇİ, V., 2010. Role of single-celled organisms in mucilage formation on the shores of Büyükada Island (the Marmara Sea). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1-11, doi:10.1017/S0025315410000081.
- CATALETTI, B., FEOLI, E., FONDA UMANI, S., MONTI, M., PECCHIAR, I., 1996. Analyses of the relationship between mucous aggregates and phytoplankton communities in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea) by multivariate techniques PSZN. Mar Ecol,17(1-3): 291- 308.
- DUARTE, C.M., AGUSTI, S., AGAWIN, N.S.R., 2000. Response of a Mediterranean phytoplankton community to increased nutrient inputs: a mesocosm experiment. Marine Ecology Progress Series, 195: 61-70.
- FLANDER-PUTRLE, V., MALEJ, A., 2008. The evolution and phytoplankton composition of mucilaginous aggregates in the northern Adriatic Sea. Harmful Algae (baskıda).
- FONDA UMANI, S., MILANI, L., BORME D., DE OLAZABAL, A., PARLATO, S., PRECALI, R., KRAUS, R., LUCIC, D., NJIRE, J., TOTTI, C., ROMAGNOLI, T., POMPEI, M., CANGINI, M., 2005. Inter-annual variations of planktonic food webs in the northern Adriatic Sea. Science of the Total Environment, 353: 218-231.

- GIANI, M., RINALDI, A., DEGOBIS, D., VOLLENWEIDER, R., 2005. Mucilages in the Adriatic and Tyrrhenian Seas. *Science of the Total Environment*, 353: 1-9.
- GIULIANI, S., VIRNO LAMBERTI, C., SONNI, C., PELLEGRINI, D., 2005. Mucilage impact on gorgonians in the Tyrrhenian Sea. *Science of the Total Environment*, 353: 340– 349.
- INNAMORATI, M., 2005. Hyperproduction of mucilages by micro and macro algae in the Tyrrhenian Sea. *Science of the Total Environment*, 353: 65-81.
- INNAMORATI, M., NUCCIO, C., MASSI, L., MORI, G., MELLEY, A., 2001. Mucilages and climatic changes in the Tyrrhenian Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 11: 289-298.
- İSİNİBİLİR, M., KIDEYS, A.E., TARKAN, A.N., YILMAZ, İ.N., 2008. Annual cycle of zooplankton abundance and species composition in Izmit Bay (the northeastern Marmara Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78: 739-747.
- İSİNİBİLİR, M., 2009. Annual crustacean zooplankton succession (Copepoda and Cladocera) in the upper layer of Ahirkapi Coastal Waters (Northeastern Sea of Marmara). *Crustaceana*, 82 (6): 669-678.
- KRSINIC, F., 1995. Changes in the Microzooplankton assemblages in the northern Adriatic Sea during 1989 to 1992. *J Plankton Res.*, 17: 935– 53.
- LIPEJ, L., MOZETIČ, P., TURK, V., MALEJ, A., 1997. The trophic role of the marine cladoceran *Penilia avirostris* in the Gulf of Trieste. *Hydrobiologia*, 360: 197-203.
- MALEJ, A., HARRIS, R.P., 1993. Inhibition of copepod grazing by diatom exudates: a factor in the development of mucus aggregates? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 96: 33– 42.
- NAJDEK, M., BLAZINA, M., DJAKOVAC, T., KRAUS, R., 2005. The role of the diatom *Cylindrotecha closterium* in a mucilage event in the northern Adriatic Sea: coupling with high salinity water intrusions. *Journal of Plankton Research*, 27: 851-862.
- NIKOLAIDIS, G., ALIGIZAKI, K., KOUKARAS, K., 2008. Mucilage phenomena in the North Aegean Sea, Greece: another harmful effect on dinoflagellates?. *Proceedings of the 12th International Conference on Harmful Algae*, Copenhagen, 219-222.
- NIXON, S.W., 1986. Nutrient dynamics and the productivity of marine coastal waters. In: Halwagy, R.D., Clayton, B., Behbehani, M. (Eds.), *Coastal Eutrophication*. The Alden Press, Oxford, pp. 97-115.
- POMPEI, M., MAZZIOTTI, C., GUERRINI, F., CANGINI, M., PIGOZZI, S., BENZI, M., PALAMIDESI, S., BONI, L., PISTOCCHI, R., 2003. Correlation between the presence of *Gonyaulax fragilis* (Dinophyceae) and the mucilage phenomena of the Emilia-Romagna coast (northern Adriatic Sea). *Harmful Algae*, 2: 301–316.
- PRECALI, R., GIANI, M., MARINI, M., GRILLI, F., PECAR, O., PASCHINI, E., 2005. Mucilage events in the northern Adriatic in the period 1999-2002: typology and distribution. *Science of the Total Environment*, 353: 10-23.
- SONG, X., HUANG L., ZHANG, J., HUANG, X., ZHANG, J., YIN, J., TAN, Y., LIU, S., 2004. Variation of phytoplankton biomass and primary production in Daya Bay during spring and summer. *Marine Pollution Bulletin*, 49: 1036-1044.

THINGSTAD, T.F., KROM, M.D., MANTOURA, R.F.C., FLATEN, G.A.F., GROOM, S., HERUT, B., KRESS, N., LAW, C.S., PASTERNAK, A., PITTA, P., PSARRA, S., RASSOULZADEGAN, F., TANAKA, T., TSELEPIDES, A., WASSMANN, P., WOODWARD, E.M.S., RISER, C.W., ZODIATIS, G., ZOHARY, T., 2005. Nature of phosphorus limitation in the ultraoligotrophic eastern Mediterranean. *Science*, 309(5737): 1068-1071.

TÜFEKÇİ, V., BALKIS, N., POLAT BEKEN, Ç., EDIGER, D., MANTIKÇI, M., 2010. Phytoplankton composition and environmental conditions of a mucilage event in the Sea of Marmara. *Turk J Biol.*, 34: 199-210.

UTERMOHL, H., 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodic. *Mitteilungen-Internationale Vereinigung für Limnologie*, 9: 1-38.

MARMARA DENİZİ'NDE MÜSİL AJ OLUŞUMU VE BAKTERİYEL ETKİLEŞİMLER

OCCURRENCE OF MUCILAGE AND BACTERIAL INTERACTIONS IN THE SEA OF MARMARA

Gülşen ALTUĞ¹, Mine ÇARDAK², Pelin S. ÇİFTÇİ¹

¹İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı

²Çanakkale Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü
galtug@istanbul.edu.tr

ÖZET: Müsilaj olarak tanımlanan jelatinimsi-köpüklü oluşumun meydana geliş sebepleri Adriatik Denizi başta olmak üzere dünyada benzer durumların görüldüğü alanlarda yapılan çalışmalarla da hala tartışılmaktadır. Bu çalışmada 2008 yılı Ekim ve Kasım aylarında ve Mart 2010da Marmara Denizi'nde görülen müsilajdan ve müsilajı çevreleyen alandan alınan deniz suyu örneklerinde heterotrofik bolluk, bakteriyel metabolik aktivite ve çözünmüş karbonhidrat analizleri yapılarak müsilaj oluşumunda bakteri rolleri tanımlanmaya çalışılmıştır. Müsilaj örneğinde çözünmüş karbonhidrat oranı ortalama 47.16 mg/L bulunurken çevresindeki deniz suyunda ortalama 2.34 mg/L, referans istasyonda 1,01 mg/L olarak bulunmuştur. Heterotrofik bakteri bolluğu müsilaj örneğinde 2.7×10^{10} CFU/100 mL bulunurken referans istasyonda 1×10^5 CFU/100 mL olarak kaydedilmiştir. Bakteriyel metabolik aktivite müsilaj örneğinde %77 bulunurken, referans deniz suyu örneğinde %22 olarak kaydedilmiştir.

ABSTRACT The occurrence of mucilage observed and studied especially in the Adriatic Sea and similar places all over the world is still under discussion. In this study, total dissolved carbohydrate, total aerobic mesophilic heterotrophic bacteria and metabolically active bacteria percentages were tested in the mucilage and surrounding seawater during mucilage occurrences (October 2008, November 2008 and March 2010) in the Sea of Marmara. While the mean value of total dissolved carbohydrate was found as 47.16 mg/L in the mucilage samples, it was 2,34 mg/L in the surrounding sea water and 1.01 mg/L in the reference station. The percentage of metabolically active bacteria in the mucilage, surrounding sea water and reference station was found to be 77 %, 37 % and 22 %, respectively. The high dissolved carbohydrate content -regardless of the source- and heterotrophic bacterial activity of the mucilage support the possibility that the mucilage formation could have been related to sticky mucus and bacterial ectoenzyme production of bacteria.

GİRİŞ

Balıkçılık ve turizm üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler ile ekonomik kayıplara yol açabilen müsilaj oluşumu aynı zamanda ekosistem sağlığı için de

önemli tehdit oluşturmaktadır. Müsilaj oluşumunun nedenlerinin tartışıldığı bir çok çalışmada müsilajın; ortamdaki fekal peletler kökenli agregatların bolluğu, inorganik ve organik atıkların mm'den cm'ye kadar değişen oranlarda besin elementlerinin vertikal dağılımında önemli rol oynayan (Fowler ve Kanauer, 1986) "marine snow"(deniz çökelileri) oluşumu (Ploug ve diğ., 1999; Ploug ve Grossart, 1999), heterotrofik bakteriyel aktivitenin artışı ile bakterilerin yüzen kütle üzerinde hızla çoğalmaları ve yayılmaları (Azam ve Smith, 1991) ve bakteriyel ektoenzimler yardımıyla kütle halindeki organik partiküllerin çözülmesi (Ploug ve diğ., 1997) denizlerde serbest yaşayan bakteri sayısının, su kolonundaki bakteriyel üretim ve remineralizasyon işlemlerinde önemli faktör olan partiküle bağlı olarak yaşayan bakteri (attachment bacteria) sayısından daha az olması (Pomeroy ve diğ., 1984; Alldredge ve diğ., 1986; Friedrich ve diğ.,1999; Grossart ve diğ., 2003) ile ilişkili olduğunu bildirilmektedir. Son yıllarda müsilaj oluşumu ile bakteriyel etkileşimler konusunda, denizel partiküllerin kimyasal ve biyolojik içeriğinin ve bu partiküllere bağlı bakteri varlığı ile bakteri bolluğunun incelendiği, bakteriyel metabolik aktivite ile polisakkarit düzeyinin ilişkilendirildiği çalışmalar rapor edilmiştir (Herndl, 1988; Najdek ve diğ. 2002; Giani ve diğ., 2005). Ortamdaki toplam çözünmüş organik madde birikiminin ana bileşenlerinden biri olan çözünmüş organik karbon normal koşullarda bir denge içindedir. Planktonik canlılar normal koşullarda ortama müsilaj türünden doğal salgılar bırakır. Dengeli ortamlarda bu durum sorun oluşturmaz ancak üretim ve tüketim arasındaki denge bozulduğunda müsilaj benzeri oluşumlar söz konusu olmaktadır (Fonda Umani ve diğ., 2007)

Bu çalışmada Marmara Denizi'nde müsilaj oluşumunun gözlemlendiği 2008 Ekim -Kasım aylarında ve Mart 2010 da müsilaj örneklerinde, müsilajı çevreleyen deniz suyunda ve referans olarak seçilen istasyondan alınan deniz suyu örneklerinde toplam kültür edilebilir mezofilik aerobik heterotrofik bakteri bolluğu, bakteriyel metabolik aktivite ve toplam çözünmüş karbonhidrat analizleri yapılarak müsilaj oluşumunda bakteri rollerini anlamaya yönelik veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Örnekler müsilaj oluşumunun gözlemlendiği 2008 Ekim ve 2008 Kasım aylarında fakültemiz gemisi R/V Yunus-S kullanılarak Marmara Denizi Prens adaları açıklarında N40°51.414'E29°05.585'koordinatlarından ve ticari tekne ile Mart 2010'da Bandırma Körfezi ile Erdek arasından (Kapıdağ) alınmıştır.

Toplam Kültür Edilebilir Mezofilik Aerobik Heterotrofik Bakteri Sayısı: Aseptik şartlarda steril şişelere alınan deniz suyu örneklerinden steril distile su ile yapılan seyreltme sonrası yayma plak yöntemi ile Marine Agar'a (Difco) ekim yapılmış, plaklar 5 gün 220 C de inkübe edilerek sayımları yapılmıştır (APHA 1999).

Bakteriyel Metabolik Aktivite Testleri: Toplam bakteri hücreleri (canlı ve ölü) 4', 6'diamidino-2-phenylindole (DAPI; Sigma) ile boyanarak (2.5 µg ml⁻¹/30 dak.) siyah polikarbonat filtreden süzülerek (0.2µm) epifluoresens mikroskopda (1250xbüyütme) sayılmışlardır. Jelatin kaplanacak lamalar % 70 Ethanol, % 1 HCL solüsyonunda 12 saat tutulduktan sonra, kurutulmuş 60 °C de 0.1% jelatin solüsyonu ve 0.01% CrK(SO₄)₂ 12H₂O solüsyonuna daldırılarak jelatin ile kaplanmışlardır. 25 mm çapında 0.2 µm'lik filtreden vakum altında süzülen örnekler 0.5 ml distile su ile durulanarak filtre kağıdı jelatin kaplı lama yerleştirilmiştir. Yatay pozisyonda

analize kadar -20 ° C de saklanmıştır. (Plante ve Shriwer, 1998). Örnekler çözöldükten sonra Congo red (% 0.25) ve Maneval's stain (1 dak.) kullanılarak boyanmış ve mikroskopta incelenerek kapsöüllü ve kapsöüsüz bakteriler sayılmıştır Kapsöüllü bakteri sayısının toplam bakteri sayısına oranı belirlenerek metabolik olarak aktif bakteri düzeyi tespit edilmiştir (Stoderegger ve Herndl, 2001).

Toplam Çözönmüş Karbonhidrat Analizleri: Öölçömler modifiye Dubois fenol-söülförik asit metodu kullanılarak ööç tekrarlı olmak öözere spektrofotometrik (Shimadzu, UV-1800) yöntemle yapılmıştır Kalibrasyon serisi 0,1-1,0 mg/L glikoz içeren farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış, öölçömler 485 nm de yapılmıştır (Dubois, 1956; Mecozzi ve diğ., 1999).

BULGULAR

Müsilaaj öörneğinde, müsilaaj çevresinden alınan deniz suyu öörneğinde, referans istasyondan alınan deniz suyu öörneğinde toplam çözönmüş karbonhidrat (mg/L), toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (CFU/100 ml) ve metabolik olarak aktif bakteri oranı (%) Tablo 1'de öözetlenmiştir.

Tablo 1. Toplam çözönmüş karbonhidrat, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ve metabolik olarak aktif bakteri oranları. (Bandırma Körfözi Mart 2010, Prens Adası Ekim-Kasım 2008).

Öörnek Tipi	Toplam Çözönmüş Karbonhidrat (mg/L)	Toplam Mezofilik Aerobik Heterotrofik Bakteri Sayısı /100 ml	Metabolik Olarak Aktif Bakteri %
Müsilaaj			
P1	54	$1 \times 10^{10} \pm 1.3$	75
P2	43	$1 \times 10^{11} \pm 1.0$	78
P3	45	$2 \times 10^{10} \pm 1.5$	77
P4	48	$1 \times 10^9 \pm 1.4$	76
B5	46	$2 \times 10^8 \pm 1.1$	71
B6	47	$3 \times 10^{10} \pm 1.6$	74
Ortalama	47.16	$2.7 \times 10^{10} \pm 1.3$	75.16
Müsilaaj Çevresindeki Deniz Suyu			
P1	2,81	$3 \times 10^7 \pm 1.2$	47
P2	1,96	$1 \times 10^8 \pm 1.7$	31
P3	3,21	$4 \times 10^7 \pm 1.4$	29
P4	2,44	$2 \times 10^9 \pm 1.3$	32
B5	1,57	$2 \times 10^{10} \pm 1.8$	44
B6	2,05	$2 \times 10^9 \pm 2.1$	39
Ortalama	2,34	4×10^9	37
Referans	1,01	1×10^5	22

P: Prens Adası, B: Bandırma

Müsilaj örneğinde çözünmüş karbonhidrat oranı ortalama 47.16 mg/L bulunurken çevresindeki deniz suyunda ortalama 2.34 mg/L, referans istasyonda 1,01 mg/L olarak bulunmuştur. Heterotrofik bakteri bolluğu müsilaj örneğinde 1×10^{10} CFU/100 mL bulunurken referans istasyonda 1×10^5 CFU/100 mL olarak kaydedilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Müsilaj oluşumunun nedenleri günümüzde kimyasal ve biyolojik analizlerle Adriatik Denizi başta olmak üzere denizel alanlarda yapılan çalışmalarla tartışılmaktadır. Kuzey Adriyatik Denizi'nde 1729 yılından beri düzensiz aralıklarla gerçekleşen bu oluşum 1989 yılından sonra 1990, 1991, 1997, 2000, 2001 ve 2002 yıllarında tekrarlamıştır (Fonda Umani ve diğ., 1989).

Çalışmalar müsilaj oluşumunun ortamdaki çözünmüş organik karbon miktarı ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Fonda Umani ve diğ. (2007) deniz ortamında çözünmüş organik madde miktarı ile tüketilen organik madde miktarı arasındaki dengenin bozulması sonucunda çözünmüş organik maddenin parçalanmasının kullanılmasının yavaşlaması sonucunda müsilaj oluştuğu hipotezini öne sürmüşlerdir. Ayrıca deniz suyunda fitoplanktonun hücre dışı salgıları olarak bulunan çözünmüş karbonhidrat, bakteriler yoluyla aminoasitlere, oligosakkaritlere ve monosakkaritlere dönüşür (Pakulski ve Benner, 1994). Bunlar doğal düzeylerinin çok üzerine çıktığında bakterilerin metabolik faaliyetleri ortamda istenmeyen değişikliklere zemin hazırlar. Engel ve diğ. (2004) müsilajda yer alan polisakkarit parçacıklarının parçalanmasında bakterilerin yüksek aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Son yıllarda polisakkaritlerin üreticilerini tanımlayan (Herndl, 1992) ve polisakkaritlerin deniz ortamına girdikten sonra birbirlerine yapışarak müsilaj oluşumuna neden oldukları hipotezini destekleyen çalışmalar (Umani ve diğ., 2008) kaydedilmiştir. Tüfekçi ve diğ. (2010) İzmit Körfezi'nde yaptıkları bir çalışmada müsilaj çevresindeki suda ve müsilajın kurutulmuş fazında elde edilen yüksek organik karbon düzeyini (% 24 org-C), müsilaj oluşumunun fitoplankton orijinli olmasına bağlamışlardır.

Müsilaj oluşumunda yer alan çok sayıda fitoplankton bulunduğu bilinmektedir (Marchetti, 1990; Herndl, 1992; Mingazzini ve diğ., 1995; Pompei ve diğ., 2003; Urbani ve diğ., 2005; Najdek ve diğ., 2005; Pistocchi ve diğ., 2005; Giuliani, 2005; Umani ve diğ., 2008; Flander-Putrl ve Malej, 2008.). Ancak yapılan çalışmalar aynı zamanda ekstraselüler karbonhidratın fitoplanktonik salınım ile ortama girmesini ve bu karbonhidratın bakteriyel etkileşimler ile parçalanma sürecinde olan denge bozulduğunda mukuslu oluşumu başlattığı görüşünü desteklemektedir.

Çalışmamızda müsilaj örneğinde tespit edilen yüksek çözünmüş karbonhidrat düzeyi ve bakteriyel heterotrofik aktivite bu oluşumun içinde bakteriyolojik rolün varlığını göstermektedir. Marmara Denizi'nde 2003 yılında 8 farklı istasyonda yaptığımız bir çalışmada kaydedilen bakteriyel metabolik aktivite düzeyleri en düşük % 10.4 ± 1.9 olarak İstanbul Boğazı'nda 20 m'den alınan deniz suyu örneklerinde en yüksek % 20.4 ± 2.4 olarak Zeytinburnu Balıkçı Barınağı'ndan alınan yüzey suyu (2 m) örneklerinde bulunmuştur (Altuğ ve Bayrak, 2003). Bu çalışmada bakteriyel metabolik aktivite müsilaj örneklerinde ortalama %75

bulunurken, referans deniz suyu örneğinde %22 olarak kaydedilmiştir. Müsilaj örneğinde tespit edilen aktivite düzeyi normal zamanda kaydedilen bakteriyel aktivite miktarının yaklaşık 4 katıdır.

Bu durumda müsilaj benzeri oluşumların görülmesi doğal işleyiş ile ilgili tıkanıklıkların olduğunun göstergesidir. Partiküllere bağlı yaşamaya eğilim gösteren bakterilerin salgıladığı ektoenzimler, ölü diatomeleri, organik ve inorganik madde partiküllerini tutkal gibi yapıştırarak bir araya getirmektedir, bu durum normal şartlarda sorun yaratmaz hatta besin elementlerinin deniz ortamında vertikal dağılımına ve heterotrofik aktivitenin artmasına yardımcı olur Ancak çözünmüş karbonhidrat girdisinin yükseldiği durumlarda bu oluşumun "batan-yüzen" dev kütlelere dönüşebilen "deniz çökelleri" (marine snow) veya "deniz hidro-jeli" olarak tanımlanmasını öneren çalışmalar (Mecozzi ve diğ. 2005; Negro ve diğ. 2005) çözünmüş karbonhidratların bakteriyel parçalanmasına dikkat çekmektedir (Fajon, 1999; Innamorati ve diğ., 2001).

Bakteriyel aktivite sadece karbon kaynakları tarafından kontrol edilmez başta fosfat olmak üzere enzimatik faaliyetleri destekleyici birçok sınırlayıcı elementin de sistemde rolü vardır (Beckquevort ve diğ., 2002; Fuks ve diğ., 2005). Pelajik zonda partiküler organik karbonun doğrudan parçalanması yavaş bir süreçtir. İzmit Körfezi'nde müsilaj oluşumu sırasında ve öncesinde kaydettiğimiz veriler fosforun sınırlayıcı etkisi altında yoğun algal gelişimi işaret ederken aynı çalışmada müsilajdan alınan örnekte benzer şekilde yüksek bakteri bolluğu tespit edilmiştir (Aktan ve diğ., 2009). Gökçeada çevresinde Nisan 2010 da görülen müsilajdan alınan örnekte aynı şekilde müsilajı çevreleyen suya göre yüksek çözünmüş karbonhidrat, yüksek bakteri bolluğu ve yüksek heterotrofik aktivite tespit edilmiştir (Yayınlanmamış çalışma, Altuğ ve diğ.).

Bu durum müsilaj oluşumuna zemin hazırlayan karbonhidrat artışına sebep olan kaynak ne olursa olsun, müsilaj oluşumunun sadece belirli bir türün aşırı üremesi, kirlilik veya çevresel koşullarda yaşanan (oksijen, Ph gibi) herhangi bir değişikliğe bağlı olarak gelişen bir durum olmadığını, bu oluşumun kimyasal ve biyolojik farklı birçok kompleks oluşumu içerdiğini ve birbirini etkileyen farklı evreler sonucunda oluştuğunu düşündürmektedir. Bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler organik kirlilik girdilerine bağlı olarak ortamda polisakkarit varlığını arttıracak herhangi bir oluşum (fitoplanktonun belirli türlerinde artış gibi) bakteri bolluğunu ve bakteriyel metabolik aktiviteyi arttırmakta, bu aşamada ortama giren ektoenzimler yoluyla ortamda mukus oluşumu artmaktadır, ancak bu durum müsilajın bu yaygın tür tarafından oluşturulduğu anlamına gelmemektedir. Bu karmaşık oluşumun önlenmesi için ortama giren besin maddesi girdilerinin, çözünmüş organik madde düzeyinin düzenli olarak izleneceği çalışmalar denetimini sağlamak, karasal kaynaklı kirliliği sağlıklı arıtım ile gerçekleştirmek önemli görünmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

AKTAN, Y., ALTUĞ, G., TOPALOĞLU, B., İŞİNİBİLİR, M., 2008. İzmit Körfezi Müsilaj Çalışması. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Sonuç Raporu.

- ALLDREDGE, A. L., COLE, J. J., CARON, D. A., 1986. Production of heterotrophic bacteria inhabiting macroscopic aggregate (marine snow) from surface waters. *Limnol. Oceanogr.*, 31: 68-78.
- ALTUĞ, G., BAYRAK, Y., 2003. The contribution of capsulated bacteria to the total bacterial community in the water column of the Northern Marmara Sea, Küçükçekmece Lagoon and Strait of Istanbul, Turkey *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, Vol. 9, Number 2.
- AZAM, F., SMITH, D. C., 1991. Bacterial influence on the variability in the ocean's biochemical state: a mechanistic view. In: Demers, S. (ed.), *Particle Analysis in Oceanography*. NATO ASI Series, vol. G27. p. 213-235, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- BECQUEVORT, S., BOUVIER, T., LANCELOT, C., CAUWET, G., DELIAT, G., EGOROV, V. N., POPOVICHEV, V.N., 2002. The seasonal modulation of organic matter utilization by bacteria in the Danube-Black Sea mixing zone. *Est., Coast. and Shelf Sci.*, 54(3): 337-354.
- DUBOIS, M., GILLES, K.A., HAMILTON, J.K., REBERS, P.A., SMITH, F., 1956. *Analytical Chemistry*, 28, 350.
- ENGEL, A., THOMS, S., RIEBESELL, U., ROCHELLE-NEWALL, E., ZONDERVAN, I., 2004. Polysaccharide aggregation as a potential sink of marine dissolved organic carbon. *Nature*, 428: 929- 932.
- FAJON, C., CAUWET, G., LEBARON, P., TERZİÇ, S., AHEL, M., MALEJ, A., MOZETIC, P., TURK, V., 1999. The accumulation and release of polysaccharides by planktonic cells and the subsequent bacterial response during a controlled experiment. *FEMS Microbiology Ecology*, 29: 351-363.
- FLANDER-PUTRLE, V., MALEJ, A., 2008. The evolution and phytoplankton composition of mucilaginous aggregates in the northern Adriatic Sea. *Harmful Algae*, 7(6): 752-761.
- FONDA UMANI, S., GHIRARDELLI, E., SPECCHI, M., 1989. Gli episodi di bmare sporcoq nell'Adriatico dal 1729 ai nostri giorni. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia. Direzione Regionale dell'Ambiente (editor). 178.
- FOWLER, S. W., KANUAER, G. A., 1986. Role of large particles in transport of elements and organic compounds through the ocean water column. *Proc. Oceanogr.* 16: 147-194.
- FRIEDRICH, U., M. SCHALLENBERG., HOLLIGER, C., 1999. Pelagic bacteria-particle interactions and community-specific growth rates in four lakes along a trophic gradient. *Microb. Ecol.*, 37: 49-61.
- GANI, M., BERTO, D., ZANGRANDO, V., CASTELLI, S., SIST, P., URBANI, R., 2005. Chemical characterization of different typologies of mucilaginous aggregates in the Northern Adriatic Sea. *Sci. Total Environ.*, 353: 232-246.
- GIULIANI, S., VIRNO LAMBERTI, C., SONNI, C., PELLEGRINI, D., 2005. Mucilage impact on gorgonians in the Tyrrhenian Sea. *Sci. Total Environ.*, 353: 340- 349.
- GROSSART, H.-P., KIØRBOE, T., TANG, K., PLOUG, H., 2003. Bacterial colonization of particles: growth and interactions. *Appl. Environ. Microbial.*, 69: 3500-3509.

HERNDL, G.J., 1992. Marine snow in the northern Adriatic Sea: possible causes and consequences for a shallow ecosystem. *Mar. Microb. Food Webs*, 6(2):149–172.

HERNDL, G.J., 1988. Ecology of amorphous aggregations (marine snow) in the Northern Adriatic Sea: II Microbial density and activity in marine snow and its implication to overall pelagic processes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 48: 265–275.

INNAMORATI, M., NUCCIO, C., MASSI, L., MORI, G., MELLEY, A., 2001. Mucilages and climatic changes in the Tyrrhenian Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 11: 289-298.

MARCHETTI, R., 1990. Algal blooms and gel production in the Adriatic Sea. In BARTH H, FEGAN L (ED). *Eutrophication-related phenomena in the Adriatic Sea and in other Mediterranean Coastal Zones*, EUR 12978. *Water Pollut Res. Rep.*, 16:21-42.

MECOZZI, M., AMICI, M., PIETRANTONIO, E., ACQUISTUCCI, R., 1999. Ultrasound assisted analyses of total carbonhydrates in environmental and food samples. *Iltrsaon. Sonochem*, 6: 133–139.

MECOZZI, M., PIETRANTONIO, E., NOTO, V., PAPAI, Z., 2005. The humin structure of mucilage aggregates in the Adriatic and Tyrrhenian Seas: hypothesis about the reasonable causes of mucilage formation. *Marine Chemistry*, 95: 255-269.

MINGAZZINI, M., COLOMBO, S., FERRARI, G.M., 1995. Application of spectrofluorimetric techniques to the study of marine mucilages in the Adriatic Sea: preliminary results. *Sci. Total Environ.*, 165: 133–144.

NAJDEK, M., BLAZINA, M., DJAKOVAC, T., 2005. The role of the diatom *Cylindrotheca closterium* in a mucilage event in the northern Adriatic Sea: coupling with high salinity water intrusions. *J. Plankton Res.*, 27: 851–862.

NAJDEK, M., DEGOBBIS, D., MIOKOVIC, D., IVANCIC, I., 2002. Fatty acid and phytoplankton composition of different types of mucilaginous aggregates in the Northern Adriatic. *J. Plankton Res.*, 24: 429–441.

PISTOCCHI, R., CANGINI, M., TOTTI, C., 2005. Relevance of the dinoflagellate *Gonyaulax fragilis* in mucilage formations of the Adriatic Sea. *Sci. Total Environ.*, 353: 307–316.

PLOUG, H., GROSSART, H. P., 1999. Bacterial production and respiration in suspended aggregates-a matter of the incubation method. *Aquat. Microb. Ecol.*, 20: 21-29.

PLOUG, H., GROSSART, H. P., AZAM, F., JØRGENSEN, B. B., 1999. Photosynthesis, respiration, and carbon turnover in sinking marine snow from surface waters of Southern California Bight: implications for the carbon cycle in the ocean. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 179: 1-11.

PLOUG, H., KÜHL, M., BUCHHOLZ-CLEVEN, B., JØRGENSEN, B. B., 1997. Anoxic aggregates-an ephemeral phenomenon in the pelagic environment? *Aquat. Microb. Ecol.*, 13:285-294.

POMPEI, M., MAZZIOTTI, C., GUERRINI, F., 2003. Correlation between the presence of *Gonyaulax fragilis* (Dinophyceae) and mucilage phenomena of the Emilia-Romagna coast (northern Adriatic Sea). *Harmful Algae*, 2: 301-316.

TÜFEKÇİ, V., BALKIS, N., POLAT BEKEN, Ç., EDIGER, D., MANTIKÇI, M., 2010. Phytoplankton composition and environmental conditions of amucilage event in the Sea of Marmara. *Turk. J. Biol.*, 34: 199-210.

URBANI, R., MAGALETTI, E., SIST, P., 2005. Extracellular carbohydrates released by the marine diatoms *Cylindrotheca closterium*, *Thalassiosira pseudonana* and *Skeletonema costatum*: effect of depletion and growth status. Sci. Total Environ., 353: 300–306.

İZMİT KÖRFEZİNDE MEYDANA GELEN ALG PATLAMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA - HAZİRAN 2010

A STUDY ON THE RED TIDE OF IZMIT BAY-JUNE 2010

Halim Aytekin ERGÜL, Ahmet KÜÇÜK, Mine TERZİ
Kocaeli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Umuttepe
Yerleşkesi 41300, İzmit, Kocaeli
halim.ergul@kocaeli.edu.tr, ahmetkucuk55@hotmail.com,
mineterzi@live.com

ÖZET: Bu çalışmada ilk defa 4 -18 Haziran 2010 tarihleri arasında gözlenen red-tide olayı ile ilgili saha çalışması sonuçları yer almaktadır. 13 Haziran 2010 tarihinde sabah saatlerinde başlatılan saha çalışması kapsamında, örnekleme ve ölçümler İzmit Körfezinin Doğu ve Merkez basenlerinde gün boyunca sürdürüldü. Yüzey suyundaki renk değişikliğinin gözlemlendiği farklı bölgelerden, Doğu basende ayrıca -5m den Nansen şişesi yardımıyla 1 L’lik polietilen şişelere su numuneleri alındı. alındı. %4 Formol kullanılarak fiske edildi ve karanlıkta buzluklarda laboratuvar ortamına taşındı. Körfezin Doğu ve Merkez Basenlerinde, renk değişikliğinin yoğun olduğu bölgelerde oşinografik sonda yardımıyla Sıcaklık, Tuzluluk, pH, Klorofil-a ve Çözünmüş Oksijen değerleri ölçüldü. Her iki bölgede yaklaşık 1 km’lik mesafe boyunca 55 µ’luk Plankton Net kullanılarak plankton çekimi yapıldı. Planktonların türleri teşhis edildi, fotoğrafları çekildi ve Nageotte sayım kamarası yardımıyla sayıları belirlendi. Alınan numunelerde en yoğun olarak gözlenen türün *Prorocentrum micans* olduğu belirlendi. *P. micans* yoğunluğunun örnek alınan farklı bölgelerde 84.10^9 adet/m³ ile 57.10^{11} adet/m³ arasında değiştiği, en yoğun olarak bulunduğu bölgelerin Marina ve Hereke önleri yüzey suları olduğu belirlendi. Alg yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde klorofil-a ve çözünmüş oksijen ile azot ve fosfor değerlerinin göreceli olarak yüksek olduğu belirlendi.

ABSTRACT: In this study, the results of the field experiments regarding the red-tide which was observed through 4-18 June 2010 in Izmit Bay are presented. Temperature, salinity, pH, Chlorophyll-a and dissolved oxygen rates were measured. Plankton sampling was carried out and species of the planktons were identified and photographed, then their quantity was determined by Nageotte counting chamber. Among all samples, *Prorocentrum micans* was the most common. Concentration of *P. Micans* varied between 84.10^9 individual/m³ and 57.10^{11} individual/m³ in different sampling regions. The maximum concentration of *P.micans* was determined in Marina and Hereke shore surface water. In the regions where algae concentration was high, also Chlorophyll-a, dissolved oxygen and nitrogen-phosphate rates were determined in relatively higher concentrations.

GİRİŞ

İzmit Körfezi Marmara Denizi'nin doğusunda yer almaktadır. Üç basene ayrılan körfezin özellikle doğu ve merkez basenleri, su sirkülasyonunun oldukça zayıf olduğu bölgelerdir. Genellikle denizlerde bir ya da birden fazla fitoplankton türünün aniden artışı sonucunda, yoğunluklarının da artarak suyun renginin kırmızı yada kahverengi bir hal aldığı biyolojik olay "red-tide" olarak adlandırılmaktadır. Sıcak havalarda Lodos gibi rüzgârların esmesiyle oluşan meteorolojik koşullar bu olayın gerçekleşmesi için uygun ortamı hazırlamaktadır. Genellikle Dinoflagellatların neden olduğu red-tide olayında rol oynayan önemli türlerden biri de *Prorocentrum micans*'tır. *P. micans* DSP (Diarhaetic Shellfish Poison)'ye neden olan bir dinoflagellat türüdür (Koray vd, 1990). Ayrıca bu türün İzmir Körfezi'nde son yıllarda meydana gelen red-tide olaylarına *Alexandrium minutum* türünden daha sık neden olduğu (Koray vd, 1991) rapor edilmiştir. İzmit Körfezi'nde yapılan bir başka çalışmada *P. micans* türü, Mayıs ayının başlangıcında meydana gelen alg patlamasında yoğunluk ve kütle bakımından her üç basende de bol miktarda gözlemlendiği rapor edilmiştir (Aktan vd, 2005).

Bu çalışmada ilk defa 4 -18 Haziran 2010 tarihleri arasında gözlenen ve yüzey suyu renginin kahverengi kırmızı tonlarda dönüşmesi şeklinde kendini belli eden red-tide olayı ile ilgili verilerin toplanması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

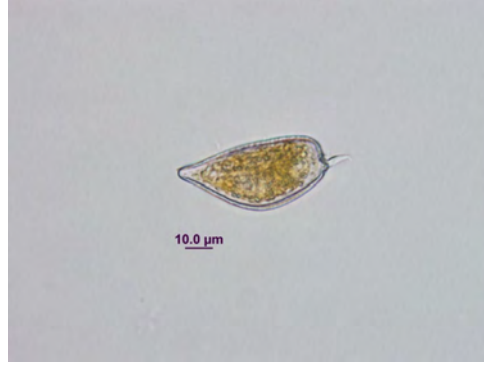
MATERYAL VE METOT

Saha çalışması 13 Haziran 2010 tarihinde Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı'na ait Kontrol L teknesi ile gerçekleştirildi. Bu amaçla sabah saatlerinde başlayan örnekleme ve ölçüm çalışmaları İzmit Körfezi'nin Doğu ve Merkez basenlerinde gün boyunca sürdürüldü. Yüzey suyundaki renk değişikliğinin gözlemlendiği bölgelerden 1 L'lik polietilen şişelere su numunesi alındı. Doğu basende ayrıca -5m den Nansen şişesi yardımıyla su örneği alındı. %4 Formol kullanılarak fikse edildi ve karanlıkta buzluklarda laboratuvar ortamına taşındı. Körfezin Doğu ve Merkez Basenlerinde, renk değişikliğinin yoğun olduğu bölgelerde (Marina, Hereke) oşinografik sonda yardımıyla Sıcaklık, Tuzluluk, pH, Klorofil-a ve Çözünmüş Oksijen değerleri ölçüldü. Her iki bölgede yaklaşık 1 km'lik mesafe boyunca 55 µ'luk Plankton Net kullanılarak plankton çekimi yapıldı. Planktonların türleri teşhis edildi, fotoğrafları çekildi ve Nageotte sayım kamerası yardımıyla sayıları belirlendi. Azot (NO₂-N) ve Ortofosfat (PO₄³⁻) değerleri hazır kitler kullanılarak DR5000 model UV-Vis spektrofotometre yardımıyla belirlendi.

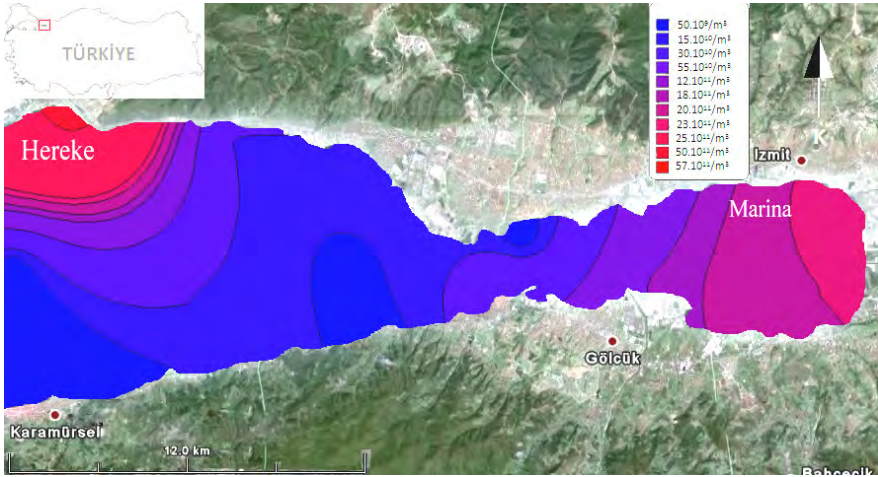
SONUÇ

Alınan numunelerde en yoğun olarak gözlenen türün *Prorocentrum* cinsine ait *Prorocentrum micans* olduğu belirlendi (Şekil 1). *P. micans* yoğunluğunun örnek alınan farklı bölgelerde yüzey suyunda 84.10⁹ adet/m³ (Merkez Basen ortaları) ile 57.10¹¹ adet/m³ (Hereke) arasında değiştiği, Hereke önlerinde kuzey güney istikametinde yaklaşık 1 km'lik hat boyunca gerçekleştirilen yatay plankton çekimi ile *P. micans* yoğunluğunun yüzey suyunda 13.10⁵ adet/m³ olduğu belirlendi. Marina önlerinde -5 m den alınan su örneğinde *P. micans* yoğunluğu 11.10⁹ adet/m³

olarak belirlendi. Yatay çekim ile *Ceratium* ve *Protoperidinum* cinslerine ait türlerin göreceli olarak az sayıda olmakla birlikte yüzey suyunda bulundukları gözlemlendi. Elde edilen plankton sayıları yardımıyla alg yoğunluğunun dağılımı Şekil 2’de verildi.



Şekil 1. *Prorocentrum micans*



Şekil 2. 13.06.2010 Tarihinde yapılan saha çalışmasında alınan yüzey suyu örneklerinde belirlenen *Prorocentrum micans*’ın İzmit Körfezi’ndeki dağılımı.

Örnekleme yapılan her iki istasyona ait oşinografik veriler, azot ve fosfor değerleri Tablo 1 ve 2 de verildi.

Tablo 1. 13.06.2010 Tarihinde İzmit Körfezi Hereke ve Marina önlerinde yüzey deniz suyunda ölçülen oşinografik değerler.

	Sıcaklık °C	Tuzluluk (ppt)	pH	Kl-a (µg/L)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
Marina	24,30 ± 0,15	17,39 ± 0,20	8,72 ± 0,03	46,56 ± 14,08	14,14 ± 0,67
Hereke	24,01 ± 0,15	18,46 ± 0,06	8,61 ± 0,03	7,17 ± 1,08	11,99 ± 0,55

Tablo 2. 13.06.2010 Tarihinde İzmit Körfezi Hereke ve Marina önlerinde deniz suyunda ölçülen NO₂-N ve Ortofosfat (PO₄³⁻) değerleri

Parametre	PO ₄ ³⁻	NO ₂ -N
İstasyon	mg/L	
Marina (Yüzey)	0,39 ± 0,02	0,012 ± 0,001
Marina (-5m)	0,06 ± 0,01	0,020 ± 0,011
Hereke (Yüzey)	0,63 ± 0,19	0,027 ± 0,006

TARTIŞMA

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde yüzey suyu renginin kırmızıya yakın olduğu bölgelerde plankton sayısının göreceli olarak yüksek, kahverengiye yakın olduğu bölgelerde ise düşük olduğu belirlendi. Yatay plankton çekimi ile elde edilen veriler alg yoğunlaşmasının suyun belirli bölümlerinde ve özellikle kıyıya yakın kesimlerde yoğunluk gösterdiğini, bununla birlikte kıyıdan uzaklaştıkça kesintilere uğrayarak birim hacimdeki miktarın göreceli olarak azaldığını gösterdi.

Elde edilen oşinografik ve nutrient varlığına ilişkin veriler görülebilir renk farklılıklarının yoğunluğuna bağlı olarak klorofil-a, çözünmüş oksijen, NO₂-N ve PO₄³⁻ konsantrasyonlarının da artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, genel olarak ışık, sıcaklık ve nutrient konsantrasyonunun fitoplankton büyümesini sınırlandıran üç temel etmen olduğu kabul edildiği (Chalup ve Laws, 1990) literatür verileri ile uyumludur. -5 m den alınan su örneğindeki *P. micans* yoğunluğunun yüzey suyuna göre az olması artan derinliğe bağlı olarak alg yoğunluğunun azaldığını düşündürmektedir.

TEŞEKKÜR

Saha çalışmalarına verdikleri destek nedeniyle Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı'na Kontrol L teknesi kaptan ve mürettebatına, tür teşhisi konusundaki yardımları nedeniyle Yelda AKTAN'a metnin hazırlanmasına olan katkıları nedeniyle Serdar AKSAN'a teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER:

- AKTAN, Y., TÜFEKÇİ, V., TÜFEKÇİ, H., AYKULU, G., 2005. Distribution patterns, biomass estimates and diversity of phytoplankton in Izmit Bay (Turkey). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 372-384.
- KORAY, T., BÜYÜKİŞİK B., GÖKPINAR Ş., 1990. Factors controlling secondary productivity (Level 1 and 2) of polluted temperate coastal waters (İzmir Bay, Aegean Sea): a multivariate model. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 32,1: 129.
- KORAY, T., BÜYÜKİŞİK B., PARLAK H., GÖKPINAR Ş., 1991. Unicellular organisms effecting seawater quality in the Bay of İzmir: red-tides and other bloomings (in Turkish). *Doğa-Tr. J. of Biology*, 16: 135-157.
- CHALUP, M.S., LAWS, E.A., 1990. A test of the assumptions and predictions of recent microalgal growth models with the marine phytoplankter, *Pavlova lutheri*. *Limnol. Oceanogr.*, 35(3): 583-596.

MARMARA DENİZİ ZOOPLANKTONUN SON YILLARDAKİ DEĞİŞİMİ VE MÜSİLAJ’IN ETKİSİ

RECENT CHANGES ON THE ZOOPLANKTON COMPOSITION IN THE MARMARA SEA AND THE EFFECT OF MUCILAGE

Melek İŞİNİBİLİR

İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Laleli, İstanbul
melekis@istanbul.edu.tr

ÖZET: Marmara Denizinde yapılan zooplanktonik çalışmalar, zooplankton kompozisyonunda önemli değişimlerin olduğunu ortaya koymuştur. Bazı türler yok olurken, pek çok yeni tür Marmara Denizi ekosistemine katılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda (yok olanlar hariç, yeni kayıtlarla birlikte) Marmara Denizinde toplam 136 Copepoda, 44 Hydrozoa ve 6 Cladocera türünün varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca ekosistemde meydana gelen değişime bağlı olarak, *Acartia clausi* gibi bazı ötrofik türler baskın hale gelmiştir. Ayrıca Ekim 2008’de meydana gelen müsilajın zooplanktonun bolluk ve tür kompozisyonu üzerinde olumsuz etkileri vardır.

ABSTRACT: Zooplanktonic studies in the Marmara Sea indicate that there have been important changes in the zooplankton composition in the Marmara Sea. While some zooplankton species have disappeared from the Marmara Sea, many new species have appeared in this sea ecosystem. As a result of the studies, presence of 136 Copepod species, 44 Hydrozoa species and 6 Cladocera species were found in the Marmara Sea. Moreover, depending on the changes in ecosystems, *Acartia clausi* has become a dominant species. Mucilage aggregations occurred in October 2008 in the Marmara Sea had also a negative effect on zooplankton abundance and species composition.

GİRİŞ

Marmara Denzinin ekolojik dengesinde son 40 yıldır aşırı avlanma, ötrofikasyon, ve deniz taşımacılığının yarattığı kirlilik ile önemli değişiklikler meydana gelmiş ve birçok tür bu ortamda hakimiyet sağlamaya başlamıştır. Bazı zooplankton türleri ise ya ortadan kaybolmuş yada sayılarında önemli değişiklikler meydana gelmiştir (İşinibilir ve diğ., 2008; Tarkan ve diğ., 2000). Buna karşılık çeşitli yollarla Marmara Denizi’ne gelen yeni türler bu denize adaptasyon sağlayarak gelişmekte ve büyük miktarlara ulaşmaktadır (Shiganova ve diğ., 1995, İşinibilir ve diğ., 2004; İnanmaz ve diğ., 2002; İşinibilir ve diğ., 2010). Örneğin 1980’lerin başında Karadeniz’e ABD’nin doğu sahillerinden kargo gemilerinin balans suyunda taşınan taraklı medüz *Mnemiopsis leidyi*, İstanbul Boğazından Karadeniz üst akıntısı ile Marmara Denizine taşınmış ve bütün ekosistemi etkilemiştir (Shiganova ve diğ.,

1995; İşinibilir ve diğ., 2004). Ekim 2007 tarihinde ise Marmara Denizi'nde yoğun müsilaj oluşumu kaydedilmiş (Aktan ve diğ., 2008a) ve bu müsilajlı yapı Şubat 2008 yılına kadar bölgede varlığını sürdürmüştür (Aktan ve diğ., 2008b). Yoğun yapılan ilk incelemelerde müsilajlı birikim içinde tek hücreli bitkisel mikroskobik organizmaların aşırı gelişimleri gözlenmiştir (Aktan ve diğ., 2008a, 2010). Müsilaj oluşumu tüm deniz ekosistemini derinden etkileyerek, Marmara Denizinde balıkçılık alanında kısa vadede büyük kayıplara neden olmuştur (Aktan ve diğ., 2010).

Marmara Denizi, Karadeniz ve Ege Denizi arasında geçiş özelliği taşıyan yarı kapalı bir denizdir. Karadeniz suları İstanbul Boğazı ile Marmara Denizine taşınarak tuzluluğu 18-24 ‰ ve sıcaklığı yazın 20-24°C, kışın 8-9 °C arasında değişen üst tabaka suyunu oluşturmaktadır. Akdeniz suları ise Çanakkale Boğazı ile Marmara Denizine taşınmakta ve yüksek tuzlulukta (38,5 ‰), sabit sıcaklıkta (15 °C) alt tabaka sularını oluşturmaktadır (Beşiktepe ve diğ., 1994). Bu özelliği sebebiyle Marmara Denizi bu iki deniz arasında hem biyolojik bir engel hem de bir koridor oluşturmaktadır. Alt boğaz akıntısı ile Akdeniz zooplankton türleri Karadeniz'e giriş yaparken üst boğaz akıntısı ile de Karadeniz türleri Akdeniz'e giriş yapmaktadır. Marmara Denizinde 25-30 m civarında çok belirgin bir haloklin gözlenmektedir ki bu tabaka pek çok türün tabakalar arasında göç yapmasını engellemektedir (Svetlichny ve diğ., 2006b; Hubareva ve diğ., 2008).

Marmara Denizi zooplanktonu üzerine ilk çalışmalar Cladocera ve Copepoda üzerine yapılmıştır (Demir 1955, 1958, 1959). Demir (1952) ve Ünsal (1995)'ın hidrozoa hakkındaki çalışmaları da Marmara Denizi için çok önemli bir yer tutar. Tarkan ve Ergüven (1988) zooplanktonun grup seviyesinde dağılımları hakkında, Ünal ve diğ. (2000) ise yeni kayıt türler hakkında çalışmalar yapmışlardır. Tuzluluk değişiminin zooplankton üzerine etkileri hakkında son dönemlerde birkaç fizyolojik çalışmalar yapılmıştır (Svetlichny ve diğ. 2006; Hubareva ve diğ., 2008; İşinibilir ve diğ., 2009; Svetlichny ve diğ., 2010). Son yıllarda ise baskın türler ve bu türlerin mevsimsel dağılımları üzerinde durulmuştur (İşinibilir ve diğ., 2008; İşinibilir, 2009, 2010; Yılmaz, 2008).

Bu çalışmanın amacı, Marmara Denizinde yapılmış zooplankton çalışmalarının önemli sonuçlarını sentezlemek ve ayrıca Kasım 2008'de Marmara Denizinde meydana gelen müsilaj oluşumunun mevsimsel olarak zooplankton bolluğu ve tür zenginliği üzerindeki etkilerini de ortaya koymaktır.

MATERYAL VE METOT

Zooplankton tür sayısı, Demir (1952), Demir (1955), Demir (1958), Demir (1959), Tarkan ve Ergüven (1988), Ünsal (1995), Albayrak ve Balkıs (2000), Ünal ve diğ. (2000), Benli ve diğ. (2001), İnanmaz ve diğ. (2002), Balkıs (2004), İşinibilir (2004), Svetlichny ve diğ. (2006), Yılmaz (2008), İşinibilir ve diğ. (2010); Shiganova ve diğ. (1995)'nın çalışmaları analiz edilerek ortaya konmuştur.

Müsilaj için örneklemeler, İzmit Körfezinin batısında R/V YUNUS-S araştırma gemisi ile Nisan 2008 - Aralık 2008 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Zooplankton örnekleri UNESCO-WP2 standart plankton kepçesi (200 µm ağ göz açıklığı ve 57 cm çap) ile alınmıştır. Örnekleme dipten yüzeye vertikal çekim ile yapılmıştır. Kollektör kısmından alınan zooplankton materyali plastik kavonozlara alınmış ve % 4'lük formaldehit solüsyonunda saklanmıştır. Plankton yoğunluğuna

göre, birim hacimde örnekler olarak materyal kalitatif ve kantitatif olarak incelenmiştir. Örneklerde bulunan birey sayılarından m³ deki birey sayısı hesaplanmıştır.

SONUÇLAR

Tablo 1’de Marmara Denizinde uzun yıllar yapılan çalışmalar sonucu kaydedilen toplam zooplankton tür sayısı verilmiştir.

Tablo 1. Marmara Denizinden kayıt edilen zooplankton listesi

Demir, 1952 (1), Demir ,1955 (2), Demir ,1958 (3), Demir, 1959 (4), Tarkan ve Ergüven, 1988 (5), Ünsal, 1995 (6), Albayrak ve Balkıs, 2000 (7), Ünal ve diğ., 2000 (8), Benli ve diğ., 2001 (9), Inanmaz ve diğ., 2002 (10), Balkıs, 2004 (11), İşinibilir, 2004 (12), Svetlichny ve diğ., 2006a (13), Yılmaz, 2008 (14), İşinibilir ve diğ., 2010 (15), Shiganova ve diğ., 1995 (16), Demirel ve diğ., 2007 (17). sin: Sinonim.

TÜR İSİMLERİ	KAYNAKLAR
Copepoda	
<i>Acartia clausi</i> Giesbrecht, 1881	5, 8, 9, 12, 13, 14
<i>Acartia longiremis</i> Lilljeborg, 1853	5, 8, 9
<i>Acartia negligens</i> Dana 1849	5, 8, 9
<i>Acartia</i> sp.	8, 14
<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1849	8, 13, 14
<i>Acrocalanus gibber</i> Giesbrecht, 1888	8
<i>Acrocalanus longicornis</i> Giesbrecht, 1888	8
<i>Acrocalanus monachus</i> Giesbrecht, 1888	8
<i>Aetideus armatus</i> Boeck, 1872	8, 13, 14
<i>Aetideus giesbrechti</i> Cleve, 1904	13
<i>Aetideus</i> sp.	13
<i>Anomalocera petersoni</i> Templeton, 1837	3, 5, 9
<i>Calanoides carinatus</i> Crouer, 1848	8
<i>Calanopia elliptica</i> Dana 1884	8
<i>Calanopia metu</i> Uysal & Shmeleva 2000	8
<i>Calanopia</i> sp.	8
<i>Calanus euxinus</i> Hulsemann, 1991	8, 12, 13, 14
<i>Calanus helgolandicus</i>	9
<i>Calocalanus adriaticus</i> Shmeleva, 1965	8
<i>Calocalanus contractus</i> Farran, 1926	8
<i>Calocalanus minor</i> Shmeleva, 1980	8
<i>Calocalanus pavo</i> Dana, 1849	8, 9
<i>Calocalanus pavoninus</i> Farran, 1936	8
<i>Calocalanus plumatus</i> Shmeleva, 1965	8
<i>Calocalanus styliremi</i> Giesbrecht, 1888	8
<i>Calocalanus tenuis</i> Farran, 1926	8
<i>Calocalanus</i> sp.	14
<i>Candacia giesbrechti</i> Grice & Lawson, 1977	13
<i>Candacia longimana</i> Claus, 1863	8

<i>Candacia parasimplex</i> Brodsky, 1962	8
<i>Candacia tenuimana</i> (Giesbrecht, 1889)	13
<i>Candacia</i> sp.	14
<i>Centropages furcatus</i> (Dana, 1849)	8
<i>Centropages kröyeri</i> Giesbrecht, 1892	5, 8, 9, 13, 14
<i>Centropages ponticus</i> Karavaev, 1894	8, 12, 14
<i>Centropages</i> sp.	8, 14
<i>Centropages typicus</i> Kröyer, 1849	5, 8, 9, 13, 14
<i>Chiridius poppei</i> Giesbrecht, 1892	8
<i>Chiridius</i> sp.	8
<i>Clausocalanus arcuicornis</i> (Dana, 1849)	8, 9, 14
<i>Clausocalanus furcatus</i> (Brady, 1883)	8, 14
<i>Clausocalanus jobei</i> Frost & Fleminger, 1968	8
<i>Clausocalanus mastigophorus</i> (Claus, 1863)	8
<i>Clausocalanus minor</i> Sewell, 1929	8
<i>Clausocalanus parapergens</i> Frost & Fleminger, 1968	8
<i>Clausocalanus paululus</i> Farran, 1926	8, 13, 14
<i>Clausocalanus pergens</i> Farran, 1926	8, 13
<i>Clausocalanus</i> sp.	13, 14
<i>Clytemnestra rostrata</i> (Brady, 1883)	14
<i>Clytemnestra</i> sp.	13
<i>Copilia quadrata</i> Dana, 1849	5, 9
<i>Corycaeus clausi</i> F. Dahl, 1894	8
<i>Corycaeus furcifer</i> Claus, 1863	5, 9
<i>Corycaeus limbatus</i> Brady, 1883	8
<i>Corycaeus</i> sp.	8, 14
<i>Corycaeus typicus</i> (Krouer, 1849)	8, 9
<i>Corycella rostrata</i> (Claus, 1863)	9
<i>Ctenocalanus citer</i> Bowman & Heron, 1971	8
<i>Ctenocalanus vanus</i> Giesbrecht, 1888	13, 14
<i>Ctenocalanus</i> sp.	13
<i>Diaixis pygmaea</i> (Scott T., 1899)	14
<i>Euaetideus giesbrechti</i> Cleve, 1910	8
<i>Euaugaptilus</i> sp.	14
<i>Eucalanus attenuatus</i> (Dana, 1849)	9
<i>Eucalanus subcrassus</i> Giesbrecht, 1888	8
<i>Eucalanus</i> sp.	14
<i>Euchaeta acuta</i> Giesbrecht, 1892	8
<i>Euchaeta hebes</i> Giesbrecht, 1888	8
<i>Euchaeta marina</i> (Prestandrea, 1833)	8, 13, 14
<i>Euchaeta</i> sp.	8
<i>Euchirella</i> sp.	8
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)	8, 9, 14
<i>Gaetanus</i> sp.	14
<i>Haloptilus spiniceps</i> (Giesbrecht, 1892)	8
<i>Heterorhabdus papilliger</i> Claus, 1863	8

<i>Labidocera brunescens</i> (Czerniavski, 1868)	3, 5, 9
<i>Longipedia</i> sp.	8
<i>Lubbockia squillimana</i> Claus, 1863	8
<i>Lucicutia clausi</i> (Giesbrecht, 1889)	8
<i>Lucicutia flavicornis</i> (Claus, 1863)	8, 9, 14
<i>Lucicutia gemina</i> Farran, 1926	8
<i>Lucicutia longicornis</i> (Giesbrecht, 1889)	8
<i>Lucicutia paraclausi</i> Park, 1970	8
<i>Lucicutia</i> sp.	13
<i>Macrosetella gracilis</i> (Dana, 1848)	8, 9, 14
<i>Mecynocera clausi</i> Thompson, 1888	8, 9, 14
<i>Mesocalanus tenuicornis</i> (Dana, 1849)	14
<i>Metridia lucens</i> Boeck, 1865	4, 5, 8, 9, 13, 14
<i>Microcalanus pygmaeus pygmaeus</i> (Sars, 1900)	14
<i>Microcalanus pusillus</i> Sars 1903	8, 13
<i>Microsetella norvegica</i> (Boeck, 1864)	8
<i>Microsetella rosea</i> (Dana, 1848)	8, 14
<i>Microsetella</i> sp.	13
<i>Monstrilla</i> sp.	13
<i>Mormonilla minor</i> Giesbrecht, 1891	8
<i>Nannocalanus minor</i> (Claus, 1863)	8
<i>Neocalanus gracilis</i> (Dana, 1849)	8, 9
<i>Neocalanus tenuicornis</i> (Dana, 1849)	8
<i>Oithona decipiens</i> Farran, 1913	8, 13
<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1893	5, 8, 9, 12, 14
<i>Oithona plumifera</i> Baird, 1843	8, 14
<i>Oithona setigera</i> (Dana, 1849)	8, 13, 14
<i>Oithona similis</i> Claus, 1866	8, 12, 13, 14
<i>Oithona</i> sp.	13, 14
<i>Oithona tenuis</i> Rosendorn, 1917	8
<i>Oncaea bathyalis</i> Shmeleva, 1968	8
<i>Oncaea conifer</i> Giesbrecht, 1891	12, 13
<i>Oncaea ivlevi</i> Shmeleva 1966	8
<i>Oncaea media</i> Giesbrecht, 1891	8, 13, 14
<i>Oncaea mediterranea</i> (Claus, 1863)	8, 9, 14
<i>Oncaea minuta</i> Giesbrecht, 1892	8, 13
<i>Oncaea ornata</i> Giesbrecht, 1891	8
<i>Oncaea similis</i> Sars 1918	8
<i>Oncaea</i> sp.	8, 14
<i>Oncaea subtilis</i> Giesbrecht, 1892	8, 12, 13
<i>Oncaea tregoubovi</i> Shmeleva 1968	8
<i>Oncaea venella</i> Farran, 1929	8
<i>Oncaea venusta</i> Philippi, 1843	8
<i>Oncaea zernovi</i> Shmeleva, 1966	8
<i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888	8
<i>Paracalanus denudatus</i> Sewell, 1929	8

<i>Paracalanus nanus</i> Sars G.O., 1925	8, 14
<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)	5, 8, 9, 12, 13, 14
<i>Paracalanus pygmaeus</i> Claus, 1863	14
<i>Paracalanus</i> sp.	13, 14
<i>Paradisco</i> sp.	8
<i>Parapontella brevicornis</i> (Lubbock, 1857)	3
<i>Paroithona parvula</i> Farran, 1908	8
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (Dahl, 1894)	8
<i>Parvocalanus elegans</i> Andronov, 1972	8
<i>Parvocalanus latus</i> Andronov, 1972	8
<i>Pleuromamma abdominalis</i> (Lubbock, 1856)	4, 8
<i>Pleuromamma gracilis</i> (Claus, 1863)	4, 8, 9
<i>Pontella lobiancoi</i> Canu, 1863	3, 5, 9
<i>Pontella mediterranea</i> Claus, 1863	3, 5, 9
<i>Pontellopsis villosa</i> Brady, 1883	3
<i>Pseudocalanus elongatus</i> (Boeck, 1865)	5, 8, 9, 12, 13, 14
<i>Pseudocalanus</i> sp.	13
<i>Scolecithricella abyssalis</i> (Giesbrecht, 1888)	8
<i>Scolecithricella emarginate</i> Farran, 1905	8
<i>Scolecithricella</i> sp.	8, 14
<i>Scolecithricella vittata</i> (Giesbrecht, 1892)	8
<i>Spinocalanus caudatus</i> Sars, 1920	8
<i>Spinocalanus magnus</i> Wolfenden, 1904	8, 13
<i>Temora stylifera</i> Dana, 1849	8, 9, 12, 14
<i>Undinula vulgaris</i> (Dana, 1849)	8
Cladocera	
<i>Evadne nordmanni</i> Loven, 1836	2, 12, 13, 14
<i>Evadne spinifera</i> Müller P. E., 1867	2, 12, 14
<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1849	2, 12, 13, 14
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	2, 12, 13, 14
<i>Pseudoevadne tergestina</i> (Claus, 1877)	2, 12, 13, 14
<i>Podon intermedius</i> Lilljeborg, 1853	2, 12
Appendicularia	
<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872	12, 13, 14
<i>Oikopleura longicauda</i> (Vogt, 1854)	14
<i>Fritillaria</i> sp.	14
Chaetognatha	
<i>Sagitta setosa</i> Müller, 1847	12, 14
<i>Sagitta</i> sp.	13, 14
Hydrozoa	
<i>Acryptolaria conferta</i> (Allman, 1877)	6
<i>Aglaophenia pluma</i> (Linnaeus, 1758)	1, 7, 6
<i>Aglaura hemistoma</i> Péron & Lesueur, 1810	15
<i>Bougainvillia muscus</i> (sin: <i>B. fruticosa</i> , <i>B. ramosa</i>) (Allman, 1863)	1, 6
<i>Campanulina repens</i> (sin: <i>Phialella quadrata</i>) Allman, 1864	1

<i>Clytia hemisphaerica</i> (Linnaeus, 1767)	1, 7, 6
<i>Coryne</i> (sin: <i>Syncoryne</i>) <i>eximia</i> Allman, 1859	1, 6
<i>Dicoryne conferta</i> (Alder, 1856)	6
<i>Ectopleura</i> (sin: <i>Tubularia</i>) <i>larynx</i> (Ellis & Solander, 1786)	1, 7, 6
<i>Eudendrium capillare</i> Alder, 1856	1, 6
<i>Eudendrium rameum</i> (Pallas, 1766)	1, 6
<i>Eudendrium ramosum</i> (Linnaeus, 1758)	6
<i>Filellum serratum</i> (Clarke, 1879)	6
<i>Filellum serpens</i> (Hassall, 1848)	6
<i>Gonothyraea gracilis</i> Allman, 1864	1, 6
<i>Gonothyraea loveni</i> (sin: <i>G. hyalina</i>) (Allman, 1859)	1, 7, 6
<i>Halecium beanii</i> (Johnston, 1838)	1, 7, 6
<i>Halecium halecinum</i> (Linnaeus, 1758)	6
<i>Halecium labrosum</i> Alder, 1859	7
<i>Hartlaubella</i> (sin: <i>Obelia</i>) <i>gelatinosa</i> (Pallas, 1766)	1, 7, 6
<i>Hydractinia carnea</i> (sin: <i>Podycoryne cornea</i>) (M. Sars, 1846)	1
<i>Hydractinia echinata</i> (Fleming, 1828)	6
<i>Lafoea dumosa</i> (sin: <i>L. gracillima</i>) (Fleming, 1820)	1, 6
<i>Laomedea angulata</i> (sin: <i>Campanularia angulata</i>) Hincks, 1861	1, 7, 6
<i>Laomedea flexuosa</i> Alder, 1857	7, 6
<i>Laomedea exigua</i> Sars, 1857	7, 6
<i>Leuckartiara octona</i> (sin: <i>Perigonimus repens</i>) (Fleming, 1823)	1, 6
<i>Liriope tetraphylla</i> Chamisso & Eysenhardt, 1821	15
<i>Lytocarpia</i> (sin: <i>Thecocarpus</i>) <i>myriophyllum</i> (Linnaeus, 1758)	6
<i>Modeeria rotunda</i> (sin: <i>Stegopoma fastigiatum</i>) (Quoy&Gaimard, 1827)	6
<i>Nemertesia antennina</i> (Linnaeus, 1758)	6
<i>Nemertesia ramosa</i> (Lamarck, 1816)	6
<i>Neoturris pileata</i> (Forsk., 1775)	15
<i>Obelia bidentata</i> (sin: <i>O. bicuspidata</i>) Clarke, 1875	1, 6
<i>Obelia dichotoma</i> (Linnaeus, 1758)	1, 7, 6
<i>Obelia longissima</i> (sin: <i>O. flabellata</i>) (Pallas, 1766)	6
<i>Orthopyxis caliculata</i> (sin: <i>O. integra</i>) (MacGillivray, 1842)	6
<i>Plumularia syriaca</i> Billard, 1931	6
<i>Rhizoragium arenosum</i> (sin: <i>Atracylis arenosa</i>) (Alder, 1862)	1, 6
<i>Sarsia densa</i> (sin: <i>Syncoryne sarsi</i>) (Hartlaub, 1897)	1, 6
<i>Sertularella polyzonias</i> (Linnaeus, 1758)	1, 7, 6
<i>Solmundella bitentaculata</i> Quoy & Gaimard, 1833	15
<i>Tubularia</i> cf. <i>indivisa</i> Linnaeus, 1758	7
<i>Ventromma</i> (sin: <i>Plumularia</i>) <i>halecioides</i> (Alder, 1859)	1, 6, 7
Scyphozoa	
<i>Aurelia aurita</i> (Linné, 1758)	1, 12, 16
<i>Rhizostoma pulmo</i> (Macri, 1778)	12
<i>Chrysaora hysoscella</i> (Linné, 1766)	10
<i>Paraphyllina ransoni</i> Russell, 1956	15

Ctenophora

Beroe ovata Chamisso &Eysenhardt, 1821 12, 16

Mnemiopsis leidyi (Agassiz, 1865) 12, 16

Pleurobrachia pileus (Müller, 1776) 12, 16

Diğer gruplar

Actinotroch larvası 14

Balık yumurta ve larvası 12, 14, 17

Bivalvia larvası 12, 14

Cirripedia larvası 12, 14

Decapoda larvası 12, 14

Echinodermata larvası 12, 14

Foraminifera (sp.) 12, 14

Gastropoda larvası 12, 14

Isopoda (sp.) 14

Ostracoda (sp.) 14

Polychaeta larvası 12, 14

Tintinnids (Ciliophora) 11, 12

Siphonophora 12,14

Yapılan çalışmaların analizleri sonucu, Marmara Denizinde şimdiye kadar kaydedilen toplam Copepoda sayısı 146 olarak bulunmuştur. Fakat *Anomalocera petersoni*, *Copilia quadrata*, *Corycaeus furcifer*, *Corycella rostrata*, *Eucalanus attenuatus*, *Labidocera brunescens*, *Parapontella brevicornis*, *Pontella lobiancoi*, *Pontella mediterranea* ve *Pontellopsis villosa* gibi türlere son 20 yıldır rastlanmamıştır. Cladocera 6 türle temsil edilirken, Hydrozoa'nın tür sayısı 44'e ulaşmıştır. Actinotroch larvası, Balık yumurta ve larvası, Bivalvia larvası, Cirripedia larvası, Decapoda larvası, Echinodermata larvası, Gastropoda larvası, Isopoda (sp.), Ostracoda (sp.), Polychaeta larvası meroplanktonu oluşturur ve Marmara Denizi planktonunda önemli bir yer teşkil eder.

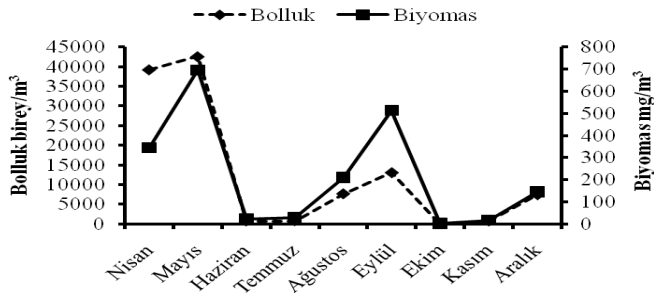
İzmit Körfezinde Nisan 2008-Aralık 2008 tarihleri arasında alınan örneklerde, toplam 29 takson kaydedilmiştir (Tablo 2). Copepoda tür bakımından en zengin grubu oluştursa da, Cladocera % 61 ile baskın grubu oluşturmaktadır. Süzerek beslenen bu canlılar özellikle yaz aylarında yüksek bolluğa ulaşmaktadırlar.

Tablo 2. Örneklem istasyonunda Nisan 2008- Aralık 2008 döneminde belirlenen zooplankton listesi ve bolluk miktarı (birey/m³)

Türler	N08	M08	H08	T08	A08	E08	E08	K08	A08
Copepoda									
<i>Acartia clausi</i>	5920	25921	227	20	20	2745	34	675	6454
<i>Calanus euxinus</i>	20							1	
<i>Centropages ponticus</i>						4	0,2	0,3	68
<i>Euterpina acutifrons</i>	39								
<i>Oithona nana</i>	39	218		20				6	102
<i>Paracalanus parvus</i>	39	1525	24	20	108	118	8	19	204
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	20								
Tanımlanamamış Copepoda						10			136
Cladocera									
<i>Evadne nordmanni</i>	78	5119							

<i>Evadne spinifera</i>			8						
<i>Evadne tergestina</i>						333	0	102	
<i>Penilia avirostris</i>				392	7312	8822	13	136	
<i>Pleopis polyphemoides</i>	32543	218	9			421	13	136	
Appendicularia									
<i>Oikopleura dioica</i>		653	0,2		88	98			
Chaetognatha									
<i>Sagitta setosa</i>				16	6	235	13	6	1
Ctenophora									
<i>Mnemiopsis leidyi</i>			3	3	58	0,4			
<i>Pleurobrachia pileus</i>		14		5	4				
Cnidaria									
<i>Aglaura hemistoma</i>							0,2		
<i>Aurelia aurita</i>				0,4	0,4				
Tanımlanamamış Medüz						363			
Meroplankton									
Balık yumurta ve larvası	1		0,3			0,4	1	3	
Cirripedia	98		8		49	49			
Bivalvia	216	8495	392	235		98		34	
Decapoda			24	11	10	2		0,3	
<i>Pisidia longimana</i>				5					
Echinodermata	118		16			10	6		
Gastropoda	20	218	24	39	69	39		34	
Polychaeta		218	16	20		49	0,3		
Rotatoria									
<i>Synchaeta pectinata</i>	98			20					

En yüksek toplam zooplankton bolluğu (jelatinimsi organizmalar ve *Noctiluca scintillans* hariç) Mayıs ayında (42585 birey/m^3), en düşük değeri ise Ekim ayında (55 birey/m^3) tespit edilmiştir (Şekil 1). En yüksek toplam zooplankton biyoması ise Mayıs ayında (696 mg/m^3), en düşük değeri ise Ekim ayında (2 mg/m^3) tespit edilmiştir. Yaz aylarında jelimsi organizmaların bolluk ve biyomaslarında ki artış zooplankton miktarındaki düşüşü hızlandırmıştır. Fakat Ekim 2008 ayında meydana gelen müsilaj oluşumu zooplankton bolluk ve biyomasında çok hızlı bir azalmaya sebep olmuştur. Bu ayda bolluk miktarındaki azalmanın yanında, tür sayısı ve çeşitliliği de belirgin bir şekilde azalmıştır (Tablo 2). Müsilajın olduğu ayda Cladocera, Appendicularia ve meroplanktonu oluşturan grupların bireylerine hiç rastlanılmamıştır.



Şekil 1. Zooplanktonun bolluk ve biyomas değerlerinin aylara göre karşılaştırılması (Nisan-Aralık 2008)

TARTIŞMA

Copepoda, besin zooplanktonu içerisinde çok önemli bir yer teşkil etmesi sebebiyle pek çok çalışma bu grup üzerine yoğunlaşmıştır. Demir (1958-1959) Marmara Denizinde 9, Tarkan ve Ergüven (1988) ise 17 Copepoda türü rapor etmişlerse de, bu sayı yok olan ve yeni katılan türler nedeniyle değişmiştir. Marmara Denizinin üst tabakasını Karadeniz suyu oluştururken, bunun altında dibe kadar Akdeniz suyu yer almaktadır. Karadeniz suları İstanbul Boğazı vasıtasıyla üstten, Akdeniz suları da Çanakkale Boğazı vasıtasıyla alttan Marmara Denizine geçiş yapmaktadır. Böylelikle bu denizlerde yaşayan plankton türleri de Marmara Denizine taşınmaktadır (İnanmaz ve diğ., 2002; İşinibilir ve diğ., 2009; İşinibilir ve diğ., 2010). Ünal ve diğ. (2000) Marmara Denizi için toplam 63 yeni copepoda türü kaydı yapmış ve toplam copepoda sayısını 111 olarak bildirmiştir. Fakat yeni yapılan çalışmaların değerlendirilmesiyle bu sayının 136'ya çıktığı tespit edilmiştir. Bu artışın sebebi alt tabakayı oluşturan Akdeniz suyunun zooplankton teşhislerinin tür seviyesinde yapılmasından kaynaklanmış olabilir. Kaybolan türler arsında ise deniz yüzeyindeki kirliliğe duyarlı hiponöstonik copepoda'lardan *Labidocera brunescens* ve *Pontella mediterranea* bulunmaktadır. 1986-1990'da *Anomalocera petersoni*, *Copilia quadrata*, *Corycaeus furcifer*, *Corycella rostrata*, *Eucalanus attenuatus*, *Labidocera brunescens*, *Pontella lobiancoi*, *Pontella mediterranea* ve *Pontella lobiancoi* son defa rapor edilmiştir (Benli ve diğ., 2001).

Acartia clausi 1970'li yıllarda Marmara Denizinde oldukça düşük bolluğa sahipti (Tarkan ve Ergüven, 1988; Zagarodnyaya ve diğ., 1999), fakat son 20-30 yıl içinde bu türün bolluğunda hızla artış görülmüştür (Tarkan ve Ergüven, 1988; Ünal ve diğ., 2000; İşinibilir ve diğ., 2008; İşinibilir 2009, 2010). Bu türün, kirli sulara toleransının yüksek olduğu ve bu tür suların zooplanktonunda baskın olduğu bilinmektedir (Gubanova ve diğ., 2001; İşinibilir ve diğ., 2008).

Marmara Denizinde Cladocera'nın bolluğu 1979'da toplam yaz zooplanktonunun %1,1'ini oluştururken (Cebeci, 1984), 2010'da % 86'sını oluşturmaktadır. Cladocera'da ki bu artış özellikle yaz zooplanktonunun önemli bir türü olan *Penilia avirostris*'ten kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, Marmara denizinde Cladocera'nın artışı hem evsel ve endüstriyel kirliliğin hem de Karadeniz'den gelen organik maddelerce zengin yüzey sularının neden olduğu ötrofikasyon sonucu değişen fitoplankton yapısı ile ilişkili olabilir. Cladocera'nın süzerek beslenen planktonik bir grup olduğu ve ortamdaki çok küçük mikroorganizmalarla beslendiği bilinmektedir (Lipej ve diğ., 1997).

Bentik omurgasız hayvanların pelajik larvaları ile balık yumurta ve larvalarının oluşturduğu meroplanktonik organizmalar, pelajik balıklar için besin kaynağı oluşturmaları bakımından önemlidir. Meroplankton, Marmara Denizinin planktonuna sonbahar sonunda önemli katkıda bulunur (İşinibilir ve diğ., 2008; Yılmaz, 2008). Karadeniz ve Akdeniz gibi iki farklı denizel ekosistem arasında yer alan Marmara Denizi özellikle ekonomik öneme sahip pelajik türlerin barınma, beslenme ve yumurtlama alanlarını oluşturması açısından özel bir öneme sahiptir (Kocataş ve diğ., 1990). Balık yumurta ve larvalarının tanınması, erginlerinin stok tayininin yapılabilmesine olanak vermesi bakımından önemlidir. Demirel ve diğ. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, Marmara Denizinde 22 tür balığın yumurta

ve larvası bulunmuş, Erdek körfezi, Marmara adası ve Tekirdağ-Şarköy bölgelerinin de önemli yumurtlama alanları olduğu ifade edilmiştir.

Aşırı miktarda jelatinimsi zooplanktonun üremesi, planktonik besin zinciri ve balıkçılık üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (Purcell ve Arai, 2001). Marmara Denizi zooplanktonu da Karadeniz’de olduğu gibi *Mnemiopsis leidy* istilasından önemli derecede hasar görmüştür (Shiganova ve diğ., 1995). Jelatinimsi zooplankton bolluklarının tüm dünyada artış gösterdiği öne sürülmekle beraber, bu konuda yeterince çalışma bulunmamaktadır (Mills, 2001). Yine de özellikle Akdeniz havzasında jelatinimsi plankton patlamalarında büyük oranda ve genellikle insan kaynaklı bir artış vardır (CIESM, 2001). Bunun yanında istilacı jelatinimsi zooplankton türlerinin yayılımında son 20 yıl içinde tüm dünyada önemli bir artış olduğu gözlenmektedir (Graham ve diğ., 2003; Kideys, 1994; Shiganova, 1998). Marmara Denizi de trofik yapısı gereği denizanası artışlarına maruz kalmaktadır (İşinibilir, 2004; İşinibilir ve diğ., 2010). Son yıllarda yapılan çalışmalarla birlikte, hydrozoa’nın tür sayısı 43, Scyphozoa’nın 4, Ctenophora’nın ise 3 olara tespit edilmiştir. *Chrysaora hysoscella* (İnanmaz ve diğ., 2002), *Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma*, *Solmundella bitentaculata*, *Neoturris pileata* ve *Paraphyllina ransoni*’nin (İşinibilir ve diğ., 2010) yakın zamanda Marmara ekosistemine girişi, yeni istilaların devam edebileceğini göstermektedir.

2007 sonbaharının ortasında gözlenen müsilaj olayı ile fitoplankton komünite yapısında önemli değişimler olmuş ve artan diatom sebebiyle, hücre dışına salınan müsilaj miktarında bir artış olmuştur (Aktan ve diğ., 2008a). Marmara Denizinde yapılan SCUBA dalışlarında ve dreç çekimlerinde müsilaj oluşumunun tüm planktonik ve bentik ekosistemi olumsuz etkilediği gözlenmiştir (Aktan ve diğ., 2008a; Aktan ve diğ., 2010). Müsilaj oluşumu copepoda’nın nauplii safhasının bolluğunu azaltarak (Krsinic, 1995) beslenme kapasitesini değiştirerek (Malej ve Harris, 1993) veya besin ağı yapısı ve işleyişini değiştirerek (Cataletto ve diğ., 1996) zooplanktonun bolluk ve dağılımını direkt veya dolaylı olarak etkilediği tespit edilmiştir (Fonda Umani ve diğ., 2005). Benzer sonuçlar bu çalışmada da gözlenmiştir.

1960’lı yıllardan başlayarak günümüze kadar gözlenen hızlı kentleşme ve sanayileşme Marmara Denizinde oldukça ciddi bir çevre kirliliği yaratmıştır. Yoğun endüstri alanlarının bulunduğu yerlerde kirlletici girdilerin yüksek olduğu bilinmektedir. Ayrıca besin tuzlarınca zengin Karadeniz sularının Marmara Denizinin ekosistem dengesizliğini hızlandırdığı bilinmektedir. Jelatinimsi zooplankton miktarındaki ve istilacı türlerin sayılarındaki artışa karşın *Anomalocera petersoni*, *Copilia quadrata*, *Corycaeus furcifer*, *Labidocera brunescens*, *Labidocera wollastoni*, *Parapontella brevicornis*, *Pontella lobiancoi* ve *Pontella mediterranea* gibi hiponöstonik türler Marmara denizinden kaybolmuştur. Fakat *Acartia clausi* gibi kirliliğe toleransı yüksek türler baskın hale gelmiştir. Ayrıca 2007 yılı itibarı ile tüm Marmara Denizi ekosistemini derinden etkileyen müsilaj olayı Ekim 2008’de tekrar meydana gelmiş ve zooplankton bolluk ve tür topluluklarını da olumsuz etkilemiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya vermiş olduğu destekten dolayı Prof. Dr. Bayram Öztürk'e ve arazi çalışmalarında büyük emeği geçen R/V Yunus-S gemisi personeline teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

- AKTAN, Y., DEDE A., ÇİFTÇİ, P.S., 2008A. Mucilage events associated with diatoms and dinoflagellates in Sea of Marmara, Turkey. Harmful Algae News, an IOC Newsletter on Toxic Algae and Algal Blooms, No: 36, 1.
- AKTAN, Y., İŞİNİBİLİR, M., TOPALOĞLU, B., DEDE, A., ÇARDAK M., 2008B. Mucilage phenomenon in Turkey: possible causes and consequences in coastal ecosystems of Marmara Sea. SCOR 50th Anniversary Symposium and SCOR General Meeting Woods Hole, October 20-24, Massachusetts, USA.
- AKTAN, Y., ALTUÇ, G., TOPALOĞLU, B., İŞİNİBİLİR, M., 2010. İzmit Körfezi Müsilaj Çalışması Sonuç Raporu. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Aralık, 2008, pp.72.
- BEŞİKTEPE, S.T., SUR, H.I., ÖZSOY, E., LATİF, M.A., OĞUZ, T., ÜNLÜATA, U., 1994. The circulation and hydrography of the Marmara Sea. Progress in Oceanography, 34 (4): 285-334.
- CATALETO, B, FEOLI, E, FONDA UMANI, S, MONTI, M, PECCHIAR, I., 1996. Analyses of the relationship between mucous aggregates and phytoplankton communities in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea) by multivariate techniques. Marine Ecology, 17(1-3): 291- 308.
- CEBECİ, M., 1984. Marmara Denizi Zooplankton Organizmalarının Dağılımı ve Ekolojik Faktörler Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 44 sayfa.
- CIESM, 2001. Gelatinous Zooplankton Outbreaks: Theory and Practice. Workshop Series, 112.
- DEMİR, M., 1955. Denizel su pireleri ve bunların Karadeniz sahil suları ile Marmara Denizi'nde bulduğumuz neveleri. Hidrobiyoloji Mecmuası (A), 3(1): 37-47.
- DEMİR, M., 1958. Kuzeydoğu Ege, Marmara ve güney Karadeniz'in pelajik kopepodlar faunası: Kısım I. Hidrobiyoloji Mecmuası (A), 3-4: 103-124.
- DEMİR, M., 1959. Kuzeydoğu Ege, Marmara ve Güney Karadeniz'in pelajik kopepodlar faunası: Kısım II: Metrididae. Hidrobiyoloji Mecmuası (A), 5(1-4): 27-41.
- DEMİREL, N., YÜKSEK, A., OKUŞ, E., 2007. Summer ichthyoplankton data in the Sea of Marmara. Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 38: 458.
- FONDA UMANI, S., MILANI, L., BORME, D., DE OLAZABAL, A., PARLATO, S., PRECALI, R., KRAUS, R., LUCIC, D., NJIRE, J., TOTTI, C., ROMAGNOLI, T., POMPEI, M., CANGINI, M., 2005. Inter-annual variations of planktonic food webs in the northern Adriatic Sea. Science of the Total Environment, 353:218-231.
- GRAHAM W.M., MARTIN D.L., FELDER D.L., ASPER V.L., PERRY H.M., 2003. Ecological and economic implications of a tropical jellyfish invader in the Gulf of Mexico. Biological Invasions, 5: 53-69.

- GUBANOVA, A.D., PRUSOVA, I.YU., NIERMANN, U., SHADRIN, N.V., POLIKARPOV, I.G., 2001. Dramatic change in the copepod community in Sevastopol Bay (Black Sea) during two decades (1976–1996). *Senckenbergiana Maritima*, 31: 17–27.
- HUBAREVA, E.S., SVETLICHNY, L., KIDEYŞ, A.E., İŞİNİBİLİR, M., 2008. Fate of the Black Sea *Acartia clausi* and *Acartia tonsa* (Copepoda) penetrating into the Marmara Sea through the Bosphorus. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76: 131-140.
- İNANMAZ, Ö.E., BEKBOLET, M., KIDEYŞ, A.E., 2002. A new scyphozoan species in the Sea of Marmara: *Chrysaora hysoscella* (Linne, 1766). Proceedings of the “Second International Conference on Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected basins”, Yılmaz, A. (Editör), 857-859.
- İŞİNİBİLİR, M., 2004. İzmit Körfezi'nde Pelajik Cnidaria ve Ctenophora Türlerinin Bolluğu, Dağılımı ve Bunları Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- İŞİNİBİLİR, M., KIDEYŞ, A.E., TARKAN, A.N., YILMAZ, İ.N., 2008. Annual cycle of zooplankton abundance and species composition in İzmit Bay (the northeastern Marmara Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78: 739-747.
- İŞİNİBİLİR, M., 2009. Annual crustacean zooplankton succession (Copepoda and Cladocera) in the upper layer of Ahirkapi coastal waters (Northeastern Sea of Marmara). *Crustaceana*, 82 (6): 669-678.
- İŞİNİBİLİR, M., 2010. Spatial and temporal variation of mesozooplankton in two bays in the southern Sea of Marmara. *Crustaceana*, 83 (2): 233-244.
- İŞİNİBİLİR, M., YILMAZ, İ.N., PIRAINO, S., 2010. New contributions to the jellyfish fauna of the Marmara Sea. *Italian Journal of Zoology*, 72(2): 179-185.
- KIDEYŞ, A.E., 1994. Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries. *Journal of Marine Systems*, 5: 171-181.
- KOCATAŞ, A., KORAY, T. KAYA, M., KARA, Ö.F., 1993. A review of the fishery resources and their environment in the Sea of Marmara. In: *Studies and Reviews General Fisheries Council for the Mediterranean*, FAO, Roma, 64, 87-143.
- KRSINIC, F., 1995. Changes in the microzooplankton assemblages in the northern Adriatic Sea during 1989 to 1992. *J. Plankton Res.*, 17: 935– 53.
- LIPEJ, L., MOZETIČ, P., TURK, V., MALEJ, A., 1997. The trophic role of the marine cladoceran *Penilia avirostris* in the Gulf of Trieste. *Hydrobiologia*, 360: 197-203.
- MALEJ, A., HARRIS, R.P., 1993. Inhibition of copepod grazing by diatom exudates: a factor in the development of mucus aggregates? *Mar Ecol Prog Ser.*, 96: 33– 42.
- MILLS C.E., 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? *Hydrobiologia*, 451: 55-68.
- PURCELL, J.E., ARAI, M.N., 2001. Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fish: a review. *Hydrobiologia*, 451: 27-44.

- SHIGANOVA, T., TARKAN, A.N., DEDE, A., CEBECİ, M., 1995. Distribution of the ichthyo-jellyplankton *Mnemiopsis leidy* in the Sea of Marmara. Turkish Journal of Marine Science, 1: 3-12.
- SHIGANOVA, T.A., 1998. Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidy* and recent changes in pelagic community structure. Fisheries Oceanography, 7: 305-310.
- SVETLICHNY, L., KIDEYŞ, A.E., HUBAREVA, E.S., İŞİNİBİLİR, M., SHMELEVA, A., 2006A. Zooplankton community state in the Northeastern Marmara Sea during early autumn with comments on mass mortality of the Black Sea species due to the salinity gradient. J. Black Sea / Mediterranean Environment, 12: 213-231.
- SVETLICHNY L., KIDEYŞ A.E., HUBAREVA E.S., BEŞİKTEPE S., İŞİNİBİLİR M., 2006B. Development and lipid storage in *Calanus euxinus* from the Black and Marmara Seas: variabilities due to habitat conditions. Journal of Marine Systems, 59: 52-62.
- SVETLICHNY, L., HUBAREVA, E.S., İŞİNİBİLİR, M., KIDEYŞ, A.E., BELMONTE, G., GIANGRANDE, E., 2010. Salinity tolerance of *Calanus euxinus* in the Black and Marmara Seas. Marine Ecology Progress Series, 404: 127-138
- TARKAN, A.N, ERGUVEN, H., 1988. The main copepod species of Marmara Sea. Journal of Aquatic Products, 2 (2):71-81.
- ÜNAL, E., SHMELEVA, A.A., ZAGORODNYAYA, J., KIDEYŞ, A.E., 2000. Marmara Denizi'nin ilkbahar 1998'de zooplankton yapısı ve kopepod türleri. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu, ÖZTÜRK B., KADIOĞLU, M., ÖZTÜRK, H. (Eds.), TÜDAV Yayın No:5, 450-460.
- YILMAZ, İ.N., 2008. Marmara Denizi Zooplankton Dinamiği. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi. 106 pp.
- ZAGARODNYAYA, YU. A., KOVALEV, A. V., PIONTKOVSKI, S. A., 1999. Influence of water exchange through the Bosphorus on zooplankton distribution in adjacent regions. In: BALOPOULUS, E. TH., CHRONIS, G. TH, LIPIATOU, E., OLIOUNINE, I. (eds.), Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: 154. (Athina).

İSTANBUL GÜNEYBATI SAHİLİNİN SUYA BAĞLI REKREASYONEL AKTİVİTELER İÇİN KULLANIM OLANAKLARI

OPPORTUNITIES OF ISTANBUL SOUTHWEST SHORELINE FOR THE USE OF WATER-BASED RECREATIONAL ACTIVITIES

Nüket SİVRİ¹, Atakan ÖNGEN¹, N. Linda FRAIM²

¹İ.Ü. Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul

²Serenity Danışmanlık Psikolojik Destek Hizmetleri, Beşiktaş, İstanbul

sivrin@gmail.com, atagen@gmail.com, linda.fraim@gmail.com

ÖZET: İstanbul gerek nüfus gerekse endüstriyel olarak oldukça önemli bir yük taşımaktadır. Karmaşık hidrodinamik yapısı ve kirleticilerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçleri de dikkate alındığında İstanbul kıyılarında su kalitesinin ölçülmesi ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalar büyük bir önem arz etmektedir. Yoğun bir nüfus ve sanayi baskısı da kıyı sularının kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir.

İl Sağlık Müdürlüğü tarafından yüzme sezonu boyunca edinilen sonuçlara göre, (Ulusal ve uluslararası su kalitesi kriterleri esas alındığında) İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi'nin bazı kısımlarının sadece su ile temas-edilmeyen rekreasyon amaçları için kullanılması gerekliliği İstanbul Çevre Durum Raporu (2008-2009)'nda açıkça belirtilmiştir. İl genelindeki önemli plajlardan ikisinin yer aldığı İstanbul güneybatı sahilinde, 2008 yılından itibaren farklı istasyonlardan tarafımızca alınan örneklerde yıllara bağlı değişimler dikkat çekicidir.

İl Sağlık Müdürlüğü tarafından getirilen öneri, bu çalışmada tespit edilen değerlerle karşılaştırıldığında yerinde ancak uygulamada yetersiz kalan bir ifadedir. Yaz döneminde Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliğine göre de uygun olmayan alanların kullanımı halk sağlığı açısından ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Her ne kadar aynı raporda, bulaşıcı hastalıklara ait veri olmasa da, sadece rekreasyonel amaçlı değil gıda olarak sıkça tüketilen deniz ürünlerinin de benzer alanlardan temini, ciddi önlemler alınması gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, İstanbul kıyı sularının görsel ve rekreasyon değerinin hızla düştüğü günümüzde, planlı ve etkin bir atık su arıtma ve uzaklaştırma stratejisi ile yüzmeyi de içeren rekreasyon kullanımlarına imkan verecek uygulamalar için öneriler sunulacaktır. Ekolojik ve çevresel değerler olarak korunmaya devam edilmesi gereken kıyıların, yarattığı biyolojik tehditler ve alınması gereken önlemler ortaya konacaktır.

ABSTRACT: Istanbul carries a rather important burden whether it is population wise or industrial wise. When the complex hydrodynamic structure and physical, chemical, and biological pollutants are taken into consideration, water quality measurements and evaluative studies done along the Istanbul shoreline are of great importance. Dense population and industrial pressures effect shoreline water quality greatly.

According to the results obtained by the Provincial Directorate of Health (based on national and international water quality criteria) it has been openly stated in the Istanbul Environment Status Report (2008-2009) that various sections of the Istanbul Strait and Sea of Marmara are to only be used for recreational purposes on a no water contact basis. Of the many beaches spread out across the province, the samples we have collected since 2008, from the two beaches and from different stations, it is interesting to note that changes have been seen throughout the years.

When the values obtained from this study are compared with the recommendations developed by the Provincial Directorate of Health, they appeared to be sufficient; however, lack sufficiency in application. Despite the fact that no data, regarding contagious diseases, are available in the same report, this indicates that serious precautions must be taken in these and similar areas as they are not only used for recreational purposes but also for frequently consumed seafood products.

In this study, with the rapid decrease in the visual and recreational values of Istanbul coasts today, suggestions for applying a planned and effective waste water refining and disposal strategy that provides the opportunity for recreational use including swimming, is presented. Shorelines that are in need of protection in terms of ecological and environmental values, the biological threats created, and the precautionary measures that need to be taken will be set forth.

GİRİŞ

Rekreasyon ve turizm, birbirlerini tamamlayan ve birlikte ele alınması gereken olgulardır. Ancak her rekreasyonel etkinlik turizmi oluşturmamakta ve her turizm rekreasyonel amaçlarla gerçekleştirilmemektedir (Özkan, 2001; Özkan, 2002). Kıyı rekreasyonu, insanların kıyıların doğal ve kültürel zenginliklerine dönük dinlenme ve yitirilen enerjinin yeniden kazanılması eğilimleridir. Rekreasyona ulaşmak amacıyla gerçekleştirilen, ya da diğer anlatımla insanları rekreasyona ulaştıran etkenlerin tümü rekreasyonel aktivite olarak adlandırılmaktadır. İnsandan kaynaklanan ve insana ait bir eylem olan rekreasyon aktiviteleri; zamana, mekana ya da diğer bazı özelliklere bağlı olarak çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır (Özkan, 2001; Yılmaz, 2006).

Alıcı ortam kalite kriterler yenilense de rekreasyonel amaçlı sulardan kaynaklanan sağlık problemlerinin önüne geçilememektedir. Bu durum, Dünya Sağlık Teşkilatı (World Health Organisation-WHO) öncülüğünde Kuzey Amerika, Avrupa ve dünyanın pek çok ülkesinde araştırmaların devam etmesine neden olmuştur (Noble vd., 2003; Teplitski & Butler, 2008; URL 1).

Bu çalışmada, İstanbul kıyı sularının görsel ve rekreasyon değerinin hızla düştüğü günümüzde, planlı ve etkin bir atık su arıtma ve uzaklaştırma stratejisi ile yüzmeyi de içeren rekreasyon kullanımlarına imkan verecek uygulamalar için öneriler sunulacaktır. Ekolojik ve çevresel değerler olarak korunmaya devam

edilmesi gereken kıyıların, yarattığı biyolojik tehditler ve alınması gereken önlemler ortaya konacaktır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada, İstanbul kıyılarında rekreasyonel amaçlı kullanılan alanları da içeren güney batı sahili ana çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Bu alanda farklı kurumlarca yapılmış çalışmalarla, 2008 tarihinden itibaren devam eden İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliğinin araştırmaları karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda İstanbul kıyıları için önceki dönemlerde yapılan anket çalışmaları sonuçları ile edinilen veriler irdelenmiştir. Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliğinde yer alan Ulusal ve uluslararası parametrelerin İstanbul plajları için geçerliliği araştırılmıştır.



Şekil 1. İstanbul Güneybatı sahili

USEPA (2009) tarafından incelenen araştırmaların çoğunda önerilen örnekleme şekli, plaj boyunca 2-3 yerde, genellikle kullanım zirvede olduğunda 3-4 örnek alımı şeklindedir. Su örnekleri, alanı kullanan birey sayısına bağlı olarak günlük ya da haftada 3 kereden az olmamak üzere alınmıştır. Su örneklerinde toplam ve Fekal koliform yanında *Salmonella*, *Enterobacter-Citrobacter*, *Klebsiella*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas* genusları da çalışılmıştır. İ.Ü.Çevre Mühendisliği tarafından yapılan çalışmalarda bu esaslara uyulmuştur.

BULGULAR

Denizlerin sadece görsel temizliğinin hedeflendiği güncel haberlere karşın, 2008-2009 döneminde tarafımızca anket çalışması yapılmıştır. Yapılan anket çalışmalarında, 806 bireye yöneltilen görsel kirlenme ve etkileri konusunda katılımcıların bilinç düzeyi oldukça düşük bulunmuştur. Anket çalışmasında, “görsel” ifadesindeki anlam, deniz suyu rengine bağlı olarak alanın rekreasyon için kullanılabilirliği, aynı alandan su ürünleri tüketiminin uygunluğu sorgusudur. Katılımcıların % 86’sı, denizin temiz renkli görüntüsünün sportif aktiviteler için yeterli olduğu kararındadır. Hatta makroalg gördükleri alanların nispeten temiz

olduğunu bile düşünen katılımcı oranı oldukça yüksektir. Bu alanlarda denize girmekte çekince duyulmaması gerektiğini ifade etmektedirler (Sivri ve diğ., 2010).

İstanbul, son yıllarda yüzülebilecek noktalardaki sayısal artışla, rekreasyonel aktivitelere gösterdiği ilgiyi basına da yansıtmıştır. İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü, 2008 yılında il genelinde yüzülebilecek 83 ayrı nokta belirlemiştir (URL 2). Bu alanlardan, 67'sinin 'iyi kalitede', 16'sının 'yeterli kalitede', 1 tanesinin de 'kötü kalitede' yüzme suyuna sahip olduğu tespit edilmiş, kötü kalitede olan yüzme alanından alınan ikinci numunenin analizleri sonucunda, yüzme suyunun yeterli kalitede olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmalar, yüzme sezonu olarak belirlenen 1 Haziran ile 15 Eylül tarihleri arasında 15 günde bir numune alınarak sürdürülmüş yani 7 defa örnek alınmıştır. İncelenen parametreler toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok ile sınırlıdır.

Sulara ait kalite kriterleri belirlenirken, dikkate alınan değerler Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 1. Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan suların sağlamsı gereken mikrobiyolojik kriterler

Parametre	Kılavuz değer (Türkiye)	EU Direktifi (76/160/EEC)	Mavi Bayrak Kriterleri (Kanada)	Zorunlu değer (Türkiye)
Toplam koliform / 100 ml	1000	500	200	10000
Fekal koliform / 100 ml	200	100	100 (<i>E.coli</i>)	2000
Fekal enterokok / 100 ml	100	100	35	1000

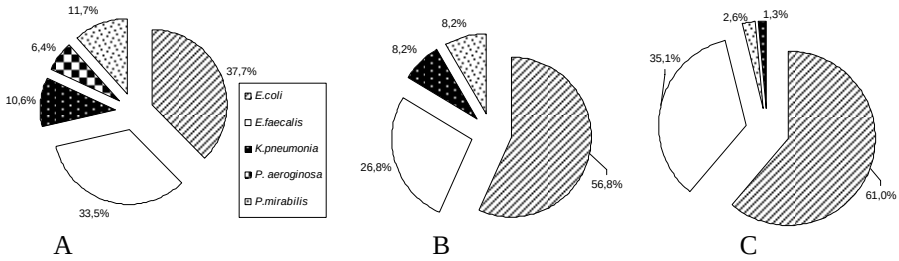
İl Sağlık Müdürlüğü tarafından su tespiti yapılan yüzme alanları ile çalışmamızla örtüşen istasyonlar, Menekşe Plajı (tüm istasyonları), Kumburgaz Sahili, Celaliye Beldesi Belediye Tesisleri önü, Florya Güneş Plajı, Yeşilköy Çiroz kumsalı, Yeşilköy polis merkezi önü, Yeşilköy İnternational Hospital önü, Büyükçekmece Halk Plajıdır. İstanbul güneybatı sahilindeki diğer istasyonlar ise araştırma alanımıza yakın konumdadır. 2008 tarihinden itibaren yüzme sezonu olarak tanımlanan dönem dahil olmak üzere, İstanbul güneybatı sahilinde çalışmalar halen devam etmektedir. Bu çalışma dönemi boyunca, sadece kış döneminde belirtilen "iyi kalitede su" değerleri tespit edilebilmiş, diğer dönemlerde ise en az 10^5 MPN/100 ml total koliform bakteri sayısı bulunmuştur. Kaldı ki, benzer çalışmalar yürüten diğer üniversite laboratuvar sonuçları da çalışmalarımızdaki bulguları destekler niteliktedir. Altuğ, Menekşe Plajı'nda yaptığı çalışmada, farklı birçok rahatsızlığa yol açan bakterilerin varlığını tespit etmiş ve durumu Temmuz 2010'da İl Sağlık Müdürlüğü'ne rapor etmiştir (URL 3).

Toplam koliform bakteri sayısının zorunlu değerden yüksek çıktığı istasyonlarda, tespit edilen enterik bakteri türlerine ait yıllara bağlı değişim Şekil 2

de sunulmuştur. 2008 yılında 188, 2009 yılında 97 ve 2010 yılının ilk 8 ayında 77 bakteri suşu tespit edilmiştir. Çalışılan bakteri suşlarında en sık rastlanan bakteri suşunun *Escherichia coli* ve *Enterococcus faecalis* olduğu, sırasıyla *Proteus mirabilis* ve *Klebsiella pneumonia* türlerinin takip ettiği görülmüştür. *Pseudomonas aeruginosa* türüne rastlanması da dikkat çeken bir bulgudur. İdentifiye edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilik analizleri de yapılmış, bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdikleri dirençlilik düzeyleri yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan sonuçları destekleyen birçok çalışmada, kontamine olmuş yüzey suyundan izole edilen fekal kökenli koliform bakterilerde yüksek frekansta çoklu antibiyotik dirençliliğinin olduğu belirlenmiştir (Kaya, 2009).

Halkın rekreasyon amaçlı kullandığı alanlarda, bu organizmaların varlığı tehdit oluşturmaktadır. Zaten direnç edinmiş bu tip bakterilerin vücuda direk alımından sonra oluşacak olası enfeksiyonlara karşı müdahale de bir o kadar zor olacaktır. Dirençli mikroorganizmaların hızla arttığı ve yayıldığı günümüzde bu patojenlere karşı koymada etkili silahlarımızın sayısı giderek tükenmektedir (Çetinkaya, 2004).

Sadece mikroorganizmalar değil çoğu dönemde makroalgler de rekreasyon alanlarında ciddi problemler oluşturmaktadır. 25 Temmuz 2010 tarihinde Kumburgaz Sahili ve Denizati-Gümüşkent Sitesi arasındaki sahil kesiminde gözlemlenebilecek ve kokusunun rahatsız ettiği alg artışları belirlenmiştir. Belediye ekiplerince yüzey



Şekil 2. A-2008, B-2009, C-2010 (ilk 8 ay) yıllık tür dağılım grafiği

temizleme araçları ve vinçlerle geçici çözümler oluşturulmaya çalışılmış, hala devam eden soruna kalıcı çözüm bulunamamıştır. Toplam Fekal koliform değerlerinin 17×10^6 MPN/100 ml olduğu plajı kullanan yerel halkla yapılan görüşmelerde, özellikle küçük çocuklarda beklenen bir sonuç olarak gastroenterit vakaları artmıştır. Yapılan çalışmada bu türün, evsel girdilerin ve özellikle fosfor seviyesinin yüksek olduğu alanlarda yaygın olarak beklenen filamentli yeşil alglerden *Cladophora* türü olduğu tespit edilmiştir (N. Balkış'la kişisel görüşme). Bir çok araştırmacı *Cladophora* türünün, yaz aylarında genellikle koliform bakterilerin yoğun olduğu alanlarda bulunduğunu ve hatta *E.coli* ve enterokoklarla ilişkili olduğunu, gösterge olarak kullanılabileceğini vurgulamaktadır (Ishii vd., 2006; Kinzelman vd., 2003; Whitman vd., 2003; Olapade vd., 2006).

SONUÇLAR

Alınan veriler, çoğu alanın gittikçe bozulan ve kalitesini kaybeden hatta tehdit oluşturabilen tehlikelerle karşı karşıya kaldığını ortaya koymaktadır. Bu aşamada yapılması gerekenler maddelendirilmiştir.

- Söz konusu kıyasal alanlar üzerinde periyodik izleme çalışmalarının yapılarak su kalitesini belirleyen parametrelerin takibi ve model uygulaması yapılarak projeksiyonların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- Ötrofikasyon problemine yol açtığı bilinen ve su kalitesinin korunması ve/veya iyileştirilmesi hususunda kritik rol oynayan fosforun, doğrudan kaynağında azaltılması amacıyla farklı uygulamalar mevcuttur. Atık su arıtımında kimyasal fosfor çöktürme uygulanması, fosfat içeren deterjan kullanımının kısıtlanması, taşıyıcı suların su kaynağına girmeden önce ön rezervuarlarla arıtılması, arazi kullanımının kontrolü akla ilk gelen ve en geçerli uygulamalardır (Karakaya vd., 2002).
- Noktasal olmayan kaynakların kontrolü de su kalitesi iyileştirilmesinde önemli yere sahiptir. Özellikle yerleşimlerden gelen yayılı besi maddesi kaynaklarının kontrolü ve tarımsal kaynakların kontrolü önem verilmesi gereken diğer uygulamalardır.
- Turizmden beklenen girdinin sağlanabilmesi ve kullanıcıların rekreasyonel gereksinimlerinin karşılanabilmesi için, koruma-kullanma dengesi içinde “Rekreasyonel Alan Planlaması” yapılmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ÇETİNKAYA, Ş.Y., 2004. Antibiyotik kontrol komitesinin işlevi ve kontrollü antibiyotik kullanımı. ANKEM Derg., 18 (Ek2) 56-8.
- ISHII, S., YAN, T., SHIVELY, D. A., BYAPPANAHALLI, M. N., WHITMAN, R. L., SADOWSKY M.J., 2006. *Cladophora (Chlorophyta) spp.* Harbor human bacterial pathogens in nearshore water of Lake Michigan. Applied and Environmental Microbiology, July 2006, p. 4545–4553.
- KARAKAYA, N., ÖNGEN, A., KINACI, C., 2002. Ötrofikasyon kontrol tekniklerinin değerlendirilmesi, ITU Su Kirliliği Kontrolü Dergisi, 12 (3): 35-42.
- KAYA, Y., 2009. Seyhan Baraj Gölü’nden izole edilen Enterobacteriaceae grubu bakterilerde antibiyotik dirençliliği ve plazmid profillerinin belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens., 58 p.
- KINZELMAN, J., NG C., JACKSON, E., GRADUS, S., BAGLEY, R., 2003. Enterococci as indicators of Lake Michigan recreational water quality: comparison of two methodologies and their impacts on public health regulatory events. Appl. Environ. Microbiol., 69: 92–96.
- NOBLE, R.T., MOORE, D.F., LEECASTER, M.K., MCGEE, C.D., WEISBERG, S.B., 2003. Comparison of total coliform, fecal coliform, and Enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing. Water Res., 37: 1637-1643.
- OLAPADE, O.A., DEPAS, M. M., JENSEN, E. T., MCLELLAN, S.L., 2006. Microbial communities and fecal indicator bacteria associated with *Cladophora*

mats on beach sites along Lake Michigan Shores. Appl. Environ. Microbiol., 72 (3): 1932–1938.

ÖZKAN, B., 2001. Kentsel Rekreasyon Planlaması. E.Ü.Z.F. Peyzaj Mimarlığı Böl., Ders Notları, İzmir, 84 s.

ÖZKAN, B., 2002. Kırsal Rekreasyon Planlaması. E.Ü.Z.F. Peyzaj Mimarlığı Böl., Ders Notları, İzmir, 52 s

SIVRI, N., UCAN, O.N., AKGUNDOĞDU, A., CİLİNGİRTURK, A.M., ASLAN, Z., 2010. Evaluation of educational effect on awareness of coastal pollution and clean sea water reservation using fuzzy based algorithms. Indian Journal Of Industrial and Applied Mathematics, DOI: 10.1080/09734310903075569.

TEPLITSKI, M., BUTLER, J.D., 2008. Indicator organisms: what every floridian may want to know about microbiological water quality, (<http://edis.ifas.ufl.edu>)

U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (OFFICE OF WATER HEALTH and ECOLOGICAL CRITERIA DIVISION) 2009. Review of Published Studies to Characterize Relative Risks from Different Sources of Fecal Contamination in Recreational Water. EPA 822-R-09-001, 103 p.

WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO) 2003. Guidelines for Safe Recreational Water Environments Volume 1: Coastal and Freshwaters, 219, Geneva.

WHITMAN, R. L., SHIVELY, D. A., PAWLIK, H., NEVERS, M. B., BYAPPANAHALLI, M. N., 2003. Occurrence of *Escherichia coli* and enterococci in *Cladophora* (Chlorophyta) in nearshore water and beach sand of Lake Michigan. Appl. Environ. Microbiol., 69: 4714–4719.

YILMAZ, R., 2006. Saroz Körfezi’nin turizm ve rekreasyonel kullanım potansiyeli üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A (1): 124-135.

URL 1. <http://www.who.int/topics/sanitation/en/> , Ziyaret tarihi: 08.08.2010

URL2:<http://www.haber34.com/istanbulda-denize-girilecek-alanlar-4022-haberi.html>, Ziyaret tarihi: 03.06. 2008

URL 3. <http://www.cabadak.com/istanbul%E2%80%99da-denize-girilebilecek-plajlar/>, Ziyaret tarihi: 14.08.2010

İSTANBUL BOĞAZI VE HALIÇ ATMOSFERİ ALT TABAKASINDAKİ AEROSOLLERDEN DENİZEL ORTAMA As, Se VE Hg GİRDİSİ

As, Se AND Hg INPUTS FROM THE LOWER LAYER OF ATMOSPHERE OVER THE ISTANBUL STRAIT AND GOLDEN HORN TO MARINE SYSTEM

Abdullah AKSU¹, Nuray BALKIS¹, Mahmut S. ERŞAN¹,
Hakan HİÇSÖNMEZ²

¹İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal
Oşinografi Anabilim Dalı, Vefa, İstanbul

²İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü
aksu_abdullah@hotmail.com

ÖZET: Kaynağı ne olursa olsun tüm aerosoller atmosferdeki ömürleri sırasında yatay rüzgârlar ve dikey konvektif hava hareketleri ile kaynaklarından daha uzak mesafelere taşınırlar. Bu taşınım esnasında koagülasyon, çarpışma ve çökelme gibi bir dizi dönüşüm süreçlerine maruz kalırlar. Bir nokta kaynaktan çıkan kirlетici plumu, yer kaynaklı konvektif ve türbülanslı süreçler tarafından yere indirilemeyecek bir yükseklikte hareket ediyorsa yeryüzüne inmeden yüzlerce km’lik mesafeler kat edebilir. Bu çalışmada 2008 yılında İstanbul Boğazı ve Haliç atmosferi alt tabakasından bir yıl boyunca alınan aerosol örneklerinde As, Se ve Hg analizleri yapılmıştır. Ayrıca yağışlarla aerosollerin tamamen yıkandığı kabul edilip, atmosferden denize olan bu metallerin miktarları tahmin edilmeye çalışılmıştır.

ABSTRACT: Regardless of the source, all the aerosols in the atmosphere during the life of the horizontal winds and vertical convective air movement are moved to a greater distance from the source. During this transport aerosols are exposed such as coagulation, sedimentation, and a number of conversion processes. If a plume from a point source pollutants can not be moved ground-source by convective and turbulent processes, can be add hundreds of kilometers. In this study in 2008 aerosol samples were collected from the Istanbul Strait and Golden Horn, a bottom layer of the atmosphere and As, Se and Hg analysis were made in these samples. Assumed to be completely washed separately aerosols in rainfall, the sea from the atmosphere to estimate the amounts of these metals were studied.

GİRİŞ

Aerosoller kaynaklarına göre farklı yapı ve bileşimlerde bulunabilir. Atmosferik aerosoller doğal ya da antropojenik kaynaklardan doğrudan doğruya atmosfere salınabileceği gibi atmosferde gaz fazında bulunan kirlетici bileşenlerin

kısaca gaz-partikül dönüşümü adını verdiğimiz çeşitli kimyasal süreçlerden geçerek yoğunlaşması yolu ile de meydana gelebilir Kaynağı ne olursa olsun tüm aerosoller atmosferdeki ömürleri sırasında yatay rüzgarlar ve dikey konvektif hava hareketleri ile kaynaklarından daha uzak mesafelere taşınırlar. Bu taşınım esnasında koagülasyon, çarpışma ve çökme gibi bir dizi dönüşüm süreçlerine maruz kalırlar. Tüm bu dönüşümlere rağmen atmosferik aerosoller oldukça tipik üçlü bir boy dağılımı sergilemektedirler (Türkan, 1999).

Bir nokta kaynaktan çıkan kirleticiler plümü, yer kaynaklı konvektif ve türbülanslı süreçler tarafından yere indirilemeyecek bir yükseklikte hareket ediyorsa yeryüzüne inmeden yüzlerce km'lik mesafeler kat edebilir. Bu tür taşınım Uzun-Menzilli Taşınım olarak bilinir. Atmosferin yerden 1000 m yükseklikteki bölümü karışım olaylarının çok yoğun olduğu bu sınır tabakasında kirleticiler uzun süre havada askıda kalma olanağı bulamaz. Dolayısıyla uzun süreli taşınım ancak serbest troposferde gerçekleşebilir. Yeryüzünden kaynaklanan tüm emisyonlar öncelikle atmosferin sınır tabakasında yayılırlar. Serbest troposfere ancak difüzyon yolu ile taşınabilen partiküller, çökme mekanizmalarının çok daha az etkin olduğu bu bölgede, daha hızlı rüzgârların etkisiyle uzun mesafelere taşınabilirler (Prospero, 1981b).

MATERYAL VE METOT

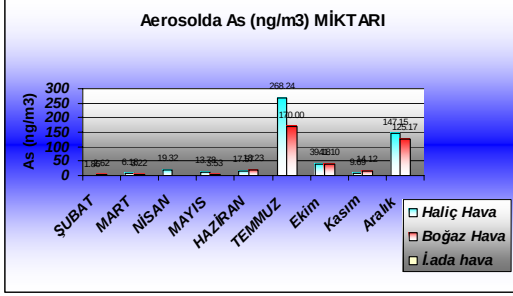
Hava aerosollerinde metal analizi

Örneklemeden önce gözenek büyüklüğü 0.1 mikron olan Wahrtman (glass fiber) filtre kağıdı neminin gitmesi için 48 saat desikatörde bekletilip tartılır. Daha sonra denizden 3-4 metre yüksekliğinde küçük teknenin eksozundan etkilenmeyecek şekilde yüksek hacimli hava örnekleyicisi sabitleyip çalıştırılır. Çalışmadan önce manometreden çekiş hacmi kaydedilir. Alet kapatılmadan önceki çekiş gücü ile başlangıç çekiş gücünün ortalaması alınarak dakikada filtre ettiği hava hesaplanır. İşlem tamamlandıktan sonra 48 saat desikatörde neminden arındırılarak tartımı yapılır. Filtre kâğıdı 60°C yi geçmeyecek şekilde kuvvetli asit (HNO_3 , H_2SO_4 , HF) karışımında toplam çözünürleştirme işlemine tabi tutulur. Arsenik, %10 (KI + Ascorbik asit) ile Arsenik (III)'e selenyum 6 N HCL ile selenyum (IV)'e çevrilir. Civa ise direkt HVG-AAS'de okunur.

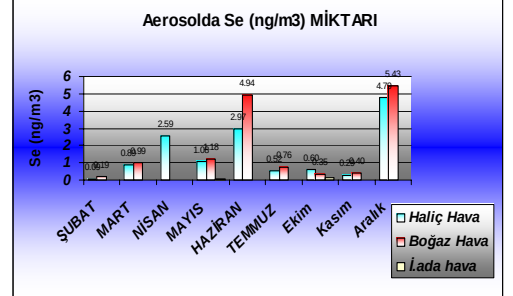
BULGULAR

İstanbul Boğazı ve Haliç atmosferi alt tabakasından alınan aerosol örneklerinde As, Se ve Hg içerikleri bir yıl boyunca incelenmiştir. Ayrıca doğal ve antropojenik aktivitelerin atmosferik girdilerdeki katkısını belirleyebilmek için sonuçlar İğneada atmosferinden alınan aerosol örneklerindeki değerlerle de karşılaştırılmıştır. Buna göre en yüksek As miktarı $268,24 \text{ ng/m}^3$ olarak Haliç atmosferinde ölçülmüştür. Aylık değişimlerde Temmuz ve Aralık ayları en yüksek As değerleri ile dikkati çekmektedir (Şekil 1). En düşük değerler ise Şubat ayında belirlenmiştir. Aerosolde Se miktarı 5.43 ng/m^3 ile arseniğin tersine İstanbul Boğazı atmosferinde ölçülmüştür. Yıl boyunca ani artışlar Aralık ve Haziran aylarında tespit edilmiştir (Şekil 2). Hg içerikleri ise en yüksek değerlerde 7.29 ng/m^3 ile selenyuma benzer şekilde İstanbul Boğazı atmosferinde belirlenmiştir. Aylık değişimlerde en yüksek Hg miktarı Şubat ayında gözlenmiştir (Şekil 3). Havadaki aerosol

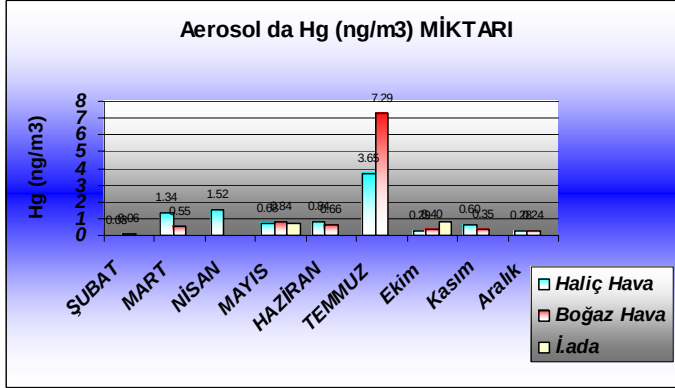
içeriğindeki As, Se ve Hg elementlerinin ortalama içeriklerinin büyükten küçüğe doğru değişimi As> Se> Hg şeklindedir. Aralık ayında arsenik ve selenyum miktarlarında belirgin bir artış vardır (Şekil 1). Selenyum ve Civa değişimleri birbirine benzerlik göstermektedir. Ayrıca civa ve selenyumun net planktondaki birikimi bire-bir (Hg : Se, 1:1) yakındır.



Şekil 1. Aerosol örneklerinde As miktarı (ng/m³).



Şekil 2. Aerosol örneklerinde Se miktarı (ng/m³).



Şekil 3. Aerosol örneklerinde Hg miktarı (ng/m³).

TARTIŞMA-SONUÇ

Atmosferik aerosollerin özellikle antropojenik kaynaklı parçacıkların uzun mesafeli atmosferik taşınımları ile ilgili çalışmaları son 10 yıl içerisinde gittikçe artan bir önem kazanmıştır. Eser elementlerin izleyici olarak kullanılmasıyla gerek elementlerin jeokimyasal devinimlerini ve gerekse kirlenme sonucu ortaya çıkan aerosollerin uzun mesafeli taşınımlarını anlamak mümkün olmuştur (Rahn, 1981).

Havadaki parçacıkların en önemli kaynaklar rüzgâr ile havalanan toprak parçacıkları, deniz tuzu, fosil yakıtlarının yanması ve diğer endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan parçacıklar ile volkanik aktivitelerdir (Nriagu, 1989). Eser elementler de yerel, bölgesel ve küresel ölçekte bu kaynakları ve kaynak bölgelerini belirlemekte kullanılmaktadırlar. Bu tür çalışmalarda Güney Kutbu'nda aerosollerin toprak tozu, deniz tuzu gibi doğal kaynaklardan gelen partiküllerden oluştuğu ortaya

çıkıştır (Zoller ve diğ., 1974; Cunningham ve Zoller, 1981; Tuncel ve diğ., 1989). Avrupa'nın özellikle antropojenik emisyonlar açısından çok kuvvetli bir kaynak olduğu bilinmektedir. Avrupa'daki emisyonların, bu kıyıyı çevreleyen bölgelerde hava kirliliği, asit yağmuru gibi olayların meydana gelmesine ve dolayısıyla bölgelerin ekosistemlerinin olumsuz etkilenmesine neden olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Xhoffer ve diğ., 1991; Kemp, 1993). Çalışmalar sınırlı da olsa, Doğu Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerinin de bu şekilde etkilendiği bilinmektedir (Hacısalihoglu, 1989; Güllü, 1996).

Tablo 1. Farklı bölgelere ait aerosollerdeki As ve Se içerikleri.

	Batı Karadeniz**	Doğu** Karadeniz	<i>Katowice</i> *	Antalya**	Boğaz	Haliç
As ng/m ³	1,1	0,48	16	1,2	32,7	52,3
Se ng/m ³	0,73	0,43	15	0,23	1,4	1,56

** Güllü ve diğ., 1998

*Tozma ve diğ., 1992

Yapılan literatür araştırmasında antropojenik kökenli elementlerin gerek Doğu ve gerekse Batı Karadeniz Bölgesi'nde ölçülen miktarların, Katowice (Polonya) gibi kirli şehir atmosferinde belirlenen konsantrasyonlardan en az 10 kez daha düşük olduğu görülmüştür. Bu çalışmada As içeriği ise Katowice aerosolünden 2 ile 4 kat daha yüksek ölçülmüştür. Buna karşılık Se değerleri yaklaşık olarak 10 kat daha düşük bulunmuştur (Tablo 1).

Son yıllara kadar denizlerin kirlenmesinde en önemli kaynağın nehirlerle taşınan kirleticiler olduğu kabul edilmiş ve bu nedenle de deniz kirliliğinin incelenmesinde nehirlerden ne kadar kirletici atıldığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak son yıllarda atmosferden çökelen kirleticilerin deniz kirliliğinde önemli bir rol oynayabileceği düşünülmüş ve yapılan çalışmalar bunun doğru olduğunu açıkça göstermiştir (Duce ve diğ., 1983; Arimoto ve diğ., 1987; GESAMP,1990).

Atmosferden Marmara Denizi İstanbul kıyılarına ve Haliç'e olan akının hesaplanmasında kullanılan yöntemde 1 cm * 1 cm * 5 km boyutlarındaki bir kolonda bulunan bütün parçacıkların her yağmurla bu bölgeye yıkandığı kabul edilmiştir. Buna göre;

$F=500.000 \text{ (cm)} * \text{Aylık yağış gün sayısı} * Chava \text{ (mg.cm}^{-3}\text{)}$ dır. Bu eşitlikte; "F" atmosferden denize olan yağış çökeltme akısını, 500.000 (cm) kabul edilen kolon yüksekliğini, (Tablo 2) Marmara Denizi İstanbul kıyıları ve Haliç'in aylık yağış sayısını ve *Chava* (mg.cm⁻³) ise elementin havadaki konsantrasyonunu göstermektedir. Kullanılan yöntemde çökeltme akılarının bulunabilmesi için:

- (1) İstanbul'a kıyı olan Marmara ve Haliç ayda (Tablo 2) kaç kez yağmur yağdığı,
- (2) Bulut alt seviyesinin 5 km olduğu,
- (3) Her yağmurda atmosferik yükün tamamıyla temizlendiği ve
- (4) Marmara Denizi İstanbul kıyılarında ve Haliç atmosferinde ölçülen element miktarlarının tüm bir yılı temsil ettiği kabul edilmiştir.

<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ISTANBUL>

Tablo 2. İstanbul'daki her aydaki günlük yağış miktarları ve sıcaklıkla ilgili bazı değerler

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2008)											
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	17.3	14.9	13.0	11.3	7.6	6.4	3.9	5.6	7.0	11.3	13.7	16.9
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m ²)	83.9	64.9	58.8	45.3	30.2	25.7	24.7	31.8	35.9	72.4	89.6	101.3

Tablo 3. İstanbul Boğazı ve Haliç'e atmosferin alt tabakasından den giren aylık As, Hg ve Se miktarları

		Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ekim	Kasım	Aralık
As	Boğaz	13,4	20,80		13,41	58,5	332	215,3	76,2	125,3
	Haliç	12,1	40,24	109,2	52,40	56,2	523	223	67,8	1228
Hg	Boğaz	7,2	2,28		3,19	2,11	14,02	2,26	2,40	2,00
	Haliç	0,07	8,71	8,59	2,58	2,59	7,12	1,64	4,11	2,34
Se	Boğaz	1,42	5,79	0	4,48	15,81	1,48	3,39	2,74	45,5
	Haliç	0,67	0,59	14,45	4,10	9,50	1,01	1,98	1,99	35

Yukarıdaki yıllık formül kullanılarak her ay aerosollerin yıkanması ile denizel ortama giren As, Hg ve Se miktarları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre en yüksek değerler Temmuz dışında Aralık ayında ve sonbahar döneminde ölçülmüştür. Temmuz ayında değerlerin yüksek olmasının nedenleri ise şunlardır: 1. Yaz mevsiminde yağışlar minimum seviyede olduğundan aerosollerin yıkanmaması ve bu yolla da daha konsantre hale gelmesi,

2. Örneklem haftasında (Temmuz 2008) oluşan şiddetli fırtına ve uzun süreli rüzgârların etkisiyle bu bölgeye taşınan aerosol miktarı da artmıştır. Bu sebeple Temmuz ayındaki değer en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Tablo 4. İstanbul Boğazı ve Haliç'e atmosferin alt tabakasından den giren yıllık As, Hg ve Se Miktarları ng/cm²y⁻¹

	Karadeniz*	Batı Akdeniz**	Kuzey Denizi**	Baltık Denizi**	Boğaz	Haliç
As	80	100	20-110	46	102,49	256,77
Se					10,07	7,68
Hg					4,58	4,38

*Güllü ve diğ., 1997

**GESAMP, 1990

Tablo 4 te ise aylık As, Hg ve Se miktarlarının ortalaması alınarak, yıllık değerler bulunmuştur. Sonuçlar diğer çalışmalarla karşılaştırılmak istendiğinde sadece arsenik ile ilgili verilere ulaşılabildiğinden değerlendirmeler bununla sınırlı kalmıştır. Bu çalışmada belirlenen İstanbul Boğazı atmosferindeki arsenik miktarları Kuzey Denizi ve Batı Akdeniz'deki miktarlara yakın seviyelerdedir. Haliç atmosferinden gelen miktarlar ise oldukça yüksektir. Bunun sebebi Haliç atmosferinin İstanbul Boğazı'ndan daha yoğun bir antropojenik etkiye maruz kalmasıdır.

Partikül madde terimi, atmosferde veya bir gaz kütesinde molekülden büyük (moleküller yaklaşık olarak 0,0002 µm çapındadır) ve 500 µm'den küçük katı veya sıvı halde bulunan maddeleri ifade etmek için kullanılmaktadır (Wark ve diğ., 1998). Kuzeyinde Rusya, kuzey batısında Avrupa, güneyinde Afrika, doğu ve güney doğusunda Ortadoğu ile çevrelenen, ayrıca Asya ve Avrupa kıtalarının birleştiği yerde olan İstanbul, bu özel konumu itibarıyla kıtalar arası kirletici taşınımından etkilenebilecek hassas bölgeler arasında yer almaktadır. Endüstri ve trafik gibi insan kaynaklı faaliyetlerin yoğun olduğu 13 milyonu aşan nüfusa (Anonymous 2009) sahip İstanbul'un da diğer Avrupa nehirleri gibi uzun mesafeli atmosferik partikül taşınımından etkilendiği düşünülmektedir. Literatüre bakıldığında, İstanbul'da Uzun Mesafeli Partikül Madde Taşınımı ile ilgili araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Kindap ve diğ., 2006; Kindap, 2008; Chen ve diğ., 2008).

Hava yörüngelerinin hesaplanması, küresel ölçekteki kirlilik problemlerinin araştırılmasında sıkça kullanılan en önemli metotlardan birisidir (Miller 1987). Hava kütlelerinin geri yörüngeleri ise belirli bir bölgede gözlenen aerosollerin menşei ve bu aerosoller taşıyan hava kütlelerinin aerosollerin gözleendiği bölgeye gelene kadar izlediği rota hakkında önemli bilgiler vermektedir. 2008 yılında Anıl ve diğ., hesapladığı hava yörüngelerine göre Kış mevsiminde görülen partiküller Avrupa ve Balkanlardan taşınarak İstanbul'a ulaşmaktadır. İlkbahar mevsiminde ise, çoğunlukla Mısır ve Libya üzerinden kalkarak gelen Sahra Çölu tozlarının İstanbul'daki yüksek PM10 derişimleri üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Yaz mevsiminde, İstanbul'u PM10 açısından etkileyen bölgeler arasında hakim bir bölge yoktur. Bu mevsimdeki uzun mesafeli taşınımın Akdeniz, Avrupa, Balkanlar, Rusya ve Ortadoğu'dan gerçekleşmiştir. Sonbaharda İstanbul'a uzun mesafeli taşınımıyla gelen tozların kaynak bölgelerinin Afrika, Akdeniz, kuzey batı Avrupa ve Balkanlar

olduğu belirlenmiştir (Anıl ve diğ., 2009). Şekil 49 a göre As ve Hg daki en yüksek değerler yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde görülmektedir.

Sonuç olarak, İstanbul Boğazı ve Haliç atmosferi alt tabakasında 2008 yılı boyunca dağılımları incelenen As, Se ve Hg elementlerinin dağılımlarında Avrupa ve Balkanlar'dan gelen atmosferik girdilerin baskın olduğu anlaşılmaktadır.

DEĞİNİLEN BELGELER

ANONYMOUS. 2009. Adrese Dayalı Nüfus Sayım Sonucu, İstanbul. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

ANIL, İ., KARACA, F., ALAGHA, O., 2009. İstanbul'a uzun mesafeli atmosferik taşınım etkilerinin araştırılması: "solunabilen partikül madde epizotları". Ekoloji 19, 73: 86-97.

ARIMATO, R., DUCE, R. A., RAY, B.J., HEWITT, A.D., WILLIAMS, J., 1987. Trace elements in the atmosphere of american samoa: concentrations and deposition to the tropical South Pacific. J. Geophys. Res., 92: 8465-8479.

CHEN, S-H, DUDHIA, J., KAIN, J.S., KINDAP, T., TAN, E., 2008. Development of the online MM5 tracer model and its applications to air pollution episodes in Istanbul, Turkey and Sahara dust transport. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 113, D11203, doi:10.1029/2007JD009244.

CUNNINGHAM, W. C., ZOLLER, W. H., 1981. Chemical composition of remote area aerosol. J. Aerosol.Sci., 12: 367.

DUCE, R.A., ARIMOTO, R., RAY, B.J., UNNI, C.K., HARDER, P.J., 1983. Atmospheric trace elements at enewetak atoll: 1. concentrations, sources and temporal variability. J. Geophys. Res., 88: 5321-5342.

GULLU, G., 1996. Ph.D. Thesis, Middle East Technical University, Dept. of Environmental Engineering, Ankara, Turkey.

GESAMP, 1990. The Atmospheric Input of Trace Species to the World Ocean. GESAMP Report and Studies, No 38, WMO, Geneva.

GULLU, G., ULUTAS, F., BELLİ, D., ERDURAN, S., KESKİN, S., TUNCEL, G., 1998. Karadeniz aerosolu ve uzak mesafeli atmosferik taşınım. J. of Engineering and Environmental Science, 22: 289- 303.

HACISALİHOĞLU, G., M., 1989. Sc. Thesis, Middle East Technical University, Dept. of Environmental Engineering, Ankara, Turkey.

KEMP, K., 1993. A multi-point receptor model for long range transport over southern scandinavia atmos. Environ., 27A: 823-830.

KINDAP, T, UNAL, A, CHEN, S-H, HU, Y, ODMAN, MT, KARACA, M., 2006. Long-range aerosol transport from Europe to Istanbul, Turkey. Atmospheric Environment, 40: 3536-3547.

KINDAP, T., 2008. Identifying the trans-boundary transport of air pollutants to the city of İstanbul under specific weather conditions. Water, Air & Soil Pollution, 189, 1-4: 279-289.

MILLER, J.M., 1987. The use of back air trajectories in interpreting atmospheric chemistry data: a review and bibliography. In: Miller JM (ed), NOAA Technical Memorandum ERL ARL-155, June 1987, Air Resources Laboratory Maryland U.S.A., 14-28.

- NRIAGU, J.O, PACYNA, J., 1988. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. *Nature*, 333: 134-139.
- PROSPERO, J. M., 1981b. Eolian transport to the ocean. In: *The Sea C. Emiliani (Ed.), Vol.7*, 801-874 The Oceanic Lithosphere, Wiley, New York.
- RAHN, K.A., 1981. The Mn/V ratio as a tracer of largescale sources of pollution aerosol for the Arctic, *Atmos. Environ.*, 15:1457-1464.
- TÜRKAN, Ö., 1999. Kilikya Baseni Kıyısı Sistemine Atmosferik Kirleticilerin Kaynaklarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Mersin.
- TUNCEL, G., ARAS, N.K., ZOLLER, W.H., 1989. Temporal variations and sources of elements in the south pole atmosphere: 1. non,enriched and moderately enriched elements. *J. geophys. Res.*, 94: 13025-13038.
- XHOFFER, C., BERNAND, P., GRIEKEN, R.V., 1991. Chemical characterization and source apportionment of individual aerosol particles over the North Sea and the English Channel using multivariate techniques. *Environ. Sci Technol.*, 25: 1470-1478.
- WARK, K, WARNER, CF, DAVIS, W.T., 1998. *Air Pollution: Its Origin and Control*. Addison Wesley Longman Inc., USA.
- ZOLLER, W.H., GLADNEY, E.S., DUCE, R.A., 1974. Atmospheric concentrations and sources of trace metals at the South Pole. *Science*, 183: 198-200

HALIÇ’TE METAL KİRLİLİĞİ

METAL POLLUTION IN GOLDEN HORN

Mahmut S. ERŞAN, Abdullah AKSU, Nuray BALKIS
İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal
Oşinografi Anabilim Dalı, Vefa, İstanbul
mselim@istanbul.edu.tr

ÖZET: Haliçler tatlı suyun tuzlu suya karıştığı terrijenik, biojenik ve antropojenik materyallerin hidrolojik koşullara göre değişiklik gösterdiği alanlardır. Bu çalışmada Haliç’te su kolonunda, aksıda katı maddede ve sedimentte metal kirliliği araştırılmıştır. Bu amaçla 2007-2008 döneminde Haliç’te; Sarayburnu Orta (Yüzey), Sarayburnu Kıyı (Yüzey), Galata Köprüsü (Yüzey - Dip), Unkapanı Köprüsü (Yüzey - Dip), Kasımpaşa (Yüzey-Dip), Camialtı (Yüzey-Dip), Valide Sultan Köprüsü (Yüzey-Dip), Haliç Köprüsü (Yüzey-Dip), Eyüp-Sütlüce (Yüzey-Dip), Adalar Önü (Yüzey-Dip), Adalar Sonu (Yüzey) istasyonlarından örneklem yapılmıştır. Suda metal analizlerinde; Hg, Fe, Mn, Pb, Cu, Cd ve Cr askıda katı madde analizlerinde ise Fe, Mn, Pb, Cu, Cd, Al ve Cr içerikleri ve dağılımları incelenmiştir. Sediment örnekleri yılda bir kez olmak üzere, Galata Köprüsü, Unkapanı Köprüsü, Kasımpaşa, Haliç Köprüsü, Eyüp Sütlüce ve Adalar Sonu istasyonlarından toplanmıştır. Toplanan yüzey sedimentlerinde Hg, Al, Fe, Mn, Pb, Cu, Cd, Cr, CaCO₃, TOK içerikleri ölçülmüştür. Analizler sonucunda metal değerlerinin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde kabul edilen standart değerlerin üzerinde kaldığı görülmüştür. Dikey dağılımlarda ve Haliç boyunca özellikle yüzey suyundaki yüksek metal içerikleri, kontrol edilemeyen karasal girdileri göstermektedir. Ayrıca metal dağılımlarında atmosferik girdiler ve motor trafiğinden kaynaklanan atıklar da etkili olmaktadır.

ABSTRACT: Estuaries are transitional zones between fresh water and salt water environments where terrigenous, biogenic and anthropogenic materials of varied origin are known to be trapped in considerable amounts according to the prevailing hydrologic conditions. In this study, metal pollution was investigated in water column, total suspended solid and surface sediment in Golden Horn. For this intention samples were collected at 11 stations which are Middle of Sarayburnu Station (Surface water), Shelf of Sarayburnu Station (Surface water), Galata Bridge Station (Surface water -Bottom), Unkapanı Bridge Station (Surface water - Bottom), Kasımpaşa Station (Surface water -Bottom), Camialtı Station (Surface water- Bottom), Valide Sultan Bridge Station (Surface water -Bottom), Haliç Bridge Station (Surface water -Bottom), Eyüp-Sütlüce Station (Surface water -Bottom), In front of Adalar (Surface water - Bottom) Station, End of Islands (Surface water) Station in Golden Horn. Contents of Hg, Fe, Mn, Pb, Cu, Cr, Cd were measured in

sea water and Fe, Mn, Pb, Cu, Cr, Cd, Al were measured in total suspended solid. Surface sediments samples were collected once a year at Galata Bridge Station, Unkapanı Bridge Station, Kasımpaşa Station, Haliç Bridge Station, Eyüp-Sütlüce Station and End of Islands Station. Contents of Hg, Al, Fe, Cr, Mn, Pb, Cu, Cd, CaCO₃, TOC were measured in collected surface sediments.

GİRİŞ

Yirminci yüzyıldan günümüze kadar yaşanan bilimsel gelişmeler arasında en önemli olanları sanayileşme alanında meydana gelen çalışmalardır. Endüstriyel anlamda yapılan yenilikler yaşam koşullarını eskisine nazaran çok kolaylaştırmıştır. 50 yıl gibi bir zaman zarfında dünyanın endüstrileşmeye doğru gitmesi avantajlarının yanında doğal ortamın tahribi gibi dezavantajların ortaya çıkmasına da neden olmuştur. Endüstrileşme ile birlikte açığa çıkan kirleticiler alıcı ortamlarda hava, su ve toprak kirliliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlar arasında dünya yüz ölçümünün %75'ini kapsaması ve canlı yaşamı için vazgeçilmez bir ihtiyaç maddesi olan su kirliliğinin önemi büyüktür.

Denizler, Haliçler, akarsular, nehirler ve barajlar, evsel, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler neticesinde ortaya çıkan atıkların bertarafı için kullanılan yegane alıcı ortamlardır. Ancak alıcı ortamlara yapılacak olan deşarjlar su ortamının fiziksel, kimyasal ve biyolojik niteliklerini etkilemeyecek şekilde yapılmalıdır. Son 10 yılda endüstriyel işlem ve ürünlerde metal ve ağır metal kullanımı hızla artmış ve buna bağlı olarak canlılar üzerindeki etkisi de önemli ölçüde artmıştır. Günlük hayatta civa-amalgam diş dolgusu, kurşunlu boya, musluk suyu, yiyecek prosesleri, kimyasal tortu ve kişisel bakım ürünleri (kozmetik ürünleri, şampuan, saç ürünleri, gargara sıvısı, diş macunu, sabun vb) gibi bünyesinde metal ve ağır metal içeren ihtiyaç malzemeleriyle insan vücudu bu gibi malzemelerin birikimine maruz kalmaktadır. Metaller karaların aşınması sonucu nehirlerin denizlerle birleştiği alanlara taşınmaktadır. Endüstriyel ve evsel atıklardan kaynaklanan önemli bir miktar metalde, giderek artan bir şekilde denizlere ulaşmaktadır (Brayn,1971). Bununla birlikte sanayiden çıkan metal ve ağır metal kirleticileri deşarj yoluyla denizlere, Haliçlere vb. alıcı ortamlara taşınarak canlı yaşamını önemli ölçüde etkileyebilirler.

MATERYAL VE METOT

Deniz Suyunda Fe, Mn, Pb, Cu, Cd, Cr Analizleri

0.5 L GFC asetat filtreden süzölmüş ve +4 °C'de saklanmış su örneği ayırma hunisine alınarak pH'sı 5.80 – 6.10 aralığına ayarlanmıştır. Daha sonra önce 10 ml ammonium 1-pyrrolidinedithiocarbamate (APDC) sonra 50 ml kloroform ilave edilerek 5 dakika boyunca çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi sonunda 1 dakika beklenerek kloroform-deniz suyu fazının ayrılması sağlanmıştır. Kloroform fazı ayrıldıktan sonra da 25 ml kloroform ile ekstrakte edilmiştir. Ayrılmış kloroform fazına 1 ml konsantre nitrik asit ilavesi ile gece boyunca düşük sıcaklıktaki ısıtıcıda temiz odada sıyırma (organik fazdan sulu faza aktarma) yapılmıştır. Sıyırma işleminden elde edilen örnekler 1M HCl ile 10 ml'ye seyreltilmiş ve alevli-AAS'de (Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi - Shimadzu AA 6701) okunmuştur (Loring ve Rantala, 1992).

Deniz Suyunda Hg Analizi

Civa ölçümleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinin (AAS) hidrür biriminde (Shimadzu AA 6701 HVG-1 Hydride vapor generator) soğuk buhar yöntemine göre yapılmıştır. Civa analizleri için 300 ml örnek, önceden içerisine koruyucu olarak 5 ml % 5'lik KMnO_4 ve 5 ml H_2SO_4 konulmuş, koyu renkli amber cam şişelere transfer edilmiş ve laboratuvarında analiz edilene kadar $+4\text{ }^\circ\text{C}$ 'de saklanmıştır. Bu yöntemle göre $+4\text{ }^\circ\text{C}$ 'de saklanan örneklerle, 5 ml % 1.5'lik hidroksilamin hidroklorür ilave edilmiştir. Daha sonra cihazın reaksiyon haznesinde % 0.4 NaBH_4 ve 5M HCl ile reaksiyona sokularak Hg içerikleri ppb cinsinden ölçülmüştür (Loring ve Rantala, 1992).

Askıda Katı Maddede Al, Fe, Mn, Pb, Cu, Cr, Cd Analizi

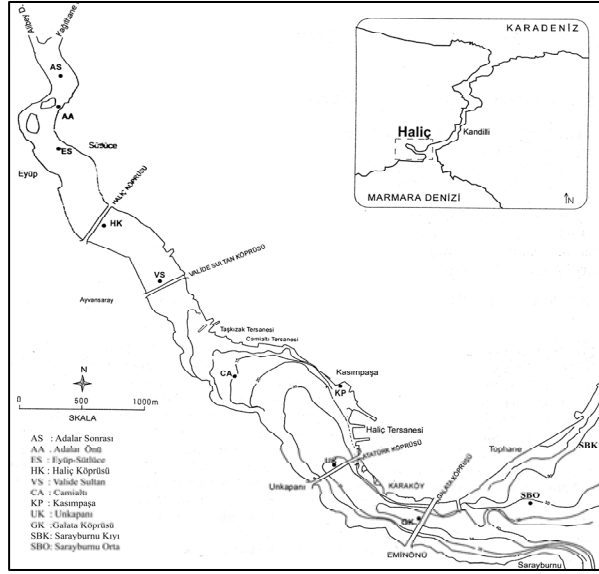
Gemide süzme işlemleri tamamlanan filtreler, laboratuvarında $105\text{ }^\circ\text{C}$ 'de kurutulduktan sonra ağırlıkları alınmıştır. Filtre kağıtları daha sonra teflon kaplar içinde sırası ile HNO_3 , HF ve HClO_4 ile $120\text{ }^\circ\text{C}$ 'de çözünürleştirilmiştir. Daha sonra 1M HCl ile 10 ml'ye tamamlanarak alevli-AAS'de (Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi - Shimadzu AA 6701) okunmuştur (Agemian ve Chau, 1975; Loring ve Rantala, 1992).

Sedimentte Al, Fe, Mn, Pb, Cu, Cr, Cd Analizi

Yüzey sediment örneği R/V Arar I gemisi ile Van veen grab tipi örnek alıcı kullanılarak toplanmıştır. Yüzey örneklerinin en üst 3 cm'lik bir kısmı plastik bir kaşık yardımı ile alınmıştır. Örnekler gemide derin dondurucuda saklanıp, laboratuvara ulaştırıldıktan sonra, kurutma işlemine başlayana kadar $4\text{ }^\circ\text{C}$ de muhafaza edilmiştir. Yüzey sediment örnekleri $40\text{ }^\circ\text{C}$ 'de kurutulduktan ve agat havanda öğütüldükten sonra teflon beherlerde $\text{HF} + \text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ kuvvetli asit karışımında buharlaştırılıncaya kadar çözünürleştirilmiştir (Loring ve Rantala, 1992). Buharlaştırmadan geriye kalan koyu çözelti daha sonra 1 M HCl ile seyreltilerek çözeltiye alınmış ve Atomik Absorbsiyon Spektrometresinde (AAS), Fe, Mn, Pb, Cu, Cr, Cd elementleri hava-asetilen aleviyle, Al ise; Asetilen- N_2O aleviyle analiz edilmiştir.

Sedimentte Hg Analizi

Civa (Hg) analizi için kuru örnekler öğütülüp, $60\text{--}70\text{ }^\circ\text{C}$ 'de derişik HNO_3 ile çözünürleştirilmiş ve AAS Hidrür ünitesinde soğuk buhar yöntemiyle ölçülmüştür (Loring ve Rantala, 1992).



Şekil 1. İstasyon haritası.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Haliçler halk için balık tutmak, su sporları gibi rekreasyonel amaçlarla kullanılmasının yanında su ortamındaki canlıların barınması ve çoğalmaları için önemli su alanlarından biridir. Bu nedenle su kalitesinin iyi bir şekilde tespiti ve değerlendirilmesinin yapılması gerekmektedir. Aksi halde su ortamına bir girişim mevcutsa bu gerek halk sağlığı gerekse de canlı hayatını riske sürükleyecektir.

Haliçte metal kirliliği üzerine yapılan bu çalışmada metallerin suda, askıda katı maddede ve sedimentte nasıl değişim gösterdikleri izlenmiştir. Elde edilen veriler, geçmiş dönemlerde yapılan çalışmalar ve deniz suyu kalite kriterlerine bakıldığında bazı metal değerlerinin zaman zaman standart değerlerin üzerinde kaldığı görülmüştür. Dikey dağılımlarda ve Haliç boyunca özellikle yüzey suundaki yüksek metal değerleri, kontrol edilemeyen karasal girdileri göstermektedir. Ayrıca metal dağılımlarında atmosferik girdiler ve motor trafiğinden kaynaklanan atıklarda etkili olmaktadır. Bu girdilere engel olmak amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi 2001 yılı itibarıyla Haliç'in iki yakasına kuşaklama kanalları inşa ettirerek buraya gelen atık suları önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak metal içerikleri bazı dönemlerde standartların üzerine çıkmıştır. Bunun nedenini hala Haliç'e yapılan düzensiz deşarjların kontrol altına alınmamasıyla ilişkilendirebiliriz. Buna ek olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi 1997 yılında uygulamaya koyduğu rehabilitasyon çalışması neticesinde Haliç taban çamurunu 4-5 m'ye kadar çekerek sedimentteki metal kirliliğini önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak yaptığımız araştırmada elde edilen veriler sedimentteki metal içeriklerinin çamur çekme çalışmasından önceki değerlerden daha da yüksek olduğunu göstermektedir. Bunun

nedeni ise kontrol edilemeyen girdilerin askıda katı maddeyle birlikte taşınarak Haliç tabanında çökmesi olarak açıklayabiliriz.

Haliç'te meydana gelen bu kirliliğe engel olmak amacıyla;

1. Haliç'e gelen kontrolsüz girdiler tamamıyla engellenmelidir,
2. Haliç çevresindeki endüstrilerin arıtma tesislerinde kimyasal arıtma uygulamalarına gidilmelidir.
3. Alibeyköy ve Kağıthane derelerinde ıslah çalışmalarının yapılarak Haliç'e olan askıda katı madde yükünün en aza indirilmesi gerekmektedir.

Haliç'te metal kirliliği üzerine yapılan bu tez çalışması konusu itibariyle özellikle su kolonunda çözünmüş ve askıda katı maddede adsorbe olmuş metal değişimlerini incelemek suretiyle ilk olma özelliğini taşımaktadır. Bu çalışma bundan sonra yapılacak araştırmalara bir veri tabanı oluşturmasının yanı sıra Haliç'te yürütülen iyileştirme çalışmalarının da sonuçlarını göstermesi açısından ayrı bir öneme sahiptir.

DEĞİNİLEN BELGELER

AGEMIAN, H., CHAU, A.S.Y., 1975. An atomic absorbtion method for the determination of 20 elemens in lake sediments after acid digestion. Analytica Chimica Acta, 80: 61-66.

BRAYN, G.W., 1971. The effects of heavy metals on marine and easturaine organisms. Proc. R. Soc. Cond., 389-410.

LORING, D. H., RANTALA, T., 1992. Manuel for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. Earth-Science Reviews, 32: 235-283.

İstasyon Adı	Sedimentte Metal Konsatrasyonları									
	Fe (%)	Mn (µg/g)	Cu (µg/g)	Pb (µg/g)	Cr (µg/g)	Cd (µg/g)	Al (%)	Hg (µg/g)	CaCO ₃ (%)	TOK (%)
Galata Köprüsü	5,35	368	88	48	100	0,53	8,25	12,6	9,39	6,28
Unkapanı Köprüsü	5,10	334	98	40	102	0,58	7,87	15,1	7,95	5,65
Valide Sultan	3,57	388	150	76	135	0,26	6,52	13,7	2,89	5,09
Haliç Köprüsü	4,14	403	133	23	128	0,15	6,62	10,5	2,17	5,16
Eyüp Sultan	5,11	463	146	37	126	0,67	8,02	10,9	3,11	5,50
Adalar Sonu	3,39	497	77	30	86	0,74	6,27	22,1	3,61	6,00

İstasyon Adı	Suda Metal Konsantrasyonları (µg/l)													
	Fe		Mn		Cu		Pb		Cr		Cd		Hg	
	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max
Sarayburnu Kıyı	30-62	*	1,5-11,3	*	0,7-2,9	*	0,52-47	*	<0,01-4	*	0,01-1,4	*	1,5-12,7	*
Sarayburnu Orta	15-68	*	0,14-8,3	*	0,8-16,6	*	0,63-52	*	0,61-4,3	*	0,01-1,93	*	1,05-3,93	*
Galata Köprüsü	20-72	23-61	0,96-16	0,5-4,8	0,53-5,5	0,19-2,9	0,4-39	<0,01-7,7	0,18-3,92	0,88-4,86	0,01-1,5	0,01-1,57	0,56-1,92	0,7-4,91
Unkapanı Köprüsü	27-120	24-98	5,5-42	2,6-29	0,7-4,1	0,27-2,94	<0,01-43	0,78-8,32	0,37-4,09	0,74-4,09	0,02-1,82	0,34-1,84	1,03-5,1	0,87-5,95
Kasımpaşa	26-104	22-94	2,1-45	7,8-25	0,54-4,42	0,43-18,3	1,25-42	0,95-15,1	0,79-4,62	0,57-4,46	0,02-3,1	0,24-3,09	0,96-5,6	0,04-4,2
Cami Altı	29-103	40-54	1,12-49	1,6-11	0,7-5,5	0,48-4,87	1,3-39	0,92-10,8	1,42-5,56	1,15-3,8	0,03-3,2	0,57-2,19	<0,01-5,2	<0,01-5,6
Valide Sultan	34-128	29-428	5,0-46	10,3-56	0,63-9,5	0,55-6,4	2,06-40,4	1,63-27,2	1,66-4,72	1,37-7,74	0,03-5,09	0,45-5,44	0,67-2,6	0,86-2,9
Haliç Köprüsü	37-159	28-122	1,8-56	3,7-31	1,1-17,1	0,64-3,4	1,82-46,1	3,03-13,3	1,06-9,78	1,33-5,09	0,05-2,86	0,38-2,86	0,14-4,1	0,11-3,97
Eyüp Sultan	33-127	46-107	7,8-65	17,3-32	1,1-30	0,8-8,9	2,66-44	2,29-28,2	1,34-4,92	1,52-8,39	0,05-5,52	0,54-6,51	0,53-2,6	0,67-2,9
Adalar Önü	80-305	65-119	38-73	11,1-51	1,9-6,5	0,83-4,3	3,7-63	3,95-31,9	2,1-8,5	1,87-7,86	0,06-4,75	0,86-3,65	0,2-3,4	0,17-2,96
Adalar Sonu	72-147	*	42-133	*	0,5-12	*	5,3-117	*	2,28-15,6	*	0,06-6,7	*	0,83-3,3	*

	Askıda Katı Maddede Metal Konsantrasyonları (µg/l)													
	Fe		Mn		Cu		Pb		Cr		Cd		Al	
	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max	Yüzey min- max	Dip min- max
Sarayburnu Kıyı	10,9-59,2	*	0,42-1,77	*	0,12-0,52	*	0,43-3,79	*	0,84-1,87	*	0,03-0,94	*	19,2-152	*
Sarayburnu Orta	24,58-72,6	*	0,34-10,2	*	0,25-0,66	*	0,34-4,77	*	<0,01-1,8	*	0,02-1,07	*	40,1-60,8	*
Galata Köprüsü	31,8-98,8	30,5-83,7	0,19-2,56	0,51-2,85	0,46-0,95	0,04-1,86	0,61-4,65	0,5-5,35	0,81-1,88	0,12-2,85	0,03-1,19	0,2-1,3	31,6-57,8	36-138
Unkapanı Köprüsü	28,1-129,5	41,8-94,3	0,16-5,13	0,39-3,21	0,42-1,01	0,57-0,8	0,23-5,66	1,07-6,25	0,83-2,96	0,64-2,67	0,11-1,18	0,1-1,09	37,4-105	46-157
Kasımpaşa	40,3-119	75,6-139	0,11-5,33	0,58-8,54	0,44-1,67	0,4-3,35	1,02-6,77	2,46-5,49	1,85-2,62	0,96-3,04	0,21-1,41	0,2-1,23	57,7-254	67-133
Cami Altı	65,5-152,1	31,5-183	0,25-11,5	0,02-4,77	0,72-1,5	0,23-1,29	1,8-5,63	0,84-6,67	0,49-2,88	0,81-3,14	0,45-1,38	0,19-1,4	54-175,3	49-233
Valide Sultan	75,9-184	89,8-239	0,4-13,9	0,95-13,5	0,65-4,07	1,13-1,92	1,08-6,25	1,99-6,99	1,76-5,38	2,34-4,65	0,52-1,29	0,63-1,11	83,7-315	99-324
Haliç Köprüsü	96,3-337	124-308	0,32-26,6	0,12-25,2	1,02-3,12	0,96-3,06	2,72-6,37	2,66-7,27	1,44-4,63	2,24-5,3	0,26-1,51	0,35-1,39	76,9-690	93-274
Eyüp Sultan	175,2-324	116-178	0,92-34,4	0,05-14,9	1,31-3,41	0,98-1,69	1,74-7,89	2,71-7,21	2,58-4,38	1,71-4,27	0,57-1,42	0,09-1,17	181-309	71-267
Adalar Önü	194,7-320	134-246	1,37-27,3	0,83-15,9	1,99-2,64	1,05-2,33	4,76-2,33	2,99-7,94	3,27-5,91	1,57-6,86	0,11-1,71	0,02-1,3	165-386	75-314
Adalar Sonu	243-1009	*	6,98-15,6	*	2,52-5,77	*	5,28-11,1	*	6,12-8,93	*	0,36-2,39	*	267-2319	*

*ölçüm yapılmadı

MARMARA DENİZİ’NDE DEMERSAL BALIKLARDA (*Merluccius merluccius*) PESTİSİT İÇERİKLERİ

PESTICIDE LEVELS IN DEMERSAL FISHES (*Merluccius merluccius*) FROM THE MARMARA SEA

Nuray BALKIS, Abdullah AKSU, Mahmut Selim ERŞAN
İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal
Oşinografi Anabilim Dalı, Vefa, İstanbul
nbal@istanbul.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada TC Çevre ve Orman Bakanlığı destekli Marmara Kirlilik İzleme Projesi kapsamında alınan demersal balık (*Merluccius merluccius*) örneklerinde toplam HCH, beta-endosülfan, alfa-endosülfan, endrin, 2,4 (o, p) DDD, 4,4 (p, p) DDD, 2,4 (o, p) DDE ve 4,4 (p,p) DDE içerikleri incelenmiştir. Balık örnekleri R/V Arar gemisi ile Aralık 2009 da yapılan trol seferinde alınmıştır. Ölçülen organoklorlu bileşiklerin değişim aralığı, tot. HCH: <0.05 ve 99ng g⁻¹, endrin: <0.001 ve 381ng g⁻¹, alfa endosülfan: <0.05 ve 90ng g⁻¹, beta-endosülfan: <0.05 ve 15.3ng g⁻¹, o,p DDE: 3.5 ve 52.4ng g⁻¹, p,p DDE: 7.4 ve 139ng g⁻¹, o,p DDD: 1.5 ve 90.2ng g⁻¹ ve p,p DDD: 2.7 ve 86ng g⁻¹ şeklindedir. Marmara Denizi’ne dökülen nehirlerin, içerdiği organik kirletici yüküne göre sıralaması ise DD1>SD1>BD1>GD1 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar İzmit Körfezi’nin ve güney selfin gerisinde bulunan tarım alanlarından ve çeşitli endüstri kuruluşlarından kaynaklanan antropojenik girdilere işaret etmektedir. DDE ve DDD bileşikler DDT bileşiğinin bozunma ürünleridir. Yüksek değerler DDT kullanımının yasaklanmış olmasına rağmen Türkiye’deki illegal kullanımların ve etkilerinin devam ettiğini göstermektedir. Marmara Denizi’nden alınan balıkların içerdiği organoklorlu seviyesi ise Akdeniz’e göre oldukça yüksek, buna karşılık Karadeniz’den nispeten düşüktür.

ABSTRACT: In this study, fish (*Merluccius merluccius*) samples were taken from the Marmara Sea during cruise of Marmara Sea Pollution Monitoring Project supported by Turkish Ministry of Environment. Fish samples were collected by trawling cruise of the R/V Arar in December 2009. The organochlorine residues varied between tot. HCH: <0.05 and 99ng g⁻¹, endrin: <0.001 and 381ng g⁻¹, alpha endosulphan: <0.05 and 90ng g⁻¹, beta-endosulphan: <0.05 and 15.3ng g⁻¹, o,p DDE: 3.5 and 52.4ng g⁻¹, p,p DDE: 7.4 and 139ng g⁻¹, o,p DDD: 1.5 and 90.2ng g⁻¹ and p,p DDD: 2.7 and 86ng g⁻¹ wet weight. The ranking of the rivers included to organochlorine levels in the Marmara Sea are as follow: Dil R>Susurluk R>Biga R>Gönen R. The results indicated anthropogenic inputs from agricultural activities and various industries in İzmit Bay and Southern coastal shelf. The high levels of o,p and p,p DDE, and o,p and p,p DDD compounds which are metabolites of DDT

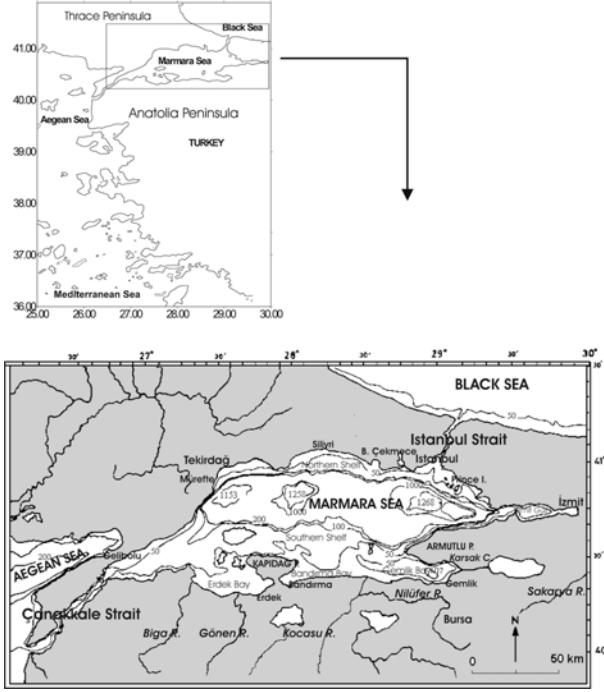
showed their illegal use in Turkey. Organochlorine residue levels of fishes from the Marmara Sea were significantly higher than the levels from the Mediterranean, but slightly lower than the Black Sea.

GİRİŞ

Pestisitler pest denilen zararlıları bitki, hayvan ve insanlardan uzaklaştırmak, yok etmek veya sayılarını azaltmak amacıyla kullanılan kimyasal maddelerdir. Pestisitler çevrede yaygın olarak bulunurlar ve insanların maruz kaldığı kimyasal maddeler arasında özel bir yere sahiptirler (Maroni v.d., 2000). Sentetik pestisitlerin tarımsal ve tarımsal olmayan alanlarda kullanımına son 50 yıl içinde başlanmış ve hem gıda hem de vektörlerden kaynaklanan öldürücü hastalıkların yaygınlaşması ile kullanımları giderek artmıştır (Margariti v.d., 2007). Pestisitler doğrudan çevreye, bitkilere, hayvan barınakları ve meskenlere, insan ve hayvanların vücuduna uygulandıklarından; insan ve hayvanlar için birçok istenmeyen etkilere yol açarlar. Ayrıca çevreye uygulanan pestisitler, çevrenin çeşitli unsurları tarafından emilerek veya yüzeylerinde tutularak, hava ve su hareketleri ile bulundukları yerden çok uzaklara da taşınırlar. Böylece, dolaylı yoldan bu kesimlerde yaşayan canlılar için de tehlikeli olurlar (Kaya ve Bilgili, 2002). Pestisit kalıntılarının en önemli kaynağı gıdalardır. Bitkilerin doğrudan veya toprakta kalan pestisiti kendi bünyesine alması ve bunların insan gıdası veya hayvan yemi olarak kullanılması sonucunda bu kimyasal maddeler besin zincirine girmektedirler (Yücel, 2007). Aynı zamanda, özellikle sığır gibi süt hayvanlarında dış ve iç parazitlerin kontrolü amacı ile kullanılan pestisitler de hayvanların sütlerinde kalıntıya neden olabilmektedir (Ciscato v.d., 2002). Organoklorlu bileşikler vücuda ağız, deri ve solunum yoluyla girerler. Emilmeleri taşıt maddeye göre değişmekle birlikte yağlı çözeltileri iyi emilir. Dolaşıma giren bileşikler kısmen serum lipoproteinlerine bağlanırlar (Kaya ve Bilgili, 2002). Yapılarında bulunan aromatik halka ve klor, dokularda enzimatik işlemlerle uzaklaştırılmalarını zorlaştırır. DDT yavaş bir şekilde biyotransformasyona uğrar; hem enzimatik hem de enzimatik olmayan yollarla deklorinizasyona uğrayarak diklorodifenildikloroetilen (DDE) metabolitine dönüşür. Diğer yandan redüksiyon ve oksidasyon reaksiyonları ile diklorodifenildikloroetan (DDD) ve diklorodifenilasetikasit (DDA)'e dönüştürülür. Bileşikler idrar, süt ve dışkıyla atılırlar. DDT'yi 8 ppm miktarda içeren otu yiyen hayvanların sütlerinde 3 ppm insektisid bulunabilmektedir (Kaya ve Bilgili, 2002).

MATERYAL VE METOT

Demersal balık (*Merluccius merluccius*) örnekleri TC Çevre ve Orman Bakanlığı destekli Marmara Kirlilik İzleme Projesi kapsamında R/V Arar gemisi ile Aralık 2009'da alınmış ve laboratuarda analizlere başlamak üzere -20 °C de bekletilmiştir (UNEP, 1991). Örnekleme istasyonları Şekil 1 de gösterilmiştir. Pestisid analizleri için yaklaşık 25 gr kuru örnek 50 ml Hegzan:Aseton (1:1) çözücü sistemiyle 30 dk boyunca ultrasonikorde bekletilmiştir. Daha sonra çözücü sistemi ayrılarak katı kısma aynı çözücü sistemi tatbik edilerek 30 dk daha ultrasonikorde bekletilmiştir. Ekstraktlar birleştirilerek azot ortamında uçurulmuştur. Son hacim 2 ml olacak şekilde tamamlanmıştır.



Şekil 1. Marmara Denizi'nin genel lokasyon haritası (Algan ve diğ., 2004).

Organik kirleticilerin analizlerinde matriksten gelebilecek yağ asitleri ve ftlatlar gibi maddelerin uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu maddeler analizi yapılacak olan molekülün kromatogramda pikini örterek engelleyebilir. Temizleme işlemi florosil, alümina, silika vs. gibi maddelerle yapılmaktadır. Pestisit analizlerinde daha çok florosil kullanılmaktadır. Florosilin temizleme işleminde kullanılması için bazı ön işlemlere tabi tutmak gerekmektedir. 140 C de 16 saat boyunca aktive edilen florosil %3 organik madde içermeyen suyla deaktive edilip 10 dk boyunca karıştırılır. Bir pastör pipeti uç kısmına cam yünü, üstüne 1 gr deaktive florosil ve son olarak susuz sodyum sülfat konarak hazırlanır. 5 ml hegzan ile kolon şartlanır. Ardından 1 ml numune tatbik edilir.

Analizlerde kolon yukarıdaki gibi hazırlanarak 5 ml hegzan ile şartlanmış ve ardından 1 ml numune tatbik edilmiştir. 10 ml Hegzan:Aseton (9:1) ile organokorlu pestisitler alınarak, böylelikle PCB lerden ve diğer girişim yapabilecek maddelerden arındırılmıştır. Daha sonra azot ortamında çözelti son hacim 1 ml olacak şekilde sıyrılmış ve HPLC – DAD cihazında analizi yapılmıştır (EPA, 3620B).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kış döneminde trol örneklemelerinden alınan demersal balıkların (*Merluccius merluccius*) yumuşak dokularında toplam HCH, beta-endosülfan, alfa-

endosülfan, endrin, 2,4 (o, p) DDD, 4,4 (p, p) DDD, 2,4 (o, p) DDE ve 4,4 (p,p) DDE içerikleri ölçülmüştür (Tablo 1). Buna göre toplam HCH içerikleri <0.05 ng/g ile 98,92 ng/g arasında değişmektedir. En yüksek toplam HCH içeriği MD19A istasyonunda ölçülmüştür. Beta-endosülfan içerikleri <0.05 ng/g ile 15,27 ng/g arasında değişmektedir. En yüksek Beta-endosülfan içeriği MD26 istasyonunda bulunmuştur. Alfa-endosülfan içerikleri <0.05 ng/g ile 89,77 ng/g arasında değişmektedir. En yüksek alfa-endosülfan içeriği MD16 istasyonunda belirlenmiştir. Endrin içerikleri <0.001 ng/g ile 380,61 ng/g arasında değişmektedir. En yüksek endrin içeriği MD54 istasyonunda ölçülmüştür. 2,4 (o,p) DDD içerikleri 1,49 ng/g ile 90,2 ng/g arasında değişmektedir. En yüksek 2,4 (o,p) DDD içeriği Beta-endosülfana benzer şekilde MD26 istasyonunda bulunmuştur. 4,4 (p,p) DDD içerikleri 2,70 ng/g ile 86,05 ng/g arasında değişmektedir. En yüksek 4,4 (p,p) DDD içeriği MBÇ istasyonunda tespit edilmiştir. 2,4 (o,p) DDE 3,49 ng/g ile 52,40 ng/g arasında değişmektedir. En yüksek 2,4 (o,p) DDE içeriği 4,4 (p,p) DDD bileşiğine benzer şekilde MBÇ istasyonunda ölçülmüştür. 4,4 (p,p) DDE 7,42 ng/g ile 138,71 ng/g arasında değişmektedir. En yüksek 4,4 (p,p) DDE içeriği 4,4 (p,p) DDD ve 2,4 (o, p) DDE bileşiklerine benzer şekilde MBÇ istasyonunda bulunmuştur. DDE ve DDD bileşikler DDT bileşiğinin bozunma ürünleridir. Bu bileşiklerin yüksek değerlerde olması ise geçmişte sebze ve meyve üretiminde illegal olarak kullanılan DDT bileşiğinin yoğunluğu ile ilişkilidir. MBÇ istasyonunda 2, 4 ve 4,4 DDE ve DDD bileşiklerinin en yüksek değerlerde olması da Kuzey Şelfin gerisinde bulunan tarım alanlarından kaynaklanmaktadır.

Tablo 1. Marmara Denizi demersal balık (*Merluccius merluccius*) örneklerinde organoklorlu bileşik içerikleri (ng g⁻¹).

Stations	10A	72	19A	12A	13A	54	MBC	16	26	18	67	59	11A
Top. HCH	21	19.4	99	48	57	16.5	58.2	13.2	23.2	66	<0.05	11.7	13.1
Beta-endosülfan	1.31	0.72	2.8	2.4	<0.05	1.44	<0.05	13.6	15.3	<0.05	<0.05	<0.05	1.3
o,p DDD	4.0	36	83.1	29.6	17.4	1.5	32	14.3	90.2	37.4	13	37.3	56
p,p DDD	24	67	43.2	6.0	28.1	2.7	86.1	66.9	41.03	74.6	24	19	50
Alfa-endosülfan	10.5	20.5	11	18.5	<0.05	24	<0.05	89.8	74.8	<0.05	<0.05	<0.05	32
Endrin	<0.05	34.5	22	<0.05	<0.05	381	111	66.5	157	88.4	<0.05	96	<0.05
o,p DDE	13.5	19	48.5	3.5	28	19	52.4	9.9	14.3	11.6	24	22	13.4
p,p DDE	25	40.3	22	7.4	55.4	35.2	139	23.8	27.7	20	43.5	31.2	21

Kış döneminde Güney Şelfe sularını boşaltan Biga, Gönen ve Susurluk (Kocaçay) nehirlerinin ve İzmit Körfezi'ne dökülen Dil Deresi'nin ağızlarından yüzey sediment örnekleme yapılmıştır. Buna göre; sediment örneklerinde toplam HCH içerikleri 1,42 ng/g ile 7,09 ng/g; beta endosülfan içerikleri <0.05 ng/g ile 0,21 ng/g; alfa endosülfan içerikleri <0.05 ng/g ile 7,48 ng/g; endrin içerikleri 3,76 ng/g ile 9,41 ng/g; 2,4 DDD içerikleri 5,86 ng/g ile 17,04 ng/g; 4,4 DDD içerikleri 2,70 ng/g ile 16,74 ng/g; 2,4 DDE içerikleri 4,66 ng/g ile 12,09 ng/g ve 4,4 DDE içerikleri 4,45 ng/g ile 6,43 ng/g arasında değişmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Nehir ağızlarından alınan yüzey sediment örneklerinde organoklorlu bileşik içerikleri (ng g⁻¹).

	Susurluk	Dil Deresi	Biga	Gönen
Top. HCH	5.7	7.1	1.9	1.42
Beta-endosülfan	0.08	0.21	<0.05	<0.05
o,p DDD	8.5	17.0	6.4	5.9
p,p DDD	10.8	16.7	2.7	3.8
Alfa-endosülfan	2.0	7.5	<0.05	3.0
Endrin	63	9.4	5.0	3.8
o,p DDE	5.8	12.1	4.9	4.7
p,p DDE	4.5	6.4	5.2	4.8

En yüksek değerler Dil Deresi'nde ölçülürken, en düşük içerikler Gönen Nehri ağızında bulunmuştur. Analizi yapılan toplam HCH, beta endosülfan, alfa endosülfan, endrin, 2,4 DDD, 4,4 DDD, 2,4 DDE ve 4,4 DDE içeriklerinin nehir ağızlarındaki değişim sıralaması DD1>SD1>BD1>GD1 şeklindedir. Sonuçlar İzmit Körfezi'nin ve güney şelfin gerisinde bulunan tarım alanlarından ve çeşitli endüstri kuruluşlarından kaynaklanan antropojenik girdileri göstermektedir. Uluabat Gölü (Bursa) sedimentlerinde yapılan bir çalışmada elde edilen sonuçlar da, Güney Şelfte Kocacay ve Mustafakemalpaşa nehirleri ile tarım alanlarından ve endüstri bölgelerinden olan girdilere dikkati çekmiştir (Barlas ve diğ., 2006). Yüksek değerler 1976 ile 1983 yılları arasında DDT kullanımının yasaklanmış olmasına rağmen Türkiye'deki illegal kullanımların ve etkilerinin devam ettiğini göstermektedir (Tuncer ve diğ., 1998; Fillmann ve diğ., 2002). Karakaya ve Özlap, 1987 yaptıkları bir çalışmada Türkiye'de 1976 ile 1983 yılları arasında yıllık insektisit kullanımının 1000-2000 ton arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Bir diğer araştırmada ise, İstanbul'daki balık halinden toplanan örneklerde organoklor içeriğinin Akdeniz'den oldukça yüksek, buna karşılık Karadeniz'den nispeten düşük olduğu belirtilmiştir (Coelhan ve Barlas, 1986; Coelhan ve diğ., 2006).

SONUÇ

Marmara Denizi demersal balıklarında (*Merluccius merluccius*) organoklorlu bileşiklerin içeriği genel olarak Akdeniz'de yapılmış çalışmalarda rapor edilen değerlere göre yüksek, buna karşılık Karadeniz'den düşük bulunmuştur. Ege Denizi'nde belirlenen değerlerle ise karşılaştırılabilir seviyelerde veya nispeten düşük değerlerdedir (Küçüksezgin ve diğ., 2001). Yüksek organoklor içerikleri Kuzey ve Güney Şelfi'n gerisindeki yoğun tarım aktiviteleri ile ilişkilidir. Marmara Denizi'ne dökülen nehir ağızları sedimentlerindeki yüksek DDE ve DDD içerikleri de tarım arazilerinden kaynaklanan antropojenik girdileri göstermektedir. Sonuçlar biryandan Türkiye'deki geçmiş yıllara ait illegal kullanımları gösterirken, diğer taraftan da Karadeniz'den İstanbul Boğazı yoluyla olan girdilere de işaret etmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- ALGAN, O., BALKIS, N., ÇAĞATAY, M. N., SARI, E., 2004. The sources of metal contents in the shelf sediments from the Marmara Sea, Turkey. *Environmental Geology*, 46: 932-950.
- BARLAS, N., ÇOK, I., AKBULUT, N., 2006. The contamination levels of organochlorine pesticides in water and sediment samples in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 118: 383-391.
- COELHAN, M., STROCHMEIER, J., BARLAS H., 2006. Organochlorine levels in edible fish from the Marmara Sea, Turkey. *Environmental International*, 32: 775-780.
- FILLMANN, G., READMAN, J.W., TOLOSA, I., BARTOCCI, J., VILLENEUVE, J.-P., CATTINI, C., MEE, L.D., 2002. Persistent organochlorine residues in sediments from the Black Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 122-133.
- KAYA, S., BİLGİLİ, A., 2002. Pestisidler. *Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji*. İkinci Baskı Editörler, Kaya, S., Pirinçci, İ., Bilgili, A. Medisan Yayınevi, Ankara, 385-535.
- KÜÇÜKSEZGİN, F., ALTAY O., ULUTURHAN, E., KONTAŞ, A., 2001. Trace metal and organochlorine residue levels in red mullet (*Mullus barbatus*) from Eastern Aegean Sea, Turkey. *Research Note. Wat. Res. Vol. 35, No.9: 2327-2332*.
- MARGARITI, M.G., TSAKALOF, A.K., TSATSAKIS, A.M., 2007. Analytical methods of biological monitoring for exposure to pesticides: recent update. *Therapeutic Drug Monitoring*, 29 (2): 150-163.
- MARONI, M., COLOSIO, C., FERIOLI, A., FAIT, A., 2000. Biological monitoring of pesticide exposure: a review, introduction. *Toxicology*, 7,143 (1): 1-118.
- TUNCER, G., KARAKAŞ, T., BALKAŞ, T. I., GÖKÇAY, C.F., AYGN, S., YURTERİ, C., TUNCEL, G. 1998. Land-based sources of pollution along the Black Sea coast of Turkey: concentrations and annual loads to the Black Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 36: 409-423.
- UNEP. 1991. Sampling of Selected Marine Organisms and Sample Preparation for the Analysis of Chlorinated Hydrocarbons. Reference Methods for Marine Pollution studies No.12 Rev.2.
- YÜCEL, Ü., 2007. Effects of Pesticides on Human Health: WHO, 2005. The World Health Report: Make Every Mother and Child Count.

**İZMİT KÖRFEZİ (MARMARA) DOĞU MERKEZ VE BATI
BASENİ SU KOLONLARINDAKİ OŞİNOGRAFİK
PARAMETRELERİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

**A STUDY ON THE SEASONAL CHANGES OF THE
OCEANOGRAPHIC PARAMETERS IN THE WATER
COLUMN OF THE EASTERN, CENTRAL AND WESTERN
BASIN OF İZMİT BAY**

Halim Aytekin ERGÜL, Mine TERZİ, Bircan TELLİ

Kocaeli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, İzmit, Kocaeli
halim.ergul@kocaeli.edu.tr, mineterzi@live.com, dilay0720@yahoo.com

ÖZET: Bu çalışmada İzmit Körfezi Doğu Merkez ve Batı Baseni su kolonlarında 2008 Yaz ve 2010 Kış mevsimleri arasında sıcaklık, çözülmüş oksijen, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, pH ve Klorofil-a değerleri mevsimsel olarak elde edilmiş ve bu verilerin farklı basenlerdeki değerlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yüzey suyu sıcaklık değerleri dış ortam sıcaklığına bağlı olarak değişmekte, yaklaşık 35 m'nin altındaki derinliklerde 15 °C civarında sabitlenmektedir. Çözülmüş oksijen değerleri mevsimsel olarak değişiklik göstermekle birlikte yaklaşık 20. m'den itibaren hızla azalmakta ve 50. m'den itibaren 1 mg/L nin altına düşmektedir. Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik değerleri Karadeniz ve Akdeniz sularının karışması nedeniyle yüzeyden itibaren artış göstermektedir. 7.5 – 8.5 arasında değişen pH değerleri genel olarak derinlik arttıkça azalmakta, yaklaşık 50 m'nin altındaki derinliklerde sabitlenmektedir. *Kl-a* maksimumları 5 ve 20. m'ler arasında değişen derinliklerde gözlemlendi. Işıklı tabaka ortalama *Kl-a* değerleri 2010 Kış mevsimi hariç Doğu>Merkez>Batı Basenleri şeklinde sıralandı. ‰ 1 ışık derinliği ise en yüksek değerine 30 m ile 2009 sonbahar mevsiminde ulaştı.

ABSTRACT: In this study, temperature, dissolved oxygen, salinity, electrical conductivity, pH, Chlorophyll-a rates were measured from the water columns of the eastern, western and central basins of İzmit Bay during summer 2008 and winter 2010 and it was aimed to evaluate these data for different basins. Temperature of surface water was related to the temperature of outer environment and it was fixed nearly at 15 °C below the depths of 35 m. Dissolved oxygen varied related to the season. Dissolved oxygen decreased rapidly from the 20 m depth and from 50 m depth they fell below 1 mg/L. Salinity and electrical conductivity increased at the sea surface because of Black Sea and the Mediterranean Sea mixing water. pH which changed between 7.5 and 8.5 generally decreased related to increasing of the depth and fixed below 50 m. Maximum of Chlorophyll-a were observed in the

depths between 5 and 20 m. Mean Chlorophyll-a rates of the euphotic zone were put in order as eastern > central > western basins except in winter 2010. 1 % light depth was reached its maximum value as 30 m in autumn 2009.

GİRİŞ

İzmit Körfezi Marmara Denizi'nin doğusunda yer almaktadır. Yaklaşık 45 km uzunluğa ve 1.8-9 km'ler arasında değişen genişliklere sahip yarı kapalı bir basendir (Ünlü ve Alpar, 2004). Dar geçitlerle Doğu, Merkez ve Batı Basenlerine ayrılmaktadır. Bölgede nüfus yoğunluğu giderek artmakta buna bağlı olarak ev ve sanayi atıkları İzmit Körfezini giderek artan oranlarda etkilemektedir. Oysa körfezin yenilenme kapasitesinin ve su sirkülasyonunun, kendi dengesini kurması için yetersiz olduğu rapor edilmektedir (Morkoç vd., 2000) Bu nedenle İzmit Körfezindeki canlı aktivitelerini etkileyecek oşinografik parametreler, ötrofikasyonu etkileyecek unsurlar sürekli izlenmelidir. Bu çalışmada İzmit Körfezi Doğu, Merkez ve Batı Baseni su kolonlarında 2008 Yaz ve 2010 Kış mevsimleri arasında mevsimsel olarak elde edilen sıcaklık, çözünmüş oksijen, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, pH ve Klorofil-a (*Kl-a*) değerleri ve bu verilerin körfezin üç basenindeki miktarlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

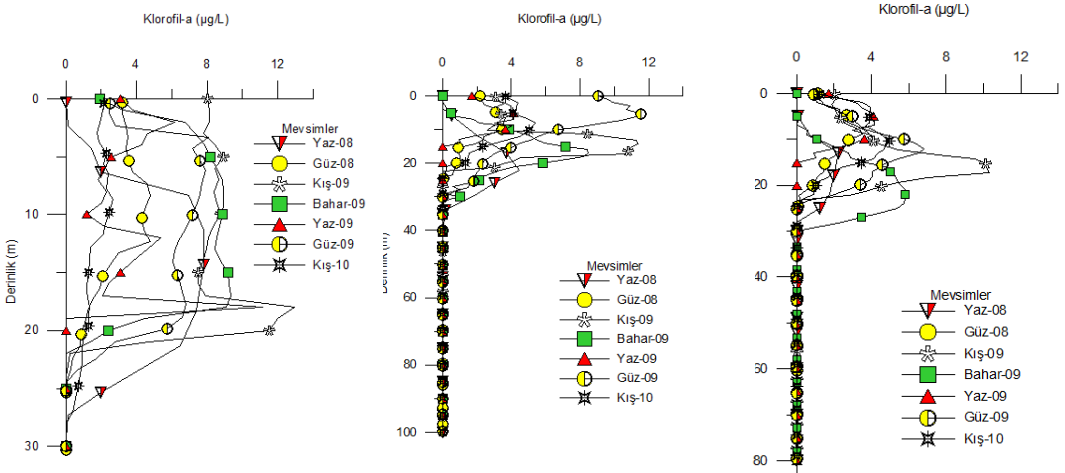
Çalışmaya 2008 yaz mevsiminde başlandı ve 2010 Kış mevsimine kadar mevsimsel olarak sürdürüldü. Ölçümler, İzmit Körfezi Doğu, Merkez ve Batı Basenlerinde seçilen noktalarda (Şekil 1), basen derinliğine bağlı olarak yüzey ile 100 m arasındaki su kolonunda gerçekleştirildi. Hydrolab DS-5 model Data Sonda kullanılarak incelenen su kolonunun her metresi için *Kl-a* ($\mu\text{g/L}$), sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), çözünmüş oksijen (mg/L), pH, Elektriksel iletkenlik (mS/cm), tuzluluk (ppt) değerleri belirlendi. Ölçüm hassasiyeti, belirli derinliklerden 3 L hacimli Nansen şişesi ile alınan deniz suyu örneklerinde, *Kl-a* için %90 aseton ekstraksiyon, çözünmüş oksijen için titrimetrik yöntemle yapılan analizlerle denetlendi. Sonuçları Grapher 7 paket yazılımı kullanılarak grafiklere dönüştürüldü. Saha çalışmaları Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı'na ait Kontrol L teknesi yardımıyla gerçekleştirildi.



Şekil 1. Örnekleme istasyonları

SONUÇLAR

Örneklemeye çalışmaları ile 2008 yaz mevsiminden 2010 Kış mevsimine kadar 7 veri kümesi elde edildi. Yüzey suyu sıcaklık değerleri mevsime bağlı olarak yıl boyunca 8 ila 25 °C arasında değişmekte, yaklaşık 35 m'nin altındaki derinliklerde 15 °C civarında sabitlenmektedir. Kışın belirgin olan termoklin tabaka 10-30 m'ler arasında oluşmaktadır. Çözünmüş oksijen yoğunluğu mevsimsel olarak değişiklik göstermekte, yüzey suyunda en yüksek değerlerine kış mevsiminde ulaşarak 10 mg/L'nin üzerine çıkmaktadır. Yaklaşık 20. m'den itibaren hızla azalmakta ve 50. m'den itibaren 1 mg/L'nin altına düşmektedir. Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik değerleri Karadeniz ve Akdeniz sularının karışması nedeniyle yüzeyden itibaren hızla artış göstermekte mevsime bağlı olarak 30 ila 40. m'lerden sonra sabitlenmektedir. Yüzey suyundaki tuz konsantrasyonları genel olarak 22-24 ppt arasında değişen değerler alırken 30-40 m'nin altındaki derinliklerde yaklaşık 36 ppt civarında sabitlenmektedir. 7.5 – 8.5 arasında değişen pH değerleri genel olarak derinlik arttıkça azalmakta, yaklaşık 50 m'nin altındaki derinliklerde 7.8 – 8 arasında sabitlenmektedir. *Kl-a* maksimumları 5 ve 20. m'ler arasında değişen derinliklerde gözlemlendi. En yüksek *Kl-a* değeri 18. m'de 12.95 µg/L ile 2009 kış mevsiminde Doğu Basende ölçüldü. En yüksek ortalama değerler de bu mevsimde Doğu, Merkez ve Batı Basenleri için sırasıyla 7.55, 5.75, 4.86 µg/L olarak hesaplandı (Şekil 2).



Şekil 2. İzmit Körfezi; a) Doğu Baseni, b) Merkez Basen, c) Batı Baseni su kolonu Klorofil-a değerleri

TARTIŞMA

İzmit Körfezi oşinografik parametreleri değerleri mevsime ve derinliğe bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir. Genel olarak özellikle merkez ve batı basenlerde elde edilen değerler birbirine paraleldir ve tabakalaşmaların belirgin olduğu mevsimlerde değer farklılıkları yaklaşık aynı derinliklerde gerçekleşmektedir. Su kolonundaki çözünmüş oksijen konsantrasyonları, su sıcaklığı ile ters orantılı olarak değişmekte, mevsimsel farklılıklar göstermekle birlikte 10 ila 30. metreler arasında termoklin tabakalaşma gözlenmektedir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu değerlerinin mevsime ve derinliğe bağlı olarak gösterdiği değişiklikler daha önce İzmit Körfezinde gerçekleştirilen bir başka çalışmanın (Balkıs, 2003) sonuçları ile de uyumludur. Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik değerlerinin su kolonunda gösterdiği değişimler üst akıntı hareketleri ile gelen Karadeniz'in az tuzlu suları ile alt akıntı hareketleri ile gelen Akdeniz'in tuzlu sularının karşılaşmasının sonucudur. Işıklı tabaka ortalama *KI-a* değerleri 2010 Kış mevsimi hariç Doğu>Merkez>Batı Basenleri şeklinde sıralanmaktadır. *KI-a* maksimumları bütün örneklemelerde 5 ila 20. m'ler arasında gerçekleşmiştir. ‰ 1 ışık derinliği ise en yüksek değerine 30 m ile 2009 sonbahar mevsiminde ulaşmıştır. İncelenen oşinografik parametreler meteorolojik koşullar ve akıntı hareketleri gibi fiziksel koşulların etkisi ile değiştiği düşünülmektedir.

Etrafında giderek artan nüfus artışı ve yoğun sanayi faaliyetlerinin var olduğu İzmit Körfezinde bu ve benzeri izleme çalışmaları ötrofikasyonu etkileyen unsurlar başta olmak üzere geniş kapsamlı olarak sürdürülmelidir.

TEŞEKKÜR

Çalışmayı maddi olarak destekleyen TÜBİTAK (ÇAYDAG-107Y261) ve Kocaeli Üniversitesi (BAPB-2008/017)'ne, saha çalışmalarına verdikleri destek nedeniyle Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı'na ve Kontrol L teknesi kaptan ve mürettebatına teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

BALKIS, N., 2003. The effect of Marmara (İzmit) Earthquake on the chemical oceanography of İzmit Bay, Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 865–878.

MORKOÇ , E., EDİNÇLİLER, A., TÜFEKÇİ, H., TOLUN, L., TÜFEKÇİ, V., TELLİ-KARAKOÇ , F., VD., 2000. İzmit Körfezi İyileştirme Projesi (Sonuç Raporu). Gebze, Kocaeli, Turkey.

ÜNLÜ, S., ALPAR, B., 2004. Hydrocarbon balance of surface sediments in İzmit Bay (Marmara Sea), Turkey. *Bull. Environ Contam. Toxicol.*, 73:85-92.

**BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞININ KIYI
ALANLARINDAKİ PLANLAMA YETKİLERİ, BÜTÜNLEŞİK
KIYI ALANLARI PLANLAMASI VE İZMİT KÖRFEZİ
ÖRNEĞİ**

**PLANNING AUTHORITY OF THE MINISTRY OF PUBLIC
WORKS AND SETTLEMENT OVER COASTAL ZONES,
INTEGRATED COASTAL ZONE PLANNING AND A CASE
STUDY OF IZMIT BAY**

Hikmet HASPOLATLI¹, Semih AKBAŞ², Haluk BİLGİN³

¹Bayındırlık ve İskan Bakanlığı-TAU Genel Müdürlüğü Şehir Plancısı-
Kamu Yönetimi Uzmanı, hikmeth@bayindirlik.gov.tr

²Bayındırlık ve İskan Bakanlığı-TAU Genel Müdürlüğü Şehir Plancısı,
³Bayındırlık ve İskan Bakanlığı-TAU Genel Müdürlüğü Şehir Plancısı İmar
Planlama Daire Başkanı
semiha@bayindirlik.gov.tr, haluk.bilgin@bayindirlik.gov.tr

ÖZET: Ülkemizde son yıllarda hızlı kentleşme, sanayileşme, turizm, ikinci konut vb gelişmelerden direk olarak etkilenen kıyı alanlarına ilişkin olarak sürdürülebilirlik kapsamında Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi ve Planlamasına yönelik çeşitli çalışmalar ve uygulamalar yapılmaktadır. 3621 sayılı Kıyı Kanunu uyarınca kıyı alanlarında planlama yetkisi bulunan Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca da 2007 yılından bu yana Bütünleşik Kıyı Alanları Planlaması üzerine çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu kapsamda 2008 yılı içerisinde İzmit Körfezine ilişkin Bütünleşik kıyı Alanları Planı onaylanmıştır.

Bu makale ile Bakanlıkça yapılan çalışmalar ve İzmit Körfezi Bütünleşik Kıyı Alanları Planı hakkında genel bilgiler verilecektir.

ABSTRACT: Rapid urbanization and industrialization as well as increased share of tourism and summer housing caused pseudo-urbanization and unplanned developments in the coastal areas of Turkey. There are many studies and different implementations in order to develop an integrated coastal zone management and planning for sustainable changes over these coastal areas. The Ministry of Public Works and Settlement has a planning authority over the coastal zones with Coast Law (Law No 3621). The Ministry started to make implementations about the integrated coastal zone planning in 2007 and Integrated Coastal Zone Plan of Izmit Bay was carried in 2008.

In this article we will give information about the studies of the Ministry of Public Works and Settlement and Integrated Coastal Zone Plan of Izmit Bay.

GİRİŞ

3621 sayılı Kıyı Kanunu uyarınca Kıyı Kenar Çizgisinin deniz tarafında; kıyı alanlarında ve doldurma ve kurutma yoluyla kazanılan araziler üzerinde imar planı onaylama yetkisi Bayındırlık ve İskan Bakanlığında olup, bu alanlarda Bakanlıkça 3621 sayılı Kıyı Kanunu ve ilgili mevzuatı uyarınca imar planı onaması yapılmaktadır.

Söz konusu mevzuat uyarınca yapılan planlama sürecinde; kıyı alanlarına yönelik sorunlar tam anlamıyla giderilememektedir. Hem hızlı kentleşmenin ve yapılaşmanın kıyı alanları üzerindeki baskısı, hem de deniz taşımacılığının son yıllarda hızla gelişmesi ve dolayısıyla deniz alanlarının kullanımı, kıyı alanlarındaki düzensizliği tetiklemektedir. Mevcut mevzuat ile; konu özelinde değerlendirme, talep planlaması, parçalı planlama, birbirinden kopuk-niteliksiz gecekondü kıyı yapıları gibi sorunlar engellenememekte ve kısa vadeli geçici çözümler üretilmektedir.

Dünyada da; son dönemde hızlı sanayileşme ve yapılaşma nedenleriyle ciddi boyutta çevre sorunları yaşanmakta olup başta ABD ve AB olmak üzere özellikle gelişmiş ülkelerde bu sorunlarla başa çıkmak için çeşitli kavramlar ve yöntemler geliştirilmiştir.

Bu kavramlardan biri olan ve genel anlamıyla “gelecek kuşakların ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan günümüz ihtiyaçlarını karşılayan gelişme” olarak tanımlanan sürdürülebilirlik kavramı son yıllarda gitgide önem kazanmıştır. Kıyı alanlarına yönelik olarak da sürdürülebilirlik temelinde ülkemiz kıyı alanlarının bütüncül planlamasına yönelik olarak; Bütünleşik Kıyı Alanları Planlaması çalışmaları başlatılmıştır.

BKAY Kapsamında Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca Yürütülen Çalışmalar:

Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi(BKAY) kavramına genel hatlarıyla bakacak olursak, temel amacı; sürdürülebilir kalkınma ile kıyı alanlarının korunması ve biyolojik çeşitliliğinin yaşatılması olan BKAY, daha etkin bir yönetim yoluyla kıyı alanlarının tüm kullanımlarının etkileşimlerini gözeterak sürdürülebilir kalkınma ve kullanım koşullarının sağlanmasını amaçlamaktadır. Batıda, özellikle Amerika Birleşik Devletleri’nde kavramsallaşması 1970’li yıllara dayanan(BKAY); 1980’lerde çok sektörlü yaklaşım benimseyerek uygulanmaya başlanmış olup kıyı alanlarında sürdürülebilir gelişme için sürdürülebilir, önlem alıcı ve uyarlanmış bir bütünsel-entegre kaynak yönetim süreci olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde kıyı alanlarına özgü ayrı bir yönetim modeli oluşturulmamış, bu alanlardaki kullanımın planlama, planları onaylama ve görüş bildirme yetki ve görevleri değişik kurumlar arasında dağılmıştır. Farklı yasal düzenlemeler ve sahiplik, kurumlur arasında iletişim ve koordinasyon eksikliği gibi sorunlara neden olmaktadır. Bu durumdan dolayı, kıyı alanlarının korunması, kullanılması ve denetlenmesi konularında yetersizlikler ortaya çıkmaktadır. Kurumların bağlı olduğu farklı yasal düzenlemelerin bir biri ile çelişmesi nedeniyle uzlaşa sağlanamaması,

yetki karmaşası ve kurumlar arası yazışmaların uzun sürmesi gibi nedenlerden dolayı kıyı alanlarında görülen yasal olmayan uygulamalar engellenememekte ve etkin bir denetim sağlanamamaktadır.

Yukarıda belirtilen sorunlar kapsamında kıyı alanlarının Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi kavramı temelinde üst ölçekten planlanması, yenilenemeyen kaynaklarımızdan olan kıyı alanlarının ayrı birer alan olarak değil de sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde koruma-kullanma dengesinin gözetilerek; kıyı geri sahasıyla ve birbiriyle etkileşim içinde olduğu tüm alanlarla birlikte bir bölge olarak değerlendirilmesi ve bu ölçekte planlanması gerekliliği doğmuştur. Bu kapsamda Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi kavramı incelenmiş ve bu kavram uyarınca Bütünleşik Kıyı Alanları Planlamasına ilişkin çeşitli çalışmalar ve projeler yapılmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda; 2008 yılı içerisinde İzmit Körfezi ve İskenderun Körfezine ilişkin Bütünleşik Kıyı Alanları Planlaması çalışmaları başlatılmış olup Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca onaylanan ilk proje İzmit Körfezi (Kocaeli-Yalova) Bütünleşik (Kıyı ve Geri sahası) Kıyı Alanları Planıdır. İzmit Körfezinin; bölgenin ülkemizin en gelişmiş sanayi bölgesinde olması, oluşan yoğunluk ve körfezdeki gemi trafiğinin körfezde yer alan ve ülke savunması için çok önemli yere sahip olan Deniz Kuvvetleri Komutanlığına bağlı donanma üssü ve tersane ile birlikte donanmaya ait askeri unsurların seyir emniyeti üzerindeki olumsuz etkileri, bölgenin ülkemizin en önemli deprem kuşağında olması, yakın geçmişte büyük bir deprem yaşamış olması, yine bir çok önemli sanayi tesisiyle birlikte ülkemizin en büyük rafinerilerinden birinin bölgede yer alması, İskenderun körfezi özelinde de bölgedeki yoğun sanayileşme hareketi ve bölgenin önemli bir enerji koridoru üzerinde olması ile birlikte enerji tesislerinin (petrol boru hattı, platform, liman ve iskele) yoğunluğu nedenleriyle Bütünleşik Kıyı Alanları Planlaması öncelikle bu bölgede yapılmıştır.

Çalışma kapsamında öncelikle Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimine ilişkin kavramsal çerçeve netleştirilmeye çalışılmış, Avrupa Birliği başta olmak üzere bir çok ülkedeki Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimine ilişkin yasal mevzuat ve uygulamalar incelenmiş, bunların ülkemiz mevzuatına ve uygulamalarına örnek teşkil edeceği hususlar belirlenmiştir. Bu kavramsal çalışmaların yanı sıra çalışma bölgelerinin planlamaya yönelik analitik etüdleri yapılmış, ilgili idarelerce onaylanmış plan ve plan kararları incelenmiş, kıyı alanları üzerindeki baskılar ve bu baskıların giderilmesine yönelik genel ilke ve stratejiler belirlenmiştir. Öncelikle İzmit körfezinde(Kocaeli ili, Marmara kıyılarının tamamı ve Yalova il merkezine kadar olan kısım) hem kıyı alanlarının hem de geri sahalarının (1,5 km.lik bir bant ortalamasında) ayrıntılı etüdler yapılmış, kıyı alanları üzerindeki baskılar tespit edilmiş,sonuç olarak da İzmit Körfezinin bölge ve ülke düzeyindeki mevcut rolü, konumu ve potansiyeli belirlenmiştir.

İzmit Körfezi yapılan analitik etüd sonucu; Batı, Orta ve Doğu (yada iç) Körfez olarak adlandırılan ayırım ile kuzey ve güney Körfez gibi öncelikle coğrafi nitelikleriyle bölümlenmiş, bu bölümler içerisinde de benzer fonksiyondaki 10 alt bölgeye ayrılmış, her bölge için ayrıntılı inceleme ve etüdler yapılmış, Güçlü-Zayıf yönler ile Fırsat-Tehditler (SWOT Analizi) bu kapsamda belirlenmiştir.

10 ana alt bölgeye ayrılan körfezde, Kıyı Alanları ve Geri sahaları bu bölgeler ışığında irdelenmiştir. Her bölge kendi içerisinde birbirini tamamlayan fonksiyonlardan oluşmakta olup, diğer bölgelerle de ilişkisi değerlendirilerek planlanmıştır. Bu kapsamda mevcut durum da göz önünde bulundurularak mevcut liman, tersane, iskele vb. kıyı yapılarının kapasiteleri hesaplanmış ve planlama bu kapasite ile ihtiyaç olarak tespit edilen talep göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Belli kapasitenin üstündeki, yoğun yapılaşma olan alanlarda yeni tesis yapılması engellenmiş ve bu bölgelerdeki gelişim sınırlandırılmıştır. Deniz Yapıları Düzenleme Alanları olarak tespit edilen alanların geri sahaları bu kullanımlara uygun fonksiyonlara ayrılmış olup ilgili idarelerce onaylanmış olan alt ölçekli planlarda bu kapsamda ilişkisi kurulması gerekmektedir. Deniz Yapıları Düzenleme Alanları olarak düzenlenen alanlar dışındaki alanlarda yeni ticari kıyı yapısı yapılmasına izin verilmemektedir. Bu alanlar mevcut kullanımlarına göre Turizm Alanları ve Yerleşik Alanlar diye ayrılmış, bunun dışındaki alanlar tamamen korumacı bir yaklaşımla Doğal Yapısı Korunacak Alanlar ve Rekreasyon Alanları olarak belirlenmiştir.

Ayrıca plan üzerine İzmit Liman Başkanlığınca belirlenen gemi geçiş güzergahı, manevra alanı, demirleme alanı gibi deniz üstündeki sefer güzergahını ve kullanımı düzenleyen sınırlar işaretlenmiş olup gelen tekliflerin değerlendirme aşamasında bu sınırlara da dikkat edilmesi ve bu sınırların da göz önünde bulundurulması sağlanmıştır. Dolayısıyla kara alanına ilişkin düzenleme yapılırken deniz üzerindeki güzergahlar da dikkate alınmıştır.

İzmit Körfezi (Kocaeli – Yalova) Kıyı Alanları Bütünsel Planlama ve Yönetim Projesinin başlangıç aşamasında başta Genelkurmay Başkanlığı, Ulaştırma Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, Valilikler ve ilgili idareler olmak üzere 25'in üstünde kurum ve kuruluşu resmi yazı ile projeye ilişkin görüş ve önerileri sorulmuş, çeşitli tarihlerde yapılan toplantılarla kurum ve kuruluşların karar vermeye yetkili temsilcileriyle üst düzeyde toplantılar yapılmıştır. İlgili kamu kurum ve kuruluşların temsilcilerinin yanı sıra bölgedeki yatırımcılarla da toplantılar düzenlenmiş olup hem bölgede yaşayan halkın, hem de yatırımcıların görüşleri alınmıştır.

Bu süreçle birlikte hem plana, hem de plana altlık oluşturan projeye ilişkin paydaşların katılımı sağlanmış, çeşitli kesimlerin görüşleri doğrultusunda plan şekillendirilmiştir. İlgili kurum ve kuruluşların bölgeye ilişkin yaptıkları çalışmaların da proje sürecinde değerlendirilmesiyle farklı kurumların yaptıkları çalışmalarda bütünlüğün sağlanması amaçlanmıştır.

Projenin ilkeleri, amaç ve hedefleri doğrultusunda, yapılan analitik etüd çalışmaları ve ilgili kurum-kuruluşların görüşleri doğrultusunda, kıyı geri sahalarının kullanım fonksiyonları göz önünde bulundurularak, proje alanlarında; mekansal planlamaya ilişkin stratejiler üretilmiştir.

Planlama stratejileri oluşturulurken alanda yetkili olan farklı kurum ve kuruluşların bölgelere ilişkin yaptıkları çalışmalar da değerlendirilmiş ve göz önüne alınmış, Bütünsel planın hedefleri kapsamında; ilgili idarelerin planları ve çalışmalarıyla Bütünsel Planların birbiriyle uyumlu olması ve çelişkili hususlar bulunmamasına dikkat edilmiştir. Ancak bu plan ile konulan hedef ve amaçlar ulaşabilmede başarılı olunabilmesi için bölgede yetkili bütün kurum ve kuruluşlarca

yapılacak işlemlerde bu planın baz alınması ve bölgede plan yetkisi olan kurumların planlarını bu plan kapsamında revize etmesi gerekmektedir.

Yukarıda da belirtildiği gibi; plan öncesi yapılan analiz ve etüd çalışmaları kapsamında bölgedeki tüm deniz yapılarının kapasiteleri hesaplanmış, önümüzdeki 20 yıllık süreç içerisinde bölgenin ihtiyacına ilişkin projeksiyon yapılmıştır. Bu kapsamda İzmit Körfezi’ndeki mevcut deniz yapılarının, liman, tersane ve iskelelerin normal şartlarda kapasitelerinin yeterli olduğu, gerekli düzenlemelerin ve iyileştirilmelerin yapılması halinde yeni tesis yapılmasına gerek olmadığı görülmüştür. İzmit körfezindeki deniz yapılarının en önemli handikapının tesislerin düzensiz yapılmış olması ve işletmenin kötü olmasıdır. Tesislerin küçük ve çok dağınık olması bölgeye giren gemi yoğunluğunu artırmaktadır. Büyük çaplı limanların olması ve büyük ölçekli gemilerin yanaşabileceği şekilde düzenlenmesi halinde körfeze daha büyük boyutta gemiler girebilecek ve bu da gemi trafiğini azaltacaktır.

Plan ile Kıyı Alanı “Deniz Yapıları Düzenleme Alanları”, “Rekreasyon Alanları”, “Doğal Yapısı ve Karakteri Korunacak Alanlar”, “Turizm Alanları”, “Ekolojik Açıdan Hassas Mutlak Koruma Alanları” gibi fonksiyonlara ayrılmış, mevcut “Askeri Alanlar” da plan üzerinde gösterilmiştir. Planda “Deniz Yapıları Düzenleme Alanları” dışındaki alanlarda hiçbir şekilde ticari faaliyet dışında kıyı yapısı yapılamayacak olup bu şekilde öngörülen yerler dışında ticari faaliyete yönelik Uygulama İmar Planı hazırlanmasının da engellenmesine çalışılmıştır. Plan üzerinde Orman Alanı, Tarım Alanı gibi korumaya yönelik alanlar şematik çizim tekniğiyle hazırlanan planda gösterilmemiş olup alt ölçekli planlarda ilgili kurum ve kuruluş görüşleri doğrultusunda söz konusu koruma sınırları planlara işlenecektir.

Planda; “Deniz Yapıları Düzenleme Alanları” lejandında gösterilen bölgelerde her bir bölge için uygulamaya yönelik ayrı ayrı plan notları düzenlenmiş ve her bir bölgede farklı bir gelişme öngörülmüş, kimi bölgelerde de gelişme durdurulmuştur. Örneğin kimi bölgelerde (körfezin kuzey kısmı) tersane yapılmasına izin verilmezken sadece liman, iskele, petrol boru hattı gibi yapılar yapılabileceği belirtilmiş, kimi bölgelerde de mevcut durum korunarak hiçbir şekilde yeni yapı yapılamayacağı hükme bağlanmıştır. Bu şekilde kıyı yapılarının kendi içlerinde bütünsel bir yapıya kavuşmaları sağlanılmaya çalışılmış, yoğunluğun arttığı, düzensiz yapılaşmanın geliştiği bölgelerde de yeni yapı yapılması engellenerek yoğunluğun büsbütün artmasının engellenmesi düşünülmüştür.

“Deniz Yapıları Düzenleme Alanları”nın kıyı tarafında kalan bölgeleri ise planda “Deniz Yapıları Geri Alanları” lejandında gösterilmiş olup plan notlarıyla, alt ölçekli planlarda bu alanlarda Kıyı ve Dolgu alanlarında belirtilen kıyı yapılarına uygun olacak şekilde kullanımlar getirileceği ve Kara-Deniz-Kıyı Dolgu kullanımının bütünlüğünün sağlanacağı, yapılan düzenlemelerin 3194 sayılı İmar Kanunu ve ilgili yönetmeliklerine uygun olarak yapılacağı ve anılan bölgelerde getirilen kullanım kararları ve yapılanma şartlarına ilişkin işlemlerin ilgili idarece belirleneceği hükme bağlanmıştır. Bunun yanı sıra planın onay tarihinden itibaren üç yıl içerisinde söz konusu bölgelerde bütünsel plan ile çok aykırı plan kararları var ise etaplar halinde gerekli revizyon ve düzenlemelerin yapılması öngörülmüştür.

Ayrıca bölgelerin kendine has özelliklerine uygun olarak Uygulama İmar Planı yapım aşamasında görüş sorulacak kurumlar her bölgenin hassasiyetine göre ayrı ayrı belirlenmiştir.

“Doğal Yapısı Ve Karakteri Korunacak Alanlar”ın kültürel ve doğal güzelliklerinin muhafaza edileceği ve doğal yapının korunacağı, doğal ve tarihi çevreye uyum gözetilerek güzelleştirileceği ve geliştirileceği, mevcutta faaliyet gösteren kıyı yapılarının dışında yeni kıyı yapısı yapılamayacağı, mevcut yapılara ise ilave tesis yapılamayacağı belirlenmiştir.

“Ekolojik Açıdan Hassas Mutlak Koruma Alanları”nda faaliyet gösteren tesislerin ise 5 yıla kadar plan notları kapsamında izinlerinin iptali ve faaliyetlerinin durdurulması öngörülmekte olup bozulan ve tahrip edilen doğal güzelliklerin ilgili belediyelerince doğal yapıya uygun hale getirilmesi hükme bağlanmıştır.

Bu hususlar kapsamında bölge özelinde değerlendirme yapacak olursak İzmit körfezinde kıyı yapılarının belli bölgelerde yoğunlaştığı, ancak bu yoğunlaşan bölgelerin kapasitelerinin çok üzerinde bir yoğunlukta oldukları görülmektedir. Körfezde, mevcutta kıyı tesisleri Dilovası, Hereke, Kirazlıyalı, Derince, Başiskele, Altınova bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Dilovası bölgesinde kuru ve sıvı yük ile konteyner depolama, Hereke ve Kirazlıyalı bölgelerinde kuru yük ve konteyner depolama, Derince bölgesinde kuru ve sıvı yük depolama, Başiskele bölgesinde kuru yük ve konteyner depolama, Altınova bölgesinde ise tersanecilik faaliyetleri yoğunlaşmıştır. Bu bölgelerin özelliklerine mevcut kapasite durumlarına göre ticari amaçlı kıyı yapısı (liman, iskele, tersane, petrolboru hattı vb.) yapılmasına izin verilmiş olup bunun dışındaki bölgelerde ise kısmen rekreasyon amaçlı dolgu yapılabileceği, genel olarak da herhangi bir kıyı yapısı yapılamayacağı hükme bağlanmıştır.

Öncelikle Dilovası bölgesi üzerinde hassasiyetle durulmuş olup hem organize Sanayi bölgesinin yoğunluğu, hem de kıyı tesislerinin yoğun, çarpık ve düzensiz olması bölgenin önemini arttırmaktadır. Bu bölgede yeni kıyı tesisi yapılması engellenmiş olup mevcut tesislere yapılacak ilave ve revizyonlarda ise normal prosedür dışında bir çok farklı kurumun daha görüşü alınacaktır. Ayrıca; Türkiye Büyük Millet Meclisinin 27.02.2007 tarihli 68 inci bileşiminde genel görüşmesi yapılan ve Kocaeli’nin Gebze İlçesinin Dilovası Beldesindeki Sanayi Atıklarının Çevre ve İnsan Sağlığı üzerindeki Olumsuz Etkilerinin Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla kurulan (10/254,258) Esas Numaralı Meclis Araştırma Komisyonunun raporunda belirtilen hususlar da plan notlarına yansıtılmıştır. Bu kapsamda; dolgu alanlarının sınırlandırılması, petrol ürünleri ve kimyasal maddelerin tanklarda depolanması sonucu oluşacak yangın, patlama, sızıntı gibi risklerin ortadan kaldırılması için her türlü tedbirin alınması, orman alanı içerisinde yer alan depolama tanklarının kaldırılması ve yenilerinin kurulmasına müsaade edilmemesi, büyük kapasiteli yanıcı ve tehlikeli madde depolama tesislerinden kira sözleşme süresi bitenlerin sözleşmesinin yenilenmemesi ve bu araziler üzerinde yeni kiralamaların yapılmaması hususları belirtilmiş ve bu kapsamda gerekli işlemlerin yapılması öngörülmüştür.

Hereke bölgesinde mevcut topoğrafya zaten gelişimi kısmen kısıtlamakta olup, yerleşim yerlerine yakın konumda bulunması ve yoğun yapılaşma nedenleri ile mevcut kıyı tesis ve yapıları dışında yeni tesis ve yapı yapılamayacağı belirtilmiştir.

Körfez-Kirazlıyalı bölgesi ise yoğun yapılaşma içerisinde olduğu gibi Tüpraş ve petrol depolama tesislerinin bulunduğu yoğun bir bölgedir. Bu bölgede de yeni tesis yapımına izin verilmemektedir.

Derince bölgesinde ise mevcut tesislere ilave ve revizyon yapılması ile, yeni tesis yapılması talepleri halinde bölgenin konumu özelinde mevcut prosedüre ek olarak, bölgedeki hassas askeri unsurlar nedeniyle, Genelkurmay Başkanlığı ve Deniz Kuvvetleri Komutanlığının da görüşü alınarak yapılaşma olabileceği hüküm altına alınmıştır.

Başiskele Bölgesi ise körfezin kıyı yapıları olarak en çarpık yapılaştığı bölgelerden biridir. Bu hassasiyeti nedeniyle bölgede yeni tesis yapılamamakta olup sadece Bakanlar Kurulu kararı ile ilan edilen Kocaeli Serbest Bölgesi (KOSBAŞ)’a ilişkin işlemlerin yapılabileceği plan notlarıyla belirtilmiştir.

Kıyı yapı ve tesisi yapılabilecek bir diğer alan ise Altınova bölgesi olup tersanecilik faaliyetlerinin yoğunlaştığı bu bölgede ilgili kurum ve kuruluş görüşleri doğrultusunda kıyı yapısı ve tesisleri yapılabilmektedir. Körfez geneline bakıldığında körfezin güney kıyılarında tersanecilik faaliyetleri toplanmıştır.

Plan kararlarına genel olarak baktığımızda söz konusu planın mevcut yapılaşmayı bir hayli sınırlandıran, belli bir sistematığa bağlayan ve doğal yapıyı korumaya yönelik bir yaklaşımda olduğu görülmektedir.

İzmit Körfezi (Kocaeli-Yalova) Bütünsel (Kıyı ve Geri Sahası) Planı ve İskenderun Körfezi (Adana-Mersin-Hatay) Kıyı ve Deniz Alanları Bütünsel Planı şematik olarak çizilmiş üst ölçekli planlardır. 1/50000 ölçeğinde çizilen ve altlık olarak 1/25000 ölçekli halihazır paftaların kullanıldığı planın plan notlarında; çizilen çeşitli arazi kullanımı kararlarının, yerleşme alanlarının ve fonksiyonlara ait sınırların şematik olarak gösterildiği, bu plan üzerinden plan ölçeği ile ölçü alınamayacağı hususu eklenmiştir. Planlar bu şekliyle bir uygulama imar planı mantığında değil, uygulama imar planlarını yönlendiren, gelişim stratejileri belirleyen tam anlamıyla üst ölçekli plan mantığına uygun bir şekilde hazırlanmıştır.

Plan ve plana altlık oluşturan bütün analiz çalışmalarının bilgisayar ortamında hazırlanmıştır. Yapılmış olan bütün analizler, bölgedeki mevcut kıyı yapıları ve teklif planlar, gemi geçiş güzergahları ve demirleme alanları, ilgili idarelerce hazırlanmış ve onaylı mer’i planlar sayısal olarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve sentez paftası bu şekilde çıkarılmıştır. Plan da bilgisayar ortamında koordinatlandırılmış raster formatında 1/25000 ölçekli hali hazır haritalar üzerine çizilmiştir.

Planlara ilişkin 12.10.2009 tarihinde bölgedeki İl Özel İdareleri, Valilikler ve yerel yönetimlere yazı yazılarak planlara ilişkin onaydan itibaren geçen süreçte uygulamada yaşanan sorunlar, aksaklıklar ile birlikte planlara ilişkin olumlu-olumsuz hususlar ve görüşleri sorulmuş olup bu işlem ile Bakanlıkça ileride yapılacak benzer uygulamalara örnek teşkil etmesi hedeflenmiştir. Bu haliyle süreç; kendisini geliştiren ve yenileyen, hareketli bir süreçtir.

SONUÇ

Bakanlıkça bu tarihe kadar gerçekleştirilen çalışmalar, ilgili idarelerce Bakanlığa iletilen görüşler ve planların onaylanmasından bu tarihe kadar planlara ilişkin yapılan tüm değerlendirmeler Bakanlıkça göz önünde bulundurulmakta olup bu kapsamda Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimine ilişkin en uygulanabilir ve çözüme yönelik sistemin belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda söz konusu çalışmaların üst ölçekli plan mantığıyla mı yoksa kıyı alanlarına ilişkin Bütünleşik koruma ve gelişmeyi hedefleyen mekansal strateji kararları içeren bir strateji belgesi şeklinde mi hazırlanması gerektiği, hazırlanma ve onay sürecinde ilgili tüm kurum ve kuruluşlarla birlikte sektör temsilcileri ve halkın katılımının da üst seviyede tutulması için gerekli düzenlemeler yapılacaktır.

Bakanlıkça İzmit ve İskenderun körfezlerine ilişkin çalışmalar sonrasında Samsun ve Antalya il bütünü kıyı alanlarına ait projeler de tamamlanmış olup bu projelerden elde edilen sonuçlar, ilgili kurum ve kuruluş görüşleri, İzmit ve İskenderun bölgelerine ilişkin yapılan çalışmaların sonuçları uyarınca gerekli stratejilerin oluşturulması çalışmalarına devam edilmektedir. Bu kapsamda Bakanlığımızca tüm kıyı alanlarına ilişkin bu tür Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi çalışmaları yapılması planlanmaktadır. Ancak uygulamada yaşanan en büyük sıkıntı Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi ve Planlaması kavramlarına ilişkin mevzuat düzenlemesinin bulunmaması olup bu kapsamda Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca yapılan çalışmalarda mevzuata yönelik de düzenleme önerileri yapılmakta olup Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi ve Planlaması kavramlarının ülkemiz yasal mevzuatında yer bulmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir.

