



7. ULUSAL DENİZ BİLİMLERİ KONFERANSI

13-15 MAYIS 2026 | İZMİR



“Türkiye’nin
Mavi Vizyonu”



BİLDİRİ ÖZETLERİ KİTABI

EDİTÖRLER

A. Harun ÖZDAŞ
Nilhan KIZILDAĞ
Erkin ALTUNSARAY
Aydın ÜNLÜOĞLU
Özkan ÖZEL
Sinem AYDIN
Hakan ALYÜRÜK
Barış AKÇALI
Can EYTEMİZ
Emre TÜKENMEZ

7. ULUSAL DENİZ BİLİMLERİ KONFERANSI

13 – 15 MAYIS 2026 – İZMİR

“TÜRKİYE’NİN MAVİ VİZYONU”

BİLDİRİ ÖZETLERİ KİTABI

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ

EDİTÖRLER

A. Harun ÖZDAŞ
Nilhan KIZILDAĞ
Erkin ALTUNSARAY
Aydın ÜNLÜOĞLU
Özkan ÖZEL
Sinem AYDIN
Hakan ALYÜRÜK
Barış AKÇALI
Can EYTEMİZ
Emre TÜKENMEZ

02 Haziran 2026
İZMİR

KONFERANS BAŞKANI

Prof. Dr. Bayram YILMAZ
Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörü

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Harun ÖZDAŞ
DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Ahmet Cemal DİNÇER
KTÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Barış SALİHOĞLU
ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU
İÜ Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Müdürü

Tuğ Amiral Prof. Dr. Fatih ERDEN
SHOD Başkanı

Prof. Dr. Burcu AKAY
TÜBİTAK MAM

KONFERANS SEKRETERYASI

Doç. Dr. Sinem AYDIN, Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Aydın ÜNLÜOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hakan ALYÜRÜK, Dokuz Eylül Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Barış AKÇALI, Dokuz Eylül Üniversitesi
Araş. Gör. Dr. Özkan ÖZEL, Dokuz Eylül Üniversitesi

YEREL YÜRÜTME KURULU

Prof. Dr. Aslı KAÇAR, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Erkin ALTUN SARAY, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Esin SUZER, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Harun ÖZDAŞ, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Lütfi Tolga GÖNÜL, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Mine Sezgül KAYSERİ ÖZER, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Aslıhan DONDURUR, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Banu BİTLİS YİĞİT, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Canan ERONAT, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Nilhan KIZILDAĞ, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Sinem AYDIN, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Şafak SEYHANEYİLDİZ CAN, Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Aydın ÜNLÜOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hakan ALYÜRÜK, Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Sezgi ADALIOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Ayberk SÖZEN, Dokuz Eylül Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Barış AKÇALI, Dokuz Eylül Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Gökhan KABOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Orhan ATGIN, Dokuz Eylül Üniversitesi
Araş. Gör. Dr. Can EYTEMİZ, Dokuz Eylül Üniversitesi
Araş. Gör. Dr. Özkan ÖZEL, Dokuz Eylül Üniversitesi
Araş. Gör. Remzi KAVCIOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi

BİLİM KURULU

Prof. Dr. Abdullah AKSU, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Abdurrahman Harun ÖZDAŞ, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet Erkan KIDEYŞ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ali ALKAN, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ali Cemal GÜCÜ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ali Muzaffer FEYZİOĞLU, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Aynur LÖK, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Barış SALİHOĞLU, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK, İstanbul Üniversitesi / TÜDAV
Prof. Dr. Bettina Fach SALİHOĞLU, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Coşkun ERÜZ, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Cüneyt SUZER, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Denizhan VARDAR, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Derman DONDURUR, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Derya ÜRKMEZ, Sinop Üniversitesi
Prof. Dr. Dilek EDİGER, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Ergün TAŞKIN, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Prof. Dr. Erkan CAN, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
Prof. Dr. Erol SARI, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Fatma TELLİ KARAKOÇ, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ferah KOÇAK, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Gökdeniz NEŞER, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Güley KURT, Sinop Üniversitesi
Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Günay ÇİFCİ, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Güven ÖZDEMİR, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Güzel Yücel GIER, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Hacer SAĞLAM, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Hilal AYDIN, Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Prof. Dr. Hüsne ALTIOK GÖKÇİN, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. İdil PAZI, Dokuz Eylül Üniversitesi

- Prof. Dr. İlknur AK, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Kadir SEYHAN, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Kadri Turgut GÜRSEL, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal Can BİZSEL, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Lütfi Tolga GÖNÜL, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet ÇULHA, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet ILICAK, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)
Prof. Dr. Mehmet KOCABAŞ, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Melih Ertan ÇINAR, Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Murat BİLECENOĞLU, Adnan Menderes Üniversitesi
Prof. Dr. Murat GÜNDÜZ, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa DOĞAN, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa YÜCEL, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Nazlı DEMİREL, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Nihayet BİZSEL, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Nuray ÇAĞLAR, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Şengül BEŞİKTEPE, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Şenol AKIN, Yozgat Bozok / Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Şermin AÇIK ÇINAR, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Seyfettin TAŞ, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Şükrü Turan BEŞİKTEPE, Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Ülgen AYTAN, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Prof. Dr. Vesile Selma ÜNLÜ, İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Zahit UYSAL, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Ahsen YÜKSEK, İstanbul Üniversitesi
Doç. Dr. Bilge TUTAK, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)
Doç. Dr. Cüneyt BAYKAL, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Eyüp Mümtaz TIRAŞIN, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Ekin AKOĞLU, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Enis DARILMAZ, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Fuat DURSUN, İstanbul Üniversitesi
Doç. Dr. İbrahim TAN, TÜBİTAK MAM
Doç. Dr. Koray ÖZŞEKER, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Nilhan KIZILDAĞ, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
Doç. Dr. Seda Okay Günaydın, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Yahya TERZİ, Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Adil SÖZER, Ordu Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Anıl AKPINAR, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Nuran Özlem KÖROĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi
Öğr. Gör Dr. Gökhan KABOĞLU, Dokuz Eylül Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ..... 15

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI 1. OTURUMU 16

Yağış Farklılıklarının Bir Kıyı Ekosisteminde Fitoplankton Biyolojik Çeşitliliğine ve Besleyici Element Derişimlerine Etkilerinin Değerlendirilmesi, Halim Aytekin ERGÜL, Mert KAYA, Merve KORAL, Serdar AKSAN 17

İzmir İli Plajlarındaki Antibiyotik Direnç Genlerinin Dağılımının qPZR ile Araştırılması, Burcu OMUZHÜKEN, Aslı KAÇAR, Füsün ÖZYAMAN..... 19

Yapay Resif Olarak Kullanılan Batıkların Çevresel Kirlenici Etkisi, Tuğçe ŞENSURAT GENÇ, Ebru Yeşim ÖZKAN, Adnan Çağlar ORUÇ, Altan LÖK, Aytaç ÖZGÜL, Serkan KÜKRER... 21

Türkiye Ege Denizel Peyzajlarında Mekansal Bir Önceliklendirme, Özge BALKIZ, Gönül Ayça ORHON, Burcu ATEŞ, Gözde İLOĞLU, Tevfik CEYHAN, Zafer TOSUNOĞLU, Esra KARTAL, Gelincik Deniz BİLGİN, Harun GÜÇLÜSOY, Ayşe TURAK, Nurbahar USTA, Engin YILMAZ 23

Doğu Marmara Denizi Kıyılarında Bentik Dinoflagellat Cinslerinin Dağılımı ve Çevresel Belirleyicileri, Rabia SEZGİN, Muharrem BALCI, Ergün TAŞKIN 25

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI 2. OTURUMU 27

Kriptik Dinoflagellat Popülasyonlarının Planktonik ve Dinlenme Kisti Evrelerinde İzleme Programlarına Entegrasyonu, Muharrem BALCI, Tarık DEMİRTUTAN, Rabia SEZGİN, Aleya Nur ÖKSÜZOĞLU, Lesley L. RHODES, Tomohiro NISHIMURA, J. Sam MURRAY, Turgay DURMUŞ, D. Tim HARWOOD, A. Lincoln MACKENZIE, Catherine MOISAN, Lucy THOMPSON, Neslihan BALKIS-OZDELICE, Kirsty F. SMITH..... 28

Dinoflagellat Türlerinde Taramalı Elektron Mikroskopu Temelli Morfolojik Karakterizasyon ve Taksonomik Değerlendirme için Yöntemsel Optimizasyon, Turgay DURMUŞ, Rabia SEZGİN, Muharrem BALCI, Neslihan BALKIS-OZDELICE, Melisa BOZKURT, Dilan Bahar BOYOĞLU, Uğur ATAĞLI 30

Marmara Denizi ve Haliç'te Biyotoksin Riski: Potansiyel Toksik Mikroalg Türleri ve Suş Bazlı İncelemeler, Fuat DURSUN, Seyfettin TAŞ, Turgay DURMUŞ, Dilara KAVUŞ, Rabia SEZGİN, Muharrem BALCI, Neslihan BALKIS ÖZDELİCE, Beyza DORUK, Sebahat ŞEMİN, Bernd KROCK, Urban TILLMANN 32

Marmara Denizi'nden İzole Edilen SRB-İçeren Bakteri Konsorsiyumunun Korozyon Açısından Değerlendirilmesi, Seben YÜCEL, Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ, Nuray ÇAĞLAR BALKIS, Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU, Abdullah AKSU, Ömer Suat TAŞKIN 34

Besin Stresinin Kokolitofor *Ochrosphaera* sp.'nin Hücre Dışı Polimerik Madde Üretimi Üzerindeki Etkisi, Uğur ATAĞLI, Rabia SEZGİN, Turgay DURMUŞ, Neslihan BALKIS-OZDELICE, Muharrem BALCI 36

MAVİ BÜYÜME 1. OTURUMU 38

Turizm Cenneti mi Mavi Ekonomi Alanı mı? Antalya'da Mavi Büyümenin Olanakları ve Çelişkileri, Sultan SERTER 39

Atık Midye Kabuklarının Deniz Koşullarına Dayanıklı Biyomalzemeye Dönüştürülmesi: Ege Denizi'nde Mavi Büyüme İçin Modüler Yapay Resif Uygulamaları, Nermin Sena ÖZGER, Mine OVACIK, Nazlı BENLİOĞLU	41
Antarktika Horseshoe Adası'nda Denizel ve Tatlı Su Ekosistemlerinde Mikroplastik Kirliliğinin Bütüncül Değerlendirilmesi, Ülgen AYTAN, Yasemen ŞENTÜRK KOCA, Serap PASLI, Burhan BAŞARAN, Yusuf CEYLAN, Raif KANDEMİR	43
Arktik Navigasyonu: Gemi Performansı, Hava Durumu ve Buz Tahmini Modellerine Dayalı Rota Optimizasyonu, İrşad BAYIRHAN, Cem GAZİOĞLU	45
Trans-Arktik Seferi (Eylül 2024): Biyotoksin Dağılımı ve Çeşitliliğine Dair Bulgular, Fuat DURSUN, Elisabeth ROSSELLI, Simon TULATZ, Bernd KROCK, Urban TILLMANN, Florian KOCH	47
MAVİ BÜYÜME 2. OTURUMU	49
Kıyı Bölgelerinde Deniz Tabanının Yüksek Çözünürlüklü Haritalanması: Bozcaada Örneği, Nilhan KIZILDAĞ, Harun ÖZDAŞ, İrfan YILDIZ.....	50
Orta Holosen'den Antroposen'e Aliğa Körfezi Havzasının Paleoeolojik Değişimi, Serkan KÜKRER, Ebru Yeşim ÖZKAN, Dilek AYKIR, Serdar VARDAR, Şakir FURAL, Nurettin YAKUPOĞLU, Dilan DEMİREL, Emre KARA	52
Küçükçekmece Lagünü (KB Türkiye) Bentik Akustik Fasiyeslerin ve Çökelme Süreçlerin Yüksek Çözünürlüklü Yanal Taramalı Sonar ile Analizi, Denizhan VARDAR, Tuğçe Nagihan ARSLAN KAYA, Hande AYKURT VARDAR, Ceyhun AKARSU.....	54
OBS Verilerine Dayalı Olarak İzmit Havzası'nda (Marmara Denizi) Yüksek Çözünürlüklü Mikrosismisite, Tuğçe ERGÜN, Nurcan Meral ÖZEL, Yojiro YAMAMOTO, Narumi TAKAHASHI, Remzi POLAT, Uğur M. TEOMAN, Fatih TURHAN, Ahmet Anıl DİNDAR, Yoshiyuki KANEDA, Kato ALTARO	56
Denizel Enerji Kaynağı: Batı Karadeniz Ulusal Gaz Hidrat Projesi Birinci Fazının Stratejik Potansiyeli, Günay ÇİFÇİ, Seda OKAY GÜNAYDIN, Altuğ HASÖZBEK, Orhan ATGIN, Özkan ÖZEL, H. Mert KÜÇÜK, Burcu BARIN, Sermet GÜNDÜZ, Cenk AVINCA, Buğu DORAN, Göktuğ TÜRKDEMİR, Koray BAŞEĞMEZ, Ahmet Murat ALYAZ, Recai SERGİN, Nilhan KIZILDAĞ, Hakan HOŞGÖRMEZ, Doğan ÖZCAN, Murat BEREN, Bilgehan TOKSOY, Murat GÜNDÜZ, Aslı KAÇAR, Güven ÖZDEMİR, Burcu OMUZHÜKEN, Aynur KONTAŞ, Esin SUZER, Enis DARILMAZ, Hakan ALYÜRÜK, Oya ALTAY, Mustafa BİLGİN, Selin SEVGİ, Talip GÜNGÖR, İsmail İŞİNTEK, Bilal SARI, Sezgül Kayseri ÖZER, Müge ATALAR, Emek Aşkın ŞAYİR, Sevinç Özel FÜZÜN, Gamze Kordacı UZKUÇ, Namık ÇAĞATAY, Mahmut PARLAKTUNA, Çağlar SINAYUÇ, Sevtaç BÜLBÜL, İsmail DURGUT, Göker ERTUNÇ, İnanç HİDİROĞLU, Burak PARLAKTUNA, Serdar Şuut ÇELEBİ, Ayşe DANACI	58
BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI 3. OTURUMU	62
Türkiye'de Okyanus Okuryazarlığı Kurslarına Yönelik Başvuru Davranışlarının Analizi, Elif ÖZGÜR.....	63
Deniz Müzeleri Bir Bilgi Üretim Sistemi midir? Deniz Müzeleri Programı Üzerinden Çok Katmanlı Bir Analiz, Elif ÖZGÜR, Bilal KARATAŞ.....	65
Akdeniz'de <i>Schizoporella</i> Hincks, 1877 Türlerinin Tayininde Sistematik (Morfolojik) Tanımlayıcılar, Ferah KOÇAK, Remzi KAVCIOĞLU	67

Karadeniz’de Kıkırdaklı Balıkların Potansiyel Dağılımının Tür Dağılım Modelleri ile Analizi, Fethi BENGİL, Elizabeth Grace Tunka BENGİL, Murat ÖZAYDINLI	69
RECOMED- Değişen Akdeniz Ekosistemlerinde Korallijenli Toplulukların Duyarlılığı ve Dayanıklılığı, Melih Ertan ÇINAR, Rossana SANFILIPPO, Ergün TAŞKIN, Antonietta ROSSO, Nur Eda TOPÇU, Francesco SCIUTO, Mehmet Baki YOKES, Emanuela DI MARTINO, Bülent TOPALOĞLU, Donatella SERIO, Ferah KOÇAK, Gemma DONATO, Şermin AÇIK, Deniz ERDOĞAN-DERELİ.....	71
Antalya Balıkçı Barınağı’nda Fouling Topluluklarının Substrat ve Mevsime Bağlı Değişimi, Sera Övgü KABADAYI YILDIRIM, Ufuk Gürkan YILDIRIM, Yiğit Efe DEMİR	73
BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI 4. OTURUMU	75
Karadeniz Çaçı Balığında İklim Kaynaklı Habitat Daralması ve Stoka Katılım Dinamikleri, Ali Cemal GÜCÜ, Gizem AKKUŞ LÖK, Merve KURT	76
Kuzeydoğu Akdeniz’de Derinsu Kırmızı Karidesinin (<i>Aristaeomorpha foliacea</i>) Büyüme ve Üreme Özellikleri, Savaş KILIÇ, Süleyman ÖZTÜRK, Süleyman SARIGÖZ, Serkan ERKAN, Sinan MAVRUK, E. Mümtaz TIRAŞIN	78
Kuzeydoğu Levant Denizi’nde Zehirli Lessepsiye Balıkların Trofik Etkilerinin Değerlendirilmesi, Aybuke UYSAL, Ekin AKOĞLU.....	80
Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment: 1995’ten 2026’ya Bilimsel Bir Yolculuk, Bayram ÖZTÜRK, Ayaka AMAHA ÖZTÜRK, Arda M. TONAY, Zeynep GÜLENÇ, Alper EVCEN	82
Ege Denizi Uluslararası Sularda Balıkçılık Üzerine Değerlendirmeler, Onur GÖNÜLAL, Bayram ÖZTÜRK.....	84
İzmit Körfezi’ne Giriş Yapan <i>Apostichopus japonicus</i> Türünün Mevcut Durumu ve Yapay Resif Uygulamalarının Tür Üzerindeki Etkileri, Yaren Berşan GEZER, Halim Aytekin ERGÜL, Serdar AKSAN, Barış KARAKAŞ	86
BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI 5. OTURUMU	88
Marmara Denizi’ne Giren Gemilerin Balast Tanklarında Antibiyotiklere Dirençli Bakteri Frekansının Araştırılması, Fatih BÖRÜ, Gülşen ALTUĞ	89
Kızılırmak Deltası’ndaki Sucul Ekosistem Habitatlarının MAES’e Göre Değerlendirilmesi ve İstilacı Yabancı Tür (IAS) Dinamikleri, Fatma Telli KARAKOÇ, Coşkun ERÜZ, Hacer SAĞLAM, Neira Purwanti İSMAİL, Ali Muzaffer FEYZİOĞLU, Rafet Çağrı ÖZTÜRK, Ahmet ŞAHİN, İlknur YILDIZ, Mehmet AYDIN, Melike TÜYSÜZ	91
Farklı Mezoplastik Yüzeylerde Erken Evredeki Bakteriyel Kolonizasyonun Değerlendirilmesi , Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ, Nuray ÇAĞLAR BALKIS.....	93
Ege Denizi Kıyı Sularının Ekolojik Durumunun EEI-c ve BEARI Makroalg İndeksleri Kullanılarak Değerlendirilmesi , Ergün TAŞKIN, Öznur YAZILAN, Furkan BİLGİÇ, Ersin MİNARECİ, Barış AKÇALI, Orkide MİNARECİ.....	95
Türkiye Kıyılarında Sert Substrat Makro-Zoobentik Kommünite Yapıları, Melih Ertan ÇINAR, Güley KURT, Bilal ÖZTÜRK, Ayşegül MÜLAYIM, Mehmet Baki YOKES, Senem ÇAĞLAR, Şermin AÇIK, Alper EVCEN, Deniz ERDOĞAN	97

Eskihisar Yapay Resif Alanı (Marmara Denizi-İzmit Körfezi) Yabancı Makroomurgasız Tür Çeşitliliğinin Mevsimsel Değişiminin Araştırılması, Serdar AKSAN, Barış KARAKAŞ, Yaren Berşan GEZER, Halim Aytekin ERGÜL..... 99

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI 6. OTURUMU 101

Finike Denizaltı Dağı ÖÇK Bölgesi'nde POM ve İhtiyoplankton Trofik İlişkileri: Kararlı İzotop Yaklaşımı, Nehir KAYMAK, Abdullah ÖZ, F. Banu YALIM, Sinan MAVRUK..... 102

Doğu Akdeniz'de Orkinos Larvalarının (Scombridae) Dağılımı ve Çevresel Koşullarla İlişkisi: 2018-2025 Dönem Bulguları, Sinan MAVRUK, Fatma Banu YALIM, Savaş KILIÇ, Özgür AKTAŞ, Haluk YILMAZ, Ali ÖZBOLAT, Çağdaş Can CENGİZ..... 104

İhtiyotoksik *Karlodinium veneficum*'un Büyümesi Üzerinde Tuzluluk, Sıcaklık ve Işık Şiddetinin Etkileri, Ş. Dilara KAVUŞ, Fuat DURSUN, Bernd KROCK, Rabia SEZGİN 108

Karadeniz Ticari Balık Stoklarındaki İklim Temelli Değişimlerin IPCC Senaryoları Altında İncelenmesi, Aleyna Çağla ÇEBİ, Güzin GÜL, Fethi BENGİL, Ekin AKOĞLU..... 108

Yeşil Kaplumbağa (*Chelonia mydas*) Yavrularında Dokuya Özgü Metal/Metaloid Birikim Paternleri, Aysu Kumsal KARGI, Onur CANDAN..... 110

Karadeniz'deki Hayalet Ağ Sorunu Üzerine Bir İnceleme: Trabzon Örneğinde BlackNETs Projesi Çıktıları, Coşkun ERÜZ, Fatma Telli KARAKOÇ, Hacer SAĞLAM, Neira Purwenty İSMAİL, Rafet Çağrı ÖZTÜRK, Ali Muzaffer FEYZİOĞLU, Ahmet ŞAHİN, Melike TÜYSÜZ, Koray ÖZŞEKER, Mehmet AYDIN..... 112

KİMYASAL OŞİNOGRAFI 1. OTURUMU 114

Küçük Menderes Nehir Havzası'nda Sonsuz Kimyasallar: Poli- ve Per-Florlu Alkil Maddelerin Çok-Matrisli İzleme Çalışması, Neval BAYCAN, Ezgi Ayışığı AŞICI, Oyanur ÖZTÜRK, Hakan ALYÜRÜK, Yetkin DUMANOĞLU, Efem BİLGİÇ, Hasan ALTIOK, Barış GÜMÜŞTAŞ, Mustafa ODABAŞI, Orhan GÜNDÜZ 115

İzmir İç Körfezi'nde Plastik ve Ağır Metal Kirliliğinin 210Pb ve 137Cs Sediment Tarihlendirme Metodu ile Kronolojik Olarak Değerlendirilmesi ve Ekolojik Risk Tayini, Burak OLUÇAY, Günseli YAPRAK, İlker SERT, İdris KORALTAN, İdil PAZI 117

Sintine Sularının Yönetimi ve Artılabilirliği; Elektrokoagülasyon Örneği, Fatih İLHAN, Kübra ULUCAN-ALTUNTAŞ, İrşad BAYIRHAN, Esra Billur BALCIOĞLU İLHAN, Uğur KURT 119

Marmara Denizi'nde Farmasötik Bileşiklerin Varlığı ve Ekosistem ile İnsan Sağlığı Üzerindeki Risklerinin Değerlendirilmesi, Nagihan ERSOY KORKMAZ, Başak SAVUN, Güldehan DERYAL, Seben YÜCEL, Deniz TAŞKIN KAYA, Abdullah AKSU, Nuray ÇAĞLAR BALKIS 121

Homa Lagünü/Gediz Delta Alanında Doğal/Yapay Radyonüklit Aktivite Dağılımları ve 137Cs Yöntemi ile Sedimentasyon Hızı Tayini, Buket GÜLSOY, Günseli YAPRAK, İlker SERT, Burak OLUÇAY 123

Değirmendere Drenaj Alanındaki Deniz Sedimentlerinde Plastik Katkı Kimyasalları Düzeyleri ve Dağılımları, Nigar ALKAN, Ali ALKAN, Ülkü GÜLER 125

KİMYASAL OŞİNOGRAFI 2. OTURUMU 127

- Deniz Suyunda Besin Elementlerinin Otonom Analizine Yönelik Mikroreaktör Sistemlerinin Dizaynı, Hakan ALYÜRÜK, Mustafa BİLGİN, Enis DARILMAZ, Esin ULUTURHAN..... 128
- Karadeniz’de Plastik Katkı Kimyasalları ve Kalıcı Organik Kirleticilerin Su-Plastik-Biyota Matrikslerinde Eş Zamanlı Dağılımı, Ülgen AYTAN, Serap PASLI, Mert MİNAZ, Oltan CANLI, Barış GÜZEL 130
- Yomra Limanı’nda Saatlik İzleme ile Sıcaklık, Tuzluluk, Klorofil-*a* ve Çözünmüş Oksijenin Mevsimsel Değişimi, Ömer KALIPÇI, Mehmet ALTINBAŞ, Volkan ÖRNEK 132
- Güneydoğu Karadeniz Derin Deniz Deşarj Alanlarındaki Sedimentlerde Metal/Zenginleşme Düzeyleri, Ali ALKAN, Nigar ALKAN, Slađana Z. ĐURĐIĆ, Jelena J. MUTIĆ 134
- Kıyı Sularının Kirlilik Kontrolünde Atıksu Yönetimi: Gemlik Körfezi Örneğinde Döngüsel Ekonomi Stratejileri, Duygu ÜLKER 136
- Homa Lagünü’nde Kirlilik Tarihlemesi ve Potansiyel Ekolojik Risk, İlker SERT, İdil PAZI, Günseli YAPRAK, Şule AYTAŞ, Berkay CAMGÖZ, Sabriye YUŞAN, Hakan Savaş SAZAK, Derman DONDURUR, Doğan YAŞAR, Nedime İrem ELEK, Burak OLUÇAY, Buket GÜLSOY, Zehra ŞİŞMAN 138

FİZİKSEL OŞİNOGRAFI 1. OTURUMU 140

- Karadeniz-Marmara-Kuzey Ege Sistemini Kapsayan Yüksek Çözünürlüklü NEMO Okyanus Modeli: Türkiye Denizleri İçin Tahmin, Analiz ve Dijital İkiz Uygulamaları, Murat GÜNDÜZ 141
- Marmara Denizi Klorofil-*a* Dinamiklerinin Atmosferik Toz ve Çevresel Değişkenlere Tepkisinin Uzaktan Algılama ve Makine Öğrenmesi ile Analizi, Başak DEMİR, Nazlı OLGÜN KIYAK, Yusuf AYDIN 143
- Marmara Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz’de Tamponlama Kapasitesinin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi: Revelle Faktörünün Mekânsal ve Mevsimsel Değişkenliği, Polen ALEMDAR, Valeria IBELLO, Koray ÖZHAN 145
- Türk Boğazlar Sistemi’nde Deniz Seviyesinin Ekstrem Basınç Sistemleri Etkisinde Değişimi, Furkan YAMAN, Tülay ÇOKACAR..... 147
- Karadeniz için Gelecek İklim Simülasyonları ve UNET++ Emülasyonu: Yüksek Çözünürlüklü Modelleme Yaklaşımı, Mehmet ILICAK 149
- Karadeniz Suyunun Ege Denizi’ne Taşınımının Değişkenliği (2010–2023) ve Mart-Nisan 2022 Ekstrem Olayı, Tülay ÇOKACAR, Furkan YAMAN 151

KIYI VE DENİZ ALANLARI YÖNETİMİ 1. OTURUMU 153

- Deniz Bilimsel Araştırmalarında Siber-Fiziksel Riskler: Su Altından Uyduya Tehdit Unsurları, Eren DENİZ, Emine SEZER, Gökdeniz NEŞER..... 154
- Kendinden Drenajlı Durgun Dalga Havuzunun Hidrolik Performansı, Yağız ERBAY, Doğan KISACIK..... 156
- İzmir Körfezi’nde Kıyı Taşkınlarının Yerinde Ölçümü için Living Lab Platformu Tasarımında SWAN Model Performansının Değerlendirilmesi, Beyza Nur SÖNMEZ, Doğan KISACIK... 158
- Deniz Taşkın Simülasyonları için Rüzgâr Üretim Sisteminin Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği Tabanlı Tasarımı ve Optimizasyonu, Atilla Baran MUNGAN, Doğan KISACIK 160

Ege Denizi'nde Türkiye ve Yunanistan'ın Deniz ve Kıyı Koruma Alanlarının Mukayeseli Jeomekansal Analizi, Dilek TEZEL, Bayram ÖZTÜRK.....	162
Farklı Deniz Ekosistemlerinde Sualtı Gürültü Düzeylerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi, Melike TÜYSÜZ, Fatma TELLİ KARAKOÇ	164
BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI 7. OTURUMU	166
Marmara'nın Hayaletleri, Elizabeth Grace Tunka BENGİL, Ulaşcan KAYATAŞ, Volkan NARCI, Gizem ECE, Yeşim AYAR, Engin Ege GENÇER	167
Doğu Karadeniz Nehir Sistemlerinde Mikroplastik, Katı Atık ve Ağır Metal Kirliliğinin Bütünleşik Değerlendirilmesi: Muratlı Baraj Gölü, Arılı Deresi ve Çağlayan Deresi Örneği, Kadir SEYHAN, Yahya TERZİ, Koray ÖZŞEKER, Nigar ALKAN	169
Güneydoğu Karadeniz'deki Holoplankton ve Mikroplastik Etkileşimi, Yasemen ŞENTÜRK KOCA, Ülgen AYTAN	171
Türkiye'de Deniz Kaplumbağaları Yuvalama Alanlarının Kıyı Alan Yönetimi Dayanakları, Yunus Emre DİNÇASLAN, Eyüp BAŞKALE	173
Samsun Kıyılarında Saptanan Bazı Fouling Makrozoobentos Türleri ve Ekolojik Özellikleri, Ferah KOÇAK, Banu BİTLİS, Özge ÖZGEN	175
Ortafener Adası Sert Mercan Çeşitliliği ve Fauna Ekolojisi (Bozcaada, Ege Denizi), M. Fatih ARSLAN, H. Barış ÖZALP	177
BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI 8. OTURUMU	179
Denizel Kaynaklı Actinomycetes Suşlarının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivite Profillerinin İncelenmesi, Gülnihan SELİM, Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU, Nihal DOĞRUÖZ GÜNGÖR, Cem DALYAN	180
Paşalimanı Adası Kıyı Sularında 18S rRNA Metabarkodlama ile Plankton Çeşitliliğinin Karakterizasyonu, Ahmetcan İMBATESEN, Ece SÖNMEZLER, Leman BİNOKAY, Ayça YEŞİLBAĞ, Janset KAYAALP, Gökhan KARAKÜLAH, Yavuz OKTAY, Nihayet BİZSEL, Emre KESKİN, Kemal Can BİZSEL	182
Gediz Nehri'nden Ege Denizi'ne Fekal İndikatör Bakterilerin Taşınımında Mikroplastiklerin Vektör Rolü: Antropojenik Kaynakların Etkisi, Nefise ALYÜRÜK, Neval BAYCAN, Cumana ALPERGÜN, Yiğithan KAZANCI, Orhan GÜNDÜZ	184
Beymelek Dalyanında Sarpa ve Beyaz Sokar Balıklarının Boy-Ağırlık ve Otolit Boyu-Balık Boyu Arasındaki İlişkiler, İsmail DAL, Coşkun Menderes AYDIN, Eyüp Mümtaz TIRAŞIN, Aydın ÜNLÜOĞLU, Sencer AKALIN, Çağlayan KAPLAN	186
Antalya Körfezi'nde Mavi Kırmızı Karides <i>Aristeus antennatus</i> (Risso, 1816) Stokunun Yıllar İçindeki Değişimine Bir Bakış, Coşkun Menderes AYDIN, Eyüp Mümtaz TIRAŞIN, İsmail DAL, Aydın ÜNLÜOĞLU	188
Finike Denizaltı Dağları ve Çevresinde Lessepsiye Balık Larvalarının Bolluk ve Dağılımı: Morfolojik ve Moleküler Bir Yaklaşım, Çağdaş Can CENGİZ, Sinan MAVRUK, Fatma Banu YALIM, Özgür AKTAŞ, Savaş KILIÇ, Ayşegül Tuğçe HAN, Haluk YILMAZ, Ali Egemen DEMİRCAN, Mustafa YÜCEL, Onur GÖNÜLLAL, Bayram ÖZTÜRK, Ahsen YÜKSEK.....	190

FİZİKSEL OŞİNOGRAFI VE DENİZ TEKNOLOJİSİ OTURUMU..... 192

Çoklu Cihazlarla Akdeniz Suyunun Batı Karadeniz'de Takip Edilmesi ve Metodoloji Geliştirilmesi, Hasan ÖREK, Mustafa YÜCEL, Volodymyr MYROSHNYCHENKO, Cem SERİMÖZÜ, Anıl AKPINAR, Barış SALİHOĞLU, Devrim TEZCAN, A. Bettina FACH SALİHOĞLU, Süleyman TUĞRUL, Latif MOHAMMED ABDUL..... 193

Ege Denizi'nde Su Kütlelerinin Mekansal Değişkenliği ve Tabakalaşma (2025 Sonbaharı CTD Gözlemleriyle), Canan ERONAT, Murat GÜNDÜZ..... 195

Deprem Etkisi Altındaki Büyük Çaplı Tekil Kazıklı Bir Açık Deniz Enerjisi Rüzgar Türbininin Sayısal Analizi, Mehmet Fahrettin ERENER, Cihan Taylan AKDAĞ, Devrim Şüfa ERDOĞAN, Tuğçe TUFAN ERENER..... 197

Hisarönü Körfezi Geç Holosen (Meghalayan) Sediman Dağılımının Çökeltme Ortamı ve Morfolojiyle İlişkisi, Barbaros ŞİMŞEK, Mustafa ERGİN, Fatoş KURTULUŞ, Ayşe ÖZKARA, Banu KARABACAK, Dilek BABACAN, Ebru BEYRİBEY, Özgür TÜRKMEN, Fulay YILDIZ, Zeynep ÖNAL, Pir Çağatay KARTAL, Deniz Yağmur KAYHAN, Şölen DİKTEPE 199

Güneybatı Karadeniz'deki Miyosen-Kuvaterner Kütlevi Kayması Karmaşıklıklarının 3B Sismik Veriler ile Çok Yönlü Değerlendirilmesi, Deniz Yağmur KAYHAN, Sevinç ÖZKAN ALTINER, N. Özgür SİPAHİOĞLU, Ayhan YAVUZUĞLU, Özgür TÜRKMEN..... 201

DENİZEL ARKEOLOJİ VE SUALTI KÜLTÜREL KAYNAKLAR / DENİZ TEKNOLOJİSİ OTURUMU..... 203

Türk İç Sularında Bir Savaş Gemisi Batığı (*AE2* Denizaltı Batığı): Hukuki Statüsü ve Geleceği, Kerem ÜNAL..... 204

Kızılan Osmanlı Batığı: Arkeolojik Sualtı Kazılarında Yüksek Hassasiyetli Fotogrametrik Belgeleme, Harun ÖZDAŞ, Nilhan KIZILDAĞ, Kadir İMAL 206

Denizde Sürdürülebilir Bir Enerji Kaynağı: Denizüstü Rüzgar Elektrik Santralleri ve Metocean Ölçümleri, Murat DURAK..... 208

Araştırma Gemilerinde Tedarik Problemlerine Çözüm Önerileri, Ömer ŞENTÜRK, Erkin ALTUN SARAY..... 210

Su Neden Renk Değiştirir? Tormodalstjernet Kıyı Kaya Havuzunun Mikrobiyal Yapısının eDNA ile İncelenmesi, Seher Ayça DENİZ, Ahmetcan İMBATESEN, Martin HASSELLÖV, Murat V. ARDELAN, Emre KESKİN 212

POSTER SUNUMLARI 214

Marmara Denizi'nde Yayılış Gösteren *Ulva lactuca* Türünün ve Denizel Ortamın Metagenomik Dizilemeye Dayalı Mikrobiyom Profillemesi, Dilek ÜNAL, Fadime ÖZDEMİR, İnci TÜNEY 215

Sinop Kıyılarında Dağılım Gösteren *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) Popülasyonunun Biyometrik Özellikleri ve Çevresel Değişkenlerle İlişkisi, Sonay YOKTAN, Güley KURT ... 217

Gülbağçe Körfezi'nde Sürdürülebilirlik Açısından Deniz Çayır ve Paydaşların Önemi, Güzel YÜCEL GIER, Şeniz ÇIKIŞ, Zafer KIZILKAYA, Sedef KORKMAZ, Ceren COŞKUNİŞİK BOZDAĞ 219

Alglerden Elde Edilen Ürünler ve Kullanım Alanları, Şafak SEYHANEYİLDİZ CAN 221

Marmara Denizi'nden İzole Edilen <i>Pseudo-nitzschia multiseries</i> (Hasle) Hasle, 1995 Suşunda Domoik Asit Üretimi, Rabia SEZGİN, Turgay DURMUŞ, Muharrem BALCI, Fuat DURSUN, Neslihan BALKIS-OZDELICE, Bernd KROCK, Seyfettin TAŞ	223
İstilacı Ascidiacea Türlerinin Deniz Ekosistemleri Üzerindeki Ekolojik Etkileri: Türkiye Denizleri Üzerine Bir Değerlendirme, Sinem AYDIN	225
Haliç'te (Marmara Denizi) <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)'de Mikroplastik Birikimi: Kıyisal Kirliliğin Çevresel Etkileri, Ayşegül MÜLAYİM, Kerem ÇELİK, Alperen ÖZDEMİR, M. Samed ŞAHİNOĞULLARI, Senem ÇAĞLAR, Ayşah ÖZTEKİN, Levent BAT.....	227
Karadeniz Biyoçeşitliliğinin Korunması İçin Halkın Farkındalığının Artırılması ve Bölgesel İş Birliği: BIOBLACK Projesi, Hacer SAĞLAM, Fatma Telli KARAKOÇ, Coşkun ERÜZ, Neira Purwanty İSMAİL, Ali Muzaffer FEYZİOĞLU, Rafet Çağrı ÖZTÜRK, Ahmet ŞAHİN, İlknur YILDIZ, Mehmet Zeki ŞENER, Hasan ÖLMEZ, Ertuğ DÜZGÜNEŞ	229
Türkiye Denizlerinde Bütüncül Ötrofikasyon Değerlendirmesi: Oşinografik Bir Yaklaşım, Mustafa MANTIKCI, Mustafa YÜCEL, Koray ÖZHAN, Hasan ÖREK, Barış SALİHOĞLU	231
Karadeniz'de <i>Delphinus delphis</i> 'in Diyet Kompozisyonunun Mide İçeriklerinin DNA Metabarkodlama Yöntemi ile Ortaya Konması, Ayşegül ER GÖKÇE, Tutku TAŞĞIN, Nastassia ULUDÜZ, Melike ERSİN, Emre KESKİN	233
Ege Denizi Kimyasal Oşinografik Araştırmaları ve Trofik Durum Değerlendirmesi (Sonbahar 2025), İdil PAZI, L. Tolga GÖNÜL, Şafak SEYHANEYILDIZ CAN	235
Türkiye Kıyılarından Temin Edilen Kültür ve Doğal Balıklarda PCB Düzeyleri, Onur YURDAKUL, İdil PAZI, Lütfi Tolga GÖNÜL.....	237
Denizel Biyokütleden Biyomembran Geliştirilmesi ve Atık Su/ Derin Deşarj Sularında Uygulanması, Duygu Nur CESUR, Ömer Suat TAŞKIN, Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU, Nuray ÇAĞLAR BALKIS, Abdullah AKSU	239
Denizel Biyofilmler: Endüstriyel Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Emir KİBAR, Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ, Seben YÜCEL, Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU, Nuray ÇAĞLAR BALKIS, Emel BAYOL.....	241
Oşinografik Araştırma Gemilerinde Veri Kalitesinin Sağlanması, Kalite Yönetimi ve Uygunluk Değerlendirme Sistemleri, Şölen DİKTEPE.....	243
Türkiye Denizlerinde İklim Değişikliğinin Paleoiklim Perspektifinde Değerlendirilmesi, Özgül UYANIK SÖNMEZ, Berna GÜL	245
Karbon Depolamada Güncel Yaklaşımlar: Denizel Ortamlar ve Türkiye Perspektifi, Deniz Yağmur KAYHAN	247
Datça ve Hisarönü Körfezlerinin Oşinografik Yapısı ve Sediman Taşınım Potansiyeli: Bütünleşik Bir Oşinografik Değerlendirme, Fulay YILDIZ, Barbaros ŞİMŞEK	249
Derin Deniz Jeolojik Mirası: Türkiye Denizlerindeki Hidrotermal-Soğuk Sızıntı Sistemleri, Koruma Stratejileri ve Küresel İklim Krizi Yansımaları, Berna GÜL, Özgül UYANIK SÖNMEZ	251
Mavi Büyüme Perspektifinden Türkiye'de Denizel Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinin Kavramsal Değerlendirilmesi, Büşra ŞAHİNAL	253
Deniz Bilimleri ve Kıyı Bölgesi Yönetimi Lisansüstü Eğitiminde Transdisipliner Yaklaşım, Sezgi ADALIOĞLU	255

Marmara Denizi İstavrit Balıklarında Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların (PAH) ve Sağlık Risklerinin Müsilaj Öncesi ve Sonrası Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi, Deniz TAŞKIN KAYA, Esra Billur BALCIOĞLU İLHAN	257
Deniz Çayırları, Ekosistem Hizmetleri ve Araştırma Yöntemleri, Melike İdil ÖZ	259
SONUÇ BİLDİRGESİ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÖNSÖZ

Denizlerimizin Geleceğine Yön Veren Değerli Bilim İnsanları ve Paydaşlar,

Dünya yüzeyinin büyük bir bölümünü kaplayan, soluduğumuz oksijenin önemli bir kısmını üreten ve yaşamın sürdürülebilirliğinde temel rol oynayan denizlerimiz, günümüzde her zamankinden daha kritik bir eşikte bulunmaktadır. İklim değişikliği, kirlilik, habitat tahribatı ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi küresel ölçekli baskılar, denizel ekosistemleri ciddi biçimde tehdit etmektedir. Buna karşın, hâlen sınırlı ölçüde tanıyabildiğimiz bu karmaşık sistemleri anlamak, korumak ve gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarabilmek, bilim dünyası başta olmak üzere tüm insanlığın ortak sorumluluğudur.

Bu konferansın üçüncüsünü yine İzmir’de gerçekleştirirken ortaya koyduğumuz hedeflerin ve taşıdığımız bilimsel heyecanın, bugün “Türkiye’nin Mavi Vizyonu” temasıyla düzenlenen 7. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı ile güçlü ve kapsayıcı bir akademik platforma dönüşmüş olduğunu görmek büyük bir memnuniyet kaynağıdır. Bu konferans, yalnızca bilimsel verilerin sunulduğu bir ortam olmanın ötesinde; biyolojik, kimyasal ve fiziksel oşinografiden deniz jeolojisi ve jeofiziğine, kutup araştırmalarından deniz politikalarına ve sualtı kültürel mirasına kadar geniş bir yelpazede disiplinlerarası etkileşimi mümkün kılan önemli bir düşünce ve iş birliği zemini sunmaktadır.

Günümüzde denizel kaynakların sürdürülebilir kullanımı, yalnızca ekonomik bir gereklilik değil, aynı zamanda gelecek kuşaklara karşı taşıdığımız sorumluluğun da bir yansımasıdır. Deniz ekosistemlerinin izlenmesi, kirlilikle mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi, büyük veri ve dijital teknolojilerin araştırmalara entegrasyonu ile bilimsel altyapının güçlendirilmesi yönünde yürütülen her çalışma, ülkemizin denizlerdeki bilgi birikimini ve stratejik kapasitesini artırmaktadır.

İzmir’in ve Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü’nün ev sahipliğinde gerçekleştirilen bu konferans, ülkemizde deniz bilimleri alanında gelişen iş birliği kültürünün ve kurumsal dayanışmanın güçlü bir göstergesidir.

Elinizdeki bildiri özetleri kitabı; Ege’den Marmara’ya, Akdeniz’den Karadeniz’e ve kutup bölgelerine uzanan bilimsel çalışmaların, yoğun emeğin ve ortak sorumluluk bilincinin somut bir yansımasıdır. Bu eserin, yalnızca akademik bir başvuru kaynağı olmakla kalmayıp, aynı zamanda denizlerimizi anlama ve koruma yolunda verilen ortak çabanın kalıcı bir belgesi olacağına inanıyorum.

Konferansın düzenlenmesinde emeği geçen tüm düzenleme kurulu üyelerine, bilimsel katkılarıyla bu platformu zenginleştiren değerli araştırmacılara, destekleriyle organizasyona güç katan paydaş ve sponsorlarımıza içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Prof. Dr. A. Harun ÖZDAŞ
Dokuz Eylül Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Müdürü

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI

1. OTURUMU

15 Temmuz Şehitler Salonu

13.05.2026

Yağış Farklılıklarının Bir Kıyı Ekosisteminde Fitoplankton Biyolojik Çeşitliliğine ve Besleyici Element Derişimlerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Halim Aytekin ERGÜL¹, Mert KAYA¹, Merve KORAL¹, Serdar AKSAN¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kocaeli
Sorumlu yazar e-posta: halim.ergul@kocaeli.edu.tr

Bu çalışmada, Güllük Körfezi (Ege Denizi) yüzey sularındaki fitoplankton biyolojik çeşitliliğinin ve besleyici element derişimlerinin kurak ve ekstrem yağışlı iki farklı dönemde gösterdiği değişimler irdelenmiştir. Araştırma sonuçları, 2022 yılında fosfor sınırlı ve düşük fitoplankton bolluğuna sahip Güllük Körfezi ekosisteminin, 2026 yılındaki aşırı yağışlar ve tatlı su girdisi sonrasında belirgin bir değişiklik olduğunu göstermiştir. Artan karasal girdilerle birlikte o-PO_4^{3-} ve SiO_2 derişimlerinde sırasıyla 8,5 ve 2,7 kat artışlar yaşanırken, fitoplankton biyolojik çeşitliliği ve bolluğu da artmıştır. Özellikle 2026 kış döneminde, tatlı su, bentik ve epifitik kökenli *Closterium gracile*, *Ulnaria acus*, *Ulnaria capitata* ve *Navicula sp.* gibi diyatom türlerinin baskın hale gelmesi, aşırı yağışların yarı-kapalı kıyı ekosistemlerindeki pelajik yapıyı ve besin ağı dinamiklerini hızla değiştirebileceğini göstermektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) ve bazı üniversitelerin hazırladığı iklim projeksiyonlarına göre Ege Denizi kıyılarında sıcaklık artışı ve yağış rejiminde düzensizleşme, buna bağlı olarak da daha az sıklıkta ama daha şiddetli yağışlar beklenmektedir. Bu nedenle, Sarıçay Mansabı başta olmak üzere, bölgedeki akuakültür faaliyetlerinden kaynaklanan besleyici element girdileri, iklim değişikliği senaryoları ışığında analiz edilmelidir. Bu bağlamda, muhtemel çevresel değişimlerin etkilerini öngören tahmin modellerinin geliştirilmesi ve bu modellerden elde edilecek bulgular doğrultusunda Güllük Körfezi için koruma önlemlerinin hayata geçirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güllük Körfezi (Ege Denizi), Fitoplankton, Yağmur, Besleyici Element, Akuakültür.

Assessment of the Impacts of Precipitation Variability on Phytoplankton Biodiversity and Nutrient Concentrations in a Coastal Ecosystem

Halim Aytekin ERGÜL¹ Mert KAYA¹, Merve KORAL¹, Serdar AKSAN¹

¹Kocaeli University, Faculty of Arts and Sciences, Biology Department, Kocaeli

Corresponding author e-mail: halim.ergul@kocaeli.edu.tr

The present study investigates the fluctuations in phytoplankton biodiversity and nutrient concentrations within the surface waters of Güllük Bay (Aegean Sea) across two contrasting periods, a drought-stricken phase and an extreme precipitation event. The findings reveal that the Güllük Bay ecosystem, which was phosphorus-limited and exhibited low phytoplankton abundance in 2022, underwent a profound transformation following the extreme rainfall and subsequent freshwater inflow of 2026. Concomitant with the surge in terrestrial runoff, orthophosphate (o-PO_4^{3-}) and silicate (SiO_2) concentrations increased by 8.5 and 2.7 times, respectively, driving a marked rise in both phytoplankton diversity and biomass. Notably, during the winter of 2026, the dominance of freshwater, benthic, and epiphytic species such as *Closterium gracile*, *Ulnaria acus*, *Ulnaria capitata*, and *Navicula* sp. underscores the capacity of extreme precipitation to rapidly alter the pelagic structure and food web dynamics of semi-enclosed coastal ecosystems. Climate projections provided by the State Meteorological Service (MGM), the IPCC, and academic institutions anticipate rising temperatures and increasingly erratic precipitation regimes for the Aegean coast, characterized by lower frequency but higher intensity rainfall events. Consequently, it is imperative to analyze the nutrient contributions of aquaculture activities, particularly those situated near the Sarıçay Estuary, through the lens of these climate change scenarios. Developing predictive models to anticipate the impacts of these environmental shifts will be essential for implementing effective conservation strategies and sustainable management practices for Güllük Bay.

Keywords: Güllük Bay (Aegean Sea), Phytoplankton, Precipitation, Nutrient, Aquaculture.

İzmir İli Plajlarındaki Antibiyotik Direnç Genlerinin Dağılımının qPZR ile Araştırılması

Burcu OMUZZBÜKEN¹, Aslı KAÇAR¹, Füsun ÖZYAMAN²

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Canlı Deniz Kaynakları Bölümü, İzmir

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Mikrobiyoloji Bölümü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: burcuomuzbuken@gmail.com

Deniz ortamında antibiyotik direnç genleri (ADG'ler) gibi öncelikli kirleticiler, küresel halk sağlığı açısından önemli sorunlar yaratma potansiyeline sahiptir. Bu çalışma, İzmir ili plaj sedimentlerinde çeşitli antibiyotik direnç genlerinin varlığını ve bolluğunu değerlendirmektedir. Yıllık turist sayısı en yüksek olan beş halk plajından (Urla–Altıncöy Plajı, Urla–Kum Plajı, Çeşme–Germiyan Yalısı Plajı, Çeşme–Tekke Plajı, Özdere Plajı) denizel sediment örnekleme noktası seçilmiştir. Sediment örneklerinde beş farklı ADG'nin (*bla*OXA-48, *bla*TEM, *bla*CTX-M32, *sul*1 ve makrolid 23S rRNA) ve bakteriyel 16S rRNA geninin (BACT) bolluğu kantitatif PZR ile ölçülmüştür. Bolluğu en yüksek ADG, Çeşme'deki Tekke Plajı'nda, *bla*CTX-M32 ($9,74 \times 10^5$ gen kopyası/g) olarak belirlenmişken, en yüksek ikinci ADG, Özdere Plajı'nda makrolid 23S rRNA ($1,16 \times 10^4$ gen kopyası/g) olarak tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgulara göre, İzmir ilinde yoğun kullanılan plaj sedimentlerindeki ADG'lerin tespit edilmesi, bu kontaminantların diğer plajlarda da geniş bir yayılıma sahip olabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla, deniz ortamındaki antibiyotik direnç genlerini izlemek, bunlar hakkındaki veri sayısını artırmak, mevcut bilgi eksikliklerini gidermek ve ulusal kirlilik eylem planlarını geliştirmek önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antibiyotik direnç genleri, Halk sağlığı riski, Plaj sedimentleri, qPZR.

Investigation of the Distribution of Antibiotic Resistance Genes on the Beaches of İzmir Province by qPCR

Burcu OMUZBUKEN¹, Asli KACAR¹, Fusun OZYAMAN²

¹ Dokuz Eylul University, Institute of Marine Sciences and Technology,
Marine Living Resources Department, İzmir

² Dokuz Eylul University, Institute of Health Sciences, Medical Microbiology Department, İzmir
Corresponding author e-mail: burcuomuzbuken@gmail.com

Emerging contaminants such as antibiotic resistance genes (ARGs) in marine environments pose a potential threat to global public health. This study aimed to evaluate the presence and abundance of selected ARGs in beach sediments of İzmir Province, Türkiye. Marine sediment samples were collected from five public beaches with the highest annual tourist activity (Urla–Altınköy Beach, Urla–Kum Beach, Çeşme–Germiyan Yalısı Beach, Çeşme–Tekke Beach, and Özdere Beach). The abundance of five ARGs (*bla*OXA-48, *bla*TEM, *bla*CTX-M32, *sul*1, and macrolide 23S rRNA) along with the bacterial 16S rRNA gene (BACT) was quantified using quantitative PCR (qPCR). *bla*CTX-M32 was identified as the most abundant ARG at Tekke Beach (Çeşme) (9.74×10^5 gene copies/g), while macrolide 23S rRNA represented the second highest ARG abundance at Özdere Beach (1.16×10^4 gene copies/g). The detection of ARGs in heavily used recreational beach sediments suggests that these contaminants may be widely distributed along other coastal areas of İzmir. Therefore, continuous monitoring of ARGs in marine environments is essential to increase available data, address existing knowledge gaps, and support the development of national pollution action plans.

Keywords: Antibiotic resistance genes, Public health risk, Beach sediments, qPCR.

Yapay Resif Olarak Kullanılan Batıkların Çevresel Kirletici Etkisi

Tuğçe ŞENSURAT GENÇ¹, Ebru Yeşim ÖZKAN², Adnan Çağlar ORUÇ², Altan LÖK³,
Aytaç ÖZGÜL³, Serkan KÜKRER⁴

¹ İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İzmir

² İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İzmir

³ Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü İzmir

⁴ İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi,

Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: sensurat@gmail.com

Rekreasyonel dalışı desteklemek için yapay batıkların kullanımına olan ilgi dünya çapında giderek artmaktadır. Bununla birlikte, özellikle denetimin sınırlı olduğu bölgelerde bu yapılarla ilgili çevresel güvenlik endişeleri de devam etmektedir. Gemiler batırılmadan önce, yakıtlar ve yağlar gibi çevresel endişe uyandırıcı malzemelerinden uzaklaştırılmaktadır. Ancak Cu, Zn, Pb ve PCB'ler gibi kritik kirleticileri içeren antifouling ve kaplama boya ları temizlenmemektedir. Bu çalışmada, Türkiye'nin Kuzeydoğu Akdeniz Bölgesi Karaburun Yarımadası'nda yer alan iki yapay batığın ("Alaybey" ve "9 Eylül") neden olduğu ekolojik ve insan sağlığı riskleri incelenmiştir. İki yıl boyunca yapılan mevsimsel sediment, midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve balık (*Diplodus vulgaris*) örneklemeleri neticesinde endişe verici kirleticilerin konsantrasyonları ortaya konmuştur. Yapay batıklar etrafındaki sedimentler, Pb (EF: 37,2–92,1) ve Cd (EF: 9,3–16,0) açısından önemli ve son derece yüksek zenginleşme göstermiştir. "9 Eylül" batığında Potansiyel Ekolojik Risk İndeksi (PERI) > 1000'e ulaşmış ve bu, son derece yüksek risk olarak sınıflandırılmıştır. Yapay batıklar üzerindeki midyeler AB güvenlik sınırlarının üzerinde Cd ve Pb birikimi göstermiş, balıklar ise sınır değerleri 236–340 kat aşan Pb seviyeleri göstermiştir. Özellikle, batık bulunmayan alandan elde edilen balık örneklerindeki Hg kontaminasyonu (1,2 mg kg⁻¹) bölgedeki tarihi madencilik faaliyetlerine dayandırılmıştır. Bu bulgular, temizlenmiş yapay batıkların çevre açısından zararsız olduğu varsayımını sorgulamakta ve özellikle boya gibi toksik kaplamalar için kirlenmeyi önlemede var olan sistemik boşluklara dikkat çekmektedir. Çalışma, yapay batık projelerinin küresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi için boya sökme ve PCB taraması dâhil sıkı ön konuşlanma protokollerinin uygulanmasını önermektedir.

Anahtar kelimeler: Yapay resif, Batık, Potansiyel toksik elementler (PTEs), Boya, Akdeniz.

Environmental Polluting Impact of Shipwrecks Used as Artificial Reefs

Tuğçe ŞENSURAT GENÇ¹, Ebru Yeşim ÖZKAN², Adnan Çağlar ORUÇ², Altan LÖK³,
Aytaç ÖZGÜL³, Serkan KÜKRER⁴

¹ İzmir Kâtip Çelebi University, Faculty of Fisheries,

Fish Capture and Seafood Processing Technology Department, İzmir

² İzmir Kâtip Çelebi University, Faculty of Fisheries, Department of Basic Sciences, İzmir

³ Ege University, Faculty of Fisheries, Fish Capture and Seafood Processing Technology Department, İzmir

⁴ İzmir Kâtip Çelebi University, Faculty of Naval Architecture and Maritime,

Department of Shipbuilding and Ocean Engineering, İzmir

Corresponding author e-mail: sensurat@gmail.com

Artificial wrecks (AWs), intentionally submerged structures to enhance marine ecosystems and recreational diving, have gained global popularity. However, their environmental safety remains a topic of debate, particularly in regions with limited regulatory oversight. This study examines the ecological and human health risks posed by two artificial wrecks (“*Alaybey*” and “*9 Eylül*”) deployed in the Karaburun Peninsula, Northeast Mediterranean, Türkiye, compared to a no-wreck site (Aslan Kayası). Despite rigorous pre-sinking protocols to remove fuels and oils, critical pollutants—such as antifouling paint residues containing Cu, Zn, Pb, and PCBs—persist due to incomplete cleaning. Over two years, seasonal sampling of sediments, mussels (*Mytilus galloprovincialis*), and fish (*Diplodus vulgaris*) revealed alarming trends. Sediments near AWs showed enrichment of Pb (EF: 37.2–92.1) and Cd (EF: 9.3–16.0) from significant to extremely high enrichment. The Potential Ecological Risk Index (PERI) reached >1,000 at the “*9 Eylül*” wreck, classifying it as “extremely high risk.” Mussels on AWs bioaccumulated Cd and Pb above EU safety thresholds, while fish on AWs exhibited Pb levels of 236–340 fold over limits. Notably, Hg contamination in fish samples obtained from the no-wreck site (1.2 mg kg⁻¹) was traced to historic mining activities, underscoring region-wide pollution. These findings challenge the assumption that “cleaned” AWs are environmentally benign and highlight systemic gaps in pollutant mitigation, particularly for toxic coatings. The study advocates for stringent pre-deployment protocols, including paint stripping and PCB screening, to align AWs projects with global sustainability goals.

Keywords: Artificial reef, Shipwreck, Potentially toxic elements (PTEs), Paint, Mediterranean Sea.

Türkiye Ege Denizel Peyzajlarında Mekansal Bir Önceliklendirme

Özge BALKIZ¹, Gönül Ayça ORHON¹, Burcu ATEŞ¹, Gözde İLOĞLU¹, Tevfik CEYHAN², Zafer TOSUNOĞLU², Esra KARTAL¹, Gelincik Deniz BİLGİN¹, Harun GÜÇLÜSOY³, Ayşe TURAK¹, Nurbahar USTA¹, Engin YILMAZ¹

¹ Yolda Girişimi, Gaziosmanpaşa Mah., Halıcı Sok., No:12/1, Çankaya, Ankara

² Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Canlı Deniz Kaynakları Bölümü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: ozge.balkiz@yolda.org.tr

Akdeniz kıyı ve denizel ekosistemleri, aşırı avcılık, habitat bozulumu, iklim değişikliği ve diğer nedenlerle giderek artan tehditler altındadır; ancak bu ekosistemler koruma yatırımlarında yeterince temsil edilmemektedir. Koruma kaynaklarının nereye yönlendirileceğine ilişkin kararlar çoğunlukla zaman ve veri kısıtları altında, şeffaf ve katılımcı analizler yerine fırsatlara dayalı olarak alınmakta; bu durum iyi bilinen bazı alanlara fazla odaklanılırken, ekolojik ve toplumsal açıdan önemli diğer alanların yeterince desteklenmemesine yol açabilmektedir. Bu çalışma, Türkiye'nin Ege denizel peyzajları için geliştirilen ilk bütünleşik mekânsal önceliklendirme analizidir. Çalışma, biyolojik çeşitliliğin korunması ile küçük ölçekli balıkçılığın sürdürülebilirliğinin doğa-kültür birlikte varoluşu çerçevesinde eş zamanlı olarak ilerletilebileceği alanları belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada biyolojik çeşitlilikle ilgili koruma hedefleri, küçük ölçekli balıkçılığın sürdürülebilirlik göstergeleri, tehdit katmanları ve mevcut koruma yatırımlarına ilişkin bilgileri bir araya getiren çok ölçütlü bir karar mekanizması geliştirilmiştir. Tüm veri setleri 1×1 km gridlere standartlaştırılmış, uzman ve paydaş görüşleri doğrultusunda ağırlıklandırılmış ve en yüksek koruma faydasını en düşük maliyetle sağlayan koruma öncelikli alanları belirlemek amacıyla optimizasyon algoritmaları kullanılarak sentezlenmiştir. Biyolojik çeşitlilik ve küçük ölçekli balıkçılığa yönelik engellenebilir ve engellenemez tehditler ile koruma fırsatlarını içeren ayrı maliyet yüzeyleri oluşturulmuştur. Biyolojik çeşitlilik optimizasyon çıktılarının küçük ölçekli balıkçılık maliyet katmanı ile kesiştirilmesi sonucunda nihai koruma öncelikli denizel peyzajlar Saros Körfezi, Ayvalık ve Ildır Körfezi olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Türkiye'nin Ege denizel peyzajlarında koruma yatırımları sonucunda doğa-kültür birlikteliğinin en yüksek ekolojik ve toplumsal getiriyle nerede sağlanabileceğine dair açık bir rehberlik sunmaktadır. Nicel modelleme ile katılımcı veri üretimini birleştiren bu çalışma, koruma planlaması için başka bölgelere ve tematik alanlara da uyarlanabilir, açık kaynaklı ve şeffaf bir yaklaşım ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Mekansal önceliklendirme, Koruma, Biyolojik çeşitlilik, Küçük-ölçekli balıkçılar, Optimizasyon.

A Marine Spatial Prioritization Along the Aegean Seascapes in Türkiye

Özge BALKIZ¹, Gönül Ayça ORHON¹, Burcu ATEŞ¹, Gözde İLOĞLU¹, Tevfik CEYHAN², Zafer TOSUNOĞLU², Esra KARTAL¹, Gelincik Deniz BİLGİN¹, Harun GÜÇLÜSOY³, Ayşe TURAK¹, Nurbahar USTA¹, Engin YILMAZ¹

¹ Yolda Initiative, Gaziosmanpaşa Mah., Halıcı Sok., No:12/1, Çankaya, Ankara

² Ege University Faculty of Fisheries, İzmir

³ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology
Marine Living Resources Department, İzmir
Corresponding author e-mail: ozge.balkiz@yolda.org.tr

Coastal and marine ecosystems in the Mediterranean are increasingly threatened by overfishing, habitat degradation, and climate change, yet remain underrepresented and unevenly supported in conservation investments. Decisions on where to allocate funding are often made under time and data constraints, guided by opportunities rather than transparent and participatory analysis, leading to saturation of certain well-known sites while other ecologically and socially significant areas may remain overlooked. This study presents the first integrated spatial prioritization analysis for Türkiye's Aegean seascapes, designed to identify areas where biodiversity conservation and sustainability of small-scale fisheries can be jointly advanced in support of nature-culture coexistence. A multi- criteria decision mechanism was developed, combining biodiversity data and conservation targets, small-scale fisheries sustainability indicators, threat layers, and information on existing conservation investments. All datasets were standardized into 1×1 km grids, weighted through expert and stakeholder input, and synthesized using optimization algorithms to identify priority areas achieving the highest conservation benefit at the lowest cost. Distinct cost surfaces were generated for biodiversity and small-scale fisheries, incorporating both reversible and irreversible threats and conservation opportunities. The intersection of biodiversity optimization outputs with small-scale fisheries cost layer yielded a final set of priority seascapes concentrated primarily in Saros Bay, Ayvalık, and Ildır Bay in Türkiye. The results provide spatially explicit guidance on where targeted conservation investments can yield the greatest ecological and social returns for nature-culture coexistence along Türkiye's Aegean seascapes. By coupling quantitative modeling with participatory data generation, this study offers a replicable, open-source, and transparent approach to conservation planning, one that can be disseminated to other regions or thematic fields.

Keywords: Spatial prioritization, Conservation, Biodiversity, Small-scale fisheries, Optimization.

Doğu Marmara Denizi Kıyılarında Bentik Dinoflagellat Cinslerinin Dağılımı ve Çevresel Belirleyicileri

Rabia SEZGİN¹, Muharrem BALCI², Ergün TAŞKIN³

¹İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

³Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Manisa
Sorumlu yazar e-posta: rabia.sezgin@ogr.iu.edu.tr

Bentik dinoflagellatlar, ekolojik rolleri ve toksisite potansiyelleri nedeniyle bentik zararlı alg çoğalmaları (BZAÇ) kapsamında önemli bir grup oluşturmaktadır. Tropikal ve subtropikal bölgelerde bu organizmaların dağılımı ve çevresel kontrol mekanizmaları iyi bilinmesine rağmen, Marmara Denizi gibi ılıman-geçiş zonlarında bu gruplara ilişkin bilgiler sınırlıdır. Artan antropojenik baskılar ve besin tuzu girdileri, bentik dinoflagellat topluluklarının yapısını ve dağılımını etkileyen başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, Doğu Marmara Denizi kıyılarında yer alan 10 istasyonda bentik dinoflagellat toplulukları ile çevresel değişkenler birlikte değerlendirilmiştir. BZAÇ örnekleri, *Ulva* spp. cinsine ait makroalgler üzerinden epifitik olarak bulunan topluluklardan elde edilmiş ve hücre bollukları yaş ağırlık başına hücre sayısı (hücre g⁻¹ YA) olarak ifade edilmiştir. Bulgular, çevresel değişkenlerin istasyonlar arasında belirgin bir gradyan oluşturduğunu ve bu gradyanın özellikle besin tuzları ve üretkenlik ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bentik dinoflagellat kompozisyonu istasyonlar arasında farklılık göstermiş, bazı istasyonlarda belirgin cins baskınlıkları gözlenmiştir. Çevresel değişkenler ile BZAÇ hücre bollukları arasındaki ilişkiler incelendiğinde, yalnızca *Prorocentrum* cinsinin toplam fosfat (TP) ve tuzluluk ile anlamlı ve negatif yönlü ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir (p<0,05). Çok değişkenli analizler, BZAÇ dağılımının büyük ölçüde çevresel faktörler tarafından açıklandığını ve toplam fosfatın en belirleyici değişken olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, Doğu Marmara Denizi kıyılarında bentik dinoflagellat topluluklarının dağılımının başta besin tuzları olmak üzere çevresel gradyanlardan etkilendiğini göstermektedir. Bununla birlikte, bazı istasyonlarda gözlenen yüksek BZAÇ bollukları, yerel çevresel koşulların ve belirli cinslerin baskınlığının da bu dağılım üzerinde önemli rol oynadığını işaret etmektedir. Bu çalışma, ılıman-geçiş zonlarında bentik dinoflagellatların ekolojik dinamiklerinin anlaşılmasına katkı sağlayarak, bölgedeki bilgi eksikliğinin giderilmesine yönelik önemli bir temel sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Amphidinium*, *Coolia*, *Prorocentrum*, *Ulva*, Bentik dinoflagellat, Marmara Denizi.

Distribution and Environmental Drivers of Benthic Dinoflagellate Genera Along the Eastern Coasts of the Sea of Marmara

Rabia SEZGİN¹, Muharrem BALCI², Ergün TAŞKIN³

¹ Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Sciences, Istanbul

² Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Istanbul

³ Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology, Manisa
Corresponding author e-mail: rabia.sezgin@ogr.iu.edu.tr

Benthic dinoflagellates are an important component of benthic harmful algal blooms (BHABs), mainly because of their ecological roles and potential to produce toxins. While their distribution and the environmental factors controlling them are relatively well understood in tropical and subtropical regions, there is still limited knowledge about these groups in temperate transition zones such as the Sea of Marmara. Increasing anthropogenic pressure and nutrient inputs are considered key drivers shaping benthic dinoflagellate communities in such environments. In this study, benthic dinoflagellate communities and environmental variables were examined together at 10 stations along the eastern coasts of the Sea of Marmara. BHAB samples were collected from epiphytic communities living on *Ulva* spp., and cell abundances were expressed as cells per gram of wet weight (cells g⁻¹ WW). The results showed that environmental conditions varied clearly between stations, forming a gradient largely linked to nutrients and productivity. Benthic dinoflagellate composition also differed among stations, with certain genera becoming dominant at specific locations. When the relationships between environmental variables and BHAB abundances were analysed, only *Prorocentrum* showed a significant negative relationship with total phosphate (TP) and salinity ($p < 0.05$). Multivariate analyses further indicated that the distribution of BHABs was mainly driven by environmental factors, with total phosphate emerging as the most influential variable. Overall, the findings suggest that benthic dinoflagellate communities along the eastern coasts of the Sea of Marmara are strongly shaped by environmental gradients, particularly nutrient availability. At the same time, the relatively high abundances observed at some stations point to the additional influence of local conditions and genus-specific dominance. Taken together, this study offers a clearer picture of the ecological dynamics of benthic dinoflagellates in a temperate transition system and provides a useful basis for future research in the region.

Keywords: *Amphidinium*, *Coolia*, *Prorocentrum*, *Ulva*, Sea of Marmara, Benthic dinoflagellate.

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI

2. OTURUMU

15 Temmuz Şehitler Salonu

13.05.2026

Kriptik Dinoflagellat Popülasyonlarının Planktonik ve Dinlenme Kisti Evrelerinde İzleme Programlarına Entegrasyonu

Muharrem BALCI¹, Tarık DEMİRTUTAN², Rabia SEZGİN², Aleyna Nur ÖKSÜZOĞLU¹, Lesley L. RHODES³, Tomohiro NISHIMURA^{3,4}, J. Sam MURRAY³, Turgay DURMUŞ¹, D. Tim HARWOOD³, A. Lincoln MACKENZIE³, Catherine MOISAN³, Lucy THOMPSON³, Neslihan BALKIS-OZDELICE¹, Kirsty F. SMITH³

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

³ Cawthron Enstitüsü, Nelson, Aotearoa

⁴ Balıkçılık Teknolojisi Enstitüsü, Japonya Balıkçılık Araştırma ve Eğitim Ajansı (FRA), Hiroşima
Sorumlu yazar e-posta: muharrem.balci@istanbul.edu.tr

Kriptik dinoflagellat türleri, morfolojik benzerlikleri nedeniyle ışık mikroskopunda güvenilir biçimde ayrılamayan mikroalglerdir. Bu özellikleri, onları zararlı alg çoğalması (ZAÇ) risk değerlendirmelerinde kritik bir grup hâline getirmektedir. Çalışmada, Türkiye'nin Gemlik (Haziran 2021) ve İzmit (Haziran 2022) Körfezleri'nde dinlenme kisti evreleri ile Aotearoa/Yeni Zelanda kıyılarındaki plankton evreleri moleküler yöntemlerle incelenmiştir. Bu kapsamda dinokist tek hücre, tek hücre kültürü ve sediman dilüsyon temelli izolasyonlarla kist-tabanlı DNA analizleri yapılmıştır. Sediman örnekleri filogenetik yaklaşımlarla değerlendirilmiştir. Teknikler, kriptik kist gruplarının güvenilir tanımlanmasını mümkün kılmıştır. Bulgular, dinlenme kistlerinin bölgede potansiyel ZAÇ türleri için bir “tohum bankası” işlevi gördüğünü doğrulamış ve sediman temelli moleküler yaklaşımların klasik yöntemlerle birlikte tamamlayıcı önemini ortaya koymuştur. Aotearoa/Yeni Zelanda kıyı sularında yürütülen çalışmada ise Amphidomataceae familyası hedeflenmiştir. LSU rDNA'nın D1–D3 bölgesi moleküler işaretleyici olarak kullanılmış; 5 Amphidomataceae ve 3 *Heterocapsa* izolatu Sanger dizileme yöntemi ile analiz edilmiştir. Işık mikroskopunda cf. *Azadinium* spp. olarak tanımlanan hücreleri içeren örnekler, Amphidomataceae'ye özgü gerçek zamanlı PZR analizleri (qPZR) ile hücre izolasyonları için kullanılmış ve DNA ekstraksiyonu için filtrelenmiştir. Amphidomataceae-spesifik SYBR Green qPCR (Amp240F/Amp418R) ile 84 çevresel örnek taranmış; familya qPCR'ında pozitif çıkan örneklerde tür düzeyinde TaqMan qPCR ile *Azadinium poporum*, *Azadinium spinosum* ve *Amphidoma languida* tespit edilmiştir. Pozitif çıkan örneklerde görülen tüm şüpheli türler kültüre alınmış (1/10 K ve f/2 ortamları) ve sonuçta *Heterocapsa minima*, iki *H. steinii* ve iki *Biecheleria* sp. suşu elde edilmiştir. Monoalgal kültürlerin sangers dizilemesiyle *Azadinium dalianense* tanımlanmış; tür-spesifik qPZR ile *Amphidoma languida*, *Azadinium poporum* ve *Azadinium spinosum* gibi diğer kriptik türler de tespit edilmiştir. Filogenetik ve qPZR analizleri ile doğrulanmış bu türlerden bazılarının LC-MS/MS analizleri AZA sınıfı toksinler üretebildiğini de göstermiştir. Her iki bölgedeki bulgular, PZR ve qPZR tabanlı moleküler yaklaşımlar ile sediman temelli dilüsyon ve tek hücre kültür tekniklerinin birlikte kullanılmasının, kriptik türlerin güvenilir biçimde tanımlanması ve etkili erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi için gerekli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kriptik dinoflagellat, Dinokist, Marmara Denizi (Türkiye), Aotearoa/Yeni Zelanda kıyıları, Moleküler izleme.

Integration of Cryptic Dinoflagellate Populations into Monitoring Programs at Planktonic and Resting Cyst Stages

Muharrem BALCI¹, Tarık DEMİRTUTAN², Rabia SEZGİN², Aleyna Nur ÖKSÜZOĞLU¹, Lesley L. RHODES³, Tomohiro NISHIMURA^{3,4}, J. Sam MURRAY³, Turgay DURMUŞ¹, D. Tim HARWOOD³, A. Lincoln MACKENZIE³, Catherine MOISAN³, Lucy THOMPSON³, Neslihan BALKIS-OZDELICE¹, Kirsty F. SMITH³

¹ Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Istanbul

² Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Sciences, Istanbul

³ Cawthron Institute, Nelson, Aotearoa/New Zealand

⁴ Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, Hiroshima
Corresponding author e-mail: muharrem.balci@istanbul.edu.tr

Cryptic dinoflagellate species are microalgae that cannot be reliably distinguished under light microscopy due to their morphological similarities. This characteristic makes them a critical group in harmful algal bloom (HAB) risk assessments. In this study, resting cyst stages from the Gulfs of Gemlik (June 2021) and İzmit (June 2022) in Türkiye, as well as planktonic stages from the coastal waters of Aotearoa/New Zealand, were investigated using molecular methods. For this purpose, cyst-based DNA analyses were performed through single-cyst isolation, single-cell culture, and sediment dilution-based isolations. Sediment samples were evaluated using phylogenetic approaches. These techniques enabled reliable identification of cryptic cyst groups. The findings confirmed that resting cysts act as a “seed bank” for potential HAB species in the region and highlighted the complementary importance of sediment-based molecular approaches alongside classical methods. In the study conducted in the coastal waters of Aotearoa/New Zealand, the family Amphidomataceae was targeted. The D1–D3 region of LSU rDNA was used as a genetic marker; five Amphidomataceae and three *Heterocapsa* spp. isolates were sequenced using Sanger sequencing. Samples containing cells morphologically identified as cf. *Azadinium* spp. under light microscopy were used for cell isolation with Amphidomataceae-specific real-time PCR (qPCR) assays and filtered for DNA extraction. A total of 84 environmental samples were screened with the Amphidomataceae-specific SYBR Green qPCR (Amp240F/Amp418R); samples that tested positive in the family-level qPCR were further analysed with species-specific TaqMan qPCR for *Azadinium poporum*, *Azadinium spinosum* and *Amphidoma languida*. All suspicious species observed in the positive samples were cultured (using 1/10 K and f/2 media), resulting in the isolation of *Heterocapsa minima*, two *Heterocapsa steinii* strains, and two *Biecheleria* sp. strains. Sanger sequencing of monoalgal cultures identified *Azadinium dalianense*; other cryptic species such as *Amphidoma languida*, *Azadinium poporum* and *Azadinium spinosum* were also detected by species-specific qPCR. LC-MS/MS analyses of some of these species, confirmed by phylogenetic and qPCR analyses, indicated that they can produce AZA-class toxins. Overall, the findings from both regions demonstrate that combining PCR- and qPCR-based molecular approaches with sediment-based dilution and single-cell culture techniques is essential for the reliable identification of cryptic species and the development of effective early warning systems.

Keywords: Cryptic dinoflagellate, Dinocyst, Sea of Marmara (Türkiye), Aotearoa/New Zealand coast, Molecular monitoring.

Dinoflagellat Türlerinde Taramalı Elektron Mikroskobu Temelli Morfolojik Karakterizasyon ve Taksonomik Değerlendirme için Yöntemsel Optimizasyon

Turgay DURMUŞ¹, Rabia SEZGİN², Muharrem BALCI¹, Neslihan BALKIS-OZDELICE¹, Melisa BOZKURT², Dilan Bahar BOYOĞLU², Uğur ATAKLI^{2,3}

¹İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

³Marmara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: turgay.durmus@istanbul.edu.tr

Dinoflagellatlar, denizel ekosistemlerde hem planktonik hem de bentik habitatlarda yaygın olarak bulunan ve bazı türleri toksin üretme kapasitesine sahip önemli mikroalg gruplarından biridir. Bu organizmaların doğru ve güvenilir şekilde tanımlanabilmesi hem biyoçeşitliliğin ortaya konması hem de zararlı alg çoğalmalarının (ZAÇ) izlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Ancak, özellikle küçük boyutlu ve morfolojik değişkenlik gösteren türlerde ışık mikroskobuna dayalı teşhisler çoğu zaman yetersiz kalmakta, bu durum taksonomik belirsizliklere yol açmaktadır. Bu nedenle, taramalı elektron mikroskobu (SEM), dinoflagellatların yüzey morfolojisinin ayrıntılı olarak incelenmesinde temel bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye kıyı sularından izole edilerek İstanbul Üniversitesi Biyoloji Bölümü Plankton Kültür Koleksiyonu'na kazandırılan dinoflagellat türlerinin SEM ile morfolojik karakterizasyonu gerçekleştirilmiş ve örnek hazırlama süreçlerinde yöntemsel optimizasyonun taksonomik değerlendirme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Türk kıyı sularından elde edilen toplam 21 suş üzerinde yürütülen analizlerde, farklı fiksatiflerin (formaldehit, glutaraldehit ve osmiyum tetroksit) morfolojik bütünlük üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Yıkama, dehidrasyon ve kurutma basamakları türe özgü hassasiyetler dikkate alınarak optimize edilmiştir. Elde edilen SEM görüntüleri, zırlı türlerde plaka dizilimleri, sütural hatlar ve por dağılımlarının yüksek çözünürlükte ortaya konmasına olanak sağlarken, tekasız türlerde hücre yüzeyinde belirgin deformasyonların ve preparasyon kaynaklı artefaktların oluşabildiğini göstermiştir. Özellikle osmiyum tetroksit ve glutaraldehit temelli fiksasyon protokollerinin morfolojik bütünlüğü daha iyi koruduğu, formaldehit kullanımının ise bazı türlerde yapısal bozulmalara yol açabildiği belirlenmiştir. Ayrıca, hekzametildisilazan (HMDS) ile gerçekleştirilen kurutma işleminin, hassas hücre yapılarında oda sıcaklığında kurutmaya alternatif olarak daha iyi sonuçlar sunduğu gözlenmiştir. Bu çalışma ile dinoflagellatların güvenilir morfolojik teşhisinde SEM temelli analizlerin kritik önemi belirlenmiş ve türe özgü örnek hazırlama protokollerinin taksonomik doğruluk açısından belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, özellikle tekasız ve yüksek ekzopolisakkarit (EPS) üretimine sahip türlerde fiksatif seçimi ve örnek hazırlama sürecinin morfolojik çıktılar üzerinde önemli etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla bu çalışma, Türkiye kıyı sularına ait dinoflagellat türleri için referans niteliğinde bir veri seti sunmakta, gelecekteki ZAÇ izleme ve ekolojik değerlendirme çalışmalarına sağlam bir altyapı oluşturmakta ve güvenilir taksonomik karakterizasyon açısından kültüre dayalı yaklaşımların önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dinoflagellatlar, SEM, Morfolojik karakterizasyon, Fiksasyon teknikleri, Alg kültürü.

Scanning Electron Microscopy Based Morphological Characterisation and Methodological Optimisation for Taxonomic Assessment of Dinoflagellate Species

Turgay DURMUS¹, Rabia SEZGIN², Muharrem BALCI¹, Neslihan BALKIS-OZDELICE¹,
Melisa BOZKURT², Dilan Bahar BOYOGLU², Ugur ATAKLI^{2,3}

¹ Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Istanbul

² Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Sciences, Istanbul

³ Marmara University, Faculty of Science, Department of Biology, Istanbul

Corresponding author e-mail: turgay.durmus@istanbul.edu.tr

Dinoflagellates constitute an important group of microalgae widely distributed in both planktonic and benthic habitats of marine ecosystems, with certain species possessing the capacity to produce toxins. The accurate and reliable identification of these organisms is therefore of critical importance for both biodiversity assessment and the monitoring of harmful algal blooms (HABs). However, in small-sized taxa and species exhibiting high morphological plasticity, light microscopy-based identifications are often insufficient, leading to taxonomic uncertainties. In this context, scanning electron microscopy (SEM) has emerged as a fundamental tool for the detailed examination of dinoflagellate surface morphology. In this study, SEM-based morphological characterisation was performed on dinoflagellate species isolated from Turkish coastal waters and incorporated into the Plankton Culture Collection of the Department of Biology, Istanbul University, and the influence of methodological optimisation during sample preparation on taxonomic assessment was evaluated. Analyses were conducted on a total of 21 strains obtained from Turkish coastal environments, and the effects of different fixatives (formaldehyde, glutaraldehyde, and osmium tetroxide) on morphological integrity were comparatively assessed. Washing, dehydration, and drying steps were optimised by taking species-specific sensitivities into account. SEM observations enabled high-resolution visualisation of thecal plate arrangements, sutural patterns, and pore distributions in thecate species, whereas pronounced surface deformations and preparation-induced artefacts were observed in athecate taxa. Fixation protocols based on osmium tetroxide and glutaraldehyde were found to better preserve morphological integrity, while formaldehyde caused structural distortions in certain species. Furthermore, drying with hexamethyldisilazane (HMDS) provided more stable results in delicate cell structures, offering a practical alternative to critical point drying. As a result, this study indicates the critical importance of SEM-based analyses for the reliable morphological identification of dinoflagellates and demonstrates that species-specific sample preparation protocols are decisive for achieving taxonomic accuracy. The findings further reveal that fixative selection and preparation procedures significantly influence morphological outcomes, particularly in athecate and high extracellular polymeric substance (EPS)-producing species. Consequently, this work provides a reference dataset for dinoflagellate species from Turkish coastal waters, establishes a robust foundation for future HAB monitoring and ecological assessments, and underscores the importance of culture-based approaches for achieving reliable and reproducible taxonomic characterisation.

Keywords: Dinoflagellates, SEM, Morphological characterisation, Fixation techniques, Algal culture.

Marmara Denizi ve Haliç'te Biyotoksin Riski: Potansiyel Toksik Mikroalg Türleri ve Suş Bazlı İncelemeler

Fuat DURSUN¹, Seyfettin TAŞ¹, Turgay DURMUŞ², Dilara KAVUŞ¹, Rabia SEZGİN³,
Muharrem BALCI², Neslihan BALKIS ÖZDELİCE², Beyza DORUK⁴, Sebahat ŞEMİN¹,
Bernd KROCK⁵, Urban TILLMANN⁵

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

³ İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

⁴ İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

⁵ Alfred-Wegener Kutup ve Deniz Araştırmaları Enstitüsü, Ekolojik Kimya Bölümü, Bremerhaven
Sorumlu yazar e-posta: fuat.dursun@istanbul.edu.tr

Zararlı alg çoğalmaları, Marmara Denizi ve Haliç ekosistemleri de dâhil olmak üzere hem insan sağlığı hem de denizel çevre için küresel ölçekte önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Her iki bölgede de potansiyel toksik mikroalglerin varlığına dair çalışmalar bulunmasına rağmen, toksin üreten türler ve bunlarla ilişkili toksinler hâlâ yeterince araştırılmamıştır. Kasım 2023–Temmuz 2024 tarihleri arasında Marmara Denizi'nin kuzeydoğusunda ve Mart–Kasım 2023 döneminde ise Haliç'te, toksik mikroalgler ve üretmiş oldukları biyotoksinlerin dağılımını incelemek amacıyla mevsimsel örnekleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veri seti, saha örneklerinde 19 potansiyel toksik mikroalg taksonunu içermektedir. Diyatomlar arasında sadece *Pseudo-nitzschia* cinsi potansiyel toksik diyatomları temsil etmiştir. Toksik dinoflagellatlar arasında ise *Dinophysis* türleri ve üretmiş oldukları pektenotoksinler ile, *Protoceratium reticulatum* ve *Lingulaulax polyedra* türleri ile ilişkili yessotoksinler tespit edilmiştir. Pektentoksin-2 ve pektentoksin-2 seko asidi her iki çalışma bölgesinde de tespit edilirken, yessotoksin yalnızca Marmara Denizi'nde 11,8–95,6 ng/kepçe çekimi aralığında tespit edilmiştir. Buna ek olarak, *Amphidoma languida* türü Taramalı Elektron Mikroskobu analizleri yardımıyla Marmara Denizi'nde ilk kez tanımlanmıştır. Ayrıca, bu türün azaspirasit üretimi Sıvı Kromatografisi–Tandem Kütle Spektrometrisi ile doğrulanmış ve Temmuz 2024'te alınan saha örneklerinde azaspirasit-38, -39, -52 ve -63 tespit edilmiştir. Örnekleme çalışmaları sırasında, iki diyatom türüne ait dört suş (*Pseudo-nitzschia delicatissima* ve *Pseudo-nitzschia multiseriis*) ile dört dinoflagellat türüne ait altı suş (*L. polyedra*, *P. reticulatum*, *Karlodinium veneficum* ve *Gonyaulax* spp.) olmak üzere toplamda on suş morfoloji, filogeni, toksin profilleri ve hücre başına toksin miktarları açısından karakterize edilmiştir. *P. multiseriis* suşunun üssel ve durağan büyüme fazlarındaki domoik asit düzeyleri 2,46–3,24 pg hücre⁻¹ arasında değişmiş; ayrıca DA-A, D ve E izomerleri de düşük miktarlarda saptanmıştır. *L. polyedra* suşunda ise konsantrasyonları 30,1 – 470,1 pg hücre⁻¹ aralığında değişen yeni yessotoksin varyantları keşfedilmiştir. Sonuç olarak, bu bulgular Marmara Denizi ve Haliç'teki biyotoksinlerin potansiyel kaynakları, çeşitliliği ve dinamikleri hakkındaki var olan verileri önemli ölçüde geliştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Marmara Denizi, Zararlı alg çoğalmaları, Dinoflagellat, Diyatom, Filogeni.

Risk of Biotoxins in the Sea of Marmara and the Golden Horn Estuary: Potentially Toxic Microalgal Species and Strain-Based Investigations

Fuat DURSUN¹, Seyfettin TAS¹, Turgay DURMUS², Dilara KAVUS¹, Rabia SEZGIN³,
Muharrem BALCI², Neslihan BALKIS OZDELICE², Beyza DORUK⁴, Sebahat SEMİN¹,
Bernd KROCK⁵, Urban TILLMANN⁵

¹ Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management, Istanbul

² Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Istanbul

³ Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Sciences, Istanbul

⁴ Istanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences, Istanbul

⁵ Alfred Wegener Institut-Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung,
Ecological Chemistry Section, Bremerhaven

Corresponding author e-mail: fuat.dursun@istanbul.edu.tr

Harmful Algal Blooms pose a significant global threat to both human health and marine environment, including the ecosystem of the Sea of Marmara and the Golden Horn Estuary. Although there have been reports of potentially toxic microalgae in both regions, the presence of toxigenic species and their associated toxins are still understudied. Seasonal sampling campaigns were conducted to investigate the diversity and distribution of toxigenic microalgae and phycotoxins in the northeastern Sea of Marmara between November 2023 and July 2024 and from March to November 2023 in the Golden Horn Estuary. The dataset included 19 potentially toxic microalgae taxa in the field samples. Among diatoms, the genus *Pseudo-nitzschia* was the only representative of potentially toxic diatoms. Among toxic dinoflagellates, *Dinophysis* spp., *Protoceratium reticulatum*, *Lingulaulax polyedra*, and *Gonyaulax* spp. were frequently observed along with the related pectenotoxins and yessotoxins. While pectenotoxin-2 and pectenotoxin-2 seco acid were detected in both regions, yessotoxin was only detected in the Sea of Marmara with the concentrations ranged between 11.8 and 95.6 ng net tow⁻¹. In addition, *Amphidoma languida* was identified for the first time in the Sea of Marmara with Scanning Electron Microscopy analysis. Moreover, azaspiracid production of this species was confirmed by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry analysis and azaspiracid-38, -39, -52 and -63 were found in the field samples in July 2024. During the sampling campaigns, four strains of two diatom species (*Pseudo-nitzschia delicatissima* and *Pseudo-nitzschia multiseries*) and six strains of four dinoflagellate species (*L. polyedra*, *P. reticulatum*, *Karlodinium veneficum* and *Gonyaulax* spp.) of potentially toxigenic plankton were characterized in terms of morphology, phylogeny, toxin profiles, and toxin cell quotas. Domoic acid levels, during exponential and stationary growth phases of *P. multiseries* strain, ranged between 2.46 and 3.24 pg cell⁻¹, with minor amounts of isomers DA-A, D and E also detected. New variants of yessotoxins were discovered in *L. polyedra* strain with the concentrations between 30.1 and 470.1 pg cell⁻¹. In conclusion, these findings improve our understanding of the potential sources, diversity and dynamics of phycotoxins in the Sea of Marmara and the Golden Horn Estuary.

Keywords: Sea of Marmara, Harmful algal blooms, Dinoflagellate, Diatom, Phylogeny.

Marmara Denizi'nden İzole Edilen SRB-İçeren Bakteri Konsorsiyumunun Korozyon Açısından Değerlendirilmesi

Seben YÜCEL¹, Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ¹, Nuray ÇAĞLAR BALKIS¹, Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU¹, Abdullah AKSU¹, Ömer Suat TAŞKIN¹

¹İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi Ana Bilim Dalı, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: sebenyucel@istanbul.edu.tr

Marmara Denizi, Türk Boğazlar Sistemi'nin (TBS) bir parçası ve Karadeniz ile Akdeniz arasında bağlantı sağlayan önemli bir su yolu olup yoğun deniz trafiğine, endüstriyel faaliyetlere ve çevresel baskılara maruz kalmaktadır. Bu baskılar ve yapısı itibarıyla, özellikle çözünmüş oksijen seviyelerinde azalma ve zaman zaman oksijensiz koşullar görülebilmektedir. Çözünmüş oksijen (ÇO) seviyesindeki azalma veya tükenme sonucu ortaya çıkan suboksik ve anoksik koşullar, sülfat indirgeyen bakterilerin (SRB) aktivitesini artırabilmekte ve hidrojen sülfür (H₂S) oluşumuna sebep olabilmektedir. Bu artan mikrobiyal aktivite ise metalik malzemelerde mikrobiyolojik korozyon (MIC) süreçlerini hızlandırarak denizel ortamlarda ciddi bir mühendislik problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Çözünmüş oksijen (ÇO) değerlerine bağlı olarak zaman zaman suboksik ve anoksik koşulların gözlemlendiği Marmara Denizi doğusunda yer alan İzmit Körfezi ve Çınarcık Çukuru (İZ17 ve 45C istasyonları) dip sularında 2022 yılında yapılan çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda, fizikokimyasal parametreler ve mikrobiyolojik veriler oşinografik açıdan birlikte değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, Marmara Denizi'nden, bu bölgelerden izole edilen SRB içeren karışık bakteri konsorsiyumu tanımlanmıştır ve bu ortamda Al7075 alaşımının korozyon davranışı elektrokimyasal analizler (Açık devre potansiyeli (OCP), elektrokimyasal empedans spektroskopisi (EIS) ve potansiyodinamik polarizasyon analizleri (Tafel)) ile test edilmiştir. Elektrokimyasal analizler sonucunda, oluşan biyofilmin alaşımın korozyon hızını yaklaşık 10 kat artırdığı (i_{corr} : 1,7 $\mu A/cm^2$ (kontrol) ve 10,3 $\mu A/cm^2$ (bakteri varlığında)) ve alaşımın direncinde belirgin bir azalmaya yol açtığı belirlenmiştir. Bu çalışmada; denizcilik, havacılık ve otomotiv bileşenleri gibi çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılan Al7075 metalinin, Marmara Denizi'nden izole edilen SRB içeren konsorsiyum varlığında mikrobiyolojik korozyon davranışı değerlendirilmiştir ve sonuçlar denizcilik sektöründe kullanılan diğer alaşımlar ile yapılan çalışmalarla kıyaslanmıştır. Böylece, denizel ortamlarda agresif mikrobiyal koşullara karşı uygulanabilecek çözüm stratejileri tartışılmış ve çalışmaları bir araştırma projesi kapsamında devam etmekte olan korozyona dayanıklı kaplama sistemi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Marmara Denizi, Oşinografi, SRB, Mikrobiyolojik korozyon.

Corrosion Perspective Evaluation of an SRB-Containing Bacterial Consortium Isolated from the Sea of Marmara

Seben YÜCEL¹, Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ¹, Nuray ÇAĞLAR BALKIS¹, Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU¹, Abdullah AKSU¹, Ömer Suat TAŞKIN¹

¹ Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Chemical Oceanography, Istanbul
Corresponding author e-mail: sebenyucel@istanbul.edu.tr

The Sea of Marmara is part of the Turkish Straits System (TSS) and a significant waterway connecting the Black Sea and the Mediterranean, subject to heavy maritime traffic, industrial activity, and environmental pressures. Due to these pressures and the structure of the system, a decrease in dissolved oxygen levels and sometimes even anoxic conditions could be observed. Suboxic and anoxic conditions, resulting from a decrease or depletion of dissolved oxygen levels, can increase the activity of sulfate-reducing bacteria (SRBs) and lead to the formation of hydrogen sulfide (H₂S). This increased microbial activity accelerates microbiological corrosion (MIC) processes in metallic materials, presenting a significant engineering problem in marine environments. Based on data obtained from a study conducted in 2022 in the bottom waters of the İzmit Bay and the Çınarcık Basin (stations İZ17 and 45C) located in the eastern part of the Sea of Marmara, where suboxic and anoxic conditions are occasionally observed depending on dissolved oxygen levels, physicochemical parameters and microbiological data were evaluated together from an oceanographic perspective. In this context, a mixed bacterial consortium containing SRB isolated from the Sea of Marmara, particularly from these regions, was identified, and the corrosion behavior of the Al7075 alloy in this environment was tested using electrochemical analyses (open circuit potential (OCP), electrochemical impedance spectroscopy (EIS), and potentiodynamic polarization analyses (Tafel)). As a result of the electrochemical analyses, it was determined that the formed biofilm increased the corrosion rate of the alloy by approximately 10-fold (i_{corr} : 1.7 and 10.3 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$) and caused a significant decrease in the alloy's resistance. In this study, the MIC behavior of the Al7075 alloy, which is used in various industrial applications such as maritime, aviation, and automotive components, was evaluated in the presence of an SRB-containing consortium isolated from the Sea of Marmara, and the results were compared with studies conducted on other alloys used in the maritime sector. Thus, potential solution strategies against aggressive microbial conditions in marine environments were discussed, and a corrosion-resistant coating system, which is currently being developed within the scope of a research project, was evaluated.

Keywords: The Sea of Marmara, Oceanography, SRB, Microbiologically influenced corrosion.

Besin Stresinin Kokolitofor *Ochrosphaera* sp.'nin Hücre Dışı Polimerik Madde Üretimi Üzerindeki Etkisi

Uğur ATAĞLI^{1, 2}, Rabia SEZGİN¹, Turgay DURMUŞ³, Neslihan BALKIS-OZDELICE³,
Muharrem BALCI³

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

² Marmara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

³ İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: ugur.atakli@marmara.edu.tr

Denizlerin biyojeokimyasal döngülerinde merkezi rol oynayan fitoplankton içerisinde Coccolithophyceae sınıfı üyeleri, kalsifiye yapılarıyla öne çıkmaktadır. *Ochrosphaera* cinsi, özellikle kıyı ekosistemlerinde dağılım gösteren bentik ve planktonik evreler içeren yaşam döngüsüyle dikkat çekmektedir. Marmara Denizi'nde 2020–2021 yıllarında ekosistemi ve sosyoekonomik faaliyetleri ciddi şekilde tehdit eden müsilaj oluşumlarında, *Ochrosphaera* sp. baskın türlerden biri olarak tespit edilmiştir. Müsilaj, fitoplanktonun aşırı çoğalması sonucu artan hücre dışı polimerik maddelerin (HPM) ve bu maddeler üzerinde gerçekleşen bakteriyel süreçlerin katkısıyla oluşan jelatinimsi ve karmaşık bir yapıdır. Polisakkarit, protein ve lipid gibi biyomoleküllerce zengin olan HPM, mikroalglerin çevresel koşullara adaptasyonunda fiziksel bariyer görevi görmektedir. Mikroalgal HPM üretimi büyük ölçüde abiyotik stres faktörleri tarafından tetiklenmektedir. Özellikle azot ve fosfor sınırlaması, hücrelerin büyüme yerine fazla karbonu HPM formunda dışarı salmasını teşvik eden mekanizmalardandır. Besin dengesinin değişimi, metabolik yolları yeniden düzenleyerek karbon tahsisini HPM sentezi yönünde artırmaktadır. Kokolitoforların, özellikle kıyısız ve bentik formlarının HPM üretim dinamiklerine dair literatürde ciddi bir bilgi boşluğu bulunmaktadır. Bu çalışma, müsilajdan izole edilen *Ochrosphaera* sp.'nin azot ve fosfor sınırlaması altındaki HPM üretim yanıtlarını inceleyerek bu taksonun müsilaj süreçlerindeki potansiyel rolünü aydınlatmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, %24'lük zenginleştirilmiş yapay deniz suyu besiyerinde fosfat (Kontrol ve 0,1-0,9 μM) ile nitrat (Kontrol ve 4-12 μM) stres grupları oluşturulmuştur. Kültürler 30 gün boyunca 20 °C ve 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ışıktaki 12 saat aydınlık/12 saat karanlık fotoperiyodunda inkübe edilerek 5 günde bir örneklenmiştir. Bu kapsamda yürütülen çalışmada, fosfat stresinde en yüksek hücre bolluğu 5. günde kontrol grubunda ($1,49 \times 10^5$ hücre/mL) görülürken, en düşük bolluk 0,9 μM derişiminde (10, 25 ve 30. günlerde $0,2 \times 10^5$ hücre/mL) saptanmıştır. Aynı grupta HPM kaynaklı karbonhidrat miktarı 0,3 μM fosfat derişiminde 20. günde en yüksek (924,12 $\mu\text{g/mL}$), 0,7 μM derişiminde 5. günde en düşük (46,30 $\mu\text{g/mL}$) seviyeye ulaşmıştır. Nitrat stresinde ise en yüksek hücre bolluğu 15. günde kontrol grubunda ($1,77 \times 10^5$ hücre/mL) görülürken, en düşük bolluk 8 μM nitrat derişiminde (30. günde $0,7 \times 10^5$ hücre/mL) saptanmıştır. Bu gruptaki en yüksek karbonhidrat değeri kontrol grubunda 30. günde (1717,38 $\mu\text{g/mL}$), en düşük değer ise 8 μM derişiminde 5. Günde (202,34 $\mu\text{g/mL}$) kaydedilmiştir. Sonuçlar, besin stresinin büyümeyi kısıtlarken karbonu HPM üretimine yönlendirdiğini ve türün müsilaj oluşumunda aktif rol oynayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Fitoplankton, Müsilaj, Hücre dışı polimerik maddeler (HPM), Kokolitoforlar, Marmara Denizi.

Effect of Nutrient Stress on Extracellular Polymeric Substance Production in the Coccolithophore *Ochrosphaera* sp.

Uğur ATAĞLI^{1,2}, Rabia SEZGIN¹, Turgay DURMUŞ³, Neslihan BALKIS-OZDELICE³,
Muharrem BALCI³

¹ Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Sciences, Biology Department, Istanbul

² Marmara University, Faculty of Science, Biology Department, Istanbul

³ Istanbul University, Faculty of Science, Biology Department, Istanbul

Corresponding author e-mail: ugur.atakli@marmara.edu.tr

Coccolithophores, particularly the coastal genus *Ochrosphaera*, play central roles in marine biogeochemical cycles. *Ochrosphaera* sp. was identified as a dominant species during the severe 2020–2021 mucilage events in the Sea of Marmara. Mucilage is a gelatinous mass formed by excessive extracellular polymeric substances (EPS) exuded by stressed phytoplankton and bacteria. EPS, rich in biomolecules, acts as a physical barrier against environmental stressors. Abiotic stressors, especially nitrogen (N) and phosphorus (P) limitation, restructure metabolic pathways, inducing cells to divert excess carbon towards EPS synthesis rather than growth. However, the EPS production dynamics of coastal coccolithophores remain poorly understood. This study investigates the EPS production responses of an *Ochrosphaera* sp. mucilage isolate under N and P limitation to elucidate its role in mucilage formation. Experiments used 24‰ enriched artificial seawater, establishing phosphate (Control; 0.1–0.9 μM) and nitrate (Control; 4–12 μM) stress groups. Cultures were incubated for 30 days at 20 °C and 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (12:12 h light : dark cycle), with sampling every 5 days. Under phosphate stress, maximum cell abundance occurred in the control on day 5 (1.49×10^5 cells/mL), and the lowest at 0.9 μM on days 10, 25, and 30 (0.2×10^5 cells/mL). Conversely, EPS-derived carbohydrates peaked at 0.3 μM phosphate on day 20 (924.12 $\mu\text{g/mL}$), with a minimum at 0.7 μM on day 5 (46.30 $\mu\text{g/mL}$). Under nitrate stress, cell abundance peaked in the control on day 15 (1.77×10^5 cells/mL), dropping to a minimum at 8 μM on day 30 (0.7×10^5 cells/mL). Maximum carbohydrate concentration reached 1717.38 $\mu\text{g/mL}$ in the control on day 30, with a minimum of 202.34 $\mu\text{g/mL}$ at 8 μM on day 5. These results demonstrate that nutrient stress restricts growth while diverting carbon towards EPS production, indicating this species plays an active role in mucilage formation.

Keywords: Phytoplankton, Mucilage, Extracellular polymeric substances (EPS), Coccolithophores, Sea of Marmara.

MAVİ BÜYÜME

1. OTURUMU

Bordo Salon

13.05.2026

Turizm Cenneti mi Mavi Ekonomi Alanı mı? Antalya’da Mavi Büyümenin Olanakları ve Çelişkileri

Sultan SERTER¹

¹ Işık Üniversitesi, Sinema ve Televizyon Bölümü, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: sltn340735@gmail.com

Mavi büyüme yaklaşımı, deniz ve kıyı alanlarının ekonomik potansiyelini çevresel sürdürülebilirlik, ekosistem temelli yönetim ve yenilikçi kalkınma ilkeleri doğrultusunda değerlendiren bütüncül bir politika çerçevesi olarak tanımlanmaktadır. İlk olarak Avrupa Birliği’nin denizcilik politikaları kapsamında kurumsallaşan bu yaklaşım; sürdürülebilir balıkçılık, akuakültür, deniz turizmi, liman ekonomisi, deniz taşımacılığı, yenilenebilir deniz enerjileri, deniz biyoteknolojisi ve deniz mekânsal planlaması gibi birbirini tamamlayan sektörlerin eşgüdümlü gelişimini hedeflemektedir. Akdeniz havzasının en önemli turizm merkezlerinden biri olan Antalya, sahip olduğu yaklaşık 640 kilometrelik kıyı şeridi, zengin biyolojik çeşitliliği, gelişmiş turizm altyapısı, marina kapasitesi ve uluslararası denizcilik bağlantılarıyla Türkiye’de mavi büyüme stratejilerinin uygulanabileceği en önemli bölgesel örneklerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, Antalya özelinde mavi büyümenin temel bileşenlerini değerlendirerek bölgenin ekonomik potansiyelini, çevresel kırılganlıklarını ve yönetim süreçlerini bütüncül bir perspektifle incelemeyi amaçlamaktadır. Antalya’da mavi büyümenin temel bileşenlerinden biri sürdürülebilir balıkçılık ve akuakültür faaliyetleridir. Kıyı balıkçılığı, bölgedeki yerel topluluklar için önemli bir gelir kaynağı olmasının yanında kültürel mirasın devamlılığı açısından da kritik öneme sahiptir. Ancak aşırı avlanma, istilacı türlerin artışı, iklim değişikliğine bağlı deniz suyu sıcaklıklarındaki yükseliş ve habitat kayıpları bu sektör üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır. Akuakültür faaliyetleri ise üretim kapasitesi ve ihracat potansiyeli açısından önemli fırsatlar sunsa da çevresel etkilerin etkin biçimde izlenmesini gerektirmektedir. Deniz turizmi, Antalya’nın mavi büyüme stratejisinin en güçlü ekonomik ayağını oluşturmaktadır. 2024 yılı itibarıyla Antalya ili limanlarından toplam 443 yat çıkışı gerçekleşmiş, Kaş, Finike, Alanya ve Kemer uluslararası yat hareketliliğinde öne çıkan merkezler haline gelmiştir. Aynı dönemde Antalya ve Alanya limanlarında yaklaşık 57.000 kruvaziyer yolcusunun ağırlanmış olması, bölgenin deniz turizmi ağları içindeki artan önemini göstermektedir. Bununla birlikte marina yatırımlarının yoğunlaşması, kıyı yapılaşması, turizm baskısı ve deniz kirliliği gibi unsurlar çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli riskler doğurmaktadır. Gazipaşa’da kıyı bandında planlanan turizm projelerine karşı gelişen yerel protestolar da bu dönüşümün toplumsal boyutunu ortaya koymaktadır. Yenilenebilir deniz enerjileri ve deniz biyoteknolojisi, Antalya’da henüz gelişme aşamasında olmakla birlikte gelecekte yüksek katma değer yaratabilecek stratejik alanlar arasında görülmektedir. Sonuç olarak Antalya’da mavi büyümenin sürdürülebilir biçimde yönetilebilmesi; entegre deniz mekânsal planlaması, çevresel izleme sistemleri, yerel yönetimlerin kapasite artırımı ve sivil toplumun karar süreçlerine etkin katılımıyla mümkün olacaktır. Antalya, bu yönüyle mavi ekonominin fırsatları ile çevresel ve toplumsal çelişkilerinin aynı anda gözlemlenebildiği kritik bir Akdeniz örneği sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mavi büyüme, Mavi ekonomi, Antalya, Deniz turizmi, Kıyı yönetimi.

Tourism Paradise or Blue Economy Hub? Opportunities and Contradictions of Blue Growth in Antalya

Sultan SERTER¹

¹ Işık University, Institute of Educational Sciences, Department of Cinema and Television, İstanbul
Corresponding author e-mail: sltn340735@gmail.com

Blue growth is defined as an integrated policy framework that seeks to utilize the economic potential of marine and coastal resources through ecosystem-based management, environmental sustainability, and innovative development strategies. Initially institutionalized through the maritime policies of the European Commission, this approach promotes the coordinated development of interconnected sectors such as sustainable fisheries, aquaculture, maritime transport, port economies, marine renewable energy, marine biotechnology, cruise tourism, yacht tourism, and marine spatial planning. Located in the Mediterranean basin, Antalya has emerged as one of the most significant regional examples for the implementation of blue growth strategies in Türkiye due to its approximately 640-kilometer coastline, rich marine biodiversity, advanced tourism infrastructure, marina capacity, and increasing integration into international maritime networks. This study aims to evaluate the principal components of blue growth in Antalya by examining the region's economic opportunities, environmental vulnerabilities, and governance dynamics through a multidimensional perspective. One of the fundamental pillars of blue growth in Antalya is sustainable fisheries and aquaculture. Small-scale coastal fisheries continue to play a critical role not only in supporting local livelihoods but also in preserving the cultural continuity of coastal communities. However, overfishing, invasive species, habitat degradation, and climate change-driven increases in sea surface temperatures create significant challenges for the sector. Aquaculture activities, while offering substantial production and export potential, require more effective environmental monitoring and ecosystem-based management practices. Marine tourism represents the strongest economic dimension of Antalya's blue growth strategy. In 2024, a total of 443 yachts departed from Antalya's ports, with Kaş, Finike, Alanya, and Kemer emerging as key nodes within international yacht circulation networks. During the same period, the ports of Antalya and Alanya welcomed approximately 57,000 cruise passengers, highlighting the region's increasing importance within Mediterranean maritime tourism. Nevertheless, expanding marina investments, coastal urbanization, seasonal tourism pressure, and marine pollution pose significant environmental risks. Local protests against coastal development projects in Gazipaşa further reveal the social and spatial tensions associated with blue growth policies. Although marine renewable energy and marine biotechnology remain in early stages of development in Antalya, they present important long-term opportunities for high-value economic diversification. Ultimately, sustainable blue growth in Antalya depends on integrated marine spatial planning, effective environmental monitoring, strengthened local governance, and active civil society participation, making the region a critical Mediterranean case for understanding both the opportunities and contradictions of the blue economy.

Keywords: Blue growth, Blue economy, Antalya, Marine tourism, Coastal governance.

Atık Midye Kabuklarının Deniz Koşullarına Dayanıklı Biyomalzemeye Dönüştürülmesi: Ege Denizi'nde Mavi Büyüme İçin Modüler Yapay Resif Uygulamaları

Nermin Sena ÖZGER¹, Mine OVACIK², Nazlı BENLİOĞLU¹

¹ Yaşar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sanat ve Tasarım Bölümü, İzmir

² MINOVA Design and Consultancy LTD, London

Sorumlu yazar e-posta: nerminsena@gmail.com

Bu çalışma, Ege Denizi'nde (Türkiye) modüler yapay resif uygulamalarında kullanılmak üzere atık midye kabuklarının deniz koşullarına dayanıklı bir biyomalzemeye ileri dönüştürülmesini incelemektedir. Çalışma, döngüsel ekonomi, kıyı restorasyonu ve düşük etkili mavi ekonomi değer zincirini birleştiren Mavi Büyüme çerçevesinde konumlandırılmış bir TÜBİTAK BİGG projesidir. Beş yıllık malzeme geliştirme sürecinde midye kabukları işlenmiş, bağlayıcılar ve doğal liflerle birleştirilmiş; farklı formülasyonlar karşılaştırmalı prototipleme ve dayanım testleriyle değerlendirilmiştir. En iyi performans gösteren karışım, yaklaşık 35 m derinliğe karşılık gelen basınçlarda yapısal bütünlüğünü koruyarak denizel uygulamalar için dayanım potansiyeline işaret etmiştir. Üretim denemelerinde kalıpla döküm ve basitleştirilmiş eklemeli yöntemler değerlendirilmiş; kontrollü gözeneklilik ve karmaşık yüzey özelliklerinin tutarlı biçimde elde edilmesinde ölçeklenebilirlik sınırlılıkları gözlenmiştir. Bu bulgular, denizel kullanım için form-malzeme bütünlüğünü koruyan, tekrarlanabilir ve özelleştirilebilir bir üretim akışı (3B baskı-benzeri yaklaşım) gereksinimine işaret etmektedir. Çalışma, akuakültür kaynaklı kabuk atığını yüksek katma değerli bir malzemeye dönüştürerek bakır kaynak kullanımını azaltmayı ve mavi büyüme hedefleriyle uyumlu sürdürülebilir deniz yapıları için uygulanabilir bir yol haritası sunmayı amaçlar.

Anahtar Kelimeler: Mavi büyüme, Döngüsel ekonomi, Midye kabuğu atığı, Biyomalzeme, Deniz dayanımı; Kompozit, Yapay resif.

Upcycling Waste Mussel Shells into a Marine-Durable Biomaterial: Modular Artificial Reef Applications for Blue Growth in the Aegean Sea (Türkiye)

Nermin Sena ÖZGER¹, Mine OVACIK², Nazlı BENLİOĞLU¹

¹ Yaşar University, Graduate Education Institute, Department of Art and Design, İzmir

² MINOVA Design and Consultancy LTD, London

Corresponding author e-mail: nerminsena@gmail.com

This study investigates the upcycling of waste mussel shells into a marine-durable biomaterial for modular artificial reef applications in the Aegean Sea, Türkiye, positioned within a Blue Growth framework that links circular economy practices, coastal restoration, and sustainable marine infrastructures. The study was supported by the TÜBİTAK 1812 BIGG investment program. Over a five-year iterative development process, processed mussel shells were combined with binders and natural fibres, and multiple formulations were assessed through comparative prototyping and durability testing. The best-performing mix maintained structural integrity under pressures corresponding to approximately 35 m depth, indicating promise for marine deployment conditions. Fabrication trials using mould-based casting and simplified additive approaches were evaluated; limitations were observed in consistently achieving controlled porosity and complex surface characteristics at scale. These findings motivate the need for a repeatable, customisable production workflow - akin to a 3D-printing-style approach - that preserves form-material integrity for marine applications. The proposed pathway advances Blue Growth by valorising aquaculture-derived shell waste, reducing reliance on virgin resources, and outlining a scalable route toward sustainable, monitoring-ready marine structures.

Keywords: Blue growth, Circular economy, Mussel-shell waste, Biomaterial, Marine durability, Composite, Artificial reefs.

Antarktika Horseshoe Adası'nda Denizel ve Tatlı Su Ekosistemlerinde Mikroplastik Kirliliğinin Bütüncül Değerlendirilmesi

Ülgen AYTAN^{1,2}, Yasemen ŞENTÜRK KOCA^{1,2}, Serap PASLI^{1,2}, Burhan BAŞARAN³, Yusuf CEYLAN¹, Raif KANDEMİR⁴

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Rize

² Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mikroplastik Araştırma Birimi, Rize

³ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Rize

⁴ Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Bölümü, Trabzon

Sorumlu yazar e-posta: ulgen.kopuz@erdogan.edu.tr

Plastik kirliliği, Antarktika gibi uzun süre bakir kabul edilen bölgelerde dahi giderek artan bir çevresel tehdit haline gelmiştir. Ancak özellikle göller gibi iç tatlı su sistemlerinde mikroplastik kirliliğine ilişkin veriler hâlen sınırlıdır. Bu çalışmada, Türkiye Antarktika Bilim Seferi VIII (TAE-VIII, 2024) kapsamında Horseshoe Adası çevresindeki farklı çevresel matrislerde mikroplastik varlığı ve buna bağlı ekolojik risk değerlendirilmiştir. Örneklemeler yüzey deniz suyu, göl suyu, deniz sedimenti, göl sedimenti ve sahil sedimentinden gerçekleştirilmiştir. Mikroplastikler stereo mikroskop ile fiziksel, IR/Raman spektroskopisi ile kimyasal olarak karakterize edilmiş; risk düzeyi Mikroplastik Kirlilik Yüğü İndeksi (MPLI) ve polimer risk indeksi (pRi) ile belirlenmiştir. Mikroplastikler tüm su örneklerinde ve sediment örneklerinin %80'inden fazlasında tespit edilmiştir. Yüzey deniz suyunda mikroplastik konsantrasyonu 7–58 adet m⁻³ arasında değişirken, göl sularında 4.000–32.200 adet m⁻³ gibi çok daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Sedimentlerde ise konsantrasyonlar deniz sedimentinde 0–653 adet kg⁻¹, göl sedimentinde 0–51 adet kg⁻¹ ve sahil sedimentinde 37–40 adet kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Tüm matrislerde baskın mikroplastik tipi fiber olmuştur. Deniz suyunda 19, göl sularında ise 10 farklı polimer tanımlanmıştır. Risk değerlendirmesi sonuçları, yüzey sularında yüksek–çok yüksek risk düzeylerini ve sedimentlerde yerel birikim alanlarını ortaya koymuştur. Bulgular, Horseshoe Adası'nın uzak konumuna rağmen hem denizel hem de tatlı su ekosistemlerinde önemli düzeyde mikroplastik baskısı altında olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikroplastik, Antarktika, Horseshoe Adası, Risk değerlendirmesi.

Integrated Assessment of Microplastic Pollution in Marine and Freshwater Ecosystems of Horseshoe Island, Antarctica

Ülgen AYTAN^{1,2}, Yasemen ŞENTÜRK KOCA^{1,2}, Serap PASLI^{1,2}, Burhan BAŞARAN³, Yusuf CEYLAN¹, Raif KANDEMİR⁴

¹ Faculty of Fisheries, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize

² Microplastic Research Unit, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize

³ Faculty of Health Sciences, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize

⁴ Geology Department, Karadeniz Technical University, Trabzon

Corresponding author e-mail: ulgen.kopuz@erdogan.edu.tr

Plastic pollution has become an increasing environmental threat even in regions such as Antarctica, which have long been considered pristine. However, data on microplastic contamination remain limited, particularly for inland freshwater systems such as lakes. In this study, the presence of microplastics and their associated ecological risks were evaluated in different environmental matrices around Horseshoe Island during the Turkish Antarctic Expedition VIII (TAE-VIII, 2024). Samples were collected from surface seawater, lake water, marine sediment, lake sediment, and beach sediment. Microplastics were physically characterized by stereo microscopy and chemically identified using IR/Raman spectroscopy. Ecological risk was assessed using the Microplastic Pollution Load Index (MPLI) and polymer risk index (pRi). Microplastics were detected in all water samples and in more than 80% of the sediment samples. Microplastic concentrations in surface seawater ranged from 7 to 58 items m^{-3} , whereas lake waters showed much higher concentrations, ranging from 4,000 to 32,200 items m^{-3} . In sediments, concentrations ranged between 0 and 653 items kg^{-1} in marine sediment, 0 and 51 items kg^{-1} in lake sediment, and 37 and 40 items kg^{-1} in beach sediment. Fibers were the dominant microplastic type in all matrices. A total of 19 polymer types were identified in seawater and 10 in lake waters. Risk assessment results revealed high to very high risk levels in surface waters and localized accumulation hotspots in sediments. These findings indicate that, despite its remoteness, Horseshoe Island is under considerable microplastic pressure in both marine and freshwater ecosystems.

Keywords: Microplastic, Antarctica, Horseshoe Island, Risk assessment.

Arktik Navigasyonu: Gemi Performansı, Hava Durumu ve Buz Tahmini Modellerine Dayalı Rota Optimizasyonu

İrşad BAYIRHAN¹, Cem GAZİOĞLU^{1,2}

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz İşletmeciliği Anabilim Dalı, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Denizel Çevre Anabilim Dalı, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: ibayirhan@istanbul.edu.tr

Küresel ısınma, okyanus sisteminin birçok yönünü etkilemekteyken, Arktik deniz buzullarının erimesi bu etkilerin ölçülebilir sonuçlarına dair modellere ve tahminleme çalışmalarına da zemin hazırlamaktadır. Gerçekleşen buzul kayıpları, bu bölgedeki ulaşım ağının potansiyeli nedeniyle büyük önem taşımaktadır ve Arktik denizyolu kıtalararası geçiş sürelerini büyük ölçüde azaltmaktadır. Bu bağlantılar içinde en özel supra-polar rotalarından biri olan Kuzey Deniz Rotası (NSR Northern Sea Route) ve yakın gelecekte açılacağı öngörülen Trans-polar Rota (TSR) ekonomiklik, altyapı ve emniyet gibi tüm sınırlılıklarının yanında RCP 4.5 ve 8.5 iklim modellerine göre 2050 itibarıyla erişilebilirliğini oldukça artıracaktır. 2100 ve daha sonrası için ise hiç buz olmayan durum için şimdiden fizibilitelere başlanmıştır. Bu çalışma deniz buzunda öngörülen jeofiziksel değişikliklerin gemi navigasyonunu nasıl etkileyeceğine dair nicel bir çalışmadır. Bu amaçla Arktik deniz taşımacılığında değişiklikleri değerlendirmek için bugünkü durum, yüzyıl sonuna kadar olan iklim değişikliği senaryoları, değişen deniz buz koşulları, gelecekte kullanılması muhtemel daha düşük emisyonlu yakıtlar, açık su gemileri ve kısmen buza karşı güçlendirilmiş (PC 6) gemiler için navigasyon kabiliyeti ve NSR'ye ek olarak TSR gibi yeni bir alternatif rotanın kullanımı araştırılmıştır. Buna göre Arktik deniz buzı doğrusal eğilime göre son kırk yılda Mayıs ayında 1,42 milyon kilometrekare buz kaybetmiştir. Son 10 yılda 2980 ile 710 deniz mili arasında değişen mevsimsel buz alanı ve dolayısıyla yaz ısınması ile oluşan buzsuz Eylül ayı en neta seyir olanağının oluşturduğu dönemdir. Bu çalışmada bulunan minimum 710 deniz mili mesafe, Eylül ayında dahi emniyetli seyir tedbirleri benimsenerek optimize edilen bir marj oluşturmaktadır. Hatların Arktik deniz taşımacılığını kullanmasının verimliliğine dair analiz için ise bir nakliye modeli oluşturulmuştur. Çalışmada seçilen yaklaşım, birim verimlilikleri hakkında çıkarım yapılmasına olanak sağlayan ana kalemler ve gemi boyutu arasındaki ilişkiye göre TEU başına birim olarak hesaplamaktır. İklim dışı diğer birçok faktör de Arktik deniz nakliye potansiyelini sınırlasa da elde edilen sonuçların bölge için ekonomik ve jeostratejik bir referans sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Polar navigasyon, Arktik, İklim değişikliği, Deniz buz, Arktik Taşımacılık Modeli.

Arctic Navigation: Route Optimization Based on Ship Performance, Weather Conditions, and Ice Prediction Models

İrşad BAYIRHAN¹, Cem GAZİOĞLU^{1,2}

¹ İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Marine Management, İstanbul

² İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Marine Environment, İstanbul

Corresponding author e-mail: ibayirhan@istanbul.edu.tr

While global warming affects many aspects of the ocean system, the melting of Arctic sea ice also provides a basis for models and forecasts concerning the measurable outcomes of these effects. The ice loss that is occurring is of great importance due to the potential of the transportation network in this region, and the Arctic Sea route significantly reduces intercontinental transit times. Among these connections, the Northern Sea Route (NSR), one of the most unique supra-polar routes, and the Transpolar Sea Route (TSR), expected to open in the near future, will significantly increase their accessibility by 2050 according to RCP 4.5 and 8.5 climate models, despite all their limitations in terms of economics, infrastructure, and safety. Feasibility studies have already begun for a scenario with no ice formation in 2100 and beyond. This study is a quantitative investigation of how predicted geophysical changes in sea ice will affect ship navigation. For this purpose, the current situation, climate change scenarios up to the end of the century, changing sea ice conditions, potentially lower-emission fuels to be used in the future, navigation capabilities for open water vessels and partially ice-strengthened (PC 6) vessels, and the use of a new alternative route, such as TSR in addition to NSR were investigated to evaluate changes in Arctic maritime transport. Accordingly, Arctic sea ice has lost 1.42 million square kilometers of ice in May over the last forty years, following a linear trend. Seasonal ice cover has varied between 2980 and 710 nautical miles in the last 10 years, and consequently, ice-free September due to summer warming offers the clearest navigational conditions. The minimum distance of 710 nautical miles found in this study forms a belt optimized through the adoption of safe navigation measures in September. To analyze the efficiency of Arctic sea transport for liners, a shipping model was created. The approach chosen in this study is to calculate unit efficiencies per TEU based on the relationship between key cost items and ship size, allowing for inferences about unit productivity. Although many other non-climatic factors also limit the potential of Arctic maritime transport, the results obtained are expected to provide an economic and geostrategic reference for the region.

Keywords: Polar navigation, Arctic, Climate change, Sea ice, Arctic shipping model.

Trans-Arktik Seferi (Eylül 2024): Biyotoksin Dağılımı ve Çeşitliliğine Dair Bulgular

Fuat DURSUN¹, Elisabeth ROSSELLI², Simon TULATZ², Bernd KROCK², Urban TILLMANN², Florian KOCH²

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul

² Alfred-Wegener Kutup ve Deniz Araştırmaları Enstitüsü, Ekolojik Kimya Bölümü, Bremerhaven
Sorumlu yazar e-posta: fuat.dursun@istanbul.edu.tr

Arktik Okyanusu 20. yüzyılın ortalarından itibaren istatistiksel olarak anlamlı bir sıcaklık artışına maruz kalmıştır. Bu sıcaklık artışı ise, buzulların erimesi ile beraber deniz suyu tuzluluğunun azalmasına neden olmaktadır. Bununla beraber, kıyı sularının yenilenmesi ve ısınması, tabakalaşmanın artmasına neden olmakta ve bu da ortamdaki ışık geçirgenliğini değiştirmektedir. Bu değişiklikler, Arktik fitoplankton komünitesinde diyatom türlerinin yerini, birçok zararlı/toksik aşırı üremeye de neden olabilen türleri de içeren dinoflagellatların almasına neden olmaktadır. İklim değişikliğinin, Zararlı Alg Aşırı Üremeleri'nin oluşmasında ve etki alanının genişlemesinde önemli bir etken olduğu bilinmesine rağmen, söz konusu aşırı üremelerin Arktik Okyanusu'ndaki dağılımı ve biyotoksinlerin besin ağı üzerindeki etkileri hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu kapsamda, Eylül 2024'te Fransız gemisi M/V Le Commandant Charcot ile Arktik Okyanusu'nda (Nome, Alaska-Longyearbyen, Svalbard) toplam 13 istasyonda deniz suyu ve fitoplankton kepçe örnekleri toplanmıştır. Deniz suyu örneklerinde, klorofil-a, partikül organik karbon ve azot, çözünmüş kobalaminler (Vitamin B-12), flow-sitometri ve çözünmüş inorganik besin tuzlarına ait analizler gerçekleştirilmiştir. Tüm bu parametreler, Arktik Okyanusu fitoplankton kompozisyonu, potansiyel zararlı/toksik türler ve bu türlerin ürettikleri biyotoksinler özelinde temel oşinografik ölçümler (tuzluluk, sıcaklık, çözünmüş oksijen) ile birlikte değerlendirilmiştir. Toplamda altı farklı toksin türü tespit edilmiştir. En yüksek toksin miktarı, $4,6 \times 10^2$ pg NT⁻¹ m⁻¹ ile istasyon 2'de ölçülmüştür. Potansiyel toksik türler açısından, *Pseudo-nitzschia* cinsine ait türlerin bölgede baskın olduğu görülürken, domoik asit ve izodomoik asit-A toplam toksinlerin yaklaşık %95'ini oluşturmuştur. Kalan %5 ise spirolid-1 olup, *Alexandrium ostenfeldii* tarafından üretilmektedir. 22–25 numaralı istasyonlarda, 17 ile 48 pg NT⁻¹ m⁻¹ arasında değişen miktarlarda, spirolid-C ve 20-metil-spirolid-G bileşenlerinden oluşan spirolidler tespit edilmiştir. Buna ek olarak, pektenotoksin-2 (*Dinophysis* türleri tarafından üretilir) ise yalnızca istasyon 28'de, 74 pg NT⁻¹ m⁻¹ olarak ölçülmüştür. Elde edilen bu ilk bulguların, Arktik Okyanusu fitoplankton komünitesi ve küresel ısınma sebebiyle oluşabilecek komünite değişikliklerine odaklanan gelecekteki çalışmalar için bir altlık oluşturacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Domoik asit, Arktik Okyanusu, Zararlı alg aşırı üremeleri.

Trans-Arctic Expedition in September 2024: Notes on Biotoxin Diversity and Distribution

Fuat DURSUN¹, Elisabeth ROSSELLI², Simon TULATZ², Bernd KROCK², Urban TILLMANN², Florian KOCH²

¹ Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management, Istanbul

² Alfred Wegener Institut-Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Ecological Chemistry Section, Bremerhaven, Germany

Corresponding author e-mail: fuat.dursun@istanbul.edu.tr

The Arctic Ocean is having experienced a statistically significant increase in temperature since the mid-20th century. This temperature change might result in increased glacial meltwater input, decreasing salinity. In addition, the freshening and warming of coastal waters can lead to increased stratification, which alters light availability for Arctic phytoplankton. Together, these changes may force shifts in the phytoplankton community away from diatoms and favor dinoflagellates, which also includes many harmful/toxigenic bloom-forming species. While climate change is known to be a major driver for the proliferation and expansion of harmful algal blooms, their distribution in Arctic Ocean and the impacts of their toxins on the food web are poorly resolved. In this regard, water and phytoplankton net samples were collected at 13 stations in the Arctic Ocean (Nome, Alaska - Longyearbyen, Svalbard) aboard the French vessel M/V Le Commandant Charcot in September 2024. Seawater samples were used for chlorophyll-*a*, particulate organic carbon and nitrogen, dissolved cobalamines (Vitamin. B-12), flow cytometry and dissolved inorganic nutrient analysis. Phytoplankton composition were considered in relation with the core oceanographic parameters (salinity, temperature, dissolved oxygen) that shape this community. Also, special attention was given to harmful algal bloom species and their associated biotoxins. In total, six different toxins were detected. The highest amount of toxins was detected at station 2, with 4.6×10^2 pg NT⁻¹ m⁻¹. In terms of potentially toxic species, species belonging to the *Pseudo-nitzschia* genus were abundant in the region, while domoic acid and isodomoic acid-A made up approximately 95 % of total toxins, and spirolide-1 (produced by *Alexandrium ostenfeldii*) accounted for the remaining 5% at this station. At stations 22-25, 17 to 48 pg NT⁻¹ m⁻¹ of spirolides were detected, composed of spirolide-C and 20-methyl-spirolide-G. In addition, pectenotoxin-2 (Produced by *Dinophysis* species), was only detected at station 28, with 74 pg NT⁻¹ m⁻¹ of PTX 2. Altogether, these results obtained will draw a baseline on Arctic Ocean phytoplankton communities and constitute the starting point for future studies focused on composition changes due to global warming.

Keywords: Domoic acid, Arctic Ocean, Harmful algal blooms.

MAVİ BÜYÜME

2. OTURUMU

Bordo Salon

13.05.2026

Kıyı Bölgelerinde Deniz Tabanının Yüksek Çözünürlüklü Haritalanması: Bozcaada Örneği

Nilhan KIZILDAĞ¹, Harun ÖZDAŞ¹, İrfan YILDIZ¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: nilhan.kizildag@deu.edu.tr

Kıyı bölgeleri, yoğun antropojenik baskılar ve aktif morfodinamik süreçler nedeniyle oldukça hassas bir yapıya sahiptir. Bu alanlarda sürdürülebilir deniz yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi; sualtı kültür mirası ve bentik habitatlar gibi kırılgan unsurların optimal veri toplama teknikleri ile yüksek çözünürlükte haritalanmasına bağlıdır. "Türkiye Batık Envanteri Projesi: Mavi Miras" kapsamında Bozcaada çevresinde yürütülen deniz araştırmalarında elde edilen akustik veriler, farklı ortamlardan alınmış veri setleri ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş ve uzaktan kumandalı sualtı aracı ile görsel olarak doğrulanmıştır. Bu veri entegrasyonu, kıyı morfodinamik süreçlerin ve antropojenik baskının en yoğun olduğu 0-100 metre derinlik aralığında, in-situ gemi kalıntılarının tespit edilmesini sağlamış; aynı zamanda bu kalıntıların ve çevresindeki habitat ile morfolojik özelliklerin yüksek hassasiyette belgelenmesine olanak tanımıştır. Elde edilen bulgular, optimal veri toplama protokolleri ve yüksek çözünürlüklü sensör kullanımının, deniz tabanının yüksek kalitede dijitalleştirilmesindeki kritik rolünü doğrulamaktadır. Bu yaklaşım, kırılgan yapıya sahip denizel çevrenin daha fazla tahrip olmadan belgelenmesi, büyük hacimli veri setlerinin etkin yönetimi ve sualtı kültür mirası veri tabanına yüksek doğrulukta veri sağlanması açısından stratejik bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deniz tabanı haritalama, Yandan taramalı sonar, Sualtı kültür mirası.

High-Resolution Seafloor Mapping in Coastal Zones: A Case Study from Bozcaada

Nilhan KIZILDAĞ¹, Harun ÖZDAŞ¹, İrfan YILDIZ¹

¹ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir
Corresponding author e-mail: nilhan.kizildag@deu.edu.tr

Coastal zones exhibit a highly sensitive nature due to intense anthropogenic pressures and active morphodynamic processes. The development of sustainable marine management strategies in these environments depends on the high-resolution mapping of vulnerable components, such as underwater cultural heritage and benthic habitats, through optimal data acquisition techniques. Within the framework of the "Shipwreck Inventory Project of Türkiye: Blue Heritage," acoustic data collected from marine surveys conducted around the Bozcaada were comparatively analyzed with datasets obtained from different environments, and validated through visual data acquired via a Remotely Operated Vehicle (ROV). This data integration enabled the detection of in-situ shipwreck sites within the 0–100 m depth range, where coastal morphodynamic processes and anthropogenic pressures are most intense. Furthermore, it facilitated the high-precision documentation of these remains, along with the surrounding habitats and morphological features. The results confirm the critical role of optimal data acquisition protocols and high-resolution sensor utilization in the high-quality digitalization of the seabed. This approach provides a strategic framework for documenting vulnerable marine environments before further damage, ensuring the effective management of large-scale datasets, and providing high-accuracy data to the underwater cultural heritage database.

Keywords: Seafloor mapping, Side-scan sonar, Underwater cultural heritage.

Orta Holosen'den Antroposen'e Aliğa Körfezi Havzasının Paleoekolojik Değişimi

Serkan KÜKRER¹, Ebru Yeşim ÖZKAN², Dilek AYKIR³, Serdar VARDAR³,
Şakir FURAL⁴, Nurettin YAKUPOĞLU⁵, Dilan DEMİREL³, Emre KARA³

¹ İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi,
Gemi ve Deniz Teknolojisi Bölümü, İzmir

² İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İzmir

³ İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir

⁴ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Kırşehir

⁵ İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: kukrerserkan@gmail.com

Bu çalışma, Aliğa Körfezi'nden alınan bir kıyı sediman karotu üzerinden, Holosen ortalarından günümüze kadar olan süreçte havzanın çökme ortamı dinamiklerini, biyojenik değişimlerini ve antropojenik etkilerin jeokimyasal izlerini bütünsel bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamaktadır. Alınan karot örneği 2cm'lik alt örneklerle ayrılmış ve her bir örnekte birincil üretim parametreleri, çoklu element ölçümleri ve AMS radyokarbon tarihlendirmesi yapılmıştır. Karot boyunca izlenen sediman dokusu, havza enerjisinin zamanla azaldığını ortaya koymaktadır. Orta Holosen'de (MÖ 4430) %12 olan çakıl içeriği ve yüksek Zr/Al oranları, kıyı çizgisinin çalışma alanına yakın olduğu yüksek enerjili bir ortama işaret ederken; karot boyunca silt oranının (%33-49) hakimiyeti, havzanın genel olarak düşük enerjili bir karakter kazandığını göstermektedir. Ancak 2024 yılında kum oranının %27'ye ulaşması, modern dönemde liman inşaatları ve mendirek gibi antropojenik müdahalelerin kıyı dinamiklerini yeniden şekillendirdiğini göstermektedir. Jeokimyasal veriler, havzanın redoks koşullarında dramatik değişimler sunmaktadır. Özellikle MÖ 4125- MÖ 2509 aralığında Th/U oranının 2'nin altına düşmesi ve eş zamanlı yüksek S/Fe değerleri, bu dönemde aktif bir sülfat indirgenmesinin ve anoksik/indirgeyici koşulların hüküm sürdüğünü kanıtlamaktadır. Rb/Sr oranındaki artışlar ise MÖ 3329 ve MÖ 2765 tarihlerinde şiddetli nehir erozyonu ve karasal killi materyal taşınımının zirve yaptığını belgelemektedir. Besin tuzu ve organik madde dinamikleri, pre-endüstriyel dönem ile modern dönem arasındaki zıtlığı net bir şekilde ortaya koymaktadır. Erken dönemlerde (MÖ 4125) 23,71 ile zirve yapan C/N oranı karasal bitki girdisine işaret ederken; modern dönemde bu oranın 2,47 gibi ekstrem düşük seviyelere inmesi, algal üretimden ziyade kil minerallerine tutunan antropojenik inorganik azot birikiminin bir sonucudur. Toplam Azot ve klorofil bozunma değerlerinin 2024 yılında tarihsel zirvelerine ulaşması, 1970 sonrası artan antropojenik yüklemelerin ve algal artışların sürecinin en somut göstergeleridir. Mikro fosil örneklerinin ve biyojeokimyasal analizlerin beraber ele alınarak yorumlanması, körfezin tabanında son 6000 yıl boyunca (Meghalayan) meydana gelmiş ortamsal değişimler üzerindeki denizel ortam ve karasal ortam kökenli etkilerin takibi konusunda da önemli veriler sunmuştur. Aynı perspektifle jeotermal etkilerin varlığı da mikro fosil analizlerinin yardımıyla detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; doğal süreçlerle şekillenen havza, modern dönemde insan müdahaleleriyle birlikte düşük enerjili ve yoğun besin tuzu baskısı altında bulunan bir sistem haline dönüşmüştür.

Keywords: Aliğa Körfezi, Paleoçevre, Paleocoğrafya, Sediment.

Paleoecological Change of the Aliğa Gulf Basin from the Middle Holocene to the Anthropocene

Serkan KÜKRER¹, Ebru Yeşim ÖZKAN², Dilek AYKIR³, Serdar VARDAR³,
Şakir FURAL⁴, Nurettin YAKUPOĞLU⁵, Dilan DEMİREL³, Emre KARA³

¹ İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Naval Architecture and Maritime, Department of Shipbuilding and Ocean Engineering, İzmir

² İzmir Kâtip Çelebi University, Faculty of Fisheries, Department of Basic Sciences, İzmir

³ İzmir Kâtip Çelebi University, Faculty of Social and Human Sciences, Department of Geography, İzmir

⁴ Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Kırşehir

⁵ İstanbul Technical University, Faculty of Mines, Department of Geological Engineering, İstanbul

Corresponding author e-mail: kukrerserkan@gmail.com

This study aims to comprehensively investigate the depositional environment dynamics, biogenic variations, and geochemical signatures of anthropogenic impacts in the Aliğa Gulf Basin from the Middle Holocene to the present, based on a coastal sediment core. The collected core was subsampled at 2 cm intervals, and each subsample was analyzed for primary productivity parameters, multi-element geochemistry, and AMS radiocarbon dating. Sediment texture variations along the core indicate a progressive decrease in basin energy over time. In the middle Holocene (4430 BC), a gravel content of 12% and high Zr/Al ratios point to a high-energy environment where the shoreline was located close to the study area. In contrast, the dominance of silt fractions (33–49%) throughout the core suggests that the basin gradually evolved into a low-energy depositional setting. However, the increase in sand content to 27% in 2024 indicates that modern anthropogenic interventions, such as port construction and breakwaters, have significantly reshaped coastal dynamics. Geochemical data reveal pronounced shifts in redox conditions within the basin. In particular, the decrease of Th/U ratios below 2 between 4125 BC and 2509 BC, coupled with elevated S/Fe values, provides strong evidence for active sulfate reduction and prevailing anoxic/reducing conditions during this interval. Increases in Rb/Sr ratios further document intensified riverine erosion and enhanced transport of terrigenous clay material around 3329 BC and 2765 BC. Nutrient and organic matter dynamics clearly highlight the contrast between pre-industrial and modern periods. In the early phases (4125 BC), the C/N ratio peaked at 23.71, indicating a dominant terrestrial plant input. In contrast, the drastic decline of this ratio to as low as 2.47 in the modern period reflects the accumulation of anthropogenic inorganic nitrogen adsorbed onto clay minerals rather than algal-derived organic matter. The attainment of historical maxima in total nitrogen and chlorophyll degradation products in 2024 represents the most explicit evidence of increased anthropogenic loading and enhanced algal productivity since the 1970s. The integrated evaluation of microfossil data and biogeochemical analyses has provided important insights into the relative influences of marine and terrestrial processes on environmental changes that occurred on the bay floor over the last 6000 years (Meghalayan Stage). Furthermore, within the same framework, the presence of geothermal influences has also been assessed in detail through microfossil analyses. In conclusion, a basin once governed by natural processes has transformed, under modern anthropogenic influence, into a low-energy system subjected to intense nutrient pressure.

Keywords: Aliğa Gulf, Paleoenvironment, Paleogeography, Sediment.

Küçükçekmece Lagünü (KB Türkiye) Bentik Akustik Fasiyeslerin ve Çökelme Süreçlerin Yüksek Çözünürlüklü Yanal Taramalı Sonar ile Analizi

Denizhan VARDAR¹, Tuğçe Nagihan ARSLAN KAYA¹, Hande AYKURT VARDAR²,
Ceyhun AKARSU³

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Bölümü, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul,

³ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul,
Sorumlu yazar e-posta: denizhan@istanbul.edu.tr

Küçükçekmece Lagünü bentik habitatların ve çökelme süreçlerinin yüksek ayrımlı yanal taramalı sonar (YTS), temel oşinografik ve sedimantolojik parametreler ile sualtı video gözlemleri kullanılarak bütünleşik olarak değerlendirilmesine odaklanan bu çalışmanın temel amacı; yarı kapalı bir lagün sisteminde bulunan akustik fasiyesler, çökel özellikleri ve bentik topluluk dağılımı arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasıdır. Yüksek çözünürlüklü YTS verileri, deniz tabanı morfolojisi, çökel dokusu ve biyogenik yapılarla ilişkili belirgin akustik fasiyeslerin varlığını ortaya koymuştur. Taban, çökel örneklemeleri ve sualtı dronu destekli video gözlemleri ile doğrulanmıştır. Sedimantolojik ve jeokimyasal analizler, bentik dağılımının başlıca kontrolünün tane boyu ve toplam organik karbon (TOK) olduğunu, kalsiyum karbonat (CaCO_3) içeriğinin ise ikincil rol oynadığını göstermektedir. İnce taneli ve organik maddece zengin çökeller (çamur $> \%85$, TOK $> \%3,75$) daha yüksek bentik yoğunlukları desteklerken, karbonatça zengin ve iri taneli çökellerde biyolojik aktivite daha sınırlıdır. Elde edilen sonuçlar, hidrodinamik süreçler ve derinliğe bağlı çökelim koşullarının çökel taşınımını ve organik madde birikimini kontrol ederek mekânsal heterojenliğe ve derin, düşük enerjili ortamlarda bentik “yoğunlaşma alanlarının” oluşumuna neden olduğunu göstermektedir. Özellikle güney kesimlerde antropojenik etkiler organik zenginleşmeyi artırmaktadır. Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 124Y298 numaralı proje kapsamında hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Küçükçekmece Gölü, Bentik topluluk, Çökel tane boyutu, Toplam organik karbon, Kalsiyum karbonat, Çökelme dinamikleri.

High-Resolution Side-Scan Sonar Analysis of Benthic Acoustic Facies and Sedimentary Processes in Küçükçekmece Lagoon (NW Türkiye)

Denizhan VARDAR¹, Tuğçe Nagihan ARSLAN KAYA¹, Hande AYKURT VARDAR²,
Ceyhun AKARSU³

¹ İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Marine Geology and Geophysics Department, İstanbul

² İstanbul University -Cerrahpaşa, Faculty of Engineering, Geophysical Engineering Department, İstanbul

³ İstanbul University -Cerrahpaşa, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, İstanbul
Corresponding author e-mail: denizhan@istanbul.edu.tr

This study presents an integrated assessment of benthic habitats and sedimentary processes in Küçükçekmece Lagoon (NW Türkiye) using high-resolution side-scan sonar (SSS), sediment analyses, and underwater video observations. The primary objective is to investigate the relationships between acoustic facies, sediment characteristics, and benthic community distribution in a semi-enclosed lagoon system influenced by both natural dynamics and anthropogenic pressures. High-resolution SSS data revealed distinct acoustic facies reflecting variations in seabed morphology, sediment texture, and biogenic structures. These interpretations were validated through ground-truthing methods, including sediment sampling and ROV-based video observations. Sedimentological and geochemical analyses indicate that grain size and total organic carbon (TOC) are the main controlling factors of benthic distribution, while calcium carbonate (CaCO₃) plays a secondary role. Fine-grained, organic-rich sediments (mud >85%, TOC>3.75%) support higher benthic densities, whereas carbonate-rich and coarse sediments correspond to reduced biological activity. The results further demonstrate that hydrodynamic processes and depth-controlled depositional environments regulate sediment transport and organic matter accumulation, leading to spatial heterogeneity and the formation of benthic “hotspots” in deeper, low-energy zones. Anthropogenic inputs, particularly in the southern sector, enhance organic enrichment. This study was supported by TÜBİTAK under project number 124Y298.

Keywords: Küçükçekmece Lake, Benthic community, Sediment grain size, Total organic carbon, Calcium carbonate, Depositional dynamics.

OBS Verilerine Dayalı Olarak İzmit Havzası'nda (Marmara Denizi) Yüksek Çözünürlüklü Mikrosismisite

Tuğçe ERGÜN¹, Nurcan Meral ÖZEL¹, Yojiro YAMAMOTO², Narumi TAKAHASHI²,
Remzi POLAT¹, Uğur M. TEOMAN¹, Fatih TURHAN¹, Ahmet Anıl DİNDAR³, Yoshiyuki
KANEDA, Kato ALTARO⁴

¹Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü/, Bölgesel Deprem ve Tsunami
İzleme ve Değerlendirme Merkezi, İstanbul

²Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), Yokohama

³Gebze Technical University, Kocaeli

⁴University of Tokyo, Tokyo

Sorumlu yazar e-posta: afacan@bogazici.edu.tr

İzmit Havzası, Marmara Denizi'nin doğusunda, Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey ve güney kollarına ayrıldığı kritik bir geçiş zonunda yer almaktadır. Bu çalışmada, havzada gerçekleştirilen deniz tabanı sismometresi (OBS) ölçümlerinden elde edilen veriler kullanılarak mikrosismisite yüksek çözünürlükte incelenmiştir. Eylül 2023 – Temmuz 2024 döneminde konuşlandırılan sekiz OBS istasyonundan yaklaşık 10 ay süreyle kesintisiz üç bileşenli sismik kayıt elde edilmiştir. 100 Hz örnekleme oranı sayesinde yaklaşık $M \sim 0.2$ büyüklüğüne kadar mikro-depremler tespit edilmiştir. İlk konumlandırmalar, sismik aktivitenin hem kuzey hem güney fay kolları boyunca ve bunları bağlayan yapılar üzerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Ancak hız modeli belirsizlikleri ve sediman etkileri nedeniyle konumlarda belirgin saçılım gözlenmiştir. Deprem konum doğruluğunu artırmak amacıyla olaylar VELEST yöntemi ile yeniden konumlandırılmıştır. İteratif hız modeli optimizasyonu sonucunda özellikle 3–12 km derinlik aralığında belirgin iyileşme sağlanmış, yaklaşık 10 km derinlikte elde edilen hız değerleri ($V_p \sim 5.8\text{--}6.2$ km/s, $V_s \sim 3.3\text{--}3.6$ km/s) bölge için literatürle uyumlu bulunmuştur. Sonuçlar, İzmit Havzası'nda fay kolları ve bağlantılı yapılar boyunca tutarlı mikrosismisite desenleri ortaya koyarak aktif deformasyonun yüksek çözünürlüklü bir görüntüsünü sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deniz tabanı sismometre (OBS), Marmara Denizi.

OBS-Based High-Resolution Microseismicity in the İzmit Basin, Sea of Marmara

Tuğçe ERGÜN¹, Nurcan Meral ÖZEL¹, Yojiro YAMAMOTO², Narumi TAKAHASHI²,
Remzi POLAT¹, Uğur M. TEOMAN¹, Fatih TURHAN¹, Ahmet Anıl DİNDAR³, Yoshiyuki
KANEDA, Kato ALTARO⁴

¹Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Regional Earthquake and
Tsunami Monitoring Center, İstanbul

²Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), Yokohama

³Gebze Technical University, Kocaeli

⁴University of Tokyo, Tokyo

Corresponding author e-posta: afacan@bogazici.edu.tr

The İzmit Basin, located in the eastern Sea of Marmara, represents a key transition zone where the North Anatolian Fault bifurcates into northern and southern branches. In this study, microseismic activity in the basin is investigated using ocean-bottom seismometer (OBS) data. Eight OBS stations were deployed between September 2023 and July 2024, providing ~10 months of continuous three-component seismic recordings. With a sampling rate of 100 Hz, local microearthquakes down to approximately $M \sim 0.2$ were detected. Initial locations indicate distributed seismicity along both fault branches and intervening structures; however, significant scatter is observed due to velocity-model uncertainties and sediment effects typical of offshore environments. To improve location accuracy, events were relocated using VELEST. Iterative optimization of the velocity model significantly reduced uncertainties, particularly within the 3–12 km depth range corresponding to the main seismogenic layer. At ~10 km depth, the derived velocities ($V_p \sim 5.8\text{--}6.2$ km/s, $V_s \sim 3.3\text{--}3.6$ km/s) are consistent with previous studies in the Marmara region. The refined earthquake locations reveal coherent microseismicity patterns along fault branches and connecting structures, providing a high-resolution image of active deformation in the İzmit Basin.

Keywords: Ocean bottom seismometer (OBS), Marmara Sea.

Denizel Enerji Kaynağı: Batı Karadeniz Ulusal Gaz Hidrat Projesi Birinci Fazının Stratejik Potansiyeli

Günay ÇİFÇİ^{1a,9}, Seda OKAY GÜNAYDIN^{1a}, Altuğ HASÖZBEK¹⁰, Orhan ATGIN^{1a}, Özkan ÖZEL^{1a}, H.Mert KÜÇÜK^{1a}, Burcu BARIN^{1a}, Sermet GÜNDÜZ^{1a}, Cenk AVINCA^{1a}, Buğu DORAN^{1a}, Göktaş TÜRKDEMİR^{1a}, Koray BAŞEĞMEZ^{1a}, Ahmet Murat ALYAZ^{1a}, Recai SERGİN^{1a}, Nilhan KIZILDAĞ^{1a}, Hakan HOŞGÖRMEZ², Doğan ÖZCAN², Murat BEREN², Bilgehan TOKSOY², Murat GÜNDÜZ^{1b}, Aslı KAÇAR^{1c}, Güven ÖZDEMİR³, Burcu OMUZBÜKEN^{1c}, Aynur KONTAŞ^{1d}, Esin SUZER^{1d}, Enis DARILMAZ^{1d}, Hakan ALYÜRÜK^{1d}, Oya ALTAY^{1d}, Mustafa BİLGİN^{1d}, Selin SEVGİ^{1d}, Talip GÜNGÖR⁴, İsmail İŞİNTEK⁴, Bilal SARI⁴, Sezgül Kayseri ÖZER^{1a}, Müge ATALAR^{1a}, Emek Aşkin ŞAYİR^{1a}, Sevinç Özel FÜZÜN^{1a}, Gamze Kordacı UZKUÇ^{1a}, Namık ÇAĞATAY⁵, Mahmut PARLAKTUNA⁶, Çağlar SINAYUÇ⁵, Sevtaç BÜLBÜL⁵, İsmail DURGUT⁵, Göker ERTUNÇ⁵, İnanç HİDİROĞLU⁵, Burak PARLAKTUNA⁵, Serdar Şuut ÇELEBİ^{7,8}, Ayşe DANACI^{1a}

^{1a}Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği, İzmir

^{1b}Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Fiziksel Oşinografi, İzmir

^{1c}Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Biyolojisi, İzmir

^{1d}Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Kimyası, İzmir

²İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

³Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Bilim Dalı, İzmir

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir

⁵İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, İstanbul

⁶Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği, Ankara

⁷İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Doğa Bilimleri Fakültesi Kimya Mühendisliği, İstanbul

⁸Bilim ve Teknoloji Kurulu Üyesi, Armelsan Enerji A.Ş. İstanbul

⁹GazHidrAtek, Teknoparkizmir, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir

¹⁰Centro Nacional de Investigación Sobre la Evolución Humana (CENIEH), Burgos

Sorumlu yazar e-posta: gunay.cifci@deu.edu.tr

Türkiye'nin yakın gelecekte denizel enerji kaynaklarına yönelik en kapsamlı girişimi olan "Ulusal Gaz Hidrat Projesi – Batı Karadeniz'de Pilot Alanda Gaz Hidrat Potansiyeli Etüt ve Araştırma Projesi (TPGH)" ilk fazı, 2014–2018 yılları arasında Türkiye Petrolleri A.O.'nun 10 milyon ABD doları eşdeğerindeki desteğiyle ve Dokuz Eylül Üniversitesi Teknoparkı (DEPARK) koordinasyonunda tamamlanmıştır. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi liderliğinde altı üniversite, bir milli petrol şirketi ve bir özel sektör kuruluşunun yer aldığı, tamamı Türk araştırmacılardan oluşan proje ekibi; jeofizik, jeoloji, jeokimya, mikrobiyoloji, oşinografi, kimya, ve rezervuar modellemesini bütüncül bir yaklaşımla entegre etmiştir. Çalışma alanı, Akçakoca–Kefken–Ereğli arasında uzanan kıtasal yamaç, apron ve abisal düzlüğü kapsayan yaklaşık 2500 km²'lik bir sektörde, 650–2200 m su derinlikleri arasında konumlanmaktadır. Gaz hidratların oluşumu için gerekli olan yüksek basınç–düşük sıcaklık koşulları bu derinlik aralığında sağlanmakta olup, metan moleküllerinin su kafes yapısı içinde hapsolmesiyle oluşan kristalin fazın varlığı çok disiplinli verilerle ortaya konmuştur. Gaz hidratların 1 m³'ünde yaklaşık 164 m³ metan gazı depolanabilmesi, bu birikimlerin enerji yoğunluğunu çarpıcı biçimde göstermektedir. BSR (Bottom Simulating Reflector) seviyeleri, gaz bacaları, çamur volkanları, akustik türbiditler ve kütle taşınım birimleri ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Özellikle Sakarya, Akçakoca ve Ereğli kanyon sistemleri boyunca yaygın BSR zonları (deniz tabanından 190–360 ms aşağıda) ve Ereğli Platosu altında belirlenen serbest gaz akümülyasyonları, termojenik ve biyojenik gaz sistemlerinin birlikte işlediğine işaret etmektedir. Gravite karotlarla 49 noktada doğrudan örnekleme yapılmış; headspace gaz analizleri ile

metanojen ve metanotrof toplulukları tanımlanmıştır. Proje kapsamında: (i) gaz hidrat dağılımının haritalanması, (ii) alandaki yaklaşık rezervlerin tespiti, (iii) sondaj ve üretim tekniklerinin modellenmesi ve (iv) olası üretim potansiyelleri ve teknolojisinin belirlenmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Rezerv hesaplamaları, pilot sahada yaklaşık 1116 milyar m³ potansiyel gaz varlığına işaret etmektedir; bu miktar Türkiye'nin yaklaşık 20 yıllık doğal gaz ihtiyacına eşdeğer bir büyüklüktedir. Küresel ölçekte henüz büyük enerji tekellerinin hâkimiyetine girmemiş olan gaz hidrat alanında Batı Karadeniz'de saptanan bu rezerv, enerji arz güvenliği açısından stratejik ve “oyun değiştirici” niteliktedir. Kaya gazının denizel eşdeğeri olarak değerlendirilen gaz hidratların, Karadeniz'deki varlığı Türkiye'yi geleceğin temiz ve yerli enerji teknolojileri geliştirme yarışında ön sıralara taşıyabilecek potansiyeldedir.

Anahtar Kelimeler: Milli Gaz hidrat projesi, Üretim teknolojisi, Batı Karadeniz, BSR, Geleceğin enerji kaynağı.

A Marine Energy Resource: Strategic Potential of the Western Black Sea National Gas Hydrate Project

Günay ÇİFÇİ^{1a,9}, Seda OKAY GÜNAYDIN^{1a}, Altuğ HASÖZBEK¹⁰, Orhan ATGIN^{1a}, Özkan ÖZEL^{1a}, H.Mert KÜÇÜK^{1a}, Burcu BARIN^{1a}, Sermet GÜNDÜZ^{1a}, Cenk AVINCA^{1a}, Buğur DORAN^{1a}, Gökтуğ TÜRKDEMİR^{1a}, Koray BAŞEĞMEZ^{1a}, Ahmet Murat ALYAZ^{1a}, Recai SERGİN^{1a}, Nilhan KIZILDAĞ^{1a}, Hakan HOŞGÖRMEZ², Doğacan ÖZCAN², Murat BEREN², Bilgehan TOKSOY², Murat GÜNDÜZ^{1b}, Aslı KAÇAR^{1c}, Güven ÖZDEMİR³, Burcu OMUZBÜKEN^{1c}, Aynur KONTAŞ^{1d}, Esin SÜZER^{1d}, Enis DARILMAZ^{1d}, Hakan ALYÜRÜK^{1d}, Oya ALTAY^{1d}, Mustafa BİLGİN^{1d}, Selin SEVGİ^{1d}, Talip GÜNGÖR⁴, İsmail İŞİNTEK⁴, Bilal SARI⁴, Sezgül Kayseri ÖZER^{1a}, Müge ATALAR^{1a}, Emek Aşkin ŞAYİR^{1a}, Sevinç Özel FÜZÜN^{1a}, Gamze Kordacı UZKUÇ^{1a}, Namık ÇAĞATAY⁵, Mahmut PARLAKTUNA⁶, Çağlar SINAYUÇ⁵, Sevtaç BÜLBÜL⁵, İsmail DURGUT⁵, Göker ERTUNÇ⁵, İnanç HİDİROĞLU⁵, Burak PARLAKTUNA⁵, Serdar Şuut ÇELEBİ^{7,8}, Ayşe DANACI^{1a}

^{1a}Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, Marine Geology and Geophysics, İzmir

^{1b}Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, Physical Oceanography, İzmir

^{1c}Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, Marine Biology, İzmir

^{1d}Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, Marine Chemistry, İzmir

²İstanbul University, Department of Geological Engineering, İstanbul

³Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, Basic and Industrial Microbiology, İzmir

⁴Dokuz Eylül University, Engineering Faculty, Department of Geological Engineering, İzmir

⁵İstanbul Technical University, Mining Faculty, Department of Geological Engineering, İstanbul

⁶Middle East Technical University, Department of Petroleum & Natural Gas Engineering, Ankara

⁷İstanbul Health and Technology University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Chemical Engineering, İstanbul

⁸Member of the Science and Technology Board, Armelsan Energy Inc., İstanbul

⁹GazHidrATek, Technoparkizmir, İzmir Institute of Technology, İzmir

¹⁰Centro Nacional de Investigación Sobre la Evolución Humana (CENIEH), Burgos

Corresponding author e-posta: gunay.cifci@de.edu.tr

The first phase of Türkiye's most comprehensive offshore energy initiative, the "National Gas Hydrate Project – Investigation and Assessment of Gas Hydrate Potential in a Pilot Area, Western Black Sea (TPGH)," was completed between 2014 and 2018 with financial support of approximately USD 10 million provided by the Turkish Petroleum Corporation (TPAO) and under the coordination of Dokuz Eylül University Technopark (DEPARK). Led by the Institute of Marine Sciences and Technology, the project consortium comprising six universities, one national oil company, and one private-sector partner, and consisting entirely of Turkish researchers integrated geophysics, geology, geochemistry, microbiology, oceanography, chemistry, and reservoir modeling within a holistic framework. The study area covers approximately 2,500 km² along the continental slope, apron, and abyssal plain between Akçakoca, Kefken, and Ereğli, at water depths ranging from 650 to 2,200 m. These depths provide the high-pressure and low-temperature conditions required for gas hydrate stability. The crystalline phase formed by methane molecules trapped within a water-lattice structure was confirmed through multidisciplinary datasets. The capacity of 1 m³ of gas hydrate to contain approximately 164 m³ of methane highlights the remarkable energy density of these accumulations. Bottom Simulating Reflectors (BSRs), gas chimneys, mud volcanoes, acoustic turbidity zones, and mass transport deposits were systematically mapped. Extensive BSR zones identified along the Sakarya, Akçakoca, and Ereğli canyon systems (190–360 ms below the seafloor), together with free gas accumulations beneath the Ereğli Plateau, indicate the

coexistence of thermogenic and biogenic gas systems. Direct sampling at 49 stations using gravity corers enabled headspace gas analyses and characterization of methanogenic and methanotrophic communities. The project objectives included: (i) mapping gas hydrate distribution, (ii) estimating in-place resources, (iii) modeling drilling and production techniques, and (iv) assessing potential production scenarios and technologies. Resource assessments indicate approximately 1,116 billion cubic meters (bcm) of potential gas within the pilot area equivalent to nearly 20 years of Türkiye's natural gas demand. As a domain not yet monopolized by major global energy corporations, the identified Western Black Sea gas hydrate reserve represents a strategic and game-changing asset for national energy security and positions Türkiye at the forefront of future clean and indigenous energy development.

Keywords: National gas hydrate project, Production technology, Western Black Sea, BSR, Energy source of the future.

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI

3. OTURUMU

15 Temmuz Şehitler Salonu

14.05.2026

Türkiye’de Okyanus Okuryazarlığı Kurslarına Yönelik Başvuru Davranışlarının Analizi

Elif ÖZGÜR^{1,2,3}

¹ Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Akdeniz Uygarlıkları Araştırma Enstitüsü, Antalya

³Antalya Büyükşehir Belediyesi, Antalya

Sorumlu yazar e-posta: e80ozgur@yahoo.com

Bu çalışma, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) ve Uluslararası Okyanus Enstitüsü (IOI-International Ocean Institute) tarafından 2022 yılından itibaren Türkiye’de ortaklaşa yürütülen okyanus okuryazarlığı çevrimiçi kursları kapsamında başvuru davranışlarını çok dönemli bir yaklaşımla analiz etmektedir. Analiz, yedi kursa ait başvuru verileri ile kurs ilanlarında yer alan başvuru süreleri ve hedef kitle tanımlarının birlikte değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, toplam başvuru sayılarının tek başına program başarısını değerlendirmek için yeterli olmadığını göstermektedir. En yüksek başvuru sayıları 2. ve 3. kurslarda (sırasıyla 591 ve 539) gerçekleşmiş olsa da, başvuru süresine göre normalize edilen analizler, 4. ve 5. kursların çok daha yüksek başvuru yoğunluğu ürettiğini ortaya koymaktadır. Özellikle 4. kursta günlük başvuru sayısı 34.1’e ulaşarak serinin en yüksek değerine erişmiştir. Bu durum, daha kısa süreli çağrıların daha yüksek zaman verimliliği sağlayabildiğini göstermektedir. Hedef kitle farklılıkları başvuru davranışlarını belirleyen temel faktörlerden biridir. Geniş hedef kitleye açık kurslar daha yüksek başvuru hacmi üretirken, daraltılmış hedef kitleye yönelik kurslar daha düşük başvuru sayısına rağmen daha yüksek profil uyumu sağlamaktadır. Nitekim öğretmen ve eğitim bilimleri alanına yönelik 5. kursta başvuruların %80’den fazlası hedef kitleyle örtüşmektedir. Benzer şekilde kamu odaklı 8. kursta başvuruların büyük çoğunluğu yerel yönetim ve kamu personelinde oluşmaktadır. Zaman serisi analizi, 2023 yılında gerçekleştirilen 3. kurstan itibaren tekrar başvuru davranışının belirgin şekilde arttığını ve programın sadık bir başvuru kitlesi oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca tüm kurslarda kadın başvuru sahiplerinin çoğunlukta olduğu ve başvuruların büyükşehirlerde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu çalışma, eğitim programlarının değerlendirilmesinde yalnızca toplam başvuru sayısının değil; başvuru yoğunluğu ve hedef kitle uyumu gibi parametrelerin birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, doğru hedefleme ve kısa süreli etkili çağrılar ile daha yüksek performans elde edilebileceğini göstermekte; okyanus okuryazarlığı eğitimlerinin stratejik olarak tasarlanabilir ve ölçeklenebilir yapılar olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Okyanus okuryazarlığı, Başvuru davranışı, Eğitim talebi, Vatandaş bilimi, Türkiye.

Analysis of Application Behavior in Ocean Literacy Courses in Türkiye

Elif ÖZGÜR¹²³

¹ Turkish Marine Research Foundation, Antalya

² Akdeniz University, Institute of Mediterranean Civilizations, Antalya

³ Antalya Metropolitan Municipality, Antalya

Corresponding author e-mail: e80ozgur@yahoo.com

This study analyzes application behavior for ocean literacy online courses conducted in Türkiye since 2022 through a multi-cohort approach. The courses have been jointly organized by the Turkish Marine Research Foundation (TUDAV) and the International Ocean Institute (IOI-International Ocean Institute). The analysis is based on the combined evaluation of application datasets from seven courses and course announcements, including application duration and target audience definitions. The findings demonstrate that total application numbers alone are insufficient to evaluate program success. Although the highest number of applications was observed in the second and third courses (591 and 539, respectively), time-normalized analysis reveals that the fourth and fifth courses generated significantly higher application intensity. In particular, the fourth course reached a peak of 34.1 applications per day, representing the highest value across all cohorts. This indicates that shorter application periods can achieve higher time efficiency. Target audience differences emerged as a key factor shaping application behavior. While courses open to broader audiences produced higher application volumes, courses designed for more specific target groups resulted in lower application numbers but significantly higher profile alignment. For instance, more than 80% of applicants in the fifth course, which targeted teachers and education-related academics, matched the defined audience. Similarly, the eighth course, focused on public sector professionals, predominantly attracted participants from local governments and governmental institutions. Time-series analysis indicates that repeated application behavior became increasingly evident starting from the third course in 2023, suggesting the formation of a loyal applicant pool. In addition, female applicants consistently outnumbered male applicants across all courses, and participation was largely concentrated in major metropolitan areas. This study highlights that educational program evaluation should consider not only total application numbers but also application intensity and target group alignment. The results demonstrate that well-targeted and time-efficient calls can lead to higher performance, and position ocean literacy education programs as strategically designable and scalable models.

Keywords: Ocean literacy, Application behavior, Education demand, Citizen science, Türkiye.

Deniz Müzeleri Bir Bilgi Üretim Sistemi midir? Deniz Müzeleri Programı Üzerinden Çok Katmanlı Bir Analiz

Elif ÖZGÜR^{1,2,3}, Bilal KARATAŞ⁴

¹ Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi, Akdeniz Uygarlıkları Araştırma Enstitüsü, Antalya

³ Antalya Büyükşehir Belediyesi, Antalya

⁴ SUALTI Gazetesi ve SGTV

Sorumlu yazar e-posta: e80ozgur@yahoo.com

Bu çalışma, deniz müzelerinin yalnızca sergileme alanları değil, aynı zamanda bilgi üretim sistemleri olup olmadığını incelemek amacıyla Sualtı Gazetesi ve SGTV’de yayınlanan Deniz Müzeleri Programı’nı analiz etmektedir. Araştırma kapsamında toplam 19 program bölümü nitel içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiş; her bölüm konuk uzmanlığı, kurumsal bağlam, program odağı ve bilgi türü (kavramsal, deneysel ve materyal) açısından sistematik olarak kodlanmıştır. Bulgular, programın merkezinde “deniz biyolojisi müze pratiği”nin yer aldığını ve özellikle biyolojik koleksiyonların sergilenmesi ile bu koleksiyonların bilimsel bilgi üretimindeki rolünün öne çıktığını göstermektedir. Programların önemli bir kısmında deniz canlılarına ait örnekler ve müze koleksiyonları üzerinden bilgi aktarımı yapılmakta; bu durum koleksiyonların bilgi üretiminde temel taşıyıcılar olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte sualtı arkeolojisi, denizcilik tarihi, zooloji ve dendrokronoloji gibi alanların da programa entegre edildiği ve özellikle materyal temelli analizlerin bilgi üretim sürecine katkı sağladığı belirlenmiştir. Analiz ayrıca programın yalnızca bilimsel bilgi üretimi ile sınırlı kalmadığını, aynı zamanda okyanus okuryazarlığı, deniz vatandaşlığı ve insan-deniz ilişkileri bağlamında toplumsal farkındalık ve katılım süreçlerini de desteklediğini göstermektedir. Bu yönüyle program, BM Okyanus On Yılı (UN Ocean Decade) hedefleriyle uyumlu bir şekilde, bilim-toplum etkileşimini güçlendiren bir platform olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda program; kavramsal, deneysel ve materyal bilgi katmanlarını bir araya getiren çok katmanlı bir yapı sunmaktadır. Tartışma bulguları, deniz müzelerinin pasif sergileme alanları olarak değil, disiplinler arası bilgi üretim düğümleri olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle koleksiyon temelli içeriklerin baskınlığı, bilginin fiziksel nesneler üzerinden üretildiğini ve bu nesnelerin bilimsel ve kültürel anlamların taşıyıcısı olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak bu çalışma, Deniz Müzeleri Programı’nın koleksiyon temelli ve çok katmanlı bir bilgi üretim modeli sunduğunu ortaya koymakta ve deniz müzelerinin “koleksiyon temelli bilgi sistemleri” olarak kavramsallaştırılabileceğini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Deniz müzeleri, Deniz bilimleri, Müze pratiği, Müze Eğitimi, Deniz vatandaşlığı, Vatandaş bilimi, İnsan-deniz ilişkisi, Koleksiyon temelli bilgi, Okyanus okuryazarlığı, BM okyanus on yılı.

Are Marine Museums Knowledge Production Systems? A Multi-Layer Analysis Based on the Marine Museums Program

Elif ÖZGÜR¹²³, Bilal KARATAŞ⁴

¹ Turkish Marine Research Foundation, Antalya

² Akdeniz University, Institute of Mediterranean Civilizations, Antalya

³ Antalya Metropolitan Municipality, Antalya

⁴ SUALTI Gazetesi and SGTV

Corresponding author e-mail: e80ozgur@yahoo.com

This study examines whether marine museums function not only as exhibition spaces but also as knowledge production systems through an analysis of the Marine Museums Program broadcast on Sualtı Gazetesi and SGTV. A total of 19 program episodes were evaluated using qualitative content analysis, and each episode was systematically coded based on guest expertise, institutional context, program focus, and knowledge type (conceptual, empirical, and material). The findings indicate that “marine biology museum practice” constitutes the central focus of the program, highlighting the role of biological collections and their exhibition in knowledge production. A significant number of episodes present knowledge through marine specimens and museum collections, demonstrating that collections act as primary carriers of scientific information. In addition, the integration of underwater archaeology, maritime history, zoology, and dendrochronology shows that material-based analyses—such as shipwreck remains, animal remains, and wood analysis—contribute significantly to knowledge production. The analysis further reveals that the program extends beyond scientific knowledge production by fostering ocean literacy, marine citizenship, and human–ocean relationships, thereby supporting broader societal engagement. In this respect, the program can be considered aligned with the objectives of the UN Ocean Decade, particularly in strengthening science–society interactions. Within this framework, the program establishes a multi-layered structure integrating conceptual, empirical, and material knowledge. The discussion highlights that marine museums should not be considered passive exhibition spaces but rather interdisciplinary knowledge nodes. The dominance of collection-based content indicates that knowledge is produced through physical objects, which function as carriers of both scientific and cultural meaning. In conclusion, this study demonstrates that the Marine Museums Program represents a collection-based and multi-layered knowledge production model and proposes that marine museums can be conceptualized as “collection-based knowledge systems.”

Keywords: Marine museums, Marine science, Museum practice, Museum education, Collection-based knowledge, Citizen science, Ocean literacy, Marine citizenship, Human-ocean relationships, UN ocean decade.

Akdeniz’de *Schizoporella* Hincks, 1877 Türlerinin Tayininde Sistematik (Morfolojik) Tanımlayıcılar

Ferah KOÇAK¹, Remzi KAVCIOĞLU¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: kavcioglu.remzi@ogr.deu.edu.tr

Bryozoa türleri çoğunlukla sert substratunda koloni oluşturan bentik canlılar olarak denizel ortamda geniş yayılım gösterirler ve ekosistemin önemli bileşenleridir. Akdeniz’de, çok katmanlı kalker yapı oluşturan kaplayıcı koloniler habitat değişkenliği sağlamanın yanında bentik ekosistemlerin trofik yapısında da önemli bir role sahiptir. Bazıları çevresel koşulların biyobelirleyicileri olarak katkı sağlarken, bazen de iklim değişikliğinin bentik ekosistemler üzerindeki etkilerini izlemek için önemli biyolojik göstergeler olarak değerlendirilmektedirler. Ayrıca çoğu savunma amacıyla üretilen biyolojik aktif bileşenler ile tıp ve biyoteknolojide önemli bir potansiyele sahiptir. Akdeniz’de güncel olarak belirlenen toplam 588 Bryozoan türü bulunmaktadır. Bu sayının %77’si Cheilostomatida, %13’ü Cyclostomatida ve %10’u Ctenostomatida ordosuna aittir. Cheilostomatida ordosu içinde yer alan *Schizoporella* Hincks, 1877 üyeleri içerdikleri farklı sistematik (morfolojik) özellikleri ile birbirlerinden ayrılmaktadır. Tüm dünyada bu genusa ait toplam 78 tür bulunurken, Akdeniz’de 13 güncel tür belirlenmiştir. Türkiye kıyılarından ise sadece dört tür, *Schizoporella dunkeri* (Reuss, 1848); *Schizoporella errata* (Waters, 1878); *Schizoporella magnifica* Hincks, 1886; *Schizoporella unicornis* (Johnston in Wood, 1844) rapor edilmiştir. Bu çalışmada, Akdeniz’deki türlerle ilişkili olarak literatürden elde edilen sistematik özellikler bu güne kadar yapılan çalışmalar dikkate alınarak bir matris içinde değerlendirilmiş ve sistematik tanımlayıcılar tür bazında tartışılmıştır. Bu matrise göre Akdeniz’de yayılım gösteren türler arasında sistematik (morfolojik) tanımlayıcıların sinüs, avicularia ve ovicell özellikleri üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Keywords: *Schizoporella* türleri, Akdeniz, Morfolojik özellikler.

Systematic (Morphological) Diagnostic Characters for the Identification of *Schizoporella* Hincks, 1877 Species in the Mediterranean Sea

Ferah KOÇAK¹, Remzi KAVCIOĞLU¹

¹ Dokuz Eylul University, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Corresponding author e-posta: kavcioglu.remzi@ogr.deu.edu.tr

Bryozoans are benthic colonial organisms that typically grow on hard substrates and are widely distributed in marine environments, where they constitute important components of marine ecosystems. In the Mediterranean Sea, encrusting colonies forming multilayered calcareous structures not only contribute to habitat heterogeneity but also play a significant role in the trophic structure of benthic ecosystems. Some species serve as bioindicators of environmental conditions, while others are considered valuable biological indicators for monitoring the impacts of climate change on benthic ecosystems. Moreover, bryozoans have considerable potential in medicine and biotechnology due to the production of biologically active compounds, many of which are synthesized for defense purposes.

A total of 588 bryozoan species have currently been recorded in the Mediterranean Sea. Of these, 77% belong to the order Cheilostomatida, 13% to Cyclostomatida, and 10% to Ctenostomatida. Members of the genus *Schizoporella* within Cheilostomatida can be distinguished from one another by their distinct systematic (morphological) characteristics. Globally, a total of 78 species have been described within this genus, whereas 13 currently recognized species occur in the Mediterranean Sea. From the coasts of Türkiye, only four species have been reported: *Schizoporella dunkeri* (Reuss, 1848); *Schizoporella errata* (Waters, 1878); *Schizoporella magnifica* Hincks, 1886; *Schizoporella unicornis* (Johnston in Wood, 1844). In this study, the systematic characteristics of Mediterranean species reported in the literature were compiled and evaluated in a matrix, taking into account all previous studies, and the diagnostic characters were discussed on a species-by-species basis. According to this matrix, the systematic (morphological) diagnostic characters that distinguish Mediterranean *Schizoporella* species are primarily concentrated on sinus, avicularia, and ovicell features.

Keywords: *Schizoporella* species, The Mediterranean Sea, Morphological characters.

Karadeniz’de Kıkırdaklı Balıkların Potansiyel Dağılımının Tür Dağılım Modelleri ile Analizi

Fethi BENGİL¹, Elizabeth Grace Tunka BENGİL¹, Murat ÖZAYDINLI²

¹ Deniz Yaşamını Koruma Derneği, İstanbul

² Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Fatsa/Ordu
Sorumlu yazar e-posta: elizabeth@denizyasaminikoruma.org

Bu çalışmada Karadeniz’de dağılım gösteren kıkırdaklı balık türlerinin iklim değişikliği koşulları altında mevcut ve gelecekteki potansiyel dağılımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Karadeniz’de yerleşik olarak bulunan üç kıkırdaklı balık türü olan *Squalus acanthias*, *Dasyatis pastinaca* ve *Raja clavata* çalışma kapsamında ele alınmıştır. Çalışmada türlerin varlık verileri global veri tabanları ile literatür kayıtlarından elde edilmiştir. Tür dağılım modellerinin oluşturulmasında Genelleştirilmiş Doğrusal Model (GLM), Genelleştirilmiş Eklemeli Model (GAM) ve Maksimum Entropi (MaxEnt) yöntemleri kullanılmıştır. Model girdisi olarak Bio-ORACLE veri tabanı ve CMEMS veri tabanı tekrar analiz çevresel verileri kullanılmıştır. Modeller hem güncel koşullar (2000-2020) hem de geleceğe yönelik iklim senaryoları (2090-2100; SSP1-2.6 ve SSP5-8.5) için uygulanmıştır. Elde edilen model sonuçları, kıkırdaklı balık türlerinin dağılımlarının çevresel değişkenlere duyarlı olduğunu ve özellikle su sıcaklığı, tuzluluk ve su kolonu yapısındaki değişimlerin dağılım üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Gelecek iklim senaryoları altında bazı türler için uygun habitat alanlarında mekânsal kaymalar ve daralmalar öngörülmüştür. Özellikle bentik yaşam alanlarına bağlı türlerin çevresel değişimlere karşı daha hassas olduğu ve uygun habitatların kıyasal veya belirli derinlik aralıklarında yoğunlaşabileceği belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, Karadeniz’deki kıkırdaklı balıkların iklim değişikliği altında potansiyel habitat değişimlerini ortaya koyarak bu türlerin korunmasına yönelik bilimsel bir temel sunmaktadır. Elde edilen bulgular, hassas türlerin korunması, deniz koruma alanlarının planlanması ve sürdürülebilir denizel yönetim stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemli bilgiler sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kıkırdaklı balık, Tür dağılım modelleri, Karadeniz.

Analysis of the Potential Distribution of Cartilaginous Fishes in the Black Sea Using Species Distribution Models

Fethi BENGİL¹, Elizabeth Grace Tunka BENGİL¹, Murat ÖZAYDINLI²

¹Marine Life Conservation Society, İstanbul,

²Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences, Department of Fisheries Technology Engineering, Fatsa/Ordu

Corresponding author e-mail: elizabeth@denizyasaminikoruma.org

This study aims to determine the current and future potential distributions of cartilaginous species inhabiting the Black Sea under climate change conditions. Three resident cartilaginous species in the Black Sea—*Squalus acanthias*, *Dasyatis pastinaca*, and *Raja clavata*—were examined within the scope of this study. Species occurrence data were obtained from the global databases, as well as from published literature records. Species distribution models were developed using the Generalized Linear Model (GLM), Generalized Additive Model (GAM), and Maximum Entropy (MaxEnt) approaches. Environmental predictors used in the models were obtained from the Bio-ORACLE database and CMEMS reanalysis environmental datasets. The models were applied both for present-day conditions (2000–2020) and for future climate scenarios (2090–2100; SSP1-2.6 and SSP5-8.5). The model results indicate that the distribution of cartilaginous fish species is sensitive to environmental variables, with water temperature, salinity, and changes in the water column structure emerging as key determinants of species distribution. Under future climate scenarios, spatial shifts and contractions in suitable habitat areas were projected for some species. In particular, species associated with benthic habitats were found to be more sensitive to environmental changes, with suitable habitats potentially concentrating in coastal zones or within specific depth ranges. Overall, this study provides a scientific basis for understanding potential habitat changes of cartilaginous fishes in the Black Sea under climate change. The findings offer important insights for the conservation of vulnerable species, the planning of marine protected areas, and the development of sustainable marine management strategies.

Keywords: Cartilaginous fish, Species distribution models, Black Sea.

RECOMED-Değişen Akdeniz Ekosistemlerinde Korallijenli Toplulukların Duyarlılığı ve Dayanıklılığı

Melih Ertan ÇINAR¹, Rossana SANFILIPPO², Ergün TAŞKIN³, Antonietta ROSSO², Nur Eda TOPÇU⁴, Francesco SCIUTO², Mehmet Baki YOKEŞ⁵, Emanuela DI MARTINO², Bülent TOPALOĞLU⁴, Donatella SERIO², Ferah KOÇAK⁶, Gemma DONATO², Şermin AÇIK⁶, Deniz ERDOĞAN-DERELİ¹

¹Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir

²Katanya Üniversitesi, Biyoloji, Jeoloji ve Çevre Bilimleri Bölümü, Katanya

³Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Manisa

⁴İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, İstanbul

⁵AMBRD Laboratuvarı, Hanımefendi Sokak, Şişli, İstanbul

⁶Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: melih.cinar@ege.edu.tr

Türkiye ile İtalya ortaklığı ile yürütülen ve TUBİTAK (Proje No: 224N471) ile MAECI (Proje No: TR26GR05) tarafından desteklenen RECOMED akronimli proje, Akdeniz'in önemli sert substrat biyojenik habitatlarından biri olan korallijenin yapısını her iki ülkede seçilen istasyonlarda araştırmayı ve tanımlamayı hedeflemektedir. Bu projeden elde edilecek bulgular, gelecekte Akdeniz'in, diğer okyanuslara kıyasla daha şiddetli etkiler yaratması beklenen iklimsel değişiklikleri karşısında, bu özel habitatın yönetimi, korunması ve restorasyonuna yönelik stratejilerin geliştirilmesinde kritik bir rol oynayacaktır. Mevcut proje kapsamında, korallijen habitatının biyoçeşitliliği ve yapısal varyasyonları, farklı eko-bölgeler ve sıcaklık (kuzey-güney yönü) gradyanı boyunca, kuzeybatı Akdeniz (Tiren Denizi kıyıları) ile doğu Akdeniz (Türk kıyıları) kıyılarında araştırılacaktır. Bu çalışmanın bir diğer amacı, Akdeniz'deki iklim değişikliği bağlamında, yabancı türlerin yerleşimi gibi bu habitatta meydana gelebilecek değişimlerin etkilerinin boyutlarını daha iyi anlamaya katkı sunmaktır. Korallijen habitatların yapısı, insan kaynaklı faktörler ve iklim değişikliklerine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu habitatlardaki topluluk ve işlevsel yapıdaki değişimlerin yanı sıra, bazı kilit türlerin nekroz oranları ya da kitlesel ölümleri, iklim değişikliğinin etkilerini değerlendirmede önemli göstergeler arasında yer alır. Farklı eko-bölgelerde bulunan korallijen topluluklarından elde edilecek veriler, çeşitli istatistiksel teknikler kullanılarak analiz edilecek ve lokalitelerin ekolojik kalite durumları bu habitat için özel olarak geliştirilmiş indeksler yardımıyla değerlendirilecektir. Ayrıca, Türkiye ve İtalya kıyılarındaki korallijen habitatlarında yaygın dağılım gösteren bazı türlerin genetik çeşitliliği ve filogenetik ilişkileri de incelenecektir. RECOMED projesi, Korallijen Habitatlarının Durumu ve Tehditleri (İP1), Korallijen Biyoçeşitliliği (İP2), Korallijen Tür Popülasyonlarının Genetik Bağlantısallığı (İP3) ve Bilginin Yayılımı (İP4) olmak üzere 4 İş Paketi (İP)'nden oluşmaktadır. Bu ortak proje, iklim değişikliği ve diğer insan kaynaklı baskılara karşı Akdeniz genelinde koruma tedbirleri konusunda karar alıcılara son derece değerli öneriler sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Korallijen, Tür toplulukları, Biyoçeşitlilik, Genetik bağlantısallık, İndeksler, Türkiye, İtalya.

RECOMED-The Vulnerability and Resilience of Coralligenous Assemblages in Changing Mediterranean Ecosystems

Melih Ertan ÇINAR¹, Rossana SANFILIPPO², Ergün TAŞKIN³, Antonietta ROSSO², Nur Eda TOPÇU⁴, Francesco SCIUTO², Mehmet Baki YOKEŞ⁵, Emanuela DI MARTINO², Bülent TOPALOĞLU⁴, Donatella SERIO², Ferah KOÇAK⁶, Gemma DONATO², Şermin AÇIK⁶, Deniz ERDOĞAN-DERELİ¹

¹Ege University, Faculty of Fisheries, Bornova, İzmir,

²Catania University, Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, Catania

³Celal Bayar University, Engineering and Natural Science Faculty, Manisa

⁴Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, İstanbul

⁵AMBRD Laboratory, Hanımefendi Sokak, Şişli, İstanbul

⁶Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, İnciraltı, İzmir

Corresponding author e-posta: melih.cinar@ege.edu.tr

The RECOMED project, a joint initiative between Türkiye and Italy supported by TÜBİTAK (Project No: 224N471) and MAECI (Project No: TR26GR05), aims to investigate and characterise the structure of the coralligenous habitats—one of the Mediterranean's key hard-substrate biogenic habitats—at selected stations in both countries. The findings from this project will play a critical role in developing strategies for the management, conservation and restoration of this specific habitat in the face of climate change, which is expected to have more severe impacts on the Mediterranean than on other oceans. Within the scope of the current project, the biodiversity and structural variations of the coralligenous habitats will be investigated along different eco-regions and temperature gradients (north-south axis), from the north-western Mediterranean (coast of the Tyrrhenian Sea) to the eastern Mediterranean (Turkish coast). Another aim of this study is to contribute to a better understanding of the scale of impacts that changes the structures of the habitats—such as the arrival and establishment of alien species—may have in the context of climate change in the Mediterranean. The structure of coralligenous habitats varies depending on human-induced factors and climate change. In addition to changes in the community composition and functional structure of these habitats, necrosis rates and mass mortality events in certain key species serve as important indicators for assessing the impacts of climate change. Data from coralligenous communities located in different eco-regions will be analysed using various statistical techniques, and the ecological quality status of these sites will be assessed using indices specifically developed for this habitat. Furthermore, the genetic diversity and phylogenetic relationships of certain species with a widespread distribution in coralligenous habitats along the coasts of Türkiye and Italy will also be investigated. The RECOMED project consists of four Work Packages (WP): Status and Threats to Coralligenous Habitats (WP1), Coralligenous Biodiversity (WP2), Genetic Connectivity of Coralligenous Species Populations (WP3) and Dissemination of Knowledge (WP4). This collaborative project will provide decision-makers with highly valuable recommendations regarding conservation measures across the Mediterranean in response to climate change and other human-induced pressures.

Keywords: Coralligenous, Species assemblages, Biodiversity, Genetic connectivity, Indices, Türkiye, Italy.

Antalya Balıkçı Barınağı'nda Fouling Topluluklarının Substrat ve Mevsime Bağlı Değişimi

Sera Övgü KABADAYI YILDIRIM¹, Ufuk Gürkan YILDIRIM¹, Yiğit Efe DEMİR¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi,

Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Isparta

Sorumlu yazar e-posta: serakabadayi@isparta.edu.tr

Fouling organizmaları, denizel ortamlarda sert substratlar üzerine yerleşerek hem doğal hem de yapay yüzeylerde kompleks bentik topluluklar oluşturmaktadır. Liman ekosistemleri, hidrodinamik koşulların sınırlı olması ve yapay substratların yoğunluğu nedeniyle bu organizmalar için uygun kolonizasyon alanları sağlamakta ve aynı zamanda istilacı türlerin taşınması ve yerleşmesi açısından kritik odak noktaları olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, Antalya Balıkçı Barınağı'nda bentik fouling topluluklarının substrata bağlı dağılımı ile mevsimsel değişimi araştırılmıştır. Örneklemeler yaz (Ağustos 2024) ve kış (Şubat 2025) dönemlerinde; tekne gövdeleri, halatlar ve iskele duvarları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları sırasında su sıcaklığı, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH ve elektriksel iletkenlik gibi fizikokimyasal parametreler in situ olarak ölçülmüştür. Toplanan örnekler laboratuvar ortamında stereomikroskop altında incelenmiş ve ilgili taksonomik literatür kullanılarak tür düzeyinde tanımlanmıştır. Çalışma kapsamında toplam 20 takson belirlenmiştir. En yüksek bolluğa sahip türler *Hydroides elegans*, *Brachidontes pharaonis*, *Pennaria disticha* ve *Amphibalanus amphitrite* olup, bu türlerin özellikle yapay substratlar üzerinde yoğunlaştığı saptanmıştır. Tür kompozisyonu ve bolluk değerlerinde belirgin mevsimsel farklılıklar gözlenmiştir. Örneğin, *Hydroides elegans* kış döneminde daha yüksek bolluk gösterirken, *Ascidia mentula* yaz döneminde daha yüksek frekans değerlerine ulaşmıştır. Fizikokimyasal parametreler genel olarak Akdeniz'e özgü aralıklarda bulunmuş, ancak özellikle sıcaklık ve çözünmüş oksijen değerlerinde mevsimsel değişimlerin belirgin olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yapay substratların fouling topluluklarının yapısını ve tür kompozisyonunu şekillendirmede önemli bir rol oynadığı ve özellikle istilacı türler için uygun kolonizasyon alanları sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, substrat tipleri arasında tür kompozisyonu ve bolluk açısından belirgin farklılıklar gözlenmiş olup, yapay substratların doğal substratlara kıyasla daha yüksek çeşitlilik ve bolluğu desteklediği tespit edilmiştir. Bu bulgular, liman ekosistemlerinde bentik biyoçeşitliliğin izlenmesi ve istilacı türlerin yönetimine yönelik çalışmalar için temel oluşturabilir.

Anahtar Kelimeler: Liman ekolojisi, Fouling organizmalar, Biyoçeşitlilik, İstilacı türler, Akdeniz.

Substrate and Seasonal Variation of Fouling Communities in Antalya Fishing Harbor

Sera Övgü KABADAYI YILDIRIM¹, Ufuk Gürkan YILDIRIM¹

¹Isparta University of Applied Sciences, Eğirdir Fisheries Faculty, Fisheries Basic Sciences, Isparta
Corresponding e-mail: serakabadayi@isparta.edu.tr

Fouling organisms settle on hard substrates in marine environments, forming complex benthic communities on both natural and artificial surfaces. Harbor ecosystems provide suitable colonization areas for these organisms due to limited hydrodynamic conditions and the high abundance of artificial substrates, and they are also considered critical hotspots for the transport and establishment of invasive species. In this study, the substrate-dependent distribution and seasonal variation of benthic fouling communities in Antalya Fishing Harbor were investigated. Sampling was conducted in summer (August 2024) and winter (February 2025) from boat hulls, ropes and pier walls. During field studies, physicochemical parameters including water temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, and electrical conductivity were measured in situ. Collected samples were examined under a stereomicroscope in the laboratory and identified to species level using relevant taxonomic literature. A total of 20 taxa were identified in the study. The most abundant species were *Hydroides elegans*, *Brachidontes pharaonis*, *Pennaria disticha*, and *Amphibalanus amphitrite*, and these species were found to be particularly concentrated on artificial substrates. Significant seasonal differences were observed in species composition and abundance values. For example, *Hydroides elegans* exhibited higher abundance in winter, whereas *Ascidia mentula* reached higher frequency values in summer. Physicochemical parameters were generally within the characteristic ranges of the Mediterranean; however, seasonal variations were particularly evident in temperature and dissolved oxygen values. As a result, it was determined that artificial substrates play an important role in shaping the structure and species composition of fouling communities and provide suitable colonization areas, particularly for invasive species. In addition, distinct differences in species composition and abundance were observed among substrate types, with artificial substrates supporting higher diversity and abundance compared to natural substrates. These findings can serve as a basis for studies aimed at monitoring benthic biodiversity and managing invasive species in harbor ecosystems.

Keywords: Harbor ecology, Fouling organisms, Biodiversity, Invasive species, Mediterranean.

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI

4. OTURUMU

15 Temmuz Şehitler Salonu

14.05.2026

Karadeniz Çaça Balığında İklim Kaynaklı Habitat Daralması ve Stoka Katılım Dinamikleri

Ali Cemal GÜCÜ¹, Gizem AKKUŞ LÖK¹, Merve KURT¹

¹ Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, Mersin

Sorumlu yazar e-posta: cemal@metu.edu.tr

Balıkçılık yönetiminde kısa ömürlü ve yüksek üreme potansiyeline sahip küçük pelajik balık stoklarının durumunu değerlendirmek genellikle zordur. Uzun ömürlü türlerin aksine, bu türlerde stoka katılım başarısı çoğu zaman ebeveyn stok büyüklüğünden ziyade çevresel koşullara bağlıdır. Özellikle iklim değişkenliği ve ekosistem dinamiklerindeki değişimler bu ilişkiyi daha da karmaşık hale getirmektedir. Karadeniz’de hamsiden sonra en yüksek av miktarına sahip tür olan çaça balığı (*Sprattus sprattus*) bu durumun tipik bir örneğini oluşturmaktadır. Son yıllarda stok değerlendirme sonuçları, balıkçılık baskısının göreceli olarak sınırlı olduğu dönemlerde bile stok üretkenliğinde önemli dalgalanmalar olduğunu göstermektedir. Bu durum çevresel süreçlerin stok dinamikleri üzerindeki rolünün daha ayrıntılı olarak incelenmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada Karadeniz’de çaça stokunun stoka katılım dinamikleri üzerinde iklimin olası etkileri araştırılmaktadır. Bu amaçla öncelikle iklim değişkenliğinin Karadeniz hidrografisi üzerindeki etkileri incelenmiş, özellikle kış soğuması ve buna bağlı olarak oluşan Soğuk Ara Tabaka (CIL) süreçlerindeki değişimler değerlendirilmiştir. Daha sonra bu hidrografik değişimlerin çaça balığını etkileyebilecek olası ekolojik mekanizmalar ile ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında, stok değerlendirme çalışmalarında temel bir bileşen olan stok–stoka katılım ilişkisi, çevresel değişkenleri de içerecek şekilde yeniden ele alınmaktadır. Bu yaklaşımın, Karadeniz’de küçük pelajik balık stoklarının üretkenliğini belirleyen çevresel süreçlerin daha iyi anlaşılmasına ve iklim değişkenliğini dikkate alan stok değerlendirme yaklaşımlarının geliştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Çaça, Stok–stoka katılım ilişkisi, İklim değişkenliği, Soğuk ara tabaka.

Climate-Driven Habitat Compression and Recruitment Dynamics of Black Sea Sprat

Ali Cemal GÜCÜ¹, Gizem AKKUŞ LÖK¹, Merve KURT¹

¹ Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences, Mersin

Corresponding author e-mail: cemal@metu.edu.tr

Assessing the status of small pelagic fish stocks is often challenging because recruitment variability is largely driven by environmental processes rather than spawning stock biomass alone. This is particularly true for short-lived and highly fecund species, where climate variability can strongly influence early life-stage survival. In the Black Sea, sprat (*Sprattus sprattus*) represents one of the most heavily exploited pelagic species after anchovy. Recent stock assessment results suggest that recruitment fluctuations cannot be fully explained by fishing pressure alone, highlighting the need to better understand the environmental mechanisms influencing stock productivity. This study explores the potential role of climate variability in shaping recruitment dynamics of Black Sea sprat. Particular attention is given to winter cooling processes and the formation of the Cold Intermediate Layer (CIL), a key hydrographic feature controlling ventilation of intermediate waters in the Black Sea. Changes in the intensity of winter cooling may influence hydrographic conditions and, consequently, the ecological environment experienced by early life stages of sprat. Based on this ecological framework, the traditional stock–recruitment relationship (SRR) is re-evaluated by incorporating environmental variability. The proposed approach aims to improve our understanding of climate-driven recruitment dynamics and to support the development of climate-informed stock assessment frameworks for small pelagic fish in the Black Sea.

Keywords: Black Sea, Sprat, Stock–recruitment relationship, Climate variability, Cold intermediate layer.

Kuzeydoğu Akdeniz’de Derinsu Kırmızı Karidesinin (*Aristaeomorpha foliacea*) Büyüme ve Üreme Özellikleri

Savaş KILIÇ¹, Süleyman ÖZTÜRK¹, Süleyman SARIGÖZ¹, Serkan ERKAN¹,
Sinan MAVRUK², E. Mümtaz TIRAŞIN³

¹Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

²Su Ürünleri Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, Adana

³Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Sorumlu yazar: kilicsavas@tarimorman.gov.tr

Derinsu kırmızı karidesi, *Aristaeomorpha foliacea*, Türkiye’nin Akdeniz kıyılarında genellikle 500–650 m derinlikler arasında dip trolü ile avlanan ticari değeri yüksek demersal bir türdür. Bu çalışma ile Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu (GFCM) tarafından GSA 24 olarak tanımlanan Kuzeydoğu Akdeniz’de, Türkiye’nin Akdeniz kıyıları boyunca dağılım gösteren derinsu kırmızı karides stoklarının boy-ağırlık ilişkisi, büyüme parametreleri, cinsiyet oranları, ilk eşeyssel olgunluk boyu ve üreme dönemi belirlenmiştir. Bireysel boy, ağırlık, cinsiyet ve cinsel olgunluk verileri, 2018-2025 yılları arasında, ticari avcılığın yoğun olarak yapıldığı Antalya, Mersin ve İskenderun Körfezlerindeki karaya çıkış noktalarından aylık örneklemeler yoluyla elde edilmiştir. Örneklenen toplam 23469 bireyin karapaks boyu (CL) 11,0–68,4 mm arasında değişmiş olup ortalama CL $36,4 \pm 6,9$ mm ($\pm SS$) olarak hesaplanmıştır. Dişiler (11,0–68,4 mm CL ; ortalama: $37,7 \pm 8,0$ mm, $n = 8385$), erkekler (18,3–44,2 mm CL ; ortalama: $32,8 \pm 3,3$ mm, $n = 6942$) daha geniş bir boy dağılımı ve daha büyük ortalama boya sahiptir. Boy-ağırlık ilişkisi analizleri (erkeklerde: $b = 2,5877$; dişilerde: $b = 2,6592$ ve tüm bireylerde: $b = 2,5750$) negatif allometrik büyümeye işaret etmiştir. von Bertalanffy büyüme parametreleri, boy-frekans verilerine dayalı olarak TropFishR paketindeki ELEFAN optimizasyon yöntemi kullanılarak tahmin edilmiş, dişilerin erkeklerle kıyasla daha yüksek asimptotik boya ulaştığı belirlenmiştir (dişilerde: $CL_{\infty} = 61,0$ mm; erkeklerde: $CL_{\infty} = 41,7$ mm). Bütün bireyler için CL_{∞} değeri 63,6 mm olarak bulunmuştur. Büyüme katsayısı (K), erkeklerde $0,48 \text{ yıl}^{-1}$, dişilerde $0,35 \text{ yıl}^{-1}$ ve cinsiyet ayrımı yapılmadığında $0,42 \text{ yıl}^{-1}$ olarak tahmin edilmiştir. Bulgular, popülasyonda belirgin bir eşeyssel dimorfizm olduğunu ortaya koymaktadır. Tüm yıllara ait bireyler birlikte değerlendirildiğinde dişi:erkek oranı 1:0,83 olarak hesaplanmıştır. İlk üreme boyu (CL_{50}) dişiler için 33,8 mm, erkekler için 30,5 mm ve tüm bireyler için 31,3 mm CL olarak belirlenmiştir. Üreme döneminin haziran–eylül ayları arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgular, Kuzeydoğu Akdeniz’deki (GSA 24) *A. foliacea* stoklarının değerlendirilmesine ve sürdürülebilir yönetimine yönelik temel biyolojik veri sağlanmasına katkı sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Boy-ağırlık ilişkisi, Büyüme parametreleri, İlk eşeyssel olgunluk boyu, Üreme dönemi, GSA 24.

Growth and Reproduction of the Deep-Water Red Shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*) in the Northeastern Mediterranean Sea

Savaş KILIÇ¹, Süleyman ÖZTÜRK¹, Süleyman SARIGÖZ¹, Serkan ERKAN¹,
Sinan MAVRUK², E. Mümtaz TIRAŞIN³

¹Mediterranean Fisheries Research Production & Training Institute, Antalya

²Fisheries Faculty, Çukurova University, Adana

³Institute of Marine Sciences and Technology, Dokuz Eylül University, İzmir

Corresponding author: kilicsavas@tarimorman.gov.tr

The deep-water red shrimp, *Aristaeomorpha foliacea*, is a commercially valuable demersal species that has been exploited by bottom trawl fisheries along the Turkish Mediterranean typically at depths of 500–650 m. This study investigates key biological parameters of *A. foliacea* populations in the northeastern Mediterranean (GSA 24, as defined by the General Fisheries Commission for the Mediterranean, GFCM), including the length–weight relationship, growth, sex ratio, length at first maturity, and reproductive season. Data on carapace length (*CL*), weight, sex, and maturity were obtained through monthly sampling of commercial landings from Antalya, Mersin, and İskenderun Bays, areas of intensive fishing activity, between 2018 and 2025. A total of 23469 specimens were examined, with *CL* ranging between 11.0 and 68.4 mm and a mean of 36.4 ± 6.9 mm ($\pm$ SD). Females (11.0–68.4 mm; mean: 37.7 ± 8.0 mm, $n = 8385$) exhibited a broader size distribution and larger mean size than males (18.3–44.2 mm; mean: 32.8 ± 3.3 mm, $n = 6942$). Length–weight relationship analyses indicated negative allometric growth for males ($b = 2.5877$), females ($b = 2.6592$), and the combined population ($b = 2.5750$). The von Bertalanffy growth parameters were estimated from length–frequency data using the ELEFAN optimization routine implemented in the TropFishR package, and females were found to reach a larger asymptotic size ($CL_{\infty} = 61.0$ mm) than males ($CL_{\infty} = 41.7$ mm). The estimated CL_{∞} for the combined sample was 63.6 mm. The growth (curvature) coefficient (K) was estimated at 0.48 year^{-1} for males, 0.35 year^{-1} for females, and 0.42 year^{-1} for the total population, indicating pronounced sexual dimorphism. The overall female-to-male ratio was 1:0.83. The length at first maturity (CL_{50}) was estimated at 33.8 mm for females, 30.5 mm for males, and 31.3 mm for the combined population. The reproductive season was identified as occurring between June and September. These findings provide essential biological information to support stock assessment and sustainable management of *A. foliacea* in the northeastern Mediterranean (GSA 24).

Keywords: Length–weight relationship, Growth parameters, Length at first maturity, Spawning season, GSA 24.

Kuzeydoğu Levant Denizi'nde Zehirli Lessepsiye Balıkların Trofik Etkilerinin Değerlendirilmesi

Aybüke UYSAL¹, Ekin AKOĞLU¹

¹ Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Deniz Biyolojisi ve Balıkçılık Bölümü, Mersin
Sorumlu yazar e-posta: aybuke.uyasal@metu.edu.tr

Süveyş Kanalı'nın açılması, Hint-Pasifik kökenli türlerin Akdeniz'e göçünü kolaylaştırmış ve bu süreç Lessepsiye göç olarak adlandırılmıştır. Lessepsiye türlerin Doğu Akdeniz'de hızlı bir şekilde yayılması, ekosistem üzerinde önemli ekolojik ve sosyoekonomik etkiler yaratmıştır. Bu göçmen türler arasında bazı balık türleri zehirli özelliklere sahiptir ve bu durum yalnızca av-avcı ilişkilerini değil, aynı zamanda besin ağının yapısını ve enerji akışını da etkileyebilmektedir. Zehirli Lessepsiye balık türlerinin sayısı giderek artmasına rağmen, bu türlerin ekosistem düzeyindeki trofik etkileri hakkında halen sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu çalışma, Kuzeydoğu Levant Denizi'nde zehirli Lessepsiye balık türlerinin trofik etkilerini değerlendirmeyi amaçlamakta olup özellikle Mersin Körfezi ve Adana kıyılarına odaklanmaktadır. Bu kapsamda, 2023–2024 yıllarında gerçekleştirilen trol araştırmalarından elde edilen ampirik veriler ve literatürden elde edilen parametreler kullanılarak kütle dengeli bir Ecopath with Ecosim (EwE) besin ağı modeli oluşturulmuştur. Model, yerli ve Lessepsiye türler arasındaki trofik etkileşimleri değerlendirmek ve bu türlerin ekosistem içerisindeki ekolojik rollerini ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, sistemin yüksek üretkenliğe sahip olduğunu ancak iç enerji geri dönüşümünün görece düşük olduğunu göstermektedir. Kilit tür analizine göre özellikle *Lagocephalus sceleratus* (Benekli balon balığı), *Lagocephalus guentheri* (Elmas sırtlı balon balığı) ve *Pterois miles* (Aslan balığı) gibi zehirli istilacı türler, düşük biyokütlelerine rağmen ekosistem üzerinde orantısız derecede yüksek trofik etkilere sahiptir. Ayrıca Mixed Trophic Impact (MTI) analizi, bu türlerin *Citharus linguatula* (Benekli dil balığı), *Dicentrarchus labrax* (Levrek) ve barbunya türleri gibi ekonomik açıdan önemli yerli balıklar üzerinde avlanma ve ortak besin kaynakları için rekabet yoluyla olumsuz etkiler oluşturduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra, bulgular yerli türler üzerindeki balıkçılık baskısının bazı Lessepsiye türlerin dolaylı olarak artış göstermesine katkıda bulunabileceğini ortaya koymaktadır. Bu durum, biyolojik istilalar ile balıkçılık dinamikleri arasındaki ilişkilerin anlaşılmasının önemini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, elde edilen bulgular zehirli Lessepsiye balık türlerinin ekolojik önemini ortaya koymakta ve bu ekosistem üzerinde güçlü etkilere sahip istilacı türlerin Levant Denizi'nde uygulanacak ekosistem temelli balıkçılık yönetimi ve biyolojik çeşitlilik koruma stratejilerine dâhil edilmesinin gerekliliğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Levant Denizi, Lessepsiye göç, İstilacı balıklar, Trofik etkileşimler, Ecopath with Ecosim.

Assessing the Trophic Impacts of Poisonous Lessepsian Fish Species in the Northeastern Levantine Sea

Aybüke UYSAL¹, Ekin AKOĞLU¹

¹Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences,
Department of Marine Biology and Fisheries, Mersin
Corresponding author e-mail: aybuke.uyisal@metu.edu.tr

The opening of the Suez Canal has accelerated the migration of Indo-Pacific species into the Mediterranean Sea, a process known as Lessepsian migration. The rapid expansion of Lessepsian species in the Eastern Mediterranean has had a significant ecological and socioeconomic impact on marine ecosystem. Among these migrants, several fish species possess poisonous and venomous characteristics, which, in addition to affecting predator-prey relationships, also influence the structure of the food web and energy flow. Poisonous Lessepsian fish species are becoming increasingly abundant, yet little is known about their trophic impacts at the ecosystem level. This study evaluates the trophic impacts of poisonous Lessepsian fish species in the Northeastern Levantine Sea, focusing on the Mersin Bay and Adana coast. A mass-balanced Ecopath with Ecosim (EwE) food-web model was developed using empirical data from trawl surveys conducted between 2023 and 2024, together with parameters derived from published literature. The model was used to quantify trophic interactions among native and poisonous Lessepsian species and to evaluate their ecological roles within the ecosystem. The study revealed that the system is highly productive with relatively low internal recycling. Keystoneness analysis demonstrated that poisonous invaders, especially *Lagocephalus sceleratus* (Silver-cheeked toadfish), *Lagocephalus guentheri* (Diamondback puffer), and *Pterois miles* (Lionfish), had disproportionately high trophic impacts on the ecosystem relative to their low biomass. In addition, Mixed Trophic Impact (MTI) analysis showed that these species had a negative impact on economically important native fishes such as *Citharus linguatula* (Spotted flounder), *Dicentrarchus labrax* (European seabass), and red mullets, resulting from predation and competition for shared prey resources. Furthermore, the findings indicate that fishing pressure on native species may indirectly benefit some Lessepsian species. This result underlines the importance of understanding the relationships between biological invasions and fisheries dynamics. Overall, the findings point out the ecological significance of poisonous Lessepsian fish species, highlighting the critical need of including these high-impact invaders into ecosystem-based fisheries management and biodiversity conservation efforts in the Levantine Sea.

Keywords: Levantine Sea, Lessepsian migration, Invasive fish, Trophic interactions, Ecopath with Ecosim.

Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment: 1995'ten 2026'ya Bilimsel Bir Yolculuk

Bayram ÖZTÜRK^{1,2}, Ayaka AMAHA ÖZTÜRK^{1,2}, Arda M. TONAY^{1,2}, Zeynep GÜLENC²,
Alper EVCEN^{2,3}

¹ İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, İstanbul

² Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, İstanbul

³ TUBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Deniz Araştırmaları ve Teknolojileri Grubu, Kocaeli
Sorumlu yazar e-posta: ozturkb@istanbul.edu.tr

Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment, Türkiye’de deniz bilimleri alanında önemli bir hakemli, süreli bilimsel yayın platformu olarak 1995 yılında yayımlanmaya başlamıştır. Dergi, Türk eczacılık tarihinin önde gelen isimlerinden biri olan ve deniz kirliliği üzerine çalışmalar yürütmüş Prof. Dr. Kasım Cemal Güven (1931–2007) tarafından kurulmuş olup, 1995–2004 yılları arasında *Turkish Journal of Marine Sciences* adıyla yayımlanmıştır. Güven, derginin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla yayın haklarını 2008 yılında Türk Deniz Araştırmaları Vakfı’na (TÜDAV) devretmiş ve dergi bu tarihten itibaren TÜDAV bünyesinde yayımlanmaya devam etmiştir. Böylece dergi, Türkiye’de sivil toplum temelli deniz bilimleri yayıncılığının önemli ve uzun süreli örneklerinden biri haline gelmiştir. Dergi; deniz biyolojisi, oşinografi, deniz kirliliği, biyolojik çeşitlilik, balıkçılık, deniz jeolojisi, kıyı alanı yönetimi ve deniz koruma gibi geniş bir konu yelpazesinde özgün araştırma makaleleri, kısa bildiriler ve derleme çalışmalar yayımlamaktadır. Yayın hayatı boyunca deniz bilimlerinin farklı alanlarında önde gelen birçok araştırmacının çalışmalarına ev sahipliği yapmıştır. Açık erişimli yapısı sayesinde uluslararası araştırmacılar tarafından erişilebilen dergi, Chemical Abstracts, ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts), BIOSIS, Zoological Record, CAB Abstracts ve EBSCO gibi veri tabanlarında indekslenmektedir. Yaklaşık otuz yılı aşan yayın hayatı boyunca *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, Karadeniz ve Akdeniz havzasına ilişkin bilimsel çalışmaların yayımlandığı önemli bir referans kaynağı haline gelmiş ve bölgedeki araştırmaların uluslararası görünürlüğüne katkı sağlamıştır. Türkiye’de sivil toplum temelli deniz bilimleri yayıncılığının en önemli ve uzun süreli örneklerinden biri olarak bölgesel deniz bilimlerinin gelişimine katkı sunmayı sürdürmektedir. Bu çalışmada ayrıca derginin yaklaşık 30 yıllık yayın geçmişini özetleyen bir zaman çizelgesi (timeline) de sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Deniz bilimleri, Bilimsel dergiler, Akademik yayıncılık, TÜDAV, Karadeniz, Akdeniz.

Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment: A Scientific Journey from 1995 to 2026

Bayram ÖZTÜRK^{1,2}, Ayaka AMAHA ÖZTÜRK^{1,2}, Arda M. TONAY^{1,2}, Zeynep GÜLENC²,
Alper EVCEN^{2,3}

¹ Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, Istanbul

² Turkish Marine Research Foundation, Istanbul

² TÜBİTAK Marmara Research Center, Marine Research and Technologies Group, Kocaeli
Corresponding author e-mail: ozturkb@istanbul.edu.tr

Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment began publication in 1995 as an important peer-reviewed scientific journal in the field of marine sciences in Türkiye. The journal was founded by Prof. Dr. Kasım Cemal Güven (1931–2007), one of the leading figures in the history of Turkish pharmacy who also conducted studies on marine pollution, and it was published under the title Turkish Journal of Marine Sciences between 1995 and 2004. In order to ensure the sustainability of the journal, Güven transferred the publishing rights to the Turkish Marine Research Foundation (TUDAV) in 2008, after which the journal has continued to be published under the auspices of TUDAV. Thus, the journal has become one of the significant and long-standing examples of civil-society-based marine science publishing in Türkiye. The journal publishes original research articles, short communications, and review papers covering a wide range of topics including marine biology, oceanography, marine pollution, biodiversity, fisheries, marine geology, coastal zone management, and marine conservation. Throughout its publication history, the journal has hosted contributions from many leading researchers in various fields of marine sciences. With its open-access policy, the journal is accessible to the international scientific community and is indexed in several databases, including Chemical Abstracts, ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts), BIOSIS, Zoological Record, CAB Abstracts, and EBSCO. Over more than three decades of continuous publication, *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment* has become an important reference source for scientific studies related to the Black Sea and Mediterranean regions, contributing to the international visibility of research conducted in these basins. As one of the most important and long-standing examples of civil society–based marine science publishing in Türkiye, the journal continues to contribute to the development of regional marine sciences. This study also presents a timeline summarizing the approximately 30-year publication history of the journal.

Keywords: Marine sciences, Scientific journals, Academic publishing, TUDAV, the Black Sea, the Mediterranean.

Ege Denizi Uluslararası Sularda Balıkçılık Üzerine Değerlendirmeler

Onur GÖNÜLAL^{1,2}, Bayram ÖZTÜRK^{1,2}

¹İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Bölümü, İstanbul

²TÜDAV (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı), İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: onurgonulal@gmail.com

Okyanus ve denizlere ait kaynakların önemi giderek artmakla beraber bu kaynakların kullanılması ve dolayısıyla da deniz alanlarının kime ait olacağı tespiti soruları yıllardır uluslararası anlaşmazlıklara konu olmuştur. Balıkçılık sektörü, Avrupa Birliği ile Türkiye arasında uyum sürecinde ele alınan en önemli konulardan birisidir. Sürdürülebilir balıkçılık için denizlerin korunması çalışmaları devam etmekle beraber aynı zamanda daha fazla kaynaktan yararlanma maksadıyla deniz yetki alanlarının genişletilmesi çalışmaları da yapılmaktadır. Bu çalışmada açık deniz balıkçılığının durumu ve ülkemizde yapılması gerekenler irdelenerek, Ege Denizi'nde Türk ve Yunan balıkçılığının genel bir değerlendirilmesi yapılarak balıkçı teknelerinin av alanları, Ege açık sularında avlanan ticari türler, karasularının 12 deniz miline kadar genişletilmesinin balıkçılık açısından sonuçları, balıkçılık yönetimi ve mevcut koruma alanlarının incelenmesi yanında, iki ülkenin sürdürülebilir balıkçılık için iş birliği yapması gibi konular ele alınmıştır. Canlı kaynakların korunması yanında, balıkçılık yönetimine ilişkin tavsiyelerde bulunarak koruma alanlarının artırılması da önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Açık denizler, Ege Denizi, Balıkçılık.

Assessments on Fishing in the International Waters of the Aegean Sea

Onur GÖNÜLAL^{1,2}, Bayram ÖZTÜRK^{1,2}

¹ Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, Marine Biology Department, Istanbul

² TUDAV (Turkish Marine Research Foundation, Istanbul

Corresponding author e-mail: onurgonulal@gmail.com

The importance of ocean and sea resources is steadily increasing, and the question of how these resources will be used, and consequently the question of who owns these maritime areas, has been the subject of international disputes for years. The fisheries sector is one of the most important issues addressed in the harmonization process between the European Union and Turkey. While efforts to protect the seas for sustainable fisheries continue, work is also underway to expand maritime jurisdiction areas in order to utilize more resources. This study examines the state of offshore fishing and the necessary actions in our country. It provides a general assessment of Turkish and Greek fisheries in the Aegean Sea, including fishing areas, commercially caught species in the Aegean open sea, the consequences of extending territorial waters to 12 nautical miles for fisheries, fisheries management, and the examination of existing protected areas. It also addresses issues such as cooperation between the two countries for sustainable fisheries. In addition to the protection of living resources, recommendations are made regarding fisheries management, and the expansion of protected areas is also suggested.

Keywords: Open sea, Aegean Sea, Fisheries.

İzmit Körfezi'ne Giriş Yapan *Apostichopus japonicus* Türünün Mevcut Durumu ve Yapay Resif Uygulamalarının Tür Üzerindeki Etkileri

Yaren Berşan GEZER¹, Halim Aytekin ERGÜL¹, Serdar Aksan,
Barış KARAKAŞ¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Kocaeli
Sorumlu yazar e-posta: gezeryaren8@gmail.com

Dünya genelinde ekonomik değeri oldukça yüksek bir deniz patlıcanı (Holothuroidea) türü olan *Apostichopus japonicus*, son yıllarda Marmara Denizi ve özellikle İzmit Körfezi ekosisteminde yayılış göstererek dikkatleri üzerine çekmiştir. IUCN Kırmızı Liste'de "Endangered" (EN - Tehlike Altında) kategorisinde yer alan bu türün, İzmit Körfezi'ndeki yapay resif alanlarındaki popülasyon dinamikleri ve mevsimsel yayılımı bu çalışma kapsamında detaylı olarak incelenmiştir. Araştırma süresince saha çalışmaları, SCUBA dalış yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiş, yapay resif bölgeleri ve belirlenen kontrol istasyonlarında düzenli örneklemler yapılmıştır. Çalışmada, iki farklı morfolojiye sahip beton yapay resif bloğu (kubbe tipi ve kübik) üzerindeki yerleşim tercihleri karşılaştırılmıştır. Yapay resif bloklarının zemine yerleşme biçimlerinin etkisi de ayrıca değerlendirilmiştir. Elde edilen ilk bulgular, *A. japonicus* popülasyonlarının kubbe şeklindeki resif yapılarında, kübik forma oranla daha yüksek yoğunlukta olduğunu göstermiştir. Bu durum, türün morfolojik yapısının dikey ve eğimli yüzeylere tutunma kabiliyeti ile ilişkilidir. Kubbe formunun sağladığı hidrodinamik avantajlar türün yerleşim başarısını artırmasına katkı sağlamıştır. Saha gözlemleri ve periyodik sayımlar, *A. japonicus*'un İzmit Körfezi'nin değişken fizikokimyasal koşullarına ve sediment çökeline başarılı bir şekilde uyum sağladığını göstermiştir. İzmit Körfezi'nin maruz kaldığı kentsel deşarjlardan kaynaklanan besleyici elementlerin *A. japonicus* popülasyonunun gelişmesi için uygun bir beslenme ortamı da oluşturduğu bu nedenle her iki resif alanında da popülasyonlarının artış eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, yapay resiflerin bu tür için uygun bir beslenme, barınma ve üreme alanı oluşturduğu, farklı morfolojilerdeki beton yapay resif bloklarının ve bu blokların zemine yerleşme biçimlerinin türlerin yerleşme ve kolonizasyon başarısında belirleyici rol oynadığını, İzmit Körfezi'ndeki organik maddeler ve besleyici elementlerin göreceli bolluğunun türün popülasyon büyüklüğünü desteklediğini göstermektedir. Çalışma kapsamında elde edilen bulguların yabancı türlerin kıyı ekosistemlerindeki yayılım stratejilerinin anlaşılmasına katkı sağlayacağı, İzmit Körfezi gibi antropojenik etkilere açık ve hassas ekosistemlerde yürütülecek çalışmaları için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Apostichopus japonicus*, Marmara Denizi, Mevsimsel yayılım, İzmit Körfezi, Yapay Resifler.

Current Status of *Apostichopus japonicus* Entering the Gulf of İzmit and the Effects of Artificial Reef Applications on the Species

Yaren Berşan GEZER¹, Halim Aytekin ERGÜL¹, Serdar Aksan,
Barış KARAKAŞ¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Kocaeli
Sorumlu yazar e-posta: gezeryaren8@gmail.com

Apostichopus japonicus, a sea cucumber (Holothuroidea) species with high economic value worldwide, has recently attracted attention due to its distribution in the Sea of Marmara, particularly in the Gulf of İzmit ecosystem. This species, classified as "Endangered" (EN) in the IUCN Red List, has been examined in detail within the scope of this study regarding its population dynamics and seasonal distribution in artificial reef areas of the Gulf of İzmit. During the research, field studies were conducted using SCUBA diving methods, and regular sampling was carried out in artificial reef areas and designated control stations. In the study, settlement preferences on two different morphologies of concrete artificial reef blocks (dome-type and cubic) were compared. The effects of how artificial reef blocks were placed on the seabed were also evaluated. Initial findings indicated that *A. japonicus* populations were denser on dome-shaped reef structures compared to cubic forms. This situation is related to the species' morphological ability to attach to vertical and inclined surfaces. The hydrodynamic advantages provided by the dome form contributed to increased settlement success for the species. Field observations and periodic counts showed that *A. japonicus* successfully adapts to the variable physicochemical conditions and sediment deposition in the Gulf of İzmit. It was also determined that nutrients originating from urban discharges in the Gulf of İzmit create a suitable feeding environment for the development of *A. japonicus* populations, and that populations therefore tend to increase in both reef areas. In conclusion, artificial reefs provide suitable habitat for feeding, shelter, and breeding for this Species. It has been demonstrated that concrete artificial reef blocks of different morphologies, and their placement on the seabed, play a determining role in the settlement and colonisation success of the species. Additionally, the relative abundance of organic matter and nutrients in the Gulf of İzmit supports the species' population size. The findings from this study are expected to contribute to understanding the spread strategies of non-native species in coastal ecosystems and to guide future studies in sensitive ecosystems exposed to anthropogenic impacts, such as the Gulf of İzmit.

Keywords: *Apostichopus japonicus*, Sea of Marmara, Seasonal distribution, Gulf of İzmit, Artificial reefs.

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI

5. OTURUMU

15 Temmuz Şehitler Salonu

14.05.2026

Marmara Denizi'ne Giren Gemilerin Balast Tanklarında Antibiyotiklere Dirençli Bakteri Frekansının Araştırılması

Fatih BÖRÜ¹, Gülşen ALTUĞ²

¹İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul

Sorumlu yazar e posta: fatih.boru@ogr.iu.edu.tr

Küresel deniz taşımacılığının vazgeçilmez bir unsuru olan balast suları, coğrafi olarak izole edilmiş ekosistemler arasında zararlı organizmaların yanı sıra antibiyotik dirençli bakterilerin (ARB) taşınmasında kritik bir vektör görevi görmektedir. Türk Boğazlar Sistemi'nin merkezinde yer alan Marmara Denizi, yoğun gemi trafiği nedeniyle bu mikrobiyal taşınım riskine doğrudan açıktır. Bu çalışma, Marmara Denizi'ne giriş yapan uluslararası gemilerin balast tanklarındaki bakteri çeşitliliğini ve antibiyotik dirençlilik profillerini belirleyerek, ekosistem ve halk sağlığı üzerindeki potansiyel riskleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, Marmara Denizi'ne giren 20 geminin balast tanklarından aseptik şartlarda balast suyu örnekleme yapılmıştır. "Marine Agar" yayma plak tekniği kullanılarak izole edilen 108 bakterinin VITEK 2 Compact 30 mikro identifikasyon sistemi ile metabolik tanıları yapılmıştır. 63 adet Gram negatif bakteri, 45 adet Bacilli tanımlanmıştır. Balast örneklerinde *Bacillus cereus* baskın tür olarak kaydedilmiştir. İzolatlarda disk difüzyon tekniği kullanılarak Ampicilin, Tetracycline, Rifampicin, Oxytetracycline, Sulphonamide, İmipenem, Chloramphenicol, Stereptomycin, Amoxicillin, Cefazidime antibiyotik türevlerine karşı duyarlılık testleri yapılarak antibiyotik dirençlilik frekansı (%ARB) belirlenmiştir. Çoklu antibiyotik dirençlilik (MAR) testi yapılarak MAR indeksi tespit edilmiştir. Elde edilen veriler 108 bakteri izolatından 107 izolatın en az bir antibiyotiğe dirençli olduğu ve en yüksek bakteriyel dirençliliğin Ampicilin antibiyotiğine karşı olduğunu göstermiştir. Çoklu antibiyotik direnci verileri, Marmara Denizi' ne gemi balast suları yoluyla giren potansiyel bakteriyolojik riski desteklemektedir. Elde edilen veriler Liman kontrollerinde balast suyu denetimlerinde olası eksiklikler ve geliştirilmesi gereken denetim yöntemleri ve Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) standartlarının bakteriyolojik yaklaşımı ile ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile gemi balast suları bakımından Marmara Denizi' ne taşınan bakteriyolojik risklerin antibiyotik dirençliliği bakımından güncel verileri oluşturulmuştur. Bu çalışma İstanbul Üniversitesi BAP birimi tarafından 41874 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antibiyotik dirençli bakteri, Gemi balast suyu, Marmara Denizi.

Investigating the Frequency of Antibiotic-Resistant Bacteria in the Ballast Tanks of Ships Entering the Sea of Marmara

Fatih BÖRÜ¹, Gülşen ALTUĞ²

¹Istanbul University, Institute of Science, Marine Biology Department, İstanbul

²Istanbul University, Faculty of Water Sciences, Marine Biology Department, İstanbul

Corresponding author e-mail: fatih.boru@ogr.iu.edu.tr

Ballast water, an indispensable element of global maritime transport, serves as a critical vector for the transboundary movement of harmful organisms as well as antibiotic-resistant bacteria (ARB) between geographically isolated ecosystems. Located at the heart of the Turkish Straits System, the Sea of Marmara is directly exposed to the risk of this microbial transport due to intensive ship traffic. This study aims to determine the bacterial diversity and antibiotic resistance profiles in the ballast tanks of international ships entering the Sea of Marmara, thereby revealing the potential risks to the ecosystem and public health. In this study, ballast water samples were collected under aseptic conditions from the ballast tanks of 20 ships entering the Sea of Marmara. A total of 108 bacteria were isolated using the Marine Agar spread plate technique, and their metabolic identifications were performed using the VITEK 2 Compact 30 micro-identification system. The identification resulted in 63 Gram-negative bacteria and 45 Bacilli, with *Bacillus cereus* being recorded as the dominant species in the ballast water samples. Susceptibility of the isolates was tested against a panel of antibiotics (Ampicillin, Tetracycline, Rifampicin, Oxytetracycline, Sulphonamide, Imipenem, Chloramphenicol, Streptomycin, Amoxicillin, and Ceftazidime) using the disk diffusion method, resulting in an overall antibiotic resistance frequency (ARB%). Multiple antibiotic resistance (MAR) testing were performed to calculate the MAR index. The data indicated that 107 out of 108 bacterial isolates were resistant to at least one antibiotic, with the highest level of bacterial resistance observed against Ampicillin. The multiple antibiotic resistance (MAR) data support the existence of a potential bacteriological risk introduced into the Sea of Marmara via ships ballast water. The findings were evaluated by correlating them with potential deficiencies in ballast water inspections during port controls, necessary improvements in inspection methodologies, and the bacteriological approach of the International Maritime Organization (IMO) standards. Through this study, current data regarding the bacteriological risks transported to the Sea of Marmara in terms of antibiotic resistance have been established. This study was supported by the Istanbul University BAP Unit under Project No. 41874.

Keyword: Antibiotic resistant bacteria, Ship ballast water, the Sea of Marmara.

Kızılırmak Deltası'ndaki Sucul Ekosistem Habitatlarının MAES'e Göre Değerlendirilmesi ve İstilacı Yabancı Tür (IAS) Dinamikleri

Fatma Telli KARAKOÇ¹, Coşkun ERÜZ¹, Hacer SAĞLAM¹, Neira Purwanty İSMAİL¹, Ali Muzaffer FEYZİOĞLU¹, Rafet Çağrı ÖZTÜRK², Ahmet ŞAHİN², İlknur YILDIZ³, Mehmet AYDIN⁴, Melike TÜYSÜZ¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Trabzon

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Trabzon

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon

⁴Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Ordu
Sorumlu yazar e-posta: neira.ismail@gmail.com

Kıyı sulak alanları, iklim değişikliği ve Sucul İstilacı Yabancı Türler (IAS) karşı giderek daha savunmasız hale gelmektedir. Uluslararası öneme sahip bir Ramsar alanı olan Kızılırmak Deltası, bu baskıların anlaşılmasında kritik bir odak noktası teşkil etmektedir. AB Interreg-NEXT Karadeniz Havzası Programı bünyesindeki IASON+ Projesi (BSB 00174) çerçevesinde yürütülen bu çalışma, istilacı yabancı türlerin sucul habitatlardaki dağılımı haritalanması ve iklim değişikliğine göre sucul habitatlardaki değişimin IAS'a etkisi değerlendirilmektedir. Habitatların haritalanmasında birincil mekânsal veri olarak CORINE Arazi Örtüsü ve Kullanımı (LULC) kullanılarak, delta içerisindeki çeşitli ekosistem tipleri haritalanmıştır. Bu mekânsal temel, biyolojik istilaların arazi örtüsü değişimleri ile nasıl ilişkilendiğini belirlemek amacıyla sucul istilacı türlerin mevsimsel izleme verileriyle entegre edilmiştir. Ön bulgular, istilacı türlerin yoğunlaştığı habitatların yüksek değerli tedarik servisler arasında önemli bir mekânsal örtüşme olduğunu vurgulamaktadır. CORINE tabanlı MAES haritalama sonuçları; özellikle iç suların ve bataklıkların, istilacı türlerin yayılımı nedeniyle işlevsel değişimler geçirdiğini ve bu sürecin değişken iklim faktörleri tarafından daha da kötüleştiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İstilacı yabancı türler (IAS), Kızılırmak Deltası, MAES, Karadeniz, IASON+.

Evaluation of Aquatic Ecosystem Habitats in the Kızılırmak Delta According to MAES and Invasive Alien Species (IAS) Dynamics

Fatma Telli KARAKOÇ¹, Coşkun ERÜZ¹, Hacer SAĞLAM¹, Neira Purwanty İSMAİL¹, Ali Muzaffer FEYZİOĞLU¹, Rafet Çağrı ÖZTÜRK², Ahmet ŞAHİN², İlknur YILDIZ³, Mehmet AYDIN⁴, Melike TÜYSÜZ¹

¹Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty,
Marine Sciences and Technology Engineering Department, Trabzon

²Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty,
Fisheries Technology Engineering Department, Trabzon

³Karadeniz Technical University, Marine Sciences and Technology Institute, Trabzon

⁴Ordu University, Fatsa Marine Sciences Faculty, Fisheries Technology Engineering Department, Ordu
Corresponding author e-mail: neira.ismail@gmail.com

Coastal wetlands are becoming increasingly vulnerable to climate change and Aquatic Invasive Alien Species (IAS). As a Ramsar site of international importance, the Kızılırmak Delta constitutes a critical focal point for understanding these pressures. Conducted within the framework of the IASON+ Project (BSB 00174) under the EU Interreg-NEXT Black Sea Basin Programme, this study aims to maps the distribution of invasive alien species in aquatic habitats and evaluates the impact of climate change-driven habitat alterations on IAS dynamics. CORINE Land Cover (LULC) was utilized as the primary spatial data source to map various ecosystem types within the delta. This spatial foundation was integrated with seasonal monitoring data of aquatic invasive species to determine how biological invasions correlate with land cover changes. Preliminary findings highlight a significant spatial overlap between habitats where invasive species are concentrated and high-value provisioning services. CORINE-based MAES mapping results reveal that inland waters and marshes, in particular, are undergoing functional shifts due to the spread of invasive species, a process further exacerbated by fluctuating climatic factors.

Keywords: Invasive alien species, Kızılırmak Delta, MAES, Black Sea, IASON+.

Farklı Mezoplastik Yüzeylerde Erken Evredeki Bakteriyel Kolonizasyonun Değerlendirilmesi

Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ¹, Nuray ÇAĞLAR BALKIS¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü,
Kimyasal Oşinografi ABD, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: tunsal@istanbul.edu.tr

Sucul ortamlarda bulunan plastikler, biyofilm oluşumuna zemin hazırlayarak kirleticilerin taşınmasında rol oynamakta ve bu durum çevre ile insan sağlığı açısından ciddi risk oluşturmaktadır. Bu çalışmada, farklı plastik materyaller üzerinde oluşan biyofilmin erken evrelerinde aerobik heterotrofik bakteri (AHB) yoğunluğunun belirlenmesi ve plastik türlerine göre değişiminin ortaya konulması hedeflenmiştir. Çalışmada, günlük hayatta yaygın olarak kullanılan polietilen (PE), polipropilen (PP) ve polistiren (PS) yüzeyler kullanılmıştır. Deney aşamasında, Haliç suyunun kullanıldığı bir su sirkülasyon sistemi 504 saat boyunca çalıştırılmış ve plastik yüzeylerde doğal biyofilm gelişimi izlenmiştir. Sonuçlar, bakterilerin tüm plastik yüzeylere ilk saatlerden itibaren tutunduğunu ve zamanla biyofilm tabakasının geliştiğini göstermiştir. 504 saat sonunda AHB sayıları PE, PP ve PS için sırasıyla $1,4 \times 10^5$, $1,2 \times 10^5$ ve $1,8 \times 10^5$ hücre/cm² olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, mezoplastikler üzerinde biyofilmin erken evre oluşumunun anlaşılmasının, çevresel ve insan sağlığı üzerindeki etkilerin değerlendirilmesi açısından önemli bir temel oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aerobik heterotrofik bakteriler (AHB), Biyofilm, Polietilen (PE), Polistiren (PS), Polipropilen (PP).

Assessment of Early-Stage Bacterial Colonization on Different Mesoplastic Surfaces

Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ¹, Nuray ÇAĞLAR BALKIS¹

¹Istanbul University, Institute of Marine Science and Management,
Chemical Oceanography Department, Istanbul
Corresponding author e-mail: tunsal@istanbul.edu.tr

Plastics present in aquatic environments facilitate biofilm formation and contribute to the transport of contaminants, posing significant risks to both environmental and human health. This study aimed to determine the abundance of aerobic heterotrophic bacteria (AHB) during the early stages of biofilm formation on different plastic materials and to assess variations among plastic types. Polyethylene (PE), polypropylene (PP), and polystyrene (PS), commonly used in daily life, were employed as test surfaces. During the experiment, a water recirculating system using water from the Golden Horn Estuary was operated for 504 hours, allowing natural biofilm development on the plastic surfaces. Results showed that bacteria adhered to all plastic surfaces within the first hours, and the biofilm layer developed progressively over time. After 504 h, AHB abundances were determined as $1,4 \times 10^5$, $1,2 \times 10^5$, and $1,8 \times 10^5$ cells cm^{-2} for PE, PP, and PS, respectively. These findings highlight that understanding the early-stage formation of biofilm on mesoplastics provides an important basis for evaluating their potential impacts on environmental and human health.

Keywords: Aerobic heterotrophic bacteria (AHB), Biofilm, Polyethylene (PE), Polystyrene (PS), Polypropylene (PP).

Ege Denizi Kıyı Sularının Ekolojik Durumunun EEI-c ve BEARI Makroalg İndeksleri Kullanılarak Değerlendirilmesi

Ergün TAŞKIN¹, Öznur YAZILAN¹, Furkan BİLGİÇ¹, Ersin MİNARECİ¹, Barış AKÇALI²,
Orkide MİNARECİ¹

¹ Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Manisa

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojiler Enstitüsü/Fakültesi, Deniz Bilimleri, İzmir
Sorumlu yazar e-posta adresi: oznuryazilan@gmail.com

Bu çalışma, Ege Denizi kıyı sularının ekolojik durumunu tahribatlı (EEI-c) ve tahribatsız (BEARI) makroalg indeksleri kullanarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ekolojik kalite durumunun (EKD) belirlenmesi amacıyla toplam 25 istasyon (Enez, Saros Körfezi, Gökçeada, Yeniköy, Bozcaada, Babakale, Altınoluk, Ayvalık, Dikili, Çandarlı, Foça, İzmir-Bostanlı, Urla, Ildır, Çeşme, Seferihisar, Kuşadası, Didim, Güllük, Bodrum, Akyaka, Gökova Körfezi, Datça, Bozburun-1 ve Bozburun-2) incelenmiştir. Kıyasal örneklemelerle makroflora türlerinin örtüş yüzdeleri tespit edilmiş ve türler ekolojik özelliklerine göre duyarlı (ESG I / BEG I) ve toleranslı-fırsatçı (ESG II / BEG II) gruplara ayrılmıştır. Ekolojik kalite durumu (EKD), EEI-c ve BEARI indeksleri kullanılarak değerlendirilmiş; istasyonlar arasındaki benzerlikler ile çevresel değişkenlerle olan ilişkiler Bray-Curtis benzerlik analizi ve Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular, EEI-c'ye göre istasyonların 19'unun 'çok iyi', 5'inin 'iyi' ekolojik kalite sınıflarında yer aldığını, yalnızca 1 istasyonda (İzmir-Bostanlı) 'kötü' ekolojik kalite koşullarının tespit edildiğini göstermiştir. BEARI indeksi sonuçları, istasyonların 5'inin 'çok iyi', 17'sinin 'iyi' ekolojik kalite sınıfında yer aldığını; Çandarlı'nın 'orta', Güllük'ün 'zayıf' ve İzmir-Bostanlı istasyonunun 'kötü' sınıfta olduğunu göstermiştir. Yerel baskıların (kirlilik, kıyı kullanımı, ötrofikasyon vb.) bazı istasyonlarda kaliteyi düşürdüğü, ancak genel eğilimin iyi kalite yönünde olduğu ortaya konmuştur. EEI-c ve BEARI indekslerinin birlikte kullanılması, ekolojik kalitenin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamış ve kıyı izleme programlarında çoklu metrik yaklaşımların önemini ortaya koymuştur. EEI-c ve BEARI arasındaki ilişki anlamlı olup $R^2 = 0,71$ olarak belirlenmiştir. MA-LUSI baskı indeksi ile EEI-c ($r = -0,54$) ve BEARI ($r = -0,57$) değerleri arasındaki ilişkiler test edilmiş ve negatif yönlü bir korelasyon bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, makroalg temelli biyolojik indikatörlerin kıyı ekosistemlerinin izlenmesinde güvenilir araçlar olduğunu göstermekte olup, su kalitesi yönetimi ve antropojenik baskıların değerlendirilmesi açısından önemli katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Denizel makroflora, Biyotik indeksler, Ekolojik kalite, Çoklu metrik yaklaşımlar.

Assessment of Ecological Status of the Aegean Sea Coastal Waters Using EEI-c and BEARI Macroalgal Indices

Ergün TAŞKIN¹, Öznur YAZILAN¹, Furkan BİLGİÇ¹, Ersin MİNARECİ¹, Barış AKÇALI²,
Orkide MİNARECİ¹

¹ Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences,
Department of Biology, Manisa

² Dokuz Eylul University, Institute/Faculty of Marine Sciences and Technology,
Department of Marine Sciences, Izmir

Corresponding author e-mail: oznuryazilan@gmail.com

This study aims to evaluate the ecological status of the coastal waters of the Aegean Sea using destructive (EEI-c) and non-destructive (BEARI) macroalgal indices. A total of 25 stations (Enez, Saros Gulf, Gökçeada, Yeniköy, Bozcaada, Babakale, Altınoluk, Ayvalık, Dikili, Çandarlı, Foça, İzmir-Bostanlı, Urla, Ildır, Çeşme, Seferihisar, Kuşadası, Didim, Güllük, Bodrum, Akyaka, Gökova Gulf, Datça, Bozburun-1 and Bozburun-2) were assessed to determine ecological quality status (EQS). Coastal sampling was conducted to determine the percent cover of macroflora species, and the species were classified into sensitive (ESG I / BEG I) and tolerant-opportunistic (ESG II / BEG II) groups according to their ecological characteristics. Ecological quality status (EQS) was assessed using the EEI-c and BEARI indices; similarities among stations and their relationships with environmental variables were examined using Bray-Curtis similarity analysis and Principal Component Analysis (PCA). The results indicated that, according to the EEI-c, 19 stations were classified as ‘very good’ and 5 as ‘good’ ecological quality classes, while ‘poor’ ecological conditions were detected at only one station (İzmir-Bostanlı). The BEARI index results indicated that 5 stations were classified as ‘very good’ and 17 as ‘good’ ecological quality classes, while Çandarlı was classified as ‘moderate’, Güllük as ‘poor’, and İzmir-Bostanlı as ‘bad’. Local pressures (e.g., pollution, coastal use, eutrophication) were found to reduce ecological quality at some stations, while the overall trend indicated good ecological quality. The combined use of the EEI-c and BEARI indices allowed a more comprehensive assessment of ecological quality and revealed the importance of multi-metric approaches in coastal monitoring programs. The relationship between EEI-c and BEARI was significant ($R^2 = 0.71$). The relationships between the MA-LUSI pressure index and EEI-c ($r = -0.54$) and BEARI ($r = -0.57$) were tested, and negative correlations were found. The results showed that macroalgae-based biological indicators are reliable tools for monitoring coastal ecosystems and provide important contributions to water quality management and the assessment of anthropogenic pressures.

Keywords: Marine macroflora, Biotic indices, Ecological quality, Multi-metric approaches.

Türkiye Kıyılarında Sert Substrat Makro-Zoobentik Kommunité Yapıları

Melih Ertan ÇINAR^{1,2}, Güley KURT³, Bilal ÖZTÜRK², Ayşegül MÜLAYIM⁴, Mehmet Baki YOKEŞ⁵, Senem ÇAĞLAR⁴, Şermin AÇIK⁶, Alper EVCEN⁷, Deniz ERDOĞAN^{1,2}

¹Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova, İzmir

²SERPULA Deniz Araştırmaları, Teknopark İzmir, Gülbahçe, İzmir

³Sinop Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sinop

⁴İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

⁵AMBRD Laboratuvarı, Hanımefendi Sokak, Şişli, İstanbul

⁶Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı, İzmir

⁷TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Barış Mahallesi, Gebze, Kocaeli

Sorumlu yazar e-posta: melih.cinar@ege.edu.tr

Bu çalışmada, Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Projesi (ÇŞB/ÇEDİDGM-TÜBİTAK/MAM) kapsamında, 2023 yılında Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz kıyılarından seçilen 12 sert substrat istasyonunun makro-zoobentos komünite yapısı incelenmiştir. İstasyonlardan bentik örnekler üç replikatlı olacak şekilde 20x20 cm'lik bir kuadrat yardımıyla alınmıştır. Ege Denizi'nde *Cystoseira* sp., *Padina pavonica* ve *Palisada perforata* üzerinde 163 tür ve 8.319 birey; Akdeniz'de *Brachidontes pharaonis*, *Corallina* sp. ve *Jania rubens* üzerinde 89 tür ve 2.348 birey; Marmara Denizi'nde *Cystoseira* sp. ve *Ulva* sp. üzerinde 59 tür ve 15.712 birey; Karadeniz'de *Cystoseira* sp. üzerinde ise 62 tür ve 64.626 birey tespit edilmiştir. Ege Denizi'nde en baskın türler *Rissoa similis* (%22), *Elasmopus brasiliensis* (%18) ve *Musculus costulatus* (%9); Akdeniz'de en baskın türler *E. brasiliensis* (%19), *B. pharaonis* (%11) ve *Pseudonereis anomala* (%11); Marmara Denizi'nden en baskın türler *Caprella penantis* (%52), *Rissoa splendida* (%12) ve *Mytilus galloprovincialis* (%7); Karadeniz'de en baskın türler ise *Erichthonius difformis* (%75), *Palaemon elegans* (%8) ve *Mytilaster lineatus* (%3) olarak kaydedilmiştir. Türkiye kıyılarında sert substrat istasyonların genellikle en baskın ekolojik grupların GI (duyarlı türler) ve GII (duyarsız türler) olduğu saptanmıştır. TUBİ indeks değerlerine göre, Ege ve Akdeniz'deki istasyonların tamamının ekolojik kalite durumları iyi veya çok iyi seviyede olduğu belirlenmiştir. Karadeniz ve Marmara Denizi'nde ise ikişer istasyonun ekolojik kalite durumu orta, diğerlerinin ekolojik kalite durumu ise iyi seviyededir. Ege Denizi'nde 6 yabancı türe ait toplam 523 birey; Akdeniz'de 13 yabancı türe ait 781 birey; Marmara Denizi'nde 1 türe (*Caprella scaura*) ait 5 birey; Karadeniz'de ise 1 türe (*Amphibalanus improvisus*) ait 10 birey saptanmıştır. Ege Denizi'nde en baskın yabancı türler *P. anomala* (%55), *B. pharaonis* (%38) ve *Pinctada radiata* (%6); Akdeniz'de en baskın yabancı türler ise *B. pharaonis* (%34), *P. anomala* (%32) ve *Isognomon legumen* (%17)'dir. Yabancı türlerin bentik komüniteye etkisi açısından (ALEX indeks değerleri) Karadeniz, Marmara Denizi ve Ege Denizi istasyonların ekolojik kalite durumu çok iyi seviyede olduğu bulunmuştur. Akdeniz'deki istasyonların ekolojik kalite durumu genelde iyi veya çok iyi seviyede iken, *B. pharaonis*'in yoğun yatak oluşturduğu Fethiye istasyonunun ekolojik kalite durumu kötü olarak sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Makrozoobentos, Sert substratum, Ekolojik kalite durumu, TUBİ, ALEX, Türkiye.

Hard-Bottom Macro-Zoobenthic Community Structures along the Coasts of Türkiye

Melih Ertan ÇINAR^{1,2}, Güley KURT³, Bilal ÖZTÜRK², Ayşegül MÜLAYIM⁴, Mehmet Baki YOKEŞ⁵, Senem ÇAĞLAR⁴, Şermin AÇIK⁶, Alper EVCEN⁷, Deniz ERDOĞAN^{1,2}

¹Ege University, Faculty of Fisheries, 35100, Bornova, İzmir

²SERPULA Marine Research, Teknopark İzmir, Gülbahçe, İzmir

³Sinop University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Sinop

⁴İstanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, İstanbul

⁵AMBRD Laboratuvarı, Hanımefendi Sokak, Şişli, İstanbul

⁶Dokuz Eylül University, Institute of Marine Science and Technology, Inciraltı, İzmir

⁷TÜBİTAK Marmara Research Center, Barış Mahallesi, Gebze, Kocaeli

Corresponding author e-mail: melih.cinar@ege.edu.tr

In this study, the community structures of macro-zoobenthos collected from 12 hard substrate stations selected along the Mediterranean Sea, Aegean Sea, Sea of Marmara and Black Sea in 2023 were examined within the scope of the Integrated Marine Pollution Monitoring Project (ÇŞB/ÇEDİDGM-TÜBİTAK/MAM). Three replicated benthic samples were taken from stations with a 20x20 cm quadrat. A total of 163 species and 8,319 individuals were identified on *Cystoseira* sp., *Padina pavonica* and *Palisada perforata* in the Aegean Sea; 89 species and 2,348 individuals on *Brachidontes pharaonis*, *Corallina* sp. and *Jania rubens* in the Mediterranean Sea; 59 species and 15,712 individuals on *Cystoseira* sp. and *Ulva* sp. in the Sea of Marmara; and 62 species ve 64,626 individuals on *Cystoseira* sp. in the Black Sea. The most dominant species in the Aegean Sea were *Rissoa similis* (22%), *Elasmopus brasiliensis* (18%) and *Musculus costulatus* (9%); those in the Mediterranean Sea were *E. brasiliensis* (19%), *B. pharaonis* (11%) and *Pseudonereis anomala* (11%); those in the Sea of Marmara were *Caprella penantis* (52%), *Rissoa splendida* (12%) and *Mytilus galloprovincialis* (7%); those in the Black Sea were *Erichthonius difformis* (75%), *Palaemon elegans* (8%) and *Mytilaster lineatus* (3%). The ecological groups GI (sensitive species) and GII (insensitive species) were generally the most dominant ecological groups at hard substrata stations along the coasts of Türkiye. According to the TUBI index, the ecological quality status of all stations in the Aegean and Mediterranean Seas was classified as high or good. In the Sea of Marmara and the Black Sea, four stations were classified as moderate, while the rest were classified as good. A total of 523 individuals belonging to 6 alien species were identified in the Aegean Sea; 781 individuals belonging to 13 alien species in the Mediterranean Sea; 5 individuals belonging to one species (*Caprella scaura*) in the Sea of Marmara; and 10 individuals belonging to one species (*Amphibalanus improvisus*) in the Black Sea. The most dominant alien species in the Aegean Sea were *P. anomala* (55%), *B. pharaonis* (38%) and *Pinctada radiata* (6%), while those in the Mediterranean stations were *B. pharaonis* (34%), *P. anomala* (32%) and *Isognomon legumen* (17%). In terms of the impact of alien species on the benthic community (ALEX index values), the ecological quality status of the stations in the Aegean Sea, Sea of Marmara and Black Sea was found to be high. At stations in the Mediterranean Sea, the ecological quality status was generally high or good, while the ecological quality status of the Fethiye station, where *B. pharaonis* formed dense beds, was classified as poor.

Keywords: Macrozoobenthos, Hard substrata, Ecological quality status, TUBI, ALEX, Türkiye.

Eskihisar Yapay Resif Alanı (Marmara Denizi-İzmit Körfezi) Yabancı Makroomurgasız Tür Çeşitliliğinin Mevsimsel Değişiminin Araştırılması

Serdar AKSAN¹, Barış KARAKAŞ¹, Yaren Berşan GEZER¹, Halim Aytekin ERGÜL¹

Kocaeli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kocaeli

Sorumlu yazar e-posta: serdar.aksan@kocaeli.edu.tr

Yabancı ve istilacı türlerin deniz ekosistemlerine girişi, yerel biyoçeşitlilik ve ekosistem işleyişi üzerinde önemli baskılar oluşturmaktadır. Özellikle yapay resifler gibi antropojenik substratlar, bu türlerin yerleşimi ve yayılımı için fırsat alanları sunabilmektedir. Önemli bir geçiş zonu olan Marmara Denizi'nde, yabancı bentik ve pelajik omurgasızların yapay habitatlardaki popülasyon dinamiklerinin anlaşılması, bölgesel ekolojik değişimlerin izlenmesi açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Marmara Denizi'nin doğu ucu olan İzmit Körfezi'nde bulunan bir yapay resifte yabancı omurgasız türlerinin zamana bağlı dağılımını ve bolluk değişimlerini incelemektir. Çalışma, İzmit Körfezi'nin kuzey batı bölümünde bulunan ve 100 adet beton bloktan oluşan Eskihisar yapay resif alanında 2024-2025 yıllarını kapsayan periyotta yürütülmüştür. Yabancı omurgasız fauna kompozisyonunu ve popülasyon yoğunluklarını belirlemek amacıyla, her mevsim SCUBA çalışmaları gerçekleştirilmiş, tür teşhisleri yapılmış, fotoğraflanmış ve türlerin resif alanındaki yaklaşık popülasyon büyüklüğü belirlenmiştir. İzleme sürecinde alanda altı farklı yabancı omurgasız türü tespit edilmiştir: *Apostichopus japonicus*, *Asterias rubens*, *Magallana gigas*, *Mnemiopsis leidyi*, *Rapana venosa* ve *Styela clava* türlerinin bolluk dinamiklerinde belirgin mevsimsel ve yıllık varyasyonlar gözlemlenmiştir. *Asterias rubens*, her iki yılda da örnekleme dönemlerinin büyük çoğunluğunda baskın tür olarak kaydedilmiştir. *Rapana venosa* resif alanında sürekli bir varlık göstermiş olup, alanda yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Yabancı bir tunikat olan *Styela clava*, ilk olarak Kasım 2024'te alanda görülmüş ve ardından 2025 yılı boyunca resifi domine ederek yüksek popülasyon yoğunluğunu korumuştur. Marmara Denizi için yeni bir yabancı tür olan *Apostichopus japonicus*'un resif alanında uygun beslenme alanları bulunduğu gözlenmiştir. Elde edilen bulgular, Marmara Denizi'ndeki yapay resiflerin *Asterias rubens* ve özellikle alana hızla yerleşip baskın hale gelen *Styela clava* gibi yüksek rekabet gücüne sahip yabancı türler için oldukça elverişli habitatlar oluşturduğunu göstermektedir. *Rapana venosa*'nın alanda üremesi, bu yapay yapıların yabancı tür popülasyonları destekleyici rolünü vurgulamaktadır. Yapay resiflerin bir çok omurgalı ve omurgasız türüne beslenme ve üreme alanı sağlaması ve karbon yutağı rollerinin yanı sıra yerli ve yabancı türler içeren komüniteler üzerindeki potansiyel etkilerini ön görebilmek için, uzun süreli izleme çalışmaları yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yabancı tür, İzmit Körfezi, Marmara Denizi, Yapay resif.

Investigation of Seasonal Variation in Alien Macroinvertebrate Biodiversity of Eskihisar Artificial Reef Area (Sea of Marmara – İzmit Bay)

Serdar AKSAN¹, Barış KARAKAŞ¹, Yaren Berşan GEZER¹, Halim Aytekin ERGÜL¹

Kocaeli University, Faculty of Arts and Sciences, Biology Department, Kocaeli

Corresponding author e-mail: serdar.aksan@kocaeli.edu.tr

The introduction of alien and invasive species into marine ecosystems exerts significant pressure on local biodiversity and ecosystem functioning. Anthropogenic substrates, particularly artificial reefs, can provide opportunistic habitats for the settlement and spread of these species. In the Sea of Marmara, which is a crucial transition zone, understanding the population dynamics of alien benthic and pelagic invertebrates in artificial habitats is essential for monitoring regional ecological changes. The purpose of this study is to examine the temporal distribution and abundance variations of alien invertebrate species in an artificial reef located in İzmit Bay, located at the easternmost part of the Sea of Marmara. The study was conducted over a period encompassing 2024-2025 at the Eskihisar artificial reef area, which consists of 100 concrete blocks located in the northwestern part of İzmit Bay. To determine the alien invertebrate fauna composition and population densities, SCUBA dives were performed on a seasonal basis. Species were identified, photographed, and recorded with their approximate abundances of species in the reef area estimated. During the monitoring period, six different alien invertebrate species were identified in the area: *Apostichopus japonicus*, *Asterias rubens*, *Magallana gigas*, *Mnemiopsis leidyi*, *Rapana venosa*, and *Styela clava*. Significant seasonal and annual variations were observed in the abundance dynamics of the species. *Asterias rubens* was recorded as the dominant species during the vast majority of the sampling periods in both years. *Rapana venosa* exhibited a continuous presence in the reef area and was observed depositing eggs at the site. An alien tunicate, *Styela clava*, was first observed in the area in November 2024 and subsequently persisted at high abundance levels, dominating the reef throughout 2025. It was also observed that *Apostichopus japonicus*, a newly introduced alien species to the Sea of Marmara, had found suitable feeding grounds in the reef area. The findings indicate that artificial reefs in the Sea of Marmara create highly favorable habitats for highly competitive alien species, such as *Asterias rubens* and, notably, *Styela clava*, which rapidly settled and became dominant in the area. The reproduction of *Rapana venosa* at the site further emphasizes the supportive role of these artificial structures for alien species populations. In addition to providing feeding and breeding grounds for numerous vertebrate and invertebrate species and functioning as carbon sinks, it is considered necessary that artificial reefs are continuously monitored through long-term observation studies and data collection to anticipate their potential impacts on communities comprising both native and alien species.

Keywords: Alien species, İzmit Bay, The Marmara Sea, Artificial reef.

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI

6. OTURUMU

15 Temmuz Şehitler Salonu

14.05.2026

Finike Denizaltı Dağı ÖÇK Bölgesi'nde POM ve İhtiyoplankton Trofik İlişkileri: Kararlı İzotop Yaklaşımı

Nehir KAYMAK¹, Abdullah ÖZ¹, F. Banu YALIM², Sinan MAVRUK³

¹ Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya

² Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

³ Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Adana

Sorumlu yazar e-posta: nehirkaymak@akdeniz.edu.tr

Finike Denizaltı Dağları Bölgesi Doğu Akdeniz'in en önemli derin deniz ekosistemlerinden birini teşkil etmektedir. Son yıllarda bu bölgeye artan ilgiyle birlikte Finike deniz dağları biyoçeşitliliği ve tür dağılım modelleri hakkında birtakım çalışmalar da literatürde yerini almaktadır. Çoğu çalışma sadece biyoçeşitlilik parametrelerine odaklandığı için komünitelerin yapılanmasına neden olan mekanizmaları ve çevresel değişimin etkilerini tespit etme yeteneğimizi engellemektedir. Halbuki komünite içerisindeki trofik etkileşimler/ilişkiler ekosistemlerin vazgeçilmez bir parçasıdır ve çevresel veya antropojenik faktörlerin biyolojik çeşitliliği nasıl etkilediğine ilişkin mekanizmaların belirlenmesine yardımcı olur. Bu açıdan baktığımızda özellikle ihtiyoplankton komünitelerinin dinamikleri, bulundukları çevre ve diğer organizmalar ile ilişkileri hakkında bilğimiz dahilinde hiçbir bilgi mevcut değildir. Dolayısıyla bu çalışmada Finike Denizaltı Dağları Özel Çevre Koruma Bölgesi içerisinde ve yakınındaki (kıta yamacı ve açık deniz) bölgelerde partikül organik madde (POM) ve ihtiyoplankton komünitesinin trofik etkileşimlerinin kararlı karbon ($\delta^{13}\text{C}$) ve azot ($\delta^{15}\text{N}$) izotop analizi ile ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda Temmuz 2024 tarihinde Finike ÖÇK Bölgesi'nde 4 istasyondan (kıta yamacı, Anaksagoras deniz altı dağı zirvesi ve açık deniz alanları) epipelajik bölgeden (0-200m) POM ve 3 farklı tabakadan (üst epipelajik, alt epipelajik ve mezopelajik) ihtiyoplankton örnekleri toplanmış ve kararlı karbon ve azot izotop analizleri için ön hazırlık işlemleri Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, Partikül Organik Madde (POM) havuzunun %99 oranında karasal kökenli (allokton) girdilere bağımlı olduğunu ve bu materyalin denizaltı kanyonları vasıtasıyla kıyıdan açık deniz ekosistemlerine kadar taşındığı belirlenmiştir. Ancak, ihtiyoplankton topluluklarının izotopik imzaları mevcut POM havuzundan belirgin şekilde ayrılarak, tüketicilerin düşük kaliteli detritus yerine besin değeri yüksek denizel fitoplanktonu aktif olarak seçtiğini ortaya çıkmıştır. Kıta yamacında gözlenen yüksek $\delta^{15}\text{N}$ değerleri, Kaş kıyıları kaynaklı antropojenik azot girdilerine ve yoğun mikrobiyal süreçlere işaret ederken; Anaksagoras Deniz Dağı üzerindeki düşük trofik pozisyon bulguları, bu bölgenin lokal bir üretkenlik artışıyla besin ağında stratejik bir "sıcak nokta" oluşturduğunu düşündürmektedir. Bu çalışma TÜBİTAK 1002-A Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anaksagoras deniz altı dağı, Kararlı izotop analizi, İhtiyoplankton, POM, Trofik ekoloji.

Trophic Relationships Between POM and Ichthyoplankton in the Finike Seamounts Special Environmental Protection Area: A Stable Isotope Approach

Nehir KAYMAK¹, Abdullah ÖZ¹, F. Banu YALIM², Sinan MAVRUK³

¹Akdeniz University, Faculty of Science, Department of Biology, Antalya

²Akdeniz Fisheries Research, Production and Training Institute, Antalya

³Çukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Basic Sciences, Adana

Corresponding author e-posta: nehirkaymak@akdeniz.edu.tr

The Finike Seamounts region constitutes one of the most important deep-sea ecosystems in the Eastern Mediterranean. In recent years, with increasing scientific interest in this area, several studies have been published focusing on the biodiversity and species distribution patterns of the Finike seamounts. However, as most of these studies primarily focus on biodiversity parameters, our ability to identify the underlying mechanisms structuring communities and to understand the effects of environmental change remains limited. In contrast, trophic interactions within communities are an integral component of ecosystems and provide critical insights into the mechanisms through which environmental and anthropogenic factors influence biodiversity. From this perspective, there is currently a lack of knowledge regarding the dynamics of ichthyoplankton communities and their interactions with the surrounding environment and other organisms. Therefore, this study aims to reveal the trophic interactions between particulate organic matter (POM) and ichthyoplankton communities within and around the Finike Seamounts Special Environmental Protection Area (SEPA), including the continental slope and offshore regions, using stable carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) isotope analyses. Within this framework, in July 2024, POM samples from the epipelagic zone (0–200 m) and ichthyoplankton samples from three different layers (upper epipelagic, lower epipelagic, and mesopelagic) were collected at four stations in the Finike SEPA (continental slope, the summit of the Anaxagoras Seamount, and offshore areas). Pre-treatment procedures for stable carbon and nitrogen isotope analyses were conducted at the Hydrobiology Laboratory of the Department of Biology, Faculty of Science, Akdeniz University. The results indicated that the particulate organic matter (POM) pool is largely dependent (99%) on terrestrial (allochthonous) inputs, which are transported from coastal zones to offshore ecosystems via submarine canyons. However, the isotopic signatures of ichthyoplankton communities were clearly distinct from the existing POM pool, revealing that consumers actively select nutritionally higher-quality marine phytoplankton rather than low-quality detrital material. Elevated $\delta^{15}\text{N}$ values observed along the continental slope suggest anthropogenic nitrogen inputs originating from the Kaş coastal region, as well as intensified microbial processing. In contrast, the lower trophic position detected over the Anaxagoras Seamount suggests that this area functions as a localized productivity hotspot, playing a strategic role in structuring the food web. This study was supported by the TÜBİTAK 1002-A Research Project.

Key Words: Anaxagoras Seamount, Stable isotope analysis, Ichthyoplankton, POM, Trophic ecology.

Doğu Akdeniz'de Orkinos Larvalarının (Scombridae) Dağılımı ve Çevresel Koşullarla İlişkisi: 2018-2025 Dönem Bulguları

Sinan MAVRUK¹, Fatma Banu YALIM², Savaş KILIÇ², Özgür AKTAŞ², Haluk YILMAZ¹,
Ali ÖZBOLAT², Çağdaş Can CENGİZ²

¹ Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Adana

²Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

fatmabanu.yalim@tarimorman.gov.tr/ banuyalim@yahoo.com

Ülkemizde orkinos olarak bilinen türler mavi yüzgeçli Atlantik orkinosu (*Thunnus thynnus*, ABT), uzunkanat orkinos (*Thunnus alalunga*, ALB), gobene (*Auxis rochei*, BLT), yazılı orkinos (*Euthynnus alletteratus*, LTA) ve çizgili orkinos (*Katsuwonus pelamis*, SKJ) olmak üzere Scombridae familyasından beş türle temsil edilmektedir. Bu türler arasında en yüksek ticari değere sahip olan ABT ve ALB avcılığı kota sistemiyle düzenlenmekte; stok yönetimi Uluslararası Atlantik Ton Balıklarının Koruma Komisyonu (ICCAT) tarafından yürütülmektedir. Bu türlerin yönetiminde larval bolluk ve dağılım verileri, yumurtlayan stok biyokütlesinin tahmininde kullanılan balıkçılıktan bağımsız temel göstergeler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, Doğu Akdeniz'de 2018–2025 yılları arasında gerçekleştirilen orkinos larva sürveylerinden elde edilen bolluk ve dağılım verileri değerlendirilmiştir. Örneklemeler 2018 ve 2019 yıllarında Bongo-60, 2021 ve 2025 yıllarında ise Bongo-90 tipi plankton ağıları ile oblik olarak yürütülmüştür. Sürveyler 2018 ve 2019 yıllarında Antalya Körfezi'nde 26, 2021 yılında Kuzeydoğu Akdeniz'de 97 ve 2025 yılında 124 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Tüm istasyonlarda eş zamanlı çevresel parametre ölçümleri yapılmıştır. Sürveyler boyunca yüzey suyu sıcaklığı 2018 yılında 25.8 ± 0.8 , 2019 yılında 27.2 ± 0.7 , 2021 yılında 23.6 ± 0.5 ve 2025 yılında 25.6 ± 0.8 °C ($\pm$ SS) olarak kaydedilmiştir. Tür kompozisyonu açısından ABT; 2018 (%79, 7.5 larva/10 m²), 2019 (%39, 6 larva/10 m²) ve 2025 (%58, 7.94 larva/10 m²) sürveylerinde en baskın tür olurken, görece düşük sıcaklık koşullarının gözlemlendiği 2021 sürveyinde BLT ön plana çıkmıştır (%49, 0.10 larva/10 m²). Tüm örneklem dönemlerinde ABT, az sayıda istasyonda yüksek bolluk değerleri (maksimum 561 larva/10 m²) ile yığılmalı bir dağılım deseni sergilerken ALB larvalarının daha geniş bir alanda homojen dağıldığı görülmüştür. Korelasyon analizleri hem ABT hem de ALB'nin düşük klorofil-a ve zooplankton biyokütlesi değerlerine sahip açık sularda yumurtladığını ortaya koymakta; bununla birlikte ALB'nin ABT'ye kıyasla daha yüksek su sıcaklıklarını tercih ettiği görülmektedir. BLT ve LTA larvaları ise daha üretken ve sığ kıyısularda gözlemlenmiştir. Bulgular, Doğu Akdeniz'deki orkinos larva dağılım örüntülerinin genel hatlarıyla diğer yumurtlama alanlarıyla uyumlu olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte ABT'nin bu havzada diğer yumurtlama alanlarına kıyasla daha yüksek sıcaklıklarda bulunduğu dikkat çekmektedir. Elde edilen veriler Doğu Akdeniz'in söz konusu türler için kritik bir üreme habitatı niteliği taşıdığına işaret etmekte ve uzun dönemli larva sürveylerinin ICCAT stok değerlendirme süreçlerine olan katkısı bakımından izleme çalışmalarının sürdürülmesinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mavi yüzgeçli atlantik orkinos, Albakor, Gobene, Yazılı orkinos, *Thunnus*, İhtiyoplankton, Levant Baseni, Bolluk.

Distribution of Tuna Larvae (Scombridae) in the Eastern Mediterranean and Their Relationship with Environmental Conditions: Findings from the 2018–2025 Period

Sinan MAVRUK¹, Fatma Banu YALIM², Savaş KILIÇ², Özgür AKTAŞ², Haluk YILMAZ¹,
Çağdaş Can CENGİZ²

¹ Cukurova University, Faculty of Fisheries, Adana

² General Directorate of Agricultural Research and Policies, Mediterranean Fisheries Research Production and Training Institute, Antalya
fatmabanu.yalim@tarimorman.gov.tr/ banuyalim@yahoo.com

Tuna species in Turkish waters are represented by five members of the family Scombridae: Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*, ABT), albacore (*Thunnus alalunga*, ALB), bullet tuna (*Auxis rochei*, BLT), little tunny (*Euthynnus alletteratus*, LTA), and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*, SKJ). Among these, ABT and ALB, which hold the highest commercial value, are managed under a quota system administered by the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT). In the management of these species, larval abundance and distribution data constitute key fisheries-independent indices used in the estimation of spawning stock biomass. This study evaluates abundance and distribution data obtained from tuna larval surveys conducted in the Eastern Mediterranean between 2018 and 2025. Sampling was carried out obliquely using Bongo-60 nets in 2018 and 2019, and Bongo-90 nets in 2021 and 2025. Surveys were conducted at 26 stations in Antalya Bay in 2018 and 2019, at 97 stations across the northeastern Mediterranean in 2021, and at 124 stations in 2025. Environmental parameters were measured simultaneously at all stations. Sea surface temperature recorded throughout the surveys was 25.8 ± 0.8 °C in 2018, 27.2 ± 0.7 °C in 2019, 23.6 ± 0.5 °C in 2021, and 25.6 ± 0.8 °C in 2025 ($\pm$ SD). In terms of species composition, ABT was dominant in 2018 (79%, 7.5 larvae/10 m²), 2019 (39%, 6.0 larvae/10 m²), and 2025 (58%, 7.94 larvae/10 m²), while BLT was dominant in the 2021 survey (49%, 0.10 larvae/10 m²), which was characterised by comparatively lower sea surface temperatures. Across all sampling periods, ABT exhibited a patchy distribution pattern, with high abundance values (maximum 561 larvae/10 m²) concentrated at a limited number of stations, whereas ALB larvae showed a more uniform distribution over a broader area. Correlation analyses indicate that both ABT and ALB spawn in oligotrophic offshore waters with low chlorophyll-a and zooplankton biomass values; however, ALB shows a preference for warmer waters compared to ABT. BLT and LTA larvae were observed in shallower, more productive coastal waters. The findings indicate that tuna larval distribution patterns in the Eastern Mediterranean are broadly consistent with those reported from other known spawning grounds. Notably, ABT in this basin appears to be associated with higher temperatures than those recorded at other spawning areas. The data suggest that the Eastern Mediterranean represents a critical reproductive habitat for these species and underscore the importance of maintaining long-term larval surveys for their contribution to ICCAT stock assessment processes.

Keywords: Bluefin tuna, Albacore, Bullet tuna, Little tunny, *Thunnus*, Ichthyoplankton, Levant Basin, Abundance.

İhtiyotoksik *Karlodinium veneficum*'un Büyümesi Üzerinde Tuzluluk, Sıcaklık ve Işık Şiddetinin Etkileri

Ş. Dilara KAVUŞ¹, Fuat DURSUN¹, Bernd KROCK², Rabia SEZGİN³

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul

² Alfred-Wegener Kutup ve Deniz Araştırmaları Enstitüsü, Ekolojik Kimya Bölümü, Bremerhaven

³ İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: dilarakavus98@gmail.com

Bu çalışma kapsamında Haliç'ten izole edilen *Karlodinium veneficum* (Ballantine) Larsen, 2000 suşunun farklı ışık şiddeti, sıcaklık ve tuzluluk koşulları altındaki büyüme tepkileri, toksin üretim potansiyeli ve model organizma olarak seçilen kriptofit *Rhodomonas salina* (Wisłouch) Hill ve Wetherbee, 1989 üzerindeki allelopatik etkileri incelenmiştir. Tuzluluk deneyinde, en düşük tuzluluk koşulunda (6 psu) hücrelerin ilk 24 saat içerisinde öldüğü görülürken orta seviyedeki tuzluluk koşullarında (18 ve 24 psu) hücrelerin büyüme oranlarında ve ulaştıkları en yüksek hücre bolluklarında artış tespit edilmiştir. En yüksek tuzluluk koşulunda (36 psu) ise büyüme oranının ve en yüksek hücre bolluğunun sınırlandığı ve azaldığı gözlemlenmiştir. Işık şiddeti deneyinde, en düşük ışık şiddeti koşulunda ($10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) hücrelerin öldüğü görülürken, orta seviye ışık şiddeti koşullarında (60 ve $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ise hücrelerin büyüme oranlarının ve en yüksek hücre bolluklarının arttığı tespit edilmiştir. En yüksek ışık şiddeti koşulunda ($225 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ise büyüme oranının artmasına karşın en yüksek hücre bolluğunun azaldığı gözlemlenmiştir. Sıcaklık deneyinde, en düşük sıcaklık koşulu olan 4°C 'de hücrelerin üssel büyüme fazına geçemediği ve ortamda bakteriyel kontaminasyonun diğer sıcaklık koşullarına göre daha yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Orta sıcaklık değerlerinde (11 ve 18°C) ise büyüme oranları ve en yüksek hücre bolluklarının arttığı görülürken, 25°C 'de büyüme oranı ve en yüksek hücre bolluğunun azaldığı, en yüksek sıcaklık koşulu olan 32°C 'de ise hücrelerin ilk 24 saat içerisinde öldüğü tespit edilmiştir. Suş üzerinde ayrıca karlotoksin analizleri gerçekleştirilmiş olup, Sıvı Kromatografisi-Tandem Kütle Spektrometrisi yöntemi kullanılmıştır. Tüm deney koşullarında karlotoksin seviyelerinin dedeksiyon limitlerinin ($0,68-9,35 \text{ fg/hücre}$) altında kaldığı tespit edilmiştir. *K. veneficum* süpernatantı ile *R. salina* üzerinde yapılan hücre dışı toksisite deneyinde ise, hedef tür olan *R. salina* hücrelerinin kontrol grubuna oranla %90-95 azaldığı görülmüştür. Bu sonuç, *K. veneficum*'un *R. salina* üzerinde allelopatik etkiye sahip olabileceğini de göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Karlodinium veneficum*, Karlotoksinler, Haliç, Ekofizyoloji, Filogeni.

Effects of Temperature, Salinity, and Light Intensity on the Growth of Ichthyotoxic *Karlodinium veneficum*

S. Dilara KAVUŞ¹, Fuat DURSUN¹, Bernd KROCK², Rabia SEZGIN³

¹ Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management, Istanbul

² Alfred Wegener Institut-Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung,
Ecological Chemistry Section, Bremerhaven

³ Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Sciences, Istanbul

Corresponding author e-mail: dilarakavus98@gmail.com

Within the scope of this study, growth dynamics and toxin production of *Karlodinium veneficum* (Ballantine) Larsen, 2000 strain isolated from the Golden Horn Estuary was studied under different light, salinity and temperature conditions as well as its allelopathic effects on cryptophyte *Rhodomonas salina* (Wisłouch) Hill & Wetherbee, 1989 as a model organism. During the salinity experiments, cells did not survive at the lowest salinity level (6 psu), whereas moderate salinity conditions (18 and 24 psu) increased the growth rates and maximum cell abundances. Under the highest salinity conditions (36 psu), the growth rate and maximum cell abundance were limited and reduced. During the light intensity experiments, cell mortality was observed under the lowest condition ($10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). In contrast, under moderate light intensity conditions (60 and $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), both the growth rates and maximum cell abundances increased. Under highest light intensity ($225 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), although the growth rate increased, a decrease in maximum cell abundance was observed. During the temperature experiments, it was observed that at the lowest temperature condition of 4°C , the cells could not enter the exponential growth phase, and bacterial contamination in the environment was more intense compared to other conditions. Under moderate temperatures (11 and 18°C), increases in growth rates and maximum cell abundances were observed. However, at 25°C , both growth rate and maximum cell abundance decreased. Cells died within 24 hours at the highest temperature tested (32°C). Karlotoxin analyses on the strain were conducted by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry method. Karlotoxin concentrations remained below the detection limits (0.68 – 9.35 fg/cell) under all experimental conditions. Lytic activity experiment was conducted on *R. salina* by using the supernatant of the *K. veneficum* strain and 90–95% decrease in *R. salina* cell abundance was observed in comparison to the control group. These findings indicate that *K. veneficum* might have allelopathic effects on *R. salina*.

Keywords: *Karlodinium veneficum*, Karlotoxins, Golden Horn Estuary, Ecophysiology, Phylogeny.

Karadeniz Ticari Balık Stoklarındaki İklim Temelli Değişimlerin IPCC Senaryoları Altında İncelenmesi

Aleyna Çağla ÇEBİ¹, Güzin GÜL², Fethi BENGİL³, Ekin AKOĞLU¹

¹ Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Deniz Biyolojisi ve Balıkçılığı, Mersin

² İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü,

Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Bölümü, İstanbul

³ Deniz Yaşamını Koruma Derneği, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: aleyna.cebi@metu.edu.tr

İklim değişikliğinin Karadeniz'deki ticari balık türleri üzerindeki uzun vadeli etkilerinin anlaşılması, Karadeniz ekosisteminin ve balıkçılığının sürdürülebilirliği açısından kritik önem taşımaktadır. Bu çalışma, Ufuk Avrupa ACTNOW projesi kapsamında, alternatif IPCC Paylaşılan Sosyoekonomik Yolaklar (SSP) senaryoları doğrultusunda, Karadeniz'de 21. Yüzyılın sonuna kadar iklim değişikliğinin ticari balık türleri üzerindeki muhtemel etkilerinin belirlenmesini hedeflemektedir. Çalışmada birey-tabanlı bir ekosistem modeli olan OSMOSE (Object-oriented Simulator of Marine Ecosystems Exploitation) modelinin biyoenerjetik olarak genişletilmiş versiyonu BIOEN-OSMOSE kullanılarak, hamsi, çaça, istavrit, barbun, mezgit, kalkan, lüfer ve palamut olmak üzere Karadeniz'deki ekonomik açıdan öneme sahip sekiz balık türünün popülasyon dinamikleri simüle edilmiştir. Bu bağlamda, bir güncel durum senaryosu ve referans belirlemek adına 2000-2014 yıllarındaki verilerle bir simülasyon tasarlanmıştır. IPCC tarafından üretilmiş olan SSP1-RCP2.6 (düşük karbon emisyonu), SSP3-RCP7.0 (orta-yüksek karbon emisyonu) ve SSP5-RCP8.5 (yüksek karbon emisyonu) senaryoları kullanarak 2086-2100 yılları arasında gelecek projeksiyonları oluşturulmuştur. Çıktılar, 2086-2100 yılları arasında senaryoya bağlı ve türe özel olarak biyokütle, balıkçılıkla avlanma ve ortalama av boyunu kapsamaktadır. Düşük emisyonlu senaryolar görece orta değişimler gösterirken, yüksek emisyonlu senaryolar balık boyutlarında ve stok verimliliklerinde belirgin değişikliklere yol açarak balıkçılığın sürdürülebilirliği ve trofik etkileşimler açısından önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bu çalışmada, Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (DSÇD) tanımlayıcılarıyla ilgili olarak öngörülen ekosistem tepkileri incelenerek, ekolojik durumun iklim değişikliği stresi altında model tabanlı bir değerlendirmesi sunulmuştur. Elde edilen bulgular, Karadeniz'de gelecekteki iklim koşullarına uyarlanmış, ekosistem tabanlı, adaptif balıkçılık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi adına bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, OSMOSE-BIOEN, Ekosistem temelli deniz yönetimi, Deniz stratejisi çerçeve direktifi (DSÇD).

Investigation of Climate-Driven Changes in Black Sea Commercial Fish Stocks Under IPCC Scenarios

Aleyna Çağla ÇEBİ¹, Güzin GÜL², Fethi BENGİL³, Ekin AKOĞLU¹

¹ Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences, Marine Biology and Fisheries, Mersin

² İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Marine Sciences and Management, İstanbul

³ Marine Life Conservation Society, İstanbul

Corresponding author e-mail: aleyna.cebi@metu.edu.tr

Understanding the long-term effects of climate change on commercial fish species in the Black Sea is critical to the sustainability of the Black Sea ecosystem and its fisheries. Within the scope of the Horizon Europe ACTNOW project, this study aims to assess the potential impacts of climate change on commercial fish species in the Black Sea through the end of the 21st century, using alternative IPCC Shared Socioeconomic Pathways (SSP) scenarios. In the study, the population dynamics of eight economically significant fish species in the Black Sea—namely anchovy, sprat, horse mackerel, red mullet, whiting, turbot, bluefish, and Atlantic bonito—were simulated using BIOEN-OSMOSE, a bioenergetically extended version of the individual-based ecosystem model OSMOSE (Object-oriented Simulator of Marine Ecosystems Exploitation). In this context, a simulation was designed with data from 2000–2014 to establish a current status scenario and reference point. Future projections for the period 2086–2100 were developed using the SSP1-RCP2.6 (low carbon emission), SSP3-RCP7.0 (medium-high carbon emission), and SSP5-RCP8.5 (high carbon emission) scenarios produced by the IPCC. The outputs cover biomass, fisheries landings, and mean catch size between 2086 and 2100, depending on the scenario and specific species. While low-emission scenarios show relatively moderate changes, high-emission scenarios lead to significant alterations in fish sizes and stock productivity, resulting in important consequences for fisheries sustainability and trophic interactions. This study presents a model-based assessment of the ecological status under climate change stress by examining projected ecosystem responses related to the Marine Strategy Framework Directive (MSFD) descriptors. The findings serve as a resource for developing ecosystem-based, adaptive fisheries management strategies adapted to future climatic conditions in the Black Sea.

Keywords: Black Sea, OSMOSE-BIOEN, Ecosystem-based marine management, Marine strategy framework directive (MSFD).

Yeşil Kaplumbağa (*Chelonia mydas*) Yavrularında Dokuya Özgü Metal/Metaloid Birikim Paternleri

Aysu Kumsal KARGI¹, Onur CANDAN¹

¹ Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ordu
Sorumlu yazar e-posta: kmslkrgh@hotmail.com

Bu çalışma, küresel ölçekte nesli tehlike altında bulunan *Chelonia mydas*'ın önemli yuvalama alanlarından biri olan Sugözü Kumsalları'nda (Adana, Türkiye) gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın temel amacı, *Chelonia mydas* yavrularının farklı doku tiplerindeki metal/metaloid birikim düzeylerinin belirlenmesidir. Bu kapsamda, yavru kaplumbağalara ait karaciğer, kas, karapas, beyin, yolk ve böbrek-gonad kompleksi (BGK) dokuları (n=42) incelenmiştir. Metal/metaloidlerden arsenik (As), cıva (Hg), kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), çinko (Zn), demir (Fe), mangan (Mn) ve baryum (Ba) elementlerinin konsantrasyonları Endüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometrisi (ICP-OES) yöntemi ile analiz edilmiştir. Yavru dokuları arasında ölçülen metal/metaloid konsantrasyonları Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir. Tüm doku çeşitlerinde (karapas, kas, karaciğer, beyin, yolk ve BGK) en yüksek birikimi gösteren elementin Fe (5,65–9349 ppm) olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra dokulardaki metal/metaloidlerin ortalama konsantrasyonları incelendiğinde, kasta As ve Zn'nin (sırasıyla; 4,84 ve 129,6 ppm), karaciğerde Hg ve Cu'nun (sırasıyla; 14,48 ve 31,62 ppm), karapasta ise Ba, Mn ile Fe'nin (sırasıyla; 65,55, 70,75 ve 2021,57 ppm) en yüksek düzeyde biriktiği belirlenmiştir. Cu, Ba, Hg, Zn, Fe ve Mn metallerinin birikim gösterdiği dokular arasında anlamlı farklılıklar bulunurken, As (metaloid), Cd ve Pb için anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca, hem aynı metalin farklı dokular arasındaki (intra-metal; örn. $Hg_{Karaciğer} - Hg_{Kas}$ $\rho=0,883$, $p=0,008$) hem de farklı metallerin aynı dokularda birikimindeki ilişkiler (inter-metal; örn. $Hg_{Kas} - As_{Kas}$ $\rho=0,809$, $p=0,028$) arasında güçlü ve anlamlı korelasyonlar saptanmıştır. Elde edilen bulgular, metal/metaloidlerin dokuya özgü birikim paternleri sergilediğini göstermektedir. Literatürde yavru deniz kaplumbağalarında metal/metaloid birikiminin dokuya özgü olarak değiştiği bildirilmektedir; bu çalışmada da Zn'nin kas dokusunda yüksek birikim göstermesi literatürle uyumlu bulunurken, Cu'nun karaciğer > kas > yolk şeklinde bir patern sergilemesi, Mn, Pb ve As metal/metaloidlerinin ise kas > karaciğer > yolk yönünde benzer birikim paternleri sergilediği belirlenmiştir. Ayrıca Fe ve Hg'nin karaciğer > yolk şeklinde ortak bir dağılım paterni gösterdiği tespit edilmiştir. Ba için deniz kaplumbağalarında dokular arası birikimin karşılaştırılmasına yönelik ilk veri seti sunulmuş olup, Ba'nın karapas > kas > beyin > karaciğer > böbrek > yolk şeklinde diğer metal/metaloidlerden farklı bir birikim paterni izlediği ortaya konmuştur. Sonuç olarak bu çalışma, *Chelonia mydas* yavrularında metal/metaloid birikiminin dokuya özgü dağılımını ortaya koymakta ve dokulardaki metal birikimine yönelik farklılaşan eğilimlerini açıkça göstermektedir. Elde edilen bulgular, metal/metaloidlerin erken yaşam evrelerinden itibaren tür üzerinde tehdit oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma, 124Z067 numaralı TÜBİTAK 1002-A Hızlı Destek projesi ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz kaplumbağaları, *Chelonia mydas*, Metal/Metaloidler, ICP-OES, Çevresel kirleticiler.

Tissue-Specific Metal/Metalloid Accumulation Patterns in Green Turtle (*Chelonia mydas*) Hatchlings

Aysu Kumsal KARGI¹, Onur CANDAN¹

¹ Ordu University, Institute of Natural Sciences, Molecular Biology and Genetics Department, Ordu
Corresponding author e-mail: kmslkr@gmail.com

This study was conducted at Sugözü Beaches (Adana, Turkey), one of the major nesting areas of the globally endangered species *Chelonia mydas*. The main objective of the research was to determine the levels of metal/metalloid accumulation in different tissue types of *Chelonia mydas* hatchlings. For this purpose, liver, muscle, carapace, brain, yolk, and kidney–gonad complex (KGC) tissues (n = 42) of hatchlings were examined. The concentrations of metal/metalloids, including arsenic (As), mercury (Hg), lead (Pb), cadmium (Cd), copper (Cu), zinc (Zn), iron (Fe), manganese (Mn), and barium (Ba), were analyzed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). Differences in metal/metalloid concentrations among hatchling tissues were analyzed using the Kruskal–Wallis test. It was determined that Fe (5.65–9349 ppm) showed the highest accumulation across all tissue types (carapace, muscle, liver, brain, yolk, and BGK). In addition, when the average concentrations of metal/metalloids in the tissues were examined, it was found that As and Zn in muscle (4.84 and 129.6 ppm, respectively), Hg and Cu in the liver (14.48 and 31.62 ppm, respectively), and Ba, Mn, and Fe in the carapace (65.55, 70.75, and 2021.57 ppm, respectively) accumulated at the highest levels. Significant differences were observed among tissues for Cu, Ba, Hg, Zn, Fe, and Mn, whereas no significant differences were detected for As (metalloid), Cd, and Pb. Furthermore, strong and significant correlations were found both among different tissues for the same metal (intra-metal; e.g., HgLiver–HgMuscle $\rho = 0.883$, $p = 0.008$) and among different metals within the same tissue (inter-metal; e.g., HgMuscle–AsMuscle $\rho = 0.809$, $p = 0.028$). These findings indicate tissue-specific accumulation patterns of metal/metalloids. In the literature, metal/metalloid accumulation in hatchling sea turtles has been reported to vary depending on tissue type; in this study, the high accumulation of Zn in muscle was consistent with previous findings, whereas Cu exhibited a pattern of liver > muscle > yolk, and Mn, Pb, and As showed similar accumulation patterns of muscle > liver > yolk. Additionally, Fe and Hg followed a common distribution pattern of liver > yolk. For Ba, the first dataset comparing inter-tissue accumulation in sea turtles is presented, revealing that Ba follows a different accumulation pattern from other metal/metalloids, i.e., carapace > muscle > brain > liver > kidney > yolk. In conclusion, this study demonstrates the tissue-specific distribution of metal/metalloids in *Chelonia mydas* hatchlings and clearly shows differing accumulation trends among tissues. The findings indicate that metal/metalloids may pose a threat to the species from early life stages. This study was supported by TÜBİTAK 1002-A Rapid Support Project No. 124Z067.

Keywords: Sea Turtles, *Chelonia mydas*, Metal/Metalloids, ICP-OES, Environmental pollutants.

Karadeniz'deki Hayalet Ağ Sorunu Üzerine Bir İnceleme: Trabzon Örneğinde BlackNETs Projesi Çıktıları

Coşkun ERÜZ¹, Fatma Telli KARAKOÇ¹, Hacer SAĞLAM¹, Neira Purwenty İSMAİL¹,
Rafet Çağrı ÖZTÜRK², Ali Muzaffer FEYZİOĞLU¹, Ahmet ŞAHİN², Melike TÜYSÜZ¹,
Koray ÖZŞEKER³, Mehmet AYDIN⁴

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi,
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Trabzon

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi,
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Trabzon

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon

⁴Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Ordu
Sorumlu yazar e-posta: neira.ismail@gmail.com

Hayalet ağlar ve diğer terk edilmiş balıkçılık gereçleri (DFG), Karadeniz'deki kıyı ekosistemi üzerinde önemli ancak miktarı tam belirlenmemiş bir baskı oluşturmaktadır. Bu çalışma, özellikle Trabzon'un deniz kıyı alanlarına odaklanarak hayalet ağların büyüklüğünü ve mekânsal dağılımını belirlemeyi ve etkili geri toplama stratejilerinin geliştirilmesini desteklemeyi amaçlanmaktadır. Çalışma, AB Sınır Ötesi İş Birliği Programı kapsamında, 2021-2027 dönemi Interreg-NEXT BSB 00164 BlackNETs "Karadeniz Sessiz Katillerden Kurtaralım" projesi çerçevesinde Trabzon'da gerçekleştirilmiştir. Yıllık av aracı kullanımı ve tahmini araç kaybına ilişkin veri toplamak amacıyla yerel balıkçı topluluğuna balıkçılık odaklı bir anket uygulanmıştır. Sonuç olarak, sade ve fanyalı uzatma ağlarının en sık kullanılan araç tipleri olduğunu (n=24), bunu paraketa ve oltaların (n=17) izlediğini göstermiştir. Ancak toplam kütle açısından, akuakültür (balık çiftlikleri) ile ilişkili ağlar baskındır (80.150 kg/yıl). Bu eğilim kayıp tahminlerine de yansımış olup; akuakültür kaynaklı ağlar, yıllık yaklaşık 10.000 kg'lık kayıp miktarını oluşturmaktadır. Gırgır ağlarının da önemli ölçüde denizde bırakıldığı (10.700 kg/yıl) yapılan çalışmaların önemli çıktıları arasındadır. Buna karşılık, yaygın olarak kullanılan ve sıklıkla kaybolduğu bildirilen uzatma ağları, toplam kayıp kütlesine daha az katkıda bulunmuştur (481 kg/yıl). Uzatma ağları, kıyısız ağlar ve donanımlar kütsel olarak daha az görünmesine rağmen yayıldığı alan açısından çok daha geniş alanlarda etkili olmaktadır. Bulgular, Türkiye'nin Karadeniz kıyısı boyunca akuakültür altyapısı hayalet ağların ana kaynağı olarak kritik rolünü vurgulamaktadır. Çalışma, bölgedeki terk edilmiş av araçlarının çevresel etkilerini hafifletmek için geliştirilmiş izleme, araç markalama ve paydaş katılımını içeren hedefli yönetim stratejilerine olan ihtiyacı vurgulamıştır.

Anahtar Kelimeler: Hayalet ağlar, Deniz çöpleri, Denizel kirlenme, Trabzon kıyıları, Karadeniz, BlackNETs.

Quantifying Ghost Nets in the Black Sea: Insights from the BlackNETs Project in Trabzon, Southeast Black Sea Türkiye

Coşkun ERÜZ¹, Fatma Telli KARAKOÇ¹, Hacer SAĞLAM¹, Neira Purwanty İSMAİL¹,
Rafet Çağrı ÖZTÜRK², Ali Muzaffer FEYZİOĞLU¹, Ahmet ŞAHİN², Melike TÜYSÜZ¹,
Koray ÖZŞEKER³, Mehmet AYDIN⁴

¹Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty,
Marine Sciences and Technology Engineering Department, Trabzon

²Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty,
Fisheries Technology Engineering Department, Trabzon

³Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty Technology Institute, Trabzon

⁴Ordu University, Fatsa Marine Sciences Faculty, Fisheries Technology Engineering Department, Ordu
Corresponding author e-mail: neira.ismail@gmail.com

Ghost nets and other derelict fishing gear (DFG) constitute a significant but poorly quantified pressure on coastal ecosystem in the Black Sea. This study aims to determine the magnitude and spatial distribution of ghost nets, with a particular focus on the marine coastal areas of Trabzon, and to support the development effective retrieval strategies. This study is conducted in Trabzon under the Interreg NEXT Black Sea Basin Programme 2021-2027 under the BlackNETs Project. A fishing industry-based questionnaire was applied to local fisher community to collect data on annual gear usage and estimated gear loss. Both frequency of use and total weight (kg/year) were analyzed across gear categories to assess their relative contribution to ghost gear generation. Results show that gillnets and trammel nets are the most frequently used gear types (n=24), followed by longlines and hooks (n=17) However, in terms of total mass, nets associated with aquaculture dominate (80,150 kg/year). This trend is reflected in loss estimates, where aquaculture-related nets accounts for approximately 10,000 kg/year of loss gear. Notably, seines also exhibit substantial losses (10,700 kg/year) despite lower usage frequency. In contrast, gillnets and trammel nets, although widely used and frequently reported as lost, contributed less in terms of total lost mass (481 kg/year). These findings highlight critical role of aquaculture infrastructure as a major source of ghost nest along the Turkish Black Sea coast. The study emphasized the need of targeted management strategies, including improved monitoring, gear marking, and stakeholder engagement, to mitigate the environmental impacts of DFG in the region.

Keywords: Ghost nets, Marine litter, Marine pollution, Trabzon coast, Black Sea, BlackNETs.

KİMYASAL OŞİNOGRAFI

1. OTURUMU

Bordo Salon

14.05.2026

Küçük Menderes Nehir Havzası'nda Sonsuz Kimyasallar: Poli- ve Per-Florlu Alkil Maddelerin Çok-Matrisli İzleme Çalışması

Neval BAYCAN¹, Ezgi Ayışığı AŞICI², Oyanur ÖZTÜRK¹, Hakan ALYÜRÜK³, Yetkin DUMANOĞLU¹, Efem BİLGİÇ¹, Hasan ALTIOK¹, Barış GÜMÜŞTAŞ⁴, Mustafa ODABAŞI¹, Orhan GÜNDÜZ²

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir

²İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

⁴Ege Üniversitesi, İlaç Geliştirme ve Farmakokinetik Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: neval.baycan@deu.edu.tr

Poli- ve per-florlu alkil maddeler (PFAS), 1940'lardan bu yana gıda ambalajı, yangın söndürücü köpükler, kozmetik ve pek çok endüstriyel üründe yaygın biçimde kullanılan sentetik organik bileşiklerdir. Güçlü C-F bağları sayesinde hidrolize, fotolize, metabolizmaya ve biyodegradasyona karşı dirençli olan bu bileşikler, kalıcılıkları ve biyobirikimlilik özellikleri nedeniyle "sonsuz kimyasallar" olarak nitelendirilmektedir. Bazı PFAS türleri kalıcı organik kirleticiler (KOK) olarak tanınmış ve Stockholm Sözleşmesi kapsamına alınmıştır. Uzun süreli maruziyetin kanser riskini artırdığı; tiroid hormon düzensizliği, bağışıklık baskılanması, karaciğer hasarı ve gelişimsel bozukluklara yol açtığı bilinmektedir. PFAS bileşikleri dünya genelinde yüzey ve yeraltı sularında, içme suyu ve atıksu arıtma tesisi çıkışlarında, hava, toprak ve sediman ortamlarında tespit edilmiş olmasına karşın Türkiye'de bu bileşiklerle ilgili kapsamlı bir çevresel izleme çalışması bugüne dek yürütülmemiştir. Bu boşluğu gidermek amacıyla TÜBİTAK 1001 desteğiyle tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerin yoğun olduğu Küçük Menderes Nehri Havzası (İzmir) genelinde bir çalışma yürütülmektedir. Küçük Menderes Nehri Pamucak kıyısından Ege Denizi'ne dökülmekte; nehre deşarj edilen endüstriyel ve evsel atıksular ile tarımsal drenaj suları havzanın kirletici yükünü artırmaktadır. Havza; Tire, Torbalı ve Ödemiş yerleşim merkezlerini, organize sanayi bölgelerini ve çok sayıda tekil endüstriyel tesisi barındırmaktadır. Proje kapsamında yüzey suyu, yeraltı suyu, kentsel atıksu arıtma tesisleri giriş ve çıkış suları, organize sanayi bölgeleri ile tekstil ve seramik gibi tekil endüstrilere ait arıtma tesislerinin giriş ve çıkış suları, nehir sedimanı, hava ve toprak gibi farklı çevresel matrislerden örnekler alınmakta; PFAS bileşiklerinin konsantrasyonları yüksek performanslı sıvı kromatografisi-tandem kütle spektrometrisi (LC-MS/MS) yöntemiyle belirlenmektedir. Projede elde edilen ilk sonuçlara göre kış mevsiminde evsel ve endüstriyel AAT giriş suları ile bir dereden alınan suda toplam PFAS değerleri 42-160 ppb aralığında, örnek alınan diğer su kütlelerinde 0.1-26 ppb aralığında tespit edilmiştir. Derlenen veriler ışığında olası sağlık riskleri de değerlendirilecektir. Proje ilerleyen aşamalarında ise bölgedeki sanayi kuruluşları ile PFAS kirliliği arasındaki ilişki incelenerek olası kirlilik kaynaklarına yönelik çıkarımlar da geliştirilecektir. Türkiye'de PFAS için yasal sınır değerler bulunmadığından, projenin verileri ulusal çevre mevzuatına önemli katkı sağlayacak; bulgular AB ve ABD EPA limit değerleri ile karşılaştırmalı olarak sunulacaktır. Bu araştırma, Türkiye'de PFAS kirliliğinin tüm temel çevresel matrislerde sistematik olarak değerlendirildiği ilk çok-matrisli çalışmadır ve sonuçları su kaynakları yönetimi ile halk sağlığı politikalarına doğrudan katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Poli- ve per-florlu alkil maddeler (PFAS), Çevresel izleme.

Forever Chemicals in the Küçük Menderes River Basin: A Multi-Matrix Monitoring Study of Poly- and Per-Fluorinated Alkyl Substances

Neval BAYCAN¹, Ezgi Ayışığı AŞICI², Oyanur ÖZTÜRK¹, Hakan ALYÜRÜK³, Yetkin DUMANOĞLU¹, Efem BİLGİÇ¹, Hasan ALTIOK¹, Barış GÜMÜŞTAŞ⁴, Mustafa ODABAŞI¹, Orhan GÜNDÜZ²

¹Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, İzmir

²İzmir Institute of Technology, Department of Environmental Engineering, İzmir

³Dokuz Eylül University, Institute of Marine Science and Technology, İzmir

⁴Ege University, Drug Development and Pharmacokinetics Research and Application Center, İzmir

Corresponding author e-mail: neval.baycan@deu.edu.tr

Poly- and per-fluorinated alkyl substances (PFAS) are synthetic organic compounds widely used since the 1940s in food packaging, fire-fighting foams, cosmetics, and numerous industrial products. Due to their strong C-F bonds, these compounds are resistant to hydrolysis, photolysis, metabolism, and biodegradation, and are termed “forever chemicals” owing to their persistence and bioaccumulation potential. Certain PFAS species are recognized as persistent organic pollutants (POPs) under the Stockholm Convention. Long-term exposure increases cancer risk and causes thyroid hormone disruption, immune suppression, liver damage, and developmental disorders. PFAS compounds are detected worldwide in surface water and groundwater, drinking water and wastewater treatment plant effluents, air, soil, and sediment, yet no comprehensive monitoring study has been conducted in Türkiye. To address this gap, a TÜBİTAK 1001-funded study is underway in the agriculturally and industrially active Küçük Menderes River Basin (İzmir). Discharging into the Aegean Sea at Pamucak, the river receives industrial, domestic, and agricultural wastewaters that increase the basin's pollutant load. The basin encompasses Tire, Torbalı, and Ödemiş, organized industrial zones, and numerous individual industrial facilities. Within the project scope, samples are collected from various environmental matrices including surface water, groundwater, influents and effluents of municipal wastewater treatment plants, influents and effluents of treatment plants serving organized industrial zones and individual industries such as textile and ceramics, river sediment, air, and soil, and PFAS concentrations are determined by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). Initial results show winter total PFAS concentrations of 42-160 ppb in domestic and industrial WWTP influents and a stream, and 0.1-26 ppb in other sampled water bodies. Potential health risks will be evaluated using the compiled data. In later phases, the relationship between local industries and PFAS contamination will be examined to identify potential pollution sources. Since no regulatory limit values exist for PFAS in Türkiye, the project's data will provide an important contribution to national environmental legislation, with findings benchmarked against current EU and US EPA limit values. This is the first multi-matrix study to systematically assess PFAS contamination across all major environmental matrices in Türkiye, and its results will directly support water resource management and public health policies.

Keywords: Poly- and per-fluorinated alkyl substances (PFAS), Environmental monitoring.

İzmir İç Körfezinde Plastik ve Ağır Metal Kirliliğın ^{210}Pb ve ^{137}Cs Sediment Tarihlendirme Metodu ile Kronolojik Olarak Değerlendirilmesi ve Ekolojik Risk Tayini

Burak OLUÇAY¹, Günseli YAPRAK¹, İlker SERT¹, İdris KORALTAN², İdil PAZİ³,

¹Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, İzmir ²Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: burakolcyl@hotmail.com

Sedimentler, sucul ortamın temel, tamamlayıcı, dinamik bir parçasıdır ve sucul sistemlerdeki çevresel süreçlerin ve kirleticilerin akıbetinin anlaşılmasında doğal bir arşivdir. Bu çalışmada, İzmir İç Körfezi'nden sağlanan sediment korlarında ^{210}Pb ve ^{137}Cs tarihlendirme yöntemleri ile mikroplastik ve ağır metal kirliliğının kronolojik olarak incelenmesi ve potansiyel ekolojik riskin tayin edilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmanın hedefleri doğrultusunda, R/V TÜBİTAK Marmara Araştırma Gemisi ile İzmir İç Körfezi'nden (24 Ağustos 2024) 4 adet sediment kuru alınmıştır. Radyometrik tarihlendirme için 50 cm uzunluğundaki sediment korları, yüzeyden itibaren 1 cm'lik kesitler halinde dilimlenmiş ve her bir sediment örneğinde ^{210}Pb , ^{226}Ra ve ^{137}Cs radyonüklit aktivite konsantrasyonları HPGe Gama Spektrometre sistemi kullanılarak analiz edilmiştir. CRS ve CIC modelleri kullanılarak yapılan ^{210}Pb tarihlemesinin doğruluğu, bağımsız bir teknik olan ^{137}Cs tarihlemesi (1986 ve 1963 pikleri) ile desteklenmiştir. Tarihlendirilen Deniz-3A ve Deniz-4A korları, Körfez'deki *Sedimentasyon Hızlarının* (SAR), son elli yılda arttığını ve yılda 1 mm'den bugün 2,3-4,3 mm'ye yükseldiğini ortaya koymuştur. USEPA Sediment Kalite Kılavuzu'na göre, İzmir İç Körfezi, "As, Cr ve Ni" metalleri açısından çok kirlenmiş sınıfta yer almaktadır. Genelde, 1995 yılından günümüze kadar geçen süreçte incelenen tüm metaller için hesaplanan *Metal Zenginleşme Faktörlerinin* (EF) > 1.5 olduğu gözlenmiştir. Öte yandan, ERL ve TEL esik değerlerinin aşılmaması, sedimentlerin ekotoksikolojik açıdan genel olarak düşük risk taşıdığını göstermiştir. Yüksek çözünürlüklü ^{210}Pb tarihlendirmesi, bölgedeki antropojenik baskıların 1990'lı yılların ortalarında sediment kayıtlarında belirginleşmeye başladığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde, bölgedeki plastik kirliliği küresel plastik kirliliği eğilimine paralel olarak, geçmişten günümüze doğru artış göstermektedir. Bölgedeki plastik kirliliğinin 1970'lerde, 21 plastik/kg iken günümüzde 448 plastik/kg'a ulaştığı ve plastik parçacıkların %89,42 gibi büyük bir kısmının 5 mm'den küçük mikroplastiklerden, %10,58'inin ise 5-25 mm boyut aralığındaki mezoplastiklerden oluştuğu gözlenmiştir. İzmir İç Körfezi'nde, Antroposen kırılım eşiğinin sediment kayıtları ile belirlendiği bu çalışma, gelecekteki risklere karşı sürdürülebilir kıyı yönetimine katkıda bulunabilecek bir veri tabanı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İzmir Körfezi, Sediment tarihleme, Mikroplastik ve ağır metal, Potansiyel ekolojik risk.

Evaluation of Plastic and Heavy Metal Pollution in the Inner Gulf of Izmir Using ^{210}Pb and ^{137}Cs Sediment Dating Methods and Ecological Risk Assessment

Burak OLUÇAY¹, Günseli YAPRAK¹, İlker SERT¹, İdris KORALTAN², İdil PAZİ³,

¹Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, İzmir ²Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: burakolcyl@hotmail.com

Sediments are a fundamental, complementary, and dynamic part of the aquatic environment and a natural archive for understanding the fate of environmental processes and pollutants in aquatic systems. This study aimed to chronologically investigate microplastic and heavy metal pollution in sediment cores collected from the Inner Gulf of Izmir using ^{210}Pb and ^{137}Cs dating methods, and to determine potential ecological risks. In line with the objective of this study, four sediment cores were collected from the Inner Gulf of Izmir (August 24, 2024) using the R/V TÜBİTAK Marmara Research Vessel. For radiometric dating, 50 cm long sediment cores were sliced into 1 cm sections from the surface, and the radionuclide activity concentrations of ^{210}Pb , ^{226}Ra and ^{137}Cs in each sediment sample were analyzed using an HPGe Gamma Spectrometer system. The accuracy of the ^{210}Pb dating, performed using CRS and CIC models, was supported by ^{137}Cs dating (1986 and 1963 peaks), an independent age control technique. Dated Deniz-3A and Deniz-4A cores revealed that *Sedimentation Rates* (SAR) in the Gulf have increased over the last fifty years, from 1 mm/year to 2.3-4.3 mm/year today. According to the USEPA Sediment Quality Guide, the Inner Gulf of Izmir is classified as highly polluted in terms of "As, Cr, and Ni" metals. In general, it has been observed that the "Metal Enrichment Factors (EF) > 1.5" calculated for all metals examined from 1995 to the present. On the other hand, the fact that the ERL and TEL threshold values were not exceeded indicates that the sediments generally pose a low ecotoxicological risk. High-resolution ^{210}Pb dating revealed that anthropogenic pressures in the region began to become evident in the sediment records in the mid-1990s. Similarly, plastic pollution in the region has increased from the past to the present, paralleling the global plastic pollution trend. It has been observed that plastic pollution in the region has reached 448 plastics/kg today, up from 21 plastics/kg in the 1970s, and that a large proportion (89.42%) of plastic particles consists of microplastics smaller than 5 mm, while 10.58% consists of mesoplastics in the 5-25 mm size range. This study, which determined the Anthropocene breakdown threshold in the Inner Gulf of Izmir using sedimentary records, provides a database that can contribute to sustainable coastal management by predicting future risks.

Keywords: Izmir Bay, Sediment dating, Microplastics and heavy metals, Potential ecological risks.

Sintine Sularının Yönetimi ve Arıtılabilirliği; Elektrokoagülasyon Örneği

Fatih İLHAN¹, Kübra ULUCAN-ALTUNTAŞ², İrşad BAYIRHAN³, Esra Billur BALCIOĞLU İLHAN⁴, Uğur KURT¹

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul

² İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul

³ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz İşletmeciliği Anabilim Dalı, İstanbul

⁴ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi Anabilim Dalı, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: ibayirhan@istanbul.edu.tr

Sintine suları, gemi operasyonları sonucu ağır metaller, petrol hidrokarbonları gibi organik ve inorganik kirleticiler içerdiklerinden denizel ortam için ciddi bir kirlilik kaynağı olarak kabul edilmektedirler. Bu türde atık suların en temel özelliği, bileşimlerinin değişkenlik göstermesi ve yüksek oranda emülsifiye yağ içermeleridir. Bu ise arıtım proseslerinin uygulanmasında zorlayıcı bir etken olup uluslararası mevzuatlarda belirtilen deşarj limitlerine uyumu güçleştirmektedir. Literatürde sintine sularının arıtımı için fiziksel, kimyasal, biyolojik ve membran prosesleri gibi çeşitli yöntemler ele alınmıştır. Ancak özellikle emülsifiye yağların uzaklaştırılması gerektiğinde, geleneksel yöntemlerin çoğunlukla yeterli bir performans gösteremediği anlaşılmaktadır. Bu sebeple son yıllarda daha verimli ve pratik alternatif proseslerin araştırılması gerekliliği artmıştır. Bu çalışma kapsamında, sintine sularının arıtılabilirliği çeşitli prosesler bakımından ele alınarak bu proseslerin genel avantajları ortaya konmuştur. Özellikle elektrokoagülasyon yöntemi, sistemdeki kimyasal kullanımı açısından sınırlı kalabilmesi ve sintine suyunun yüksek iletkenlik özelliğini kullanabilmesi nedeniyle öne çıkmaktadır. Çalışmada kullanılan elektrokoagülasyon/elektroflotasyon prosesi için yanıt yüzey yöntemi (YYY) uygulanmış ve süreç parametreleri en uygun seviyelere getirilecek şekilde optimize edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yaklaşık 9,42 mA/cm² akım yoğunluğu, 29,29 °C sıcaklık ve yaklaşık 11,7 dakika reaksiyon süresi altında KOİ ve yağ-gres giderim verimleri sırasıyla %92,3 ve %81,7 olarak belirlenmiştir. Ancak yağ-gres değerleri için deşarj limitlerinin tam olarak sağlanabilmesi için elektrokoagülasyon yöntemi tek başına yeterli olmadığından, ileri bir arıtım veya hibrit sistem ile entegrasyonunun gerekli olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Sintine suyu, Elektrokoagülasyon, Deniz kirliliği, KOİ Giderimi, Yağ-gres.

Management and Treatability of Bilge Water: Electrocoagulation Case Study

Fatih İLHAN¹, Kübra ULUCAN-ALTUNTAŞ², İrşad BAYIRHAN³,

Esra Billur BALCIOĞLU İLHAN⁴, Uğur KURT¹

¹ Yıldız Technical University, Faculty of Civil Engineering,
Department Of Environmental Engineering, İstanbul

² İstanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering,
Department Of Environmental Engineering, İstanbul

³ İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Marine Management, İstanbul

⁴ İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Chemical Oceanography, İstanbul
Corresponding author e-mail: ibayirhan@istanbul.edu.tr

Bilge water is considered a serious source of pollution in the marine environment because it contains organic and inorganic pollutants, such as heavy metals and petroleum hydrocarbons, resulting from ship operations. The most fundamental characteristic of this type of wastewater is its variable composition and high emulsified-oil content. This presents a challenge in implementing treatment processes and makes it difficult to comply with discharge limits specified in international regulations. Various treatment methods, including physical, chemical, biological, and membrane processes, have been investigated in the literature. However, it has become apparent that traditional methods often fail to deliver adequate performance, especially when it comes to removing emulsified oils. Therefore, the need to research more efficient and practical alternative processes has increased in recent years. This study examines the treatability of bilge water using various processes and highlights the general advantages of these processes. The electrocoagulation method, in particular, stands out because it limits the use of chemicals in the process and can utilize the high conductivity of bilge water. The response surface method (RSM) was applied to the electrocoagulation/electroflotation process used in the study, and the process was optimized to bring its parameters to the most usable levels. According to the results obtained, the COD and oil-grease removal efficiencies were determined to be 92.3% and 81.7%, respectively, under a current density of approximately 9.42 mA/cm², a temperature of 29,29 °C, and a reaction time of approximately 11.7 minutes. However, it should be considered that electrocoagulation alone is not sufficient to fully meet the discharge limits for oil and grease levels, and integration with an advanced treatment or hybrid system is necessary.

Keywords: Bilge water, Electrocoagulation, Marine pollution, COD removal, Oil and grease.

Marmara Denizi'nde Farmasötik Bileşiklerin Varlığı ve Ekosistem ile İnsan Sağlığı Üzerindeki Risklerinin Değerlendirilmesi

Nagihan ERSOY KORKMAZ¹, Başak SAVUN², Güldehan DERYAL¹, Seben YÜCEL¹,
Deniz TAŞKIN KAYA¹, Abdullah AKSU¹, Nuray ÇAĞLAR BALKIS¹

¹İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü,
Kimyasal Oşinografi Ana Bilim Dalı, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü,
Denizel Çevre Ana Bilim Dalı, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: nagihan.ersoy@istanbul.edu.tr

Farmasötik bileşikler, yaygın kullanımları ve yetersiz arıtım süreçleri nedeniyle sucul ortamlarda giderek artan bir şekilde tespit edilen ve ekosistem ile insan sağlığı üzerinde potansiyel riskler oluşturan önemli kirleticiler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, insanlar tarafından yaygın olarak kullanılan ve alıcı ortamlarda sıklıkla tespit edilen farklı tedavi gruplarına ait farmasötik bileşiklerin (antienflamatuvar [ibuprofen], antiepileptik [karbamazepin] ve hormonlar [estron, 17 β -estradiol]) Marmara Denizi su ve biyotasındaki varlıkları, biyobirikimleri ile çevresel ve insan sağlığı riskleri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında 2023 yılı boyunca dört mevsimde (Mart, Haziran, Eylül ve Aralık) Yalova (MD24) ve Adalar Bölgesi (MD26) istasyonlarından su ve biyota örnekleri toplanmıştır. Su örnekleri her istasyonda beş farklı derinlikten alınmış, biyota örnekleri ise hani, berlam, istavrit ve kırlangıç türlerinin kas dokularından elde edilmiştir. Su numunelerinden farmasötik bileşiklerin ekstraksiyonu için katı faz ekstraksiyonu (SPE) yöntemi uygulanırken, biyota örneklerinde QuEChERS yöntemi ve ardından dSPE temizleme aşaması kullanılmıştır. Tüm örnekler daha sonra GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Deniz suyu analiz sonuçlarında, bir yıl boyunca dört mevsimde 17 α -etinilestradiol (<0,009–0,73 μ g/L), ibuprofen (<0,018–1,56 μ g/L), karbamazepin (<0,022–2,12 μ g/L) ve estron (<0,013–0,54 μ g/L) oldukları tespit edilmiştir. Biyota örneklerinde ise ibuprofen en sık tespit edilen farmasötik bileşik olup konsantrasyonları <1,60–300,47 ng/g aralığında değişmiştir. Karbamazepin (<1,52–75,39 ng/g) bazı örneklerde belirlenirken, steroid hormonlar estron (<1,92–198 ng/g) ve 17 β -estradiol (<1,24–43,03 ng/g) farklı tür ve mevsimlerde tespit edilmiştir. Çevresel risk değerlendirme sonuçlarına göre, ibuprofen, karbamazepin ve hormon türevi bileşikler genel olarak Marmara Denizi'ndeki sucul organizmalar için düşük veya orta düzeyde risk göstermiştir. Deniz ürünleri tüketimi yoluyla tehlike katsayıları (HQ) incelendiğinde, çoğu bileşik tüm hedef gruplar için düşük risk seviyelerinde bulunmuş; ancak estron için çocuk grubunda (6 yaş) bir örnekte HQ değerinin 0,1'i aşması, deniz ürünlerinin tüketimi yoluyla insanlar için potansiyel bir sağlık riskine işaret etmiştir. Bu bulgular, farmasötik bileşiklerin sucul organizmalar ve bazı insan grupları için potansiyel risk oluşturduğunu göstermektedir. Bu nedenle, Marmara Denizi'nde bu bileşiklerin düzenli olarak izlenmesi ve etkili yönetim stratejilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Farmasötik bileşikler, Deniz suyu, Balık, Risk değerlendirmeleri, Kentleşme, Marmara Denizi.

Occurrence, Environmental and Human Health Assessment of Pharmaceutical Compounds in the Sea of Marmara

Nagihan ERSOY KORKMAZ¹, Başak SAVUN², Güldehan DERYAL¹, Seben YÜCEL¹,
Deniz TAŞKIN KAYA¹, Abdullah AKSU¹, Nuray ÇAĞLAR BALKIS¹

¹Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Chemical Oceanography, Istanbul

²Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Marine Environment, Istanbul

Corresponding author e-mail: nagihan.ersoy@istanbul.edu.tr

Pharmaceutical compounds are increasingly found as pollutants in aquatic environments due to widespread use and insufficient treatment, posing risks to ecosystems and human health. This study examined the detection, bioaccumulation, and potential environmental and health risks of pharmaceutical compounds across different therapeutic categories (including anti-inflammatories [ibuprofen], antiepileptics [carbamazepine], and hormones [estrone, 17 β -estradiol]) that are commonly used by humans and are frequently detected in receiving waters. Samples were collected from Yalova (MD24) and Adalar Region (MD26) throughout 2023 in four seasons (March, June, September, and December). Water was sampled at five depths at each station, and biota samples were collected from the muscle tissue of grouper, brown comber, European hake, horse mackerel, and tub gurnard. Pharmaceutical compounds were extracted from water using solid-phase extraction (SPE) and from biota using the QuEChERS method with dSPE clean-up, followed by analysis by GC-MS. Results showed the presence of 17 α -ethinylestradiol (<0.009–0.73 μ g/L), ibuprofen (<0.018–1.56 μ g/L), carbamazepine (<0.022–2.12 μ g/L), and estrone (<0.013–0.54 μ g/L) in seawater throughout the year and across all four seasons. In biota, ibuprofen was most frequently detected, with levels ranging from <1.60 to 300.47 ng/g. Carbamazepine was found in some samples (<1.52–75.39 ng/g), while steroid hormones estrone (<1.92–198 ng/g) and 17 β -estradiol (<1.24–43.03 ng/g) were detected in various species and seasons. Environmental risk assessments indicated that ibuprofen, carbamazepine, and hormone derivatives generally posed low to moderate risks to aquatic life in the Marmara Sea. Though one sample for one age group (children, 6 years old) showed an HQ above 0.1 for estrone, suggesting a potential health concern, most compounds showed low risk levels based on hazard quotient (HQ) analysis from seafood consumption for most age groups. These findings highlight that pharmaceutical compounds may threaten both aquatic organisms and certain human groups. Consequently, regular monitoring and effective management strategies are essential for these waters.

Keywords: Pharmaceutical compounds, Seawater, Fish, Risk assessments, Urbanization, Sea of Marmara.

Homa Lagünü/Gediz Delta Alanında Doğal/Yapay Radyonüklit Aktivite Dağılımları ve ^{137}Cs Yöntemi ile Sedimentasyon Hızı Tayini

Buket GÜLSOY¹, Günseli YAPRAK¹, İlker SERT¹, Burak OLUÇAY¹

¹Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, Nükleer Bilimler, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: buketgulsoy@outlook.com

Homa Lagünü, 1998 yılından bu yana Ramsar Sözleşmesi kapsamında "Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan" statüsünde olan Gediz Deltası'nın stratejik bir parçasıdır. Lagünler, karasal ve denizel faktörlerin etkisinde olup, birçok tür kuş, balık ve diğer organizmaların beslendiği, geliştiği en verimli ekosistemleri arasında yer alırlar. Lagünler, sahip oldukları yarı kapalı yapı ve çevresel dinamikler nedeniyle doğanın en sık ve hassas ekosistemleri arasında yer almaktadır. Lagünlerin hassasiyetini artıran en önemli unsurlardan biri, kirleticiler için bir "tuzak havuzu" görevi görmeleridir. Yarı kapalı yapı ve yavaş su hareketleri, havzadan gelen organik, inorganik ve doğal/yapay radyonüklitlerin sediment bünyesinde hapsedilmesine neden olmaktadır. Farklı alanları sağlayan lagünlerde doğal ve yapay radyoaktivite seviyelerinin incelenmesi, ekosistemin son yüzyıl içindeki değişimlerini anlamak, kirlilik tarihçesini belirlemek ve sedimentasyon süreçlerini izlemek açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu doğrultuda sunulan çalışmada, Homa Lagünü'nden sistematik olarak alınan 10 sediment kor örneğinde " ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K ve ^{137}Cs " radyonüklit aktivite konsantrasyonlarının dağılım profilleri elde edilmiştir. Lagünden sağlanan sediment korlarında, HPGe gama spektrometre sistemi ile saptanan ortalama doğal radyonüklit aktivite konsantrasyonları; ^{232}Th için 49.31 ± 2.52 Bq/kg, ^{226}Ra için 28.64 ± 2.73 Bq/kg, ve ^{40}K için 697 ± 17 Bq/kg olarak bulunmuş, ^{137}Cs aktivitesinin ise lagün genelinde 2-18 Bq/kg arasında değiştiği gözlenmiştir. ^{137}Cs , sucul ortamlara girdiğinde kil mineralleri ve organik partiküllere geri dönülemez şekilde, kuvvetle ve hızla adsorbe olur ve bu "parçacık reaktif" özelliği sayesinde sediment dinamiklerini izlemek için güçlü bir "parmak izi" işlevi görür. Bu doğrultuda, ^{137}Cs 'nin 1986 Çernobil ve 1963 nükleer serpinti pikleri referans alınarak Homa Lagününde ortalama *Sedimentasyon Hızları* (SAR) saptanmıştır. Lagünün farklı noktalarında SAR'ın değişkenlik gösterdiği (0.2-0.6 cm/yıl) ve genel olarak yüzeyde daha yüksek, derinlerde ise azalan bir eğilim sergilediği gözlenmiştir. Yüksek sedimentasyon hızı, lagünlerin hızla sığlaşmasına, su sirkülasyonunun bozulmasına ve biyolojik çeşitliliğin (balık üreme alanları, kuş habitatları) zarar görmesine neden olabilmektedir. Sedimentasyon hızının izlenmesi, lagünün "yaşam süresini" öngörmek ve derinleştirme veya ıslah projeleri gibi müdahaleleri planlamak için kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Homa Lagünü/Gediz Deltası, Doğal radyonüklitler, Cs-137, Sedimentasyon hızı (SAR).

Natural/Artificial Radionuclide Activity Distributions in Homa Lagoon/Gediz Delta Area and Sedimentation Rate Determination by the ^{137}Cs Method

Buket GÜLSOY¹, Günseli YAPRAK¹, İlker SERT¹, Burak OLUÇAY¹

¹Ege University, Institute of Nuclear Sciences, Department of Nuclear Sciences, Izmir

Corresponding author e-mail: buketgulsoy@outlook.com

Homa Lagoon is a strategic part of the Gediz Delta, which has been a "Wetland of International Importance" under the Ramsar Convention since 1998. Lagoons are among the most productive ecosystems, influenced by terrestrial and marine factors, and are home to many species of birds, fish, and other organisms. Due to their semi-enclosed structure and environmental dynamics, lagoons are among the shallowest and most sensitive ecosystems in nature. One of the most important factors increasing the sensitivity of lagoons is that they act as a "sink" for pollutants. The semi-enclosed structure and slow water movements cause organic, inorganic, and natural/artificial radionuclides from the basin to be trapped in the sediment. Investigating natural and artificial radioactivity levels in lagoons, which provide optimal feeding, shelter, and nesting areas for numerous species with diverse habitat preferences, is of strategic importance for understanding ecosystem changes over the last century, determining pollution history and sedimentation processes. In this study, distribution profiles of radionuclide activity concentrations of ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K and ^{137}Cs were obtained from 10 sediment core samples systematically collected from Homa Lagoon. The average natural radionuclide activity concentrations detected in the sediment cores from the lagoon using an HPGe gamma spectrometer system were found to be 49.31 ± 2.52 Bq/kg for ^{232}Th , 28.64 ± 2.73 Bq/kg for ^{226}Ra , and 697 ± 17 Bq/kg for ^{40}K . When ^{137}Cs enters aquatic environments, it adsorbs strongly and rapidly to clay minerals and organic particles in an irreversible manner, and thanks to this "particle reactive" property, it serves as a strong "fingerprint" for monitoring sediment dynamics. Accordingly, average sedimentation rates (SAR) in Homa Lagoon were determined by referencing the 1986 Chernobyl and 1963 nuclear fallout peaks of ^{137}Cs . It was observed that the SAR varied at different points in the lagoon (0.2-0.6 cm/year) and generally showed a higher trend at the surface and a decreasing trend in the depths. High sedimentation rates can lead to rapid shallowing of lagoons, disruption of water circulation, and damage to biodiversity (fish breeding grounds, bird habitats). Determination of the sedimentation rates is critical for predicting the "lifespan" of the lagoon and planning interventions such as deepening or reclamation projects.

Keywords: Homa Lagoon/Gediz Delta, Natural radionuclides, Cs-137, Sedimentation rate (SAR).

Değirmendere Drenaj Alanındaki Deniz Sedimentlerinde Plastik Katkı Kimyasalları Düzeyleri ve Dağılımları

Nigar ALKAN¹, Ali ALKAN², Ülkü GÜLER³

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon

³ Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Ankara

Sorumlu yazar e-posta: anigar@gmail.com

Bu çalışma ile Değirmendere Nehri aracılığıyla Karadeniz'e taşınan sedimentlerde, Ftalik Asit Esterleri (PAE'ler) ve organofosfat esterleri (OPE'ler)'nin düzeylerinin belirlenmesi ve bu kirleticilerin istasyonlara bağlı alansal dağılımlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Sediment örnekleri iki farklı dönemde Ekman Grab kullanılarak toplanmıştır. Toplanan örneklerde PAE ve OPE bileşiklerinin analizi, katı faz ekstraksiyonu (SPE) sonrasında gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi (GC-MS) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sedimentlerin tane boyutu dağılımı ve toplam organik karbon (TOC) içerikleri belirlenmiştir. Sediment örneklerinde tane boyutu dağılımları granül (%0,25–4,38), kum (%20,06–77,06) ve silt (%19,70–79,52) aralığında olduğu belirlenmiştir. Ortalama TOC düzeyi $0,72 \pm 0,34$ olarak tespit edilmiştir. Ortalama Σ PAE konsantrasyonları (ng/g kuru ağırlık) ilk örnekleme döneminde $17,87 \pm 6,53$, ikinci dönemde ise $16,52 \pm 8,04$ olarak belirlenmiştir. Σ OPE konsantrasyonları ise ilk dönemde $5,23 \pm 0,80$ ng/g, ikinci dönemde $3,99 \pm 2,43$ ng/g olarak ölçülmüştür. TOC ile silt tane boyu fraksiyonu arasında pozitif ($r=0,66$), kum fraksiyonu ile ise negatif ($r=-0,66$) korelasyon belirlenmiştir. TOC ile Σ PAE ($r=0,41$) ve Σ OPE ($r=0,61$) düzeyleri arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, Değirmendere Nehri aracılığıyla Karadeniz'e taşınan sedimentlerde PAE ve OPE bileşiklerinin bulunduğunu ve özellikle ince taneli sedimentler ile yüksek TOC içeriğinin bu kirleticilerin birikiminde önemli rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca TOC ile Σ PAE ve Σ OPE konsantrasyonları arasındaki pozitif ilişkiler, bu bileşiklerin sedimentin organik fazına bağlanma eğilimini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Değirmendere, Karadeniz, Sediment, Ftalik asit esterleri, Organofosfat esterleri.

Plastic Additive Chemicals Levels and Spatial Distribution in Marine Sediments of the Değirmendere Drainage Area

Nigar ALKAN¹, Ali ALKAN², Ülkü GÜLER³

¹ Karadeniz Technical University, Faculty of Marine Science, Trabzon,

² Karadeniz Technical University, Institute of Marine Sciences and Technology, Trabzon

³ Hacettepe University Faculty of Science, Department of Chemistry, Ankara

Corresponding author email: anigar@gmail.com

This study aimed to determine the levels of phthalic acid esters (PAEs) and organophosphate esters (OPEs) in sediments transported to the Black Sea via the Değirmendere River and to reveal the spatial distribution of these pollutants among the sampling stations. Sediment samples were collected during two different sampling periods using an Ekman grab. The analysis of PAE and OPE compounds in the collected samples was performed by gas chromatography/mass spectrometry (GC-MS) following solid phase extraction (SPE). In addition, the grain size distribution and total organic carbon (TOC) contents of the sediments were determined. Grain size distributions of the sediment samples ranged between granule (0.25–4.38%), sand (20.06–77.06%), and silt (19.70–79.52%) fractions. The average TOC level was determined as $0.72 \pm 0.34\%$. The mean Σ PAE concentrations (ng g^{-1} dry weight) were 17.87 ± 6.53 in the first sampling period and 16.52 ± 8.04 in the second period. The Σ OPE concentrations were measured as $5.23 \pm 0.80 \text{ ng g}^{-1}$ in the first period and $3.99 \pm 2.43 \text{ ng g}^{-1}$ in the second period. A positive correlation was observed between TOC and the silt fraction ($r = 0.66$), whereas a negative correlation was found between TOC and the sand fraction ($r = -0.66$). In addition, positive relationships were determined between TOC and Σ PAE ($r = 0.41$) and Σ OPE ($r = 0.61$) concentrations. The results indicate the presence of PAE and OPE compounds in sediments transported to the Black Sea via the Değirmendere River. The relationships between sediment characteristics and pollutant distribution suggest that fine grained sediments (particularly the silt fraction) and higher TOC contents play an important role in the accumulation of these contaminants. Furthermore, the positive correlations between TOC and Σ PAE and Σ OPE concentrations support the tendency of these compounds to associate with the organic phase of sediments.

Keywords: Değirmendere, Karadeniz, Sediment, Phthalic acid esters, Organophosphate esters.

KİMYASAL OŞİNOGRAFİ

2. OTURUMU

Bordo Salon

14.05.2026

Deniz Suyunda Besin Elementlerinin Otonom Analizine Yönelik Mikroreaktör Sistemlerinin Dizaynı

Hakan ALYÜRÜK¹, Mustafa BİLGİN¹, Enis DARILMAZ¹, Esin ULUTURHAN¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: hakan.alyuruk@deu.edu.tr

Deniz ortamında, inorganik besin elementleri—özellikle nitrit, nitrat, amonyum, ortofosfat ve silikat—deniz suyunun temel bileşenlerini oluşturur. Biyojeokimyasal döngülerin bir parçası olan bu maddeler birincil üretkenliğin sürdürülmesinde hayati bir rol oynar. Dolayısıyla, deniz, nehir ağzı, kıyı ve nehir sistemlerindeki besin elementlerinin izlenmesi, ekosistem sağlığı ve genel su kalitesinin göstergeleri olarak önemli veriler sağlar. Türevlendirme reaksiyonları, besin elementi analizinin en önemli basamağını oluşturur ve kısa tepkime süreleri, operasyonel basitlik, maliyet etkinlik ve standart spektroskopik cihazlarla uyumluluk gibi önemli avantajlar sunar. Teknolojik dönüşüm sayesinde saha çalışmaları için otonom analiz cihazlarının geliştirilmesi, eser düzeylerdeki maddelerin analizine olanak tanımıştır. Önemli örnekler arasında SubChemPak Analizörü, Otonom Profillemeye Besin Maddesi Analizörü (APNA) ve Spektrofotometrik Element Analiz Sistemi (SEAS) sayılabilir. Diğer önemli yenilikler arasında Lab-on-a-Chip (LOC) nitrit ve nitrat analizörleri, sürekli akışlı çok dalga boylu mikroanalizörler, Water In Situ Analyzer (WIZ Probe) ve Sıvı Dalga Kılavuzu Kapiler Hücreleri (LWCC) ile birleştirilmiş Sıralı Enjeksiyon Analizi (SIA) sistemleri sayılabilir. Bu otonom sistemler, geleneksel analiz yöntemlerine göre iki avantaj sağlar: verileri daha yüksek zamansal çözünürlüklerde sağlar ve gerçek zamanlı bilgilerin anında paylaşılmasını sağlar. Bu türden gelişmiş özellikler, gerçek zamanlı karar desteği, besin maddesi taşınımının modellenmesi, bütçe analizi ve doğru yük tahmini dahil olmak üzere çok sayıda uygulamayı kolaylaştırır. İleriye dönük geliştirmeler için, izleme teknolojilerinde küresel karşılaştırılabilirlik, eser düzeyde tespit sınırlarının düşürülmesi, çok parametrenin dahil edildiği sistemler ve kamunun veriye erişilebilirliğine odaklanmalıdır. Mikroreaktörler, reaktif tüketimini azaltarak hızlı ve yüksek verimli türevlendirmeyi mümkün kılan küçük ölçekli, basınçlı kanallar sağlayarak uygulanabilir bir çözüm sunar. Geleneksel sistemlerden bu platformlara geçiş, sulu ortamda yüksek reaktiviteye sahip yeni, düşük maliyetli reaktiflerin tanımlanmasını gerektirir. Bu bağlamda, nitrit ve amonyumun tayini için besin elementine özel dizayn edilmiş mikroreaktör tabanlı analitik yöntem araştırılmıştır. HPLC’de floresans dedektör ile doğrulanmış laboratuvar deneyleri, 3,4-diaminopiridin kullanılarak üç dakikalık reaksiyon süresi içinde nitrit için 12 nM’lik bir tespit sınırı sağlamıştır. Öte yandan, amonyum analizi için ftalaldehit ve 2-merkaptimidazol ile iki aşamalı bir reaksiyon yirmi dakika içinde 10 nM’lik bir tayin sınırı sağlamıştır. Bu bulgular, uygun reaktif seçimi ve optimize edilmiş mikroreaktör tasarımı ile yerinde izleme için minyatür ölçekte yüksek performanslı besin elementi analizi yapılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikroreaktör, Deniz suyu, Nitrit, Amonyum, Besin elementi.

Design of Microreactor Systems for the Autonomous Analysis of Nutrients in Seawater

Hakan ALYÜRÜK¹, Mustafa BİLGİN¹, Enis DARILMAZ¹, Esin ULUTURHAN¹

¹ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir

Corresponding author e-mail: hakan.alyuruk@deu.edu.tr

In the marine environment, inorganic nutrients—specifically nitrite, nitrate, ammonium, ortho-phosphate, and silicate—constitute essential seawater components. These substances participate in biogeochemical cycles and have a vital role in sustaining primary productivity. Consequently, monitoring nutrients in marine, estuarine, coastal, and riverine systems provides indispensable data, as they serve as functional indicators of ecosystem health and overall water quality. Chemical derivatization reactions are central to environmental nutrient analysis, offering significant advantages such as rapid processing times, operational simplicity, cost-effectiveness, and compatibility with standard spectroscopic instrumentation. Over time, the development of autonomous in-situ instruments has revolutionized wet chemical analysis at trace levels. Notable examples include the SubChemPak Analyzer, the Autonomous Profiling Nutrient Analyzer (APNA), and the Spectrophotometric Elemental Analysis System (SEAS). Other significant innovations include Lab-on-a-Chip (LOC) nitrite and nitrate analyzers, continuous-flow multiwavelength microanalyzers, the Water In Situ Analyzer (WIZ Probe), and Sequential Injection Analysis (SIA) systems coupled with Liquid Waveguide Capillary Cells (LWCC). These autonomous systems provide two transformative advantages over traditional discrete analysis methods: they capture data at significantly higher temporal resolutions and enable the immediate dissemination of real-time information. Such advanced capabilities facilitate numerous applications, including real-time decision support, nutrient transport modeling, budget analysis, and accurate load estimation. To further progress, future monitoring technologies should focus on global comparability, trace-level detection limits, multi-parameter integration, and enhanced public data accessibility. Microreactors offer a viable solution by providing small-scale, pressurized channels that enable rapid, high-yield derivatization with reduced reagent consumption. The transition from conventional systems to these platforms requires the identification of new, low-cost reagents with high reactivity in aqueous medium. In this context, two microreactor-based analytical methods for the determination of nitrite and ammonium were investigated. Laboratory experiments, validated through HPLC fluorescence detection, yielded a 12 nM detection limit for nitrite within three minutes of reaction using 3,4-diaminopyridine. On the other hand, ammonium analysis achieved a 10 nM limit in twenty minutes via a two-step reaction with phthalaldehyde and 2-mercaptoimidazole. These findings confirm that with appropriate reagent selection and optimized microreactor design, high-performance nutrient analysis is achievable at a miniaturized scale for on-site monitoring.

Keywords: Microreactor, Seawater, Nitrite, Ammonium, Nutrients.

Karadeniz’de Plastik Katkı Kimyasalları ve Kalıcı Organik Kirleticilerin Su-Plastik-Biyota Matrikslerinde Eş Zamanlı Dağılımı

Ülgen AYTAN^{1,2}, Serap PASLI^{1,2}, Mert MİNAZ¹, Oltan CANLI³, Barış GÜZEL³

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Rize

² Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mikroplastik Araştırma Birimi, Rize

³ TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi, İklim ve Yaşam Bilimleri Bşk. Yrd.

İklim Araştırmaları ve Su Yönetimi AG

Sorumlu yazar e-posta: ulgen.kopuz@erdogan.edu.tr

Bu çalışma ile, Güneydoğu Karadeniz denizel ortamında plastiklerle ilişkili katkı kimyasalları (PKAK) ile kalıcı organik kirleticilerin (KOK) su, plastik ve biyota matrikslerinde eş zamanlı dağılımını birlikte değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, polimer matrikslerinden salınabilen ya da çevresel ortamdan adsorplanabilen plastikleştiriciler, fenolik bileşikler ve antioksidanlar gibi plastik kaynaklı kimyasallar ile polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), poliklorlu bifeniller (PCB), pestisitler ve fungusitler birlikte incelenmiştir. Nisan–Eylül 2025 döneminde gerçekleştirilen örneklemelerde, plastik katkı kimyasallarının deniz suyunda yaygın olarak bulunduğu, ancak plastik atıklarda çok daha yüksek konsantrasyona ulaştığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, KOK grupları da matriksler arasında farklı dağılım göstermiş, özellikle PAH ve pestisitlerin hem su hem plastik örneklerde öne çıktığı saptanmıştır. PCB’ler deniz suyunda tespit edilemezken, plastik ve biyota örneklerinde belirlenmiştir. Midye örneklerinde ölçülen kirletici düzeyleri, biyolojik birikim süreçlerinin önemini ortaya koyarken, plastik atıkların birçok kirletici için çevresel taşıyıcı ve potansiyel kaynak işlevi gördüğünü göstermiştir. Elde edilen bulgular, Karadeniz’de plastik kirliliğinin yalnızca fiziksel bir baskı unsuru olmadığını, aynı zamanda plastik katkı kimyasalları ve adsorbe organik kirleticiler yoluyla önemli bir kimyasal stres faktörü oluşturduğunu göstermektedir. Bu nedenle plastiklerin denizel ekosistem üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde, yalnızca miktarları değil, taşıdıkları ve salabildikleri kimyasal yükünün de dikkate alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Plastik kirliliği, Plastik katkı kimyasalı, Kalıcı organik kirletici, Biyoakümülyasyon, Karadeniz.

Simultaneous Occurrence of Plastic Additives and Persistent Organic Pollutants in Water, Plastic, and Biota Matrices of the Black Sea

Ülgen AYTAN^{1,2}, Serap PASLI^{1,2}, Mert MİNAZ¹, Oltan CANLI³, Barış GÜZEL³

¹ Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries, Rize

² Recep Tayyip Erdoğan University, Mikroplastic Research Unit, Rize

³ Climate Studies and Water Management Research Group, Climate and Life Vice Presidency, TUBITAK Marmara Research Center, 41470, Gebze, Kocaeli

Corresponding author e-mail: ulgen.kopuz@erdogan.edu.tr

This study evaluated the simultaneous distribution of plastic-associated additive chemicals (PAACs) and persistent organic pollutants (POPs) in water, plastic, and biota matrices in the marine environment of the southeastern Black Sea. Within the scope of the study, plastic-derived chemicals such as plasticizers, phenolic compounds, and antioxidants, which may be released from polymer matrices or adsorbed from the surrounding environment, were investigated together with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), polychlorinated biphenyls (PCBs), pesticides, and fungicides. Sampling conducted between April and September 2025 showed that plastic additive chemicals were widespread in seawater but reached much higher concentrations in plastic debris. Similarly, POP groups exhibited different distribution patterns among matrices, with PAHs and pesticides being particularly prominent in both water and plastic samples. Although PCBs were not detected in seawater, they were identified in plastic and biota samples. Contaminant levels measured in mussels highlighted the importance of bioaccumulation processes, while also indicating that plastic debris acts as an environmental carrier and a potential source for many pollutants. Overall, the findings demonstrate that plastic pollution in the Black Sea is not only a physical pressure but also a significant chemical stressor through plastic additives and adsorbed organic contaminants. Therefore, in evaluating the effects of plastics on marine ecosystems, consideration should be given not only to their abundance, but also to the chemical load they carry and can release.

Keywords: Plastic pollution, Plastic additives, Persistent organic pollutants, Bioaccumulation, Black Sea.

Yomra Limanı'nda Saatlik İzleme ile Sıcaklık, Tuzluluk, Klorofil-*a* ve Çözünmüş Oksijenin Mevsimsel Değişimi

Ömer KALIPÇI¹, Mehmet ALTINBAŞ¹, Volkan ÖRNEK¹

¹Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Çevre ve Kaynak Yönetimi Bölümü, Trabzon
Sorumlu yazar e-posta: volkan.ornek@gmail.com

Bu çalışma, Doğu Karadeniz kıyısındaki Yomra Limanı'nda sabitlenmiş çok parametrelili bir sensör ile 2025 yılı boyunca saatlik çözünürlükte izlenen hidrofiziksel ve biyojeokimyasal değişkenliğin mevsimsel desenlerini ve kısa süreli olayları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Yomra Limanı'nda (40.959747°N, 39.855820°E) sıcaklık (°C), tuzluluk (psu), klorofil-*a* (µg/l) ve çözünmüş oksijen (mg/L) kaydedilmiştir. Veri seti 8087 saatlik gözlem içerir ve yıllık veri kapsayıcılığı %92,3'tür. Liman içi sabit seri biofouling ve sensör driftine duyarlı olduğundan periyodik bakım/temizlik ve sahada görsel kontrol yapılmış; veri işleme aşamasında fiziksel aralık kontrolü ve ani sıçrama filtrelemesi uygulanmış, şüpheli tekil uç değerler dışlanmış ve veri boşlukları “eksik gözlem” olarak korunmuştur. Bulgulara göre sıcaklık yıl içinde belirgin bir ısınma-soğuma döngüsü göstermiş; kış sonu minimumu ~8,6–9,0°C iken yaz sonu maksimumu ~28,5–29,0°C'ye ulaşmıştır. Tuzluluk çoğunlukla ~17,5–18,5 psu bandında seyrederken, ilkbaharda belirgin bir tatlısu etkisiyle ~15,0 psu'ya kadar düşmüştür. Aynı ilkbahar penceresinde klorofil-*a* kısa süreli fakat keskin bir artış sergileyerek ~20–25 µg/l düzeyine ulaşmış; bu durum liman içi üretkenlik artışı/olası çiçeklenme koşullarına işaret etmiştir. Çözünmüş oksijen kış-ilkbaharda yüksek değerlere çıkmış (~12–13 mg/L), ancak yaz ortasında belirgin şekilde azalarak ~2,6–3,5 mg/L minimumlarına inmiş, sonbaharda tekrar ~6–8 mg/L bandına toparlanmıştır. Bulgular, liman gibi yarı kapalı kıyısal alanlarda tatlı su girdisi, tabakalaşma ve biyolojik süreçlerin birlikte kısa süreli “yüksek klorofil–düşük oksijen” pencereleri oluşturabildiğini; yüksek frekanslı izlemenin olay temelli değerlendirme, erken uyarı ve kıyısal su kalitesi yönetimi için kritik bir altyapı sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yomra Limanı, Yüksek frekanslı izleme, Tatlısu etkisi, Klorofil-*a*, Düşük oksijen.

Seasonal Variation in Temperature, Salinity, Chlorophyll-a, and Dissolved Oxygen at Yomra Port with Hourly Monitoring

Ömer KALIPÇI¹, Mehmet ALTINBAŞ¹, Volkan ÖRNEK¹

¹Central Fisheries Research Institute, Department of Environmental and Resource Management, Trabzon
Corresponding author e-mail: volkan.ornek@gmail.com

This study aims to reveal the seasonal patterns and short-term events of hydrophysical and biogeochemical variability monitored at hourly resolution throughout 2025 using a multi-parameter sensor fixed at Yomra Port on the eastern Black Sea coast. Temperature (°C), salinity (psu), chlorophyll-a (µg/l), and dissolved oxygen (mg/L) were recorded at Yomra Port (40.959747°N, 39.855820°E). The dataset contains 8087 hours of observations and has an annual data coverage of 92.3%. Since the fixed series inside the harbor is susceptible to biofouling and sensor drift, periodic maintenance/cleaning and visual checks were performed in the field; physical range checks and outlier filtering were applied during data processing, suspicious outliers were excluded, and data gaps were preserved as “missing observations.” Findings indicate that temperature showed a distinct warming–cooling cycle throughout the year; the winter-end minimum was ~8.6–9.0°C, while the summer-end maximum reached ~28.5–29.0°C. Salinity mostly ranged between ~17.5–18.5 psu, dropping to ~15.0 psu in spring due to a pronounced freshwater influx. During the same spring window, chlorophyll-a showed a short-lived but sharp increase, reaching ~20–25 µg/l, indicating increased productivity/possible blooming conditions within the harbor. Dissolved oxygen reached high values in winter–spring (~12–13 mg/L), but decreased significantly in mid-summer to minimum values of ~2.6–3.5 mg/L, recovering again in autumn to the ~6–8 mg/L range. The findings show that in semi-enclosed coastal areas such as ports, freshwater inflow, stratification, and biological processes can together create short-term “high chlorophyll–low oxygen” windows; high-frequency monitoring provides a critical infrastructure for event-based assessment, early warning, and coastal water quality management.

Keywords: Yomra Port, High-frequency monitoring, Freshwater effect, Chlorophyll-a, Low oxygen.

Güneydoğu Karadeniz Derin Deniz Deşarj Alanlarındaki Sedimentlerde Metal/Zenginleşme Düzeyleri

Ali ALKAN¹, Nigar ALKAN², Slađana Z. ĐURĐIĆ³, Jelena J. MUTIĆ³

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Trabzon

³ Belgrad Üniversitesi, Kimya Fakültesi, Belgrad
Sorumlu yazar e-posta: aalkan@ktu.edu.tr

Derin deniz deşarj sistemleri, artırılmış veya kısmen artırılmış kentsel ya da endüstriyel atıksuların kıyıdan belirli bir mesafe ve derinlikte bulunan difüzörlü boru hatları aracılığıyla deniz tabanına verilmesi esasına dayanan bir bertaraf yöntemidir. Yerleşim alanlarının dar bir kıyı şeridi boyunca yoğunlaşması ve birçok belediyenin sınırlı kaynakları nedeniyle, Karadeniz kıyılarında atıksu yönetiminde derin deniz deşarj sistemleri yaygın bir bertaraf yöntemi olarak kullanılmaktadır. Kirleticilerin, akıntılar ve doğal seyrelme süreçleri sonucunda kıyı ekosistemleri üzerindeki olası etkilerinin azaltılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, Trabzon ili kentsel atıksularının deşarj edildiği alanlar ile herhangi bir noktasal deşarjın yapılmadığı dört ayrı referans alanı da kapsayan toplam 21 istasyonda sedimentlerdeki metal düzeyleri belirlenmiştir. Sediment örnekleri, iki farklı dönemde, Ekman Grab yardımıyla toplanmıştır. Örnekler freeze dryer ile kurutulduktan sonra 63 µm eleklerden geçirilmiş ve ardından mikrodalga sisteminde HNO₃ kullanılarak yaş yakma yöntemi ile çözündürülmüştür. Süzülen çözeltiler deiyonize su ile 50 mL hacme tamamlanmış ve metal derişimleri ICP-OES tekniği ile belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, metal derişimleri (ortalama±SS mg/kg kuru ağırlık) cinsinden sırasıyla Mn (758,1±729,7); Sr (471,5±440); Cr (108,9±89,1); Zn (104,3±102,8); Cu (68,4±64,2); Ni (40,0±26,1); Pb (33,7±27,4); Co (24,1±21,8); Li (15,1±14,2); Gd (6,1±5,9); Cd (0,29±0,28) olarak bulunmuştur. Metal düzeylerinin alansal dağılımında jeolojik kökenin en önemli kontrol faktörü olduğu belirlenmiştir. Karadeniz’de kıyısız alanda sedimentlerin geniş jeolojik varyasyon göstermesi nedeniyle, zenginleşme faktörü hesaplamalarında küresel ortalama değerlerin arka plan (background) olarak kullanılmasının önemli hatalara yol açabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Derin deniz deşarj, Sediment, Metal, Zenginleşme faktörü.

Metal/Enrichment Levels in Sediments at Deep Sea Discharge Areas in the South-eastern Black Sea

Ali ALKAN¹, Nigar ALKAN², Slađana Z. ĐURĐIĆ³, Jelena J. MUTIĆ³

¹Karadeniz Technical University, Institute of Marine Science and Technology, Trabzon

²Karadeniz Technical University, Sürmene Faculty of Marine Science, Trabzon

³University of Belgrade, Faculty of Chemistry, Belgrade

Corresponding author e-mail: aalkan@ktu.edu.tr

Deep sea discharge systems are a disposal method based on the discharge of treated or pre-treated municipal or industrial wastewater into the sea bottom through diffuser-equipped pipelines located at a certain distance and depth from the coast. This method aims to reduce the potential impacts of pollutants on coastal ecosystems by allowing them to disperse through currents and natural dilution processes. Because of the settlements are located along a narrow coastline and many municipalities have limited resources, deep sea discharge systems are widely used as a wastewater disposal method along the Black Sea coasts. In this study, metal levels in sediments were determined at a total of 21 stations, including four separate sites where no discharge occurred and therefore considered as references, and areas where urban wastewater from Trabzon province was discharged. Sediment samples were collected during two different periods using an Ekman Grab sampler. The freeze-dried samples were sieved through a 63 µm mesh and then digested using the wet digestion method with HNO₃ in a microwave digestion system. The filtered solutions were diluted to a final volume of 50 mL with deionized water, and metal concentrations were determined using the ICP-OES technique. Within the scope of the study, metal concentrations (mean ± SD, mg/kg dry weight) were determined as follows: Mn (758.1 ± 729.7); Sr (471.5 ± 440); Cr (108.9 ± 89.1); Zn (104.3 ± 102.8); Cu (68.4 ± 64.2); Ni (40.0 ± 26.1); Pb (33.7 ± 27.4); Co (24.1 ± 21.8); Li (15.1 ± 14.2); Gd (6.1 ± 5.9) and Cd (0.29 ± 0.28). The spatial distribution of metal levels indicated that geological origin is the most important controlling factor. Because sediments in the coastal zone of the Black Sea exhibit wide geological variability, it was demonstrated that using global average values as background levels in enrichment factor calculations may lead to significant errors.

Keywords: Deep sea discharge, Sediment, Metal, Enrichment Factor.

Kıyı Sularının Kirlilik Kontrolünde Atıksu Yönetimi: Gemlik Körfezi Örneğinde Döngüsel Ekonomi Stratejileri

Duygu ÜLKER¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Denizel Çevre Anabilim Dalı, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: duygu.ulker@istanbul.edu.tr

Atıksuyun yeniden kullanım uygulamaları; tarımsal sulama, rekreasyonel kullanım ve endüstriyel süreçlerde konvansiyonel olmayan su kaynağı temin ederek, alıcı ortam su kalitesinin iyileştirilmesi, iklim değişikliğine uyum ve sürdürülebilir atık ve su kaynakları yönetimi açısından çok boyutlu faydalar sağlamaktadır. Bu çerçevede 16 Mart 2026 tarihinde yayımlanan Türkiye (2026-2035) Ulusal Su Planı'nda atıksu geri kullanımının stratejik önemi açıkça vurgulanmış; Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikle büyükşehir belediyelerinin 2026 yılından itibaren arıtılmış kentsel atıksuların en az %10'unu, il belediyelerinin ise 2027 yılından itibaren yeniden kullanmasının zorunlu hale getirildiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte, özellikle yarı kapalı denizel sistemlerde ileri arıtım sonrası derin deniz deşarjı uygulanıyor olsa dahi, su sirkülasyonunun sınırlı olması nedeniyle kirleticilerin alıcı ortamda seyrelme potansiyeli düşmekte ve bu tür sistemler yüksek çevresel hassasiyet göstermektedir. Bu bağlamda, atıksu yeniden kullanım uygulamaları, alıcı ortama verilen besin tuzu ve kirleticili yüklerini azaltarak kirlilik baskılarının düşürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle tarımsal sulamada yeniden kullanım, hem su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltmakta hem de kıyısız ekosistemlerin korunmasına katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada, yarı kapalı bir kıyı sistemi olan Gemlik Körfezi'nde deşarj edilen atık suların yeniden kullanım potansiyeli döngüsel ekonomi odağında incelenmiş ve bu uygulamaların kıyı suyu kalitesi üzerindeki olası etkileri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atıksu, Atıksu yeniden kullanımı, Kıyı suyu kalitesi, Derin deniz deşarjı, Döngüsel ekonomi.

Wastewater Management for Coastal Water Pollution Control: A Circular Economy Strategies in the Case of Gemlik Bay

Duygu ÜLKER¹

¹ İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Department of Marine Environment, İstanbul
Corresponding author e-mail: duygu.ulker@istanbul.edu.tr

Wastewater reuse practices provide multiple benefits by supplying unconventional water resources for agricultural irrigation, recreational uses, and industrial processes, while contributing to the improvement of receiving water quality, climate change adaptation, and sustainable waste and water resources management. In this context, the National Water Plan of Türkiye (2026–2035), published on 16 March 2026, clearly emphasizes the strategic importance of wastewater reuse. Furthermore, under the Regulation Amending the Water Pollution Control Regulation, it has been mandated that metropolitan municipalities must reuse at least 10% of treated municipal wastewater starting from 2026, and provincial municipalities must comply with this requirement starting from 2027. However, in semi-enclosed marine systems, even when advanced treatment followed by deep sea discharge is implemented, the limited water circulation reduces the dilution capacity of the receiving environment, resulting in increased environmental sensitivity. In such systems, pollutants tend to persist and accumulate, thereby exacerbating water quality degradation. In this regard, wastewater reuse emerges as an effective strategy to reduce nutrient and pollutant loads discharged into coastal waters, thereby reducing pollution pressures. Particularly, the reuse of treated wastewater for agricultural irrigation not only decreases pressure on freshwater resources but also contributes to the protection of coastal ecosystems. Within this framework, this study investigates the potential for wastewater reuse in Gemlik Bay—a semi-enclosed coastal system—with a focus on circular economy, and evaluates the possible effects of these applications on coastal water quality.

Keywords: Wastewater, Wastewater reuse, Coastal water quality, Deepsea outfall, Circular economy.

Homa Lagünü'nde Kirlilik Tarihlemesi ve Potansiyel Ekolojik Risk

İlker SERT¹, İdil PAZİ², Günseli YAPRAK¹, Şule AYTAŞ³, Berkay CAMGÖZ¹, Sabriye YUŞAN³, Hakan Savaş SAZAK⁴, Derman DONDURUR², Doğan YAŞAR², Nedime İrem ELEK¹, Burak OLUÇAY¹, Buket GÜLSOY¹, Zehra ŞİŞMAN³

¹ Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, Nükleer Bilimler Anabilim Dalı, İzmir

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Bilimleri Anabilim Dalı, İzmir

³ Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, Nükleer Teknoloji Anabilim Dalı, İzmir

⁴ Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Anabilim Dalı, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: ilker.sert@ege.edu.tr

Bu çalışmada, Homa Lagünü'nden alınan sediment korlarından yedi tanesi ²¹⁰Pb ve ¹³⁷Cs teknikleri kullanılarak tarihlendirilmiştir. Radyonüklit aktivite konsantrasyonları, biri düşük enerjili planar HPGe dedektörü, diğeri orta ve yüksek enerjili p-tipi koaksiyel HPGe dedektörü olmak üzere iki gama spektrometresi kullanılarak ölçülmüştür. Sediment örneklerindeki 46,5 keV enerjili ²¹⁰Pb gama aktivitesi, 36 mm kristal çapına, 13 mm kristal uzunluğuna, 13 cm³ aktif hacme ve dikey dedektör çıkışına sahip düşük enerjili (3-300 keV) düzlemsel HPGe dedektörü içeren bir gama spektrometre sistemi ile ölçülmüştür. P-tipi koaksiyel dedektörü yatay çıkışlıdır. HPGe gama spektrometre sistemi, 184 cc'lik bir HPGe dedektöründen (dedektör verimliliği: %25, ⁶⁰Co'nun 1,33 MeV gama enerjisi için FWHM: 1,83 keV ve pik/compton oranı: 57:1), Ortec Model-671 spektroskopi amplifikatöründen ve Canberra PC tabanlı MCA (8K) Wilkinson ADC'den oluşur ve 100 mm kurşun zırh içermektedir. Sediment korlarında yüzeyden yaklaşık 30 cm aşağıda denge derinliğine ulaşıldığı tespit edilmiştir. CRS, CIC modelleri ile ²¹⁰Pb tarihlendirilmesi yapılan korlarda 1986, 1963 ve 1953 pikleri görülerek ¹³⁷Cs tekniği ile tarihleme doğrulanmıştır. Sediment birikim hızı ortalamaları 0,12-0,24 cm y⁻¹ arasındadır. Sediment korları boyunca ölçülen redox potansiyelleri -400 ile -100 mV değerleri arasında değişmektedir. Negatif redox potansiyeli, sediment bünyesinde oksijenin azaldığını, fosforun sülfat indirgenmesi yaparak sedimentten suya fosfor salınımının arttığını göstermektedir. Çalışma alanı USEPA kriterlerine göre, Pb yönünden kirlenmemiş, Zn, Cu yönünden orta kirli, Ni, Cr, As yönünden çok kirli sınıfta bulunmuştur. Metal zenginleşme faktörü (EF) yönünden ise çalışma alanının 1977'den günümüze kirlenmekte olduğu saptanmıştır. Çalışma alanı sediment korlarında yapılan PAH analizleri sonucunda 2024 yılına ait yüzey tabakalarında iki değer yüksek olduğu, 1960 yılından önce sedimentlerdeki PAH kirliliğinin kaynağının petrojenik olduğu, 1980'li yıllarda sedimentteki PAH kirliliğinin Gediz Nehri, liman ve gemi kaynaklı petrojenik olmaya devam ettiği, son on yılda (2014-2024) PAH kirliliği kaynağının pirolitik olarak değiştiği görülse de, lagün sedimentlerinin çevresel kalite yönünden kabul edilebilir düzeyde olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Homa Lagünü, Tarihleme, Ağır metal, Redox potansiyeli, PAH.

Pollution Dating and Potential Ecological Risk In Homa Lagoon

İlker SERT¹, İdil PAZİ², Günseli YAPRAK¹, Şule AYTAŞ³, Berkay CAMGÖZ¹, Sabriye YUŞAN³, Hakan Savaş SAZAK⁴, Derman DONDURUR², Doğan YAŞAR², Nedime İrem ELEK¹, Burak OLUÇAY¹, Buket GÜLSOY¹, Zehra ŞİŞMAN³

¹ Ege University, Institute of Nuclear Sciences, Department of Nuclear Sciences, İzmir

² Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, Department of Marine Sciences, İzmir

³ Ege University, Institute of Nuclear Sciences, Department of Nuclear Technologies, İzmir

⁴ Ege University, Faculty of Science, Department of Statistics, İzmir

Corresponding Author e-mail: ilker.sert@ege.edu.tr

In this study, seven sediment cores from Homa Lagoon were dated using ²¹⁰Pb and ¹³⁷Cs techniques. Radionuclide activity concentrations were measured using two gamma spectrometers, one a low-energy planar HPGe detector and the other a medium- and high-energy p-type coaxial HPGe detector. The 46.5 keV gamma activity of ²¹⁰Pb in sediment samples was measured using a gamma spectrometer system containing a low-energy (3-300 keV) planar HPGe detector with a 36 mm crystal diameter, 13 mm crystal length, 13 cm³ active volume, and vertical detector output. The p-type coaxial detector has a horizontal output. The HPGe gamma spectrometer system consists of an 184 cc HPGe detector (detector efficiency: 25%, FWHM for 1.33 MeV gamma energy of ⁶⁰Co: 1.83 keV and peak/compton ratio: 57:1), an Ortec Model-671 spectroscopy amplifier, and a Canberra PC-based MCA (8K) Wilkinson ADC, and includes 100 mm lead shielding. In the sediment cores, an equilibrium depth was reached approximately 30 cm below the surface. In cores dated using CRS and CIC models with ²¹⁰Pb, peaks of 1986, 1963, and 1953 were observed, confirming the dating with the ¹³⁷Cs technique. Average sediment accumulation rates ranged from 0.12 to 0.24 cm y⁻¹. Redox potentials measured along the sediment cores varied between -400 and -100 mV. A negative redox potential indicates a decrease in oxygen within the sediment, and an increase in the release of phosphorus into the water through sulfate reduction. According to USEPA criteria, the study area was classified as not contaminated with Pb, moderately contaminated with Zn and Cu, and very contaminated with Ni, Cr, and As. However, in terms of the metal enrichment factor (EF), it was determined that the study area has been becoming contaminated since 1977. The results of PAH analyses performed on the sediment cores of the study area showed that two values were high in the surface layers for the year 2024; that the source of PAH pollution in the sediments before 1960 was petrogenic; that in the 1980s, PAH pollution in the sediments continued to be petrogenic, originating from the Gediz River, ports, and ships; and that although the source of PAH pollution changed to pyrolytic in the last decade (2014-2024), the lagoon sediments were assessed to be at an acceptable level in terms of environmental quality.

Keywords: Homa Lagoon, Dating, Heavy metal, Redox potential, PAH.

FİZİKSEL OŞİNOGRAFI

1. OTURUMU

Bordo Salon

14.05.2026

Karadeniz–Marmara–Kuzey Ege Sistemini Kapsayan Yüksek Çözünürlüklü NEMO Okyanus Modeli: Türkiye Denizleri İçin Tahmin, Analiz ve Dijital İkiz Uygulamaları

Murat GÜNDÜZ¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: murat.gunduz@deu.edu.tr

Türkiye’yi çevreleyen denizlerdeki fiziksel süreçlerin doğru şekilde temsil edilmesi hem bilimsel araştırmalar hem de çevresel yönetim uygulamaları açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Karadeniz, Marmara Denizi ve Kuzey Ege’yi birlikte kapsayan, yaklaşık 3.2 km yatay çözünürlüğe sahip, yüksek çözünürlüklü bir bölgesel okyanus modeli kurulmuştur. Model, NEMO (Nucleus for European Modelling of the Ocean) sayısal okyanus modelleme sistemi kullanılarak geliştirilmiş olup İstanbul ve Çanakkale Boğazları gibi güçlü iki tabakalı akıntı sistemine sahip dar geçitlerin dinamiklerini çözebilecek şekilde yapılandırılmıştır. Kurulan model, Karadeniz’den Marmara Denizi’ne ve Marmara’dan Ege Denizi’ne gerçekleşen su alışverişini, yoğunluk kontrollü boğaz akıntılarını ve bölgesel sirkülasyon yapısını eş zamanlı olarak simüle edebilmektedir. Bu özellik, Türkiye denizlerini kapsayan bütünlük bir hidrodinamik model altyapısının oluşturulması açısından önemli bir adım niteliğindedir. Model çıktıları, geçmiş dönemlere ait atmosferik zorlamalar kullanılarak yapılan benzetimlerle, bölgedeki fiziksel süreçlerin yeniden analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede, yoğunluk yapısı, akıntı sistemleri, taşınım süreçleri ve karışım mekanizmaları gibi temel oşinografik özellikler zamansal ve mekansal olarak incelenebilmektedir. Geliştirilen model altyapısı yalnızca akademik amaçlarla değil, aynı zamanda karar destek sistemleri ve dijital ikiz uygulamaları için de kullanılabilir şekilde tasarlanmıştır. Model sonuçları, kıyı bölgelerinde kirlilik yayılımının değerlendirilmesi, atıksu deşarj noktalarının yer seçim analizleri, acil durum senaryoları, petrol veya kimyasal yayılım tahminleri ve su kalitesi yönetimi gibi yerel yönetimlerin ihtiyaç duyduğu uygulamalara doğrudan girdi sağlayabilecek kapasitededir. Bu yönüyle model, Türkiye denizleri için operasyonel tahmin sistemlerinin geliştirilmesi ve sayısal deniz dijital ikizi çalışmalarının oluşturulması açısından önemli bir temel oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Marmara, Ege Denizi, Okyanus modeli, Dijital ikiz.

High-Resolution NEMO Ocean Model Covering the Black Sea–Marmara–Northern Aegean System: Forecasting, Analysis, and Digital Twin Applications for Turkish Seas

Murat GÜNDÜZ¹

¹ Dokuz Eylul University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir
Corresponding author e-mail: murat.gunduz@deu.edu.tr

Accurately representing the physical processes in the seas surrounding Türkiye is of great importance for both scientific research and environmental management applications. In this study, a high-resolution regional ocean model with an approximate horizontal resolution of 3.2 km has been established, covering the Black Sea, Sea of Marmara, and the Northern Aegean Sea. The model has been developed using the NEMO (Nucleus for European Modelling of the Ocean) numerical ocean modeling system and is configured to resolve the dynamics of narrow straits characterized by strong two-layer flow systems, such as the Bosphorus Strait and the Dardanelles Strait. The implemented model is capable of simultaneously simulating the water exchange from the Black Sea to the Sea of Marmara and from the Sea of Marmara to the Aegean Sea, as well as density-driven strait flows and the regional circulation structure. This capability represents a significant step toward establishing an integrated hydrodynamic modeling framework for the seas of Türkiye. Model outputs, generated through simulations forced by historical atmospheric data, enable the reanalysis of physical processes in the region. In this context, fundamental oceanographic features such as density structure, circulation systems, transport processes, and mixing mechanisms can be examined both temporally and spatially. The developed modeling framework is designed not only for academic purposes but also for use in decision-support systems and digital twin applications. Model results have the capacity to directly support applications required by local authorities, including the assessment of pollution dispersion in coastal areas, site selection analyses for wastewater discharge points, emergency response scenarios, oil or chemical spill forecasting, and water quality management. In this respect, the model provides a strong foundation for the development of operational forecasting systems and numerical marine digital twin initiatives for the seas of Türkiye.

Keywords: Black Sea, Sea of Marmara, Aegean Sea, Ocean model, Digital twin.

Marmara Denizi Klorofil-a Dinamiklerinin Atmosferik Toz ve Çevresel Değişkenlere Tepkisinin Uzaktan Algılama ve Makine Öğrenmesi ile Analizi

Başak DEMİR¹, Nazlı OLĞUN KIYAK¹, Yusuf AYDIN¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İklim ve Deniz Bilimleri Bölümü, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: demirb19@itu.edu.tr

Marmara Denizi, Türkiye'nin kuzeybatısında yaklaşık 11.350 km²'lik bir alanı kaplamakta olup, Karadeniz ile Ege Denizi'ni İstanbul Boğazı ve Çanakkale Boğazı aracılığıyla birbirine bağlamaktadır. İstanbul gibi yoğun nüfuslu ve sanayileşmiş şehirlerle çevrilidir. Marmara Denizi, ötrofikasyon ve müsilaj olaylarıyla karşı karşıya olup, fitoplankton bolluğunu gösteren bir gösterge olan klorofil-a (Chl-a) başta olmak üzere temel göstergelerin izlenmesini gerektirmektedir. Atmosferik toz birikimi, azot, fosfor, silika ve demir gibi besin maddelerinin yüzey denizine taşınmasında önemli rol oynayabilir ve böylece fitoplankton büyümesini etkileyebilir. Aşırı fitoplankton büyümesi ve organik madde birikimi, uygun koşullar altında müsilaj oluşumunu tetiklemektedir. Bölge, Sahra Çölü gibi yerel ve uzak kaynaklardan taşınan tozların etkisi altındadır. Bu çalışmada, 2005–2020 döneminde MODIS kaynaklı ürünler kullanılarak klorofil-a (Chl-a), Aerosol Optik Derinliği (AOD), Deniz Yüzeyi Sıcaklığı (SST), Partikül Organik Karbon (POC), Fotosentetik Aktif Radyasyon (PAR) ve yağışın aylık ölçekli mekânsal-zamansal dinamikleri incelenmiştir. Zaman serisi analizleri ve HGB (Histogram Gradient Boosting), Random Forest ve Çoklu Doğrusal Regresyon gibi makine öğrenmesi modelleri, sırasıyla Chl-a'nın zamansal örneklerini keşfetmek, ilişkilerini incelemek ve modellemek için uygulanmıştır. Chl-a, SST ile orta derecede negatif bir korelasyon ($r = -0,52$) ve POC ile güçlü pozitif bir korelasyon ($r = 0,80$) gösterirken, AOD ile ilişkisi önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte, çöl tozu olayları sırasında Chl-a ile AOD arasında gecikmeli olarak anlamlı bir korelasyon gözlemlenmiştir. Çalışma süresince gözlemlenen Chl-a değerleri 0,6 ile 19,50 mg/m³ arasında değişmiş, en yüksek değerler Nisan ayında, en düşük değerler ise Haziran-Kasım ayları arasında görülmüştür. Uydu kaynaklı çevresel değişkenler temel alınarak yapılan Chl-a modellemesinde, Random Forest algoritması en yüksek performansı göstermiş ve $R = 0,90$, $R^2 = 0,80$, RMSE = 0,13, MAE = 0,11 ve MBE = 0,04 değerlerini elde etmiştir. Bu sonuçlar, Chl-a değişkenliğinde SST ve POC'un güçlü etkisini ortaya koyarken, AOD'un doğrudan etkisinin minimal olduğunu göstermektedir. Marmara Denizi'nde toz fırtınaları sırasında yüksek toz birikimi dönemlerinin etkisinin daha detaylı incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Klorofil-a, Uzaktan algılama, Makine öğrenmesi, Deniz biyokimyası, Deniz kirliliği.

Analysis of Chlorophyll-a Dynamics in the Sea of Marmara in Response to Atmospheric Dust and Environmental Variables Using Remote Sensing and Machine Learning

Başak DEMİR¹, Nazlı OLĞUN KIYAK¹, Yusuf AYDIN¹

¹ Istanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences,
Department of Climate and Marine Sciences, Istanbul
Corresponding author e-mail: demirb19@itu.edu.tr

The Marmara Sea, covering approximately 11,350 km² in northwestern Turkey, links the Black Sea and the Aegean Sea via the Bosphorus and Dardanelles straits. It is bordered by densely populated and industrialized cities such as Istanbul. The Marmara Sea is facing eutrophication and mucilage outbreaks, necessitating the monitoring of key indicators, including chlorophyll-a, which serves as an indicator of phytoplankton abundance. Atmospheric dust deposition can play a significant role in providing nutrients such as nitrogen, phosphorus, silica, and iron to the surface ocean, thereby affecting phytoplankton growth. Excessive phytoplankton growth and the accumulation of organic matter trigger mucilage formation under suitable conditions. The region is influenced by dust transported from regional and distant sources, such as the Sahara Desert. In this study, spatio-temporal dynamics of chlorophyll-a (Chl-a), Aerosol Optical Depth (AOD), Sea Surface Temperature (SST), Particulate Organic Carbon (POC), Photosynthetically Active Radiation (PAR), and precipitation were investigated on a monthly scale using MODIS-derived products from 2005 to 2020. Time series analysis and machine learning models such as HGB (Histogram Gradient Boosting), Random Forest, and Multiple Linear Regression were performed for exploring temporal patterns, relationships, and modeling Chl-a, respectively. Chl-a showed a moderate negative correlation with SST ($r = -0.52$) and a strong positive correlation with POC ($r = 0.80$), while its relationship with AOD was negligible. It should be noted that during desert dust episodes, a significant lagged correlation was observed between Chl-a and AOD. The observed Chl-a values ranged between 0.6 and 19.50 mg/m³ over the study period, with the highest values observed in April and the lowest values occurring between June and November. Modeling Chl-a based on satellite-derived environmental variables showed that the Random Forest algorithm achieved the highest performance, yielding $R = 0.90$, $R^2 = 0.80$, $RMSE = 0.13$, $MAE = 0.11$, and $MBE = 0.04$. These results highlighted the strong influence of SST and POC on Chl-a variability, while AOD appears to have minimal direct impact. Further investigation of the impact of the high dust deposition periods during dust storm events is suggested for the Marmara Sea.

Keywords: Chlorophyll-a, Remote sensing, Machine learning, Marine biogeochemistry, Marine pollution.

Marmara Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz’de Tamponlama Kapasitesinin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi: Revelle Faktörünün Mekânsal ve Mevsimsel Değişkenliği

Polen ALEMDAR¹, Valeria IBELLO¹, Koray ÖZHAN¹

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Mersin
Sorumlu yazar e-posta: polenalemdar@gmail.com

Denizel ekosistemlerin tamponlama kapasitesinin anlaşılması, bu sistemlerin okyanus asidifikasyonuna karşı hassasiyetinin değerlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Revelle faktörü, deniz suyunun CO₂ alımına karşı gösterdiği direnci, pCO₂’deki göreceli değişimin DIC’deki göreceli değişime oranı olarak ifade eden nicel bir tamponlama ölçüsüdür; ancak özellikle yarı kapalı denizlerde ve Türkiye denizlerinde mekânsal ve mevsimsel değişkenliği henüz yeterince ortaya konulamamıştır. Bu çalışmada, Marmara Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz’de Revelle faktörünün mevsimsel değişkenliği incelenmiştir. Toplam 201 istasyondan 1000’den fazla örnek toplanmıştır. Kapsamlı karbonat sistemi verileri (pH, toplam alkalinite (TA) ve DIC) kullanılarak CO2SYS programı ile Revelle faktörü hesaplanmış ve bölgesel tamponlama kapasitesi farklılıkları değerlendirilmiştir. Bu iki denizin birbirinden farklı hidrografik ve biyojeokimyasal özellikleri, karbonat sistemi dinamiklerini kontrol eden mekanizmaların ve bu sistemlerin artan atmosferik CO₂’ye verdikleri tepkilerin daha iyi anlaşılması için özgün bir fırsat sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, çalışma alanında Revelle faktörünün belirgin mekânsal, mevsimsel ve havza ölçekli değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Marmara Denizi, Kuzeydoğu Akdeniz’e kıyasla sistematik olarak daha yüksek Revelle faktörü değerleri sergilemiş olup, bu durum CO₂ değişimlerine karşı daha yüksek hassasiyete işaret etmektedir. Revelle faktöründeki değişkenliğin tekdüze bir mevsimsel desen göstermediği, aksine havza içindeki mekânsal heterojenlik tarafından güçlü bir şekilde kontrol edildiği belirlenmiştir. Özellikle Marmara Denizi’nin orta ve doğu kesimlerinde daha yüksek değerler gözlenmiştir. Bu artmış hassasiyetin; güçlü tabakalaşma, ötrofikasyon, sınırlı havalanma ve Karadeniz kökenli tuzluluk ile nehir kaynaklı tatlı su girdilerinin birlikte etkisiyle alkalinite ve DIC arasındaki dengenin değişmesi sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Ayrıca, elde edilen bulgular tamponlama kapasitesinin yalnızca pH değerlerine bakılarak değerlendirilemeyeceğini açıkça göstermektedir. Marmara Denizi’nde nispeten yüksek pH değerleri gözlenmesine rağmen, yüksek Revelle faktörü değerleri sistemin CO₂ kaynaklı değişimlere karşı daha düşük direnç gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, özellikle yarı kapalı ve dinamik yapıya sahip denizlerde okyanus asidifikasyonuna karşı hassasiyetin değerlendirilmesinde karbonat sisteminin bütüncül olarak ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, tamponlama kapasitesinin sabit bir özellik olmadığı, aksine mevsimsel dinamikler ve havzaya özgü süreçler tarafından güçlü bir şekilde belirlendiği ortaya konmuştur. Bu bulgular, ulusal izleme programlarında karbonat sisteminin bütüncül olarak ele alınması ve marjinal denizlere özgü asidifikasyon eşik değerlerinin tanımlanması açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tamponlama kapasitesi, Revelle faktörü, Okyanus asitlenmesi, Marmara Denizi, Kuzeydoğu Akdeniz.

Comparative Assessment of Buffering Capacity in the Sea of Marmara and the Northeastern Mediterranean: Spatial and Seasonal Variability of the Revelle Factor

Polen ALEMDAR¹, Valeria IBELLO¹, Koray ÖZHAN¹

¹Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences, Mersin
Corresponding Author e-mail: polenalemdar@gmail.com

Understanding the buffering capacity of marine ecosystems is critical for assessing their vulnerability to ocean acidification. The Revelle factor is a quantitative measure of the resistance of seawater to CO₂ uptake, expressed as the ratio of the relative change in pCO₂ to the relative change in DIC; however, its spatial and seasonal variability remains poorly constrained, particularly in semi-enclosed basins and Turkish seas.

In this study, the seasonal variability of the Revelle factor was investigated in the Sea of Marmara and the Northeastern Mediterranean. A total of more than 1,000 samples were collected from 201 stations. The Revelle factor was calculated using the CO2SYS program based on comprehensive carbonate system data (pH, total alkalinity (TA), and DIC), and regional differences in buffering capacity were evaluated. The contrasting hydrographic and biogeochemical characteristics of these two basins provide a unique opportunity to better understand the mechanisms controlling carbonate system dynamics and their response to increasing atmospheric CO₂. The results reveal pronounced spatial, seasonal, and basin-scale variability in the Revelle factor across the study region. The Sea of Marmara consistently exhibited systematically higher Revelle factor values compared to the Northeastern Mediterranean, indicating a greater sensitivity to CO₂ perturbations. Revelle factor variability was found not to follow a uniform seasonal pattern; instead, it is strongly controlled by spatial heterogeneity within the basin. Elevated values were particularly evident in the central and eastern Sea of Marmara. This enhanced sensitivity is thought to arise from the combined effects of strong stratification, eutrophication, limited ventilation, and the alteration of the alkalinity–DIC balance by Black Sea-derived low-salinity waters and riverine freshwater inputs. Furthermore, the findings clearly demonstrate that buffering capacity cannot be inferred from pH alone. Despite relatively high pH values observed in the Sea of Marmara, elevated Revelle factors indicate a reduced resistance to CO₂-induced changes. This highlights the need to consider the full carbonate system when assessing ocean acidification vulnerability, particularly in semi-enclosed and dynamically structured marine systems. Overall, buffering capacity is shown to be not a static property but one strongly determined by seasonal dynamics and basin-specific processes. These findings have important implications for the integrated treatment of the carbonate system in national monitoring programs and for the definition of acidification threshold values specific to marginal seas.

Keywords: Buffering capacity, Revelle factor, Ocean acidification, the Sea of Marmara, the northeastern Mediterranean Sea.

Türk Boğazlar Sistemi'nde Deniz Seviyesinin Ekstrem Basınç Sistemleri Etkisinde Değişimi

Furkan YAMAN¹, Tülay ÇOKACAR¹

¹İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: fyaman39@gmail.com

Bu çalışma, Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi'ni kapsayan Türk Boğazlar Sistemi'nde (TBS) deniz seviyesi değişimlerinin, özellikle ekstrem atmosferik basınç sistemleri ve rüzgar zorlamaları altındaki dinamiklerini incelemektedir. 2010-2023 dönemini kapsayan analizlerde, yedi kıyı istasyonundan (Harita Genel Müdürlüğü-HGM) alınan deniz seviyesi ve atmosfer basıncı verileri ile Copernicus'tan temin edilen deniz seviyesi anomalileri (SLA) ve rüzgar verileri kullanılmıştır. Veri setleri, Pearson korelasyonu, gecikmeli çapraz korelasyon ve Güç Spektral Yoğunluğu (PSD) gibi istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Bulgular, aynı deniz havzası içindeki istasyonların yüksek derecede senkronize olduğunu ($r > 0.73$), ancak havzalar arası etkileşimin farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Ege ve Marmara Denizleri'nin deniz seviyesi değişimleri neredeyse eş zamanlı ve güçlü bir senkronizasyon sergilerken, Karadeniz'in bu iki denize verdiği yanıtın uydu verisine göre 15 ila 20 günlük bir gecikmeyle gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu gecikmenin, İstanbul Boğazı'nın bir "hidrolik filtre" görevi görmesinden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Özellikle 2021 sonundaki alçak basınç ve 2022 başındaki yüksek basınç dönemlerine odaklanan spektral analizler, sistemin atmosferik zorlamalara verdiği tepkinin rejime bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Alçak basınç döneminde deniz seviyesi, hem aylık ölçekteki (~30 gün) rüzgar zorlamasına hem de sinoptik ölçekteki (~7-13 gün) basınç ve rüzgar değişimlerine net yanıtlar verirken; yüksek basınç döneminde, uzun periyotlu atmosferik salınımlara karşı belirgin bir deniz seviyesi tepkisi gözlenmemiştir. Bu çalışma, Türk Boğazlar Sistemi'ndeki deniz seviyesi değişimlerinin, atmosfer-deniz etkileşiminin doğrusal olmayan ve rejime bağlı karakterini vurgulamakta ve İstanbul Boğazı'nın kısıtlayıcı rolünün önemini teyit etmektedir.

Anahtar kelimeler: Türk boğazlar sistemi, Deniz seviyesi değişimi, Aşırı atmosfer basıncı, Ters barometrik etki, Spektral analiz.

The Variation of Sea Level in the Turkish Straits System under the Extreme Atmospheric Pressure Systems

Furkan YAMAN¹, Tülay ÇOKACAR¹

¹ İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management, İstanbul

Corresponding author e-mail: fyaman39@gmail.com

This study investigates the dynamics of sea level variations in the Turkish Straits System (TSS), which includes the Black Sea, the Sea of Marmara, and the Aegean Sea, particularly under the influence of extreme atmospheric pressure systems and wind forcing. In the analysis covering the 2010-2023 period, sea level and atmospheric pressure data from seven coastal stations (Directorate General for Mapping - HGM) were used, along with sea level anomaly (SLA) and wind data from Copernicus. The datasets were analyzed using statistical methods such as Pearson Correlation, lagged cross-correlation, and Power Spectral Density (PSD). The results reveal that stations within the same sea basin are highly synchronized ($r > 0.73$), whereas the interaction between basins varies. While the sea level variations of the Aegean and Marmara Seas exhibit a nearly instantaneous and strong synchronization, the Black Sea's response to these two seas was found to occur with a lag of 15 to 20 days based on satellite data. This delay is attributed to the "hydraulic filter" role of the İstanbul Strait. Spectral analyses focusing on the low-pressure period in late 2021 and the high-pressure period in early 2022 showed that the system's response to atmospheric forcing is regime-dependent. During the low-pressure period, the sea level responded clearly to both monthly-scale (~30 days) wind forcing and synoptic-scale (~7-13 days) pressure and wind changes; however, during the high-pressure period, no significant sea level response was observed for long-period atmospheric oscillations. This study highlights the non-linear and regime-dependent character of the atmosphere-sea interaction on sea level variations in the TSS and confirms the importance of the restrictive role of the İstanbul Strait.

Keywords: Turkish Straits System, Sea level variation, Extreme atmospheric pressure, Inverse barometer effect, Spectral analysis.

Karadeniz için Gelecek İklim Simülasyonları ve UNET++ Emülasyonu: Yüksek Çözünürlüklü Modelleme Yaklaşımı

Mehmet ILICAK¹

¹ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: milicak@itu.edu.tr

Küresel iklim modelleri, havzanın yarı kapalı doğası ve Türk Boğazları aracılığıyla açık okyanusa olan dar bağlantısı nedeniyle Karadeniz dinamiklerini yakalamada yetersiz kalmaktadır. Bunu ele almak için, Karadeniz üzerindeki gelecekteki iklim etkilerini öngörmek adına yüksek çözünürlüklü bölgesel modeller esastır. 5 km yatay çözünürlükte NEMO 4.2.1 altyapısı üzerine inşa edilmiş yeni bir Karadeniz bölgesel okyanus modelini sunuyoruz. Model doğrulaması, aynı sayısal çekirdeği, dikey ayrıklaştırmayı (discretization) ve yatay ile dikey parametrelendirme şemalarını paylaşan bir sistem olan yerleşik 2.5 km Copernicus Marine Service konfigürasyonu referans alınarak gerçekleştirilmiştir. 1980–2015 yılları arasında ERA5 atmosferik yeniden analiz (reanalysis) verileriyle zorlanan 5 km modeli, daha ince çözünürlüklü referansinkilerle yakından karşılaştırılabilir sapmalar (biases) sergilemektedir. Her iki konfigürasyon da derin okyanus dinamiklerini temsil etmede eşdeğer performans göstererek, modelimizin uzun vadeli iklim uygulamaları için uygunluğunu doğrulamaktadır. Daha sonra doğrulanmış modeli, CMIP5 CORDEX-Europe çerçevesi içindeki CNRM-ALADIN bölgesel iklim modelinden gelen atmosferik zorlamayı kullanarak üç emisyon senaryosuna —RCP2.6, RCP4.5 ve RCP8.5— uyguladık. Tüm senaryolar daha sıcak ve daha tuzlu bir Karadeniz öngörmektedir. Öngörülen yüzyıl sonu deniz yüzeyi ısınması, RCP2.6, RCP4.5 ve RCP8.5 altında sırasıyla yaklaşık 1.5°C, 2.0°C ve 3.5°C'ye ulaşırken, tuzluluk 3 psu'ya kadar artış göstermektedir. Bu değişiklikler sadece yüzeyle sınırlı kalmayıp; hem termal hem de halin anomaliler yaklaşık 700 m derinliğe nüfuz etmektedir. Özellikle dikkate değer bir husus, Karadeniz'in belirleyici bir hidrografik özelliği olan Soğuk Ara Tabaka'nın (Cold Intermediate Layer) RCP8.5 senaryosu altında 2040 yılından sonra yok olacağının öngörülmesidir. Belirsizliği değerlendirmek amacıyla, aynı CORDEX-Europe topluluğundan (ensemble) SMHI-RCA4 zorlamasını kullanarak ek bir RCP8.5 simülasyonu gerçekleştirdik; bu da öngörülen değişikliklere daha fazla sağlamlık ve güven kazandırmıştır. Akabinde, geleneksel yöntemlerden 150 kata kadar daha hızlı bir şekilde 3B okyanus dinamiklerini (deniz yüzeyi yüksekliği, akıntılar, sıcaklık ve tuzluluk) istikrarlı bir şekilde simüle eden UNET tarzı bir model olan Samudra okyanus emülatörünü uyguladık. NEMO Karadeniz geriye dönük tahmin (hindcast) yeniden analiz veri seti üzerinde eğitilen model, üç aya kadar başarılı bir şekilde tahmin çıkarımları üretti. İleriye dönük olarak, bu emülatör Karadeniz dijital ikiz projeleri için temel bir bileşen olarak hizmet edebilir. Okyanus emülatörlerinin en önemli avantajı farklı senaryolarda çok hızlı çalışabilmeleridir. Hindcast senaryosu ile eğittiğimiz yeni Karadeniz emülatörünü ileride RCP ve daha farklı senaryolar için çalıştırmayı planlıyoruz.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel oşinografi, Karadeniz, Dijital ikiz.

Future Climate Simulations and UNET++ Emulation for the Black Sea: A High-Resolution Modeling Approach

Mehmet ILICAK¹

¹Eurasia Institute of Earth Sciences, Istanbul Technical University, Istanbul
Corresponding author e-mail: milicak@itu.edu.tr

Global climate models are poorly suited to capturing Black Sea dynamics due to the basin's semi-enclosed nature and its narrow connection to the open ocean through the Turkish Straits. To address this, high-resolution regional models are essential for projecting future climate impacts on the Black Sea. We present a new regional ocean model of the Black Sea built on the NEMO 4.2.1 framework at 5 km horizontal resolution. Model validation was carried out by benchmarking against an established 2.5 km Copernicus Marine Service configuration — a system sharing the same numerical core, vertical discretization, and horizontal and vertical parameterization schemes. Forced with ERA5 reanalysis atmospheric data over 1980–2015, the 5 km model exhibits biases closely comparable to those of the finer-resolution reference. Both configurations perform equivalently in representing deep-ocean dynamics, confirming the suitability of our model for long-term climate applications. We then applied the validated model to three emissions scenarios — RCP2.6, RCP4.5, and RCP8.5 — using atmospheric forcing from the CNRM-ALADIN regional climate model within the CMIP5 CORDEX-Europe framework. All scenarios project a warmer and saltier Black Sea. Projected end-of-century sea surface warming reaches approximately 1.5°C, 2.0°C, and 3.5°C under RCP2.6, RCP4.5, and RCP8.5, respectively, with salinity increasing by up to 3 psu. These changes are not confined to the surface: both thermal and haline anomalies penetrate to depths of approximately 700 m. Of particular note, the Cold Intermediate Layer — a defining hydrographic feature of the Black Sea — is projected to disappear after 2040 under the RCP8.5 scenario. To assess uncertainty, we performed an additional RCP8.5 simulation using SMHI-RCA4 forcing from the same CORDEX-Europe ensemble, lending greater robustness and confidence to the projected changes. We subsequently applied the Samudra ocean emulator, a UNET-style model that stably simulates 3D ocean dynamics (sea surface height, currents, temperature, and salinity) up to 150 times faster than conventional methods. Trained on the NEMO Black Sea hindcast reanalysis dataset, the model successfully generated forecast inferences for up to three months. Moving forward, this emulator can serve as a foundational component for Black Sea digital twin projects. One of the advantages of ocean emulators is that they can run very quickly under different scenarios. We plan to run the new Black Sea emulator, which we trained using the hindcast scenario, for RCP and other various scenarios in the future.

Keywords: Physical oceanography, Black Sea, Digital twin.

Karadeniz Suyunun Ege Denizi'ne Taşınımının Değişkenliği (2010–2023) ve Mart–Nisan 2022 Ekstrem Olayı

Tülay ÇOKACAR¹, Furkan YAMAN¹

¹İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: tulay.cokacar@istanbul.edu.tr

Karadeniz'den Ege Denizi'ne olan akış, iki havza arasındaki deniz seviyesi farkı tarafından belirlenir ve bu fark Türk Boğazlar Sistemi boyunca basınç gradyanını kontrol eder. Karadeniz'de deniz seviyesinin yüksek olması, Karadeniz Suyunun çıkışını artırırken, farkın azalması akışı zayıflatır. Bu çalışma, 2010–2023 dönemi boyunca Karadeniz'den Ege Denizi'ne olan akışın değişkenliğini, deniz seviyesi anomalilerine dayalı incelemekte ve Mart–Nisan 2022 dönemine odaklanmaktadır. Bu dönemde güçlü bir Sibiryaya Yüksek Basıncı, deniz seviyesi farkında ani bir artışa ve yoğun soğumaya neden olmuş, bu da boğazlar boyunca akışın belirgin şekilde güçlenmesine yol açmıştır. Aynı dönemde, Kuzey Ege'deki Argo şamandıra verileri, soğuk ve düşük tuzluluklu Karadeniz sularının yaklaşık bir ay boyunca tüm su kolonunu kapladığını göstermekte olup, bu durum olağanüstü bir taşınım olayına ve Karadeniz sularının boğazların ötesinde güçlü bir dikey yayılımına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Ege, Türk boğazlar sistemi, Su seviyesi farkı.

Variability of Black Sea Outflow to the Aegean (2010–2023) and the Exceptional March–April 2022 Event

Tülay ÇOKACAR¹, Furkan YAMAN¹

¹ İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management, İstanbul
Corresponding Author e-mail: tulay.cokacar@istanbul.edu.tr

The Black Sea flow to the Aegean Sea is governed by the sea level difference between the two basins, which controls the pressure gradient across the Turkish Straits System. Higher sea level in the Black Sea enhances the outflow of Black Sea Water, while reduced differences weaken the flow. This study investigates variability in Black Sea flow to the Aegean, as inferred from sea level anomalies over 2010–2023, with emphasis on March–April 2022, when a strong Siberian High triggered an abrupt increase in sea level difference together with intense cooling, leading to a marked strengthening of the flow through the straits. During this period, Argo float data from the northern Aegean showed that cold, low-salinity Black Sea waters occupied the entire water column for approximately one month, indicating an exceptional export event and strong vertical penetration of BSW beyond the straits

Keywords: Karadeniz, Ege Denizi, Turkish strait system, Sea level difference.

KIYI VE DENİZ ALANLARI YÖNETİMİ 1. OTURUMU

Bordo Salon

14.05.2026

Deniz Bilimsel Araştırmalarında Siber-Fiziksel Riskler: Su Altından Uyduya Tehdit Unsurları

Eren DENİZ¹, Emine SEZER¹, Gökdeniz NEŞER²

¹ Ege Üniversitesi Bilgisayar ve Enformasyon Bilimleri Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İzmir

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: eren.deniz@mail.ege.edu.tr

Modern deniz araştırmaları, geleneksel mürettebatlı araştırma gemilerinden İnsansız Deniz Araçları (İDA/USV), Uzaktan Kumandalı Araçlar (ROV) ve otonom demirli şamandıra sistemlerinden oluşan heterojen filolara doğru temel bir paradigma değişimi yaşamaktadır. Günümüzde araştırma gemileri, artık yalnızca merkezi bir veri toplama birimi değil, bağımsız çalışan insansız araçların ve gelişmiş sensör teknolojilerinin konuşlandırıldığı, bakımının yapıldığı ve koordine edildiği çok katmanlı platformlar haline gelmiştir. Bu çeşitlilik, veri toplama kapasitesini ve operasyonel verimliliği artırırken, deniz araştırma ekosistemini su altı, yüzey, ağ, uydu ve komuta merkezi katmanlarından oluşan karmaşık bir siber-fiziksel sistem (CPS) yapısına dönüştürmektedir. Bu teknolojik dönüşümle birlikte, otonom araçların yapay zeka ve dijital sistemlere olan bağımlılığının artması, verilerin toplanması, iletilmesi ve işlenmesi süreçlerine yönelik siber güvenlik kaygılarını da beraberinde getirmektedir. Bilişim teknolojileri (BT) ile operasyonel teknolojilerin (OT) iç içe geçmesi, kablosuz iletişim hatlarını birer saldırı yüzeyine dönüştürmekte ve sistemdeki dijital bileşenleri hem yazılım hatalarına hem de sofistike siber saldırılara karşı savunmasız bırakmaktadır. Söz konusu güvenlik kaygılarının artması, deniz operasyonlarının kendine has fiziksel gerçekleri göz önüne alındığında haklı bir yaklaşımdır. Zira bu ekosistemde karşılaşılabilecek tehditler, pasif dinleme (eavesdropping) ve trafik analizi gibi veri gizliliğini hedef alan saldırılardan, kanal karıştırma (jamming), maskeleye (masquerade) ve veri paketlerinin manipülasyonu gibi aktif saldırılara kadar geniş bir yelpazeye yayılmaktadır. STRIDE metodolojisi çerçevesinde yapılan analizler, navigasyon güvenliğini tehlikeye atan GNSS yanıltması (spoofing), stratejik araştırma verilerinin ifşasına yol açan uydu iletişimi müdahaleleri ve sürü koordinasyonunu bozan Sybil saldırıları gibi kritik riskleri ortaya koymaktadır. Ayrıca, deniz durumu (sea state) ve bant genişliği kısıtlamaları gibi çevresel faktörlerin siber dayanıklılık üzerindeki bozucu etkileri, "Siber-Denize Elverişlilik" kavramını akademik ve operasyonel bir standart olarak zorunlu kılmaktadır. Bu çalışma, anılan tehditlere ilişkin, oldukça riskli ve tekrar edilemeyecek koşullarda veri toplayan deniz bilimcilerinin, yeni deniz araştırmaları paradigmasında, verilerinin güvenliğinin sağlanması bağlamında bir farkındalık oluşturmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deniz siber güvenliği, İnsansız deniz araçları (İDA), Siber-denize elverişlilik, Deniz bilimsel araştırmalarının siber-fiziksel güvenliği, STRIDE-DREAD.

Cyber-Physical Risks in Marine Scientific Research: Threats from Underwater to Satellite

Eren DENİZ¹, Emine SEZER¹, Gökdeniz NEŞER²

¹Department of Computer Engineering, Faculty of Computer and Information Science, Ege University, Izmir

²Dokuz Eylul University Institute of Marine Sciences and Technology, Izmir

Corresponding Author e-mail: eren.deniz@mail.ege.edu.tr

Modern marine research is undergoing a fundamental paradigm shift from traditional crewed research vessels to heterogeneous fleets consisting of Unmanned Surface Vehicles (USVs), Remotely Operated Vehicles (ROVs), and autonomous moored buoy systems. Today, research vessels are no longer just central data collection units; they have become multi-layered platforms where autonomous unmanned vehicles and advanced sensor technologies are deployed, maintained, and coordinated. This diversity increases data collection capacity and operational efficiency while transforming the marine research ecosystem into a complex cyber-physical system (CPS) structure consisting of underwater, surface, network, satellite, and command center layers. Along with this technological transformation, the increasing dependence of autonomous vehicles on artificial intelligence and digital systems brings with it cybersecurity concerns regarding the processes of data collection, transmission, and processing. The convergence of information technology (IT) and operational technology (OT) turns wireless communication lines into attack surfaces and leaves the system's digital components vulnerable to both software errors and sophisticated cyberattacks. Given the unique physical realities of maritime operations, this increased concern for security is a justified approach. This is because the threats that can be encountered in this ecosystem range from attacks targeting data privacy, such as passive eavesdropping and traffic analysis, to active attacks such as jamming, masquerading, and data packet manipulation. Analyses conducted within the framework of the STRIDE methodology reveal critical risks such as GNSS spoofing, which compromises navigation security; satellite communication interventions that lead to the disclosure of strategic research data; and Sybil attacks that disrupt swarm coordination. Furthermore, the disruptive effects of environmental factors such as sea state and bandwidth constraints on cyber resilience necessitate the concept of “Cyber-Seaworthiness” as an academic and operational standard. This study aims to raise awareness among marine scientists, who collect data under highly risky and unrepeatable conditions regarding the aforementioned threats, about ensuring the security of their data within the new paradigm of marine research.

Keywords: Maritime cybersecurity, Unmanned surface vehicles (USV), Cyber-seaworthiness, Cyber-physical security of marine scientific research, STRIDE-DREAD.

Kendinden Drenajlı Durgun Dalga Havuzunun Hidrolik Performansı

Yağız ERBAY¹, Doğan KISACIK¹

¹ İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta yagiz.erbay@deu.edu.tr

Küresel ısınma sonucu meydana gelen deniz seviyesi yükselmesi ile birlikte fırtınaların sıklığı ve şiddetindeki artış, kıyı kentlerinde taşkın sorununu giderek daha önemli bir hale getirmektedir. Bu durum, kıyı bölgelerinde daha güvenli ve dayanıklı kıyı koruma yapılarının geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu gereksinimi karşılamak amacıyla, mevcut kıyı koruma sistemlerinin tasarımında çeşitli yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan biri olan durgun dalga havuzu (*DDH*), dalga enerjisinin bir kısmını havuz içerisinde tutarak taşkın miktarını azaltmayı amaçlayan bir tepe modifikasyonu çözümüdür. Ancak durgun dalga havuzlarının bazı önemli dezavantajları bulunmaktadır. Ön duvarındaki boşluklu yapı nedeniyle fırtına koşullarında yüksek hızlı su jetleri oluşabilmekte ve bu durum yayalar için tehlike oluşturabilmektedir. Ayrıca, ön duvarın kesintili olması, nispeten küçük fırtına koşullarında dahi ön bölgenin sürekli ıslak kalmasına neden olabilmekte ve kullanım açısından çeşitli kısıtlamalar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, durgun dalga havuzunun taşkın azaltma performansını korurken mevcut dezavantajlarını ortadan kaldırmayı amaçlayan kendinden drenajlı bir durgun dalga havuzu (*KD-DDH*) sistemi önerilmiştir. Bu sistemde, geleneksel *DDH* tasarımında yer alan boşluklu deniz tarafı duvarı aracılığıyla sağlanan geri drenaj mekanizması yerine, havuz tabanında yer alan ve düşey delikli ön duvara kadar uzanan bir drenaj boşluğu kullanılmaktadır. Söz konusu drenaj boşluğu taş malzeme ile doldurularak geçirgen bir filtre tabakası oluşturulmuştur. Böylece havuz içerisinde biriken suyun kontrollü şekilde boşaltılması sağlanarak sistemin drenaj kapasitesinin artırılması hedeflenmiştir. Önerilen *KD-DDH* sisteminin hidrolik performansı iki boyutlu küçük ölçekli fiziksel model deneyleri kullanılarak incelenmiştir. Bu kapsamda, *KD-DDH* sisteminin test edildiği hidrodinamik ve geometrik konfigürasyonlarda karşılaştırma amacıyla basit düşey deniz duvarı ve geleneksel durgun dalga havuzu konfigürasyonları da deneysel olarak test edilmiştir. Elde edilen deneysel sonuçlar, *KD-DDH* sisteminin hem düşey deniz duvarı hem de geleneksel durgun dalga havuzu konfigürasyonlarına kıyasla taşkın debisini önemli ölçüde azalttığını göstermektedir. Bu sonuçlar, önerilen sistemin kentsel kıyı alanlarında taşkın riskinin azaltılmasına yönelik etkili bir tepe modifikasyonu çözümü olabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Kıyı taşkını, Dalga taşması, Durgun dalga havuzu, Kendinden drenajlı durgun dalga havuzu.

Hydraulic Performance of a Self-Drainage Still Wave Basin

Yağız ERBAY¹, Doğan KISACIK¹

¹İzmir Institute Of Technology, Engineering Department, Civil Engineering Department, İzmir
Corresponding Author e-mail: yagiz.erbay@deu.edu.tr

The rise in sea levels due to global warming, combined with the increasing frequency and intensity of storm events, has made coastal flooding an increasingly critical issue in coastal cities. This situation has highlighted the urgent need to develop safer, more resilient coastal protection structures. To address this need, various innovative approaches have been proposed in the design of existing coastal defense systems. One such approach is the Stilling Wave Basin (SWB), a crest modification solution that aims to reduce wave overtopping by dissipating and temporarily storing a portion of the incoming wave energy within the basin. However, conventional SWB systems have several significant drawbacks. Due to the perforated structure of the front wall, high-velocity water jets may occur under storm conditions, posing potential safety hazards for pedestrians. In addition, the discontinuous nature of the front wall can lead to persistent wetness in the front area even under relatively mild storm conditions, thereby limiting its practical usability. In this study, a Self-Drainage Stilling Wave Basin (SD-SWB) system is proposed, which aims to eliminate the aforementioned disadvantages while maintaining the overtopping reduction performance of conventional SWBs. In the proposed system, instead of the conventional drainage mechanism provided through the perforated seaward wall, a drainage gap located at the basin bottom and extending towards a perforated vertical front wall is introduced. This drainage gap is filled with rock material, forming a permeable filter layer. In this way, the accumulated water within the basin is discharged in a controlled manner, thereby enhancing the overall drainage capacity of the system. The hydraulic performance of the proposed SD-SWB system was investigated through two-dimensional small-scale physical model experiments. Within this scope, a simple vertical seawall and a conventional SWB configuration were also tested under identical hydrodynamic and geometric conditions for comparison purposes. The experimental results demonstrate that the SD-SWB system significantly reduces wave overtopping discharge compared to both the vertical seawall and the conventional SWB configurations. These findings indicate that the proposed system can serve as an effective crest modification solution for mitigating coastal flood risk in urban coastal areas.

Keywords : Climate change, Coastal flooding, Wave overtopping, Stilling wave basin, Self-drainage stilling wave basin.

İzmir Körfezi'nde Kıyı Taşkınlarının Yerinde Ölçümü için Living Lab Platformu Tasarımında SWAN Model Performansının Değerlendirilmesi

Beyza Nur SÖNMEZ¹, Doğan KISACIK¹

¹ İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta beyzasonmez@iyte.edu.tr

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak deniz seviyelerindeki yükselme, dünya genelinde birçok kıyı kentinde kıyı taşkınlarının ve fırtına etkilerinin daha sık ve daha şiddetli görülmesine neden olmaktadır. Bu taşkın ve fırtınalardan en çok etkilenen kentlerden biri de İzmir'dir. Kıyı taşkınlarının etkin bir şekilde analiz edilebilmesi için dalga yüksekliği, su seviyesi ve rüzgâr gibi temel hidrodinamik parametrelerin güvenilir ve sürekli olarak ölçülmesi büyük önem taşımaktadır. Ancak İzmir Körfezi'nde kıyı taşkınlarını doğrudan ölçebilen bir sistem bulunmamaktadır. Bu durum, taşkın süreçlerinin doğru bir şekilde analiz edilmesini ve oluşturulacak sayısal modellerin doğrulanmasını da zorlaştırmaktadır. Dalga aşımı süreçleri laboratuvar deneyleri, ampirik formüller veya sayısal modelleme yöntemleri kullanılarak incelenebilmektedir. Ancak laboratuvar deneyleri çoğu zaman ölçek etkileri nedeniyle gerçek kıyı koşullarını tam olarak temsil edememektedir. Ayrıca nümerik modeller de yerinde ölçüm verileri olmadan kalibre edilememektedir. Son yıllarda kıyı taşkınlarının izlenmesi amacıyla dünya genelinde çeşitli gözlem sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlerden biri *Belçika'nın Ostende* kentinde bulunan *Living Lab* ve *Offshore ölçüm platformudur*. Bu platform, kıyı taşkını süreçlerinin gerçek ölçekli saha koşullarında doğrudan ölçülmesine olanak sağlamaktadır. Söz konusu yaklaşımın İzmir Körfezi'ne uyarlanması amaçlanmaktadır. Önerilen *Living Lab* ve *Offshore ölçüm platformu*, kıyı taşkını süreçlerinin yerinde ölçülmesini sağlayarak bu süreçlerin daha kapsamlı şekilde analiz edilmesine imkân tanıyacaktır. Bu sistem kapsamında aşma debisi, su seviyesi gibi temel hidrodinamik parametrelerin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Benzer şekilde sayısal modellerin güvenilir sonuçlar üretebilmesi için gerekli saha verileri sağlayacaktır. Ayrıca elde edilecek verilerin gelecekte geliştirilecek kıyı taşkını erken uyarı sistemlerine katkı sağlaması ve kıyı mühendisliği çalışmalarında kullanılabilecek önemli bir veri kaynağı oluşturması hedeflenmektedir. İzmir kıyılarını temsil eden ve taşkın açısından en kritik kesit belirlenmiş, bu kesitin arkasına yerleştirilecek gömülü bir tank sistemi ile dalga aşımı ölçümlerinin gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Fakat bunun için öncelikle dalga koşullarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, söz konusu kesitteki dalga koşullarını belirlemek amacıyla *SWAN* sayısal dalga modeli kullanılmıştır. Ancak İzmir Körfezi'nde yerinde dalga ölçümü yapan bir şamandıra bulunmadığından, model doğrulaması *Copernicus Marine Service* dalga verileri ve *ERA5* rüzgâr verileri kullanılarak seçilen bir fırtına olayı üzerinden gerçekleştirilmiş ve model performansı değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, *SWAN* modelinin *Living Lab* tasarımında kullanılabilirliği ve güvenilirliği ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Kıyı taşkını, Yerinde ölçüm istasyonu, Nümerik model (*SWAN*), Nümerik model (*SWAN*) performansı.

Evaluation of SWAN Model Performance in the Design of a Living Lab Platform for In-Situ Measurement of Coastal Flooding in İzmir Bay

Beyza Nur SÖNMEZ¹, Doğan KISACIK¹

¹ İzmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, İzmir
Corresponding author e-mail: beyzasonmez@iyte.edu.tr

Sea level rise driven by global climate change has led to an increase in the frequency and intensity of coastal flooding and storm impacts in many coastal cities worldwide. İzmir is one of the cities most affected by these events. In order to effectively analyze coastal flooding processes, it is essential to obtain reliable and continuous measurements of key hydrodynamic parameters such as wave height, water level, and wind. However, there is currently no in-situ measurement system in İzmir Bay capable of directly monitoring coastal flooding. This limitation makes it difficult to accurately analyze flooding processes and to validate the numerical models developed for this purpose. Wave overtopping processes can be investigated through laboratory experiments, empirical formulas, or numerical modeling approaches. However, laboratory experiments often fail to fully represent real coastal conditions due to scale effects. Likewise, numerical models cannot be properly calibrated in the absence of field measurements. In recent years, various observation systems have been developed worldwide to monitor coastal flooding. One such system is the *Living Lab* and offshore measurement platform located in *Ostend, Belgium*. This platform enables direct measurement of coastal flooding processes under real-scale field conditions. The aim of this study is to adapt this approach to İzmir Bay. The proposed *Living Lab* and *offshore measurement platform* will enable in-situ monitoring of coastal flooding processes, allowing for a more comprehensive analysis of these phenomena. Within this system, key hydrodynamic parameters such as overtopping discharge and water level are intended to be measured. In addition, the collected data will provide the necessary input for numerical models to produce reliable results. Furthermore, the obtained data are expected to contribute to the development of future coastal flood early warning systems and to serve as an important data source for coastal engineering studies. A critical coastal section representing the conditions of the İzmir coastline has been identified, and it is planned to install a buried tank system behind this section to measure wave overtopping. However, determining the wave conditions is a prerequisite for this design. In this study, the SWAN numerical wave model has been used to determine the wave conditions at the selected section. Since there is no wave buoy in İzmir Bay providing in-situ wave measurements, model validation has been carried out using *Copernicus Marine Service* wave data and *ERA5* wind data based on a selected storm event, and the model performance has been evaluated. In this context, it is aimed to demonstrate the applicability and reliability of the *SWAN* model for the design of the *Living Lab* system.

Keywords: Climate change, Coastal flooding, In-situ measurement station, Numerical model (*SWAN*), Performance of the numerical model (*SWAN*).

Deniz Taşkın Simülasyonları için Rüzgâr Üretim Sisteminin Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği Tabanlı Tasarımı ve Optimizasyonu

Atilla Baran Mungan¹, Doğan KISACIK¹

¹İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: atillamungan@iyte.edu.tr

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte deniz seviyesindeki yükselme ile fırtınaların sıklık ve şiddetindeki artış, kıyı bölgelerinde taşkın riskini önemli ölçüde artırmaktadır. Özellikle İzmir kıyılarında son yıllarda gözlenen şiddetli fırtınalar sırasında, rüzgârın dalga özelliklerini ve dalga-yapı etkileşimini değiştirerek dalga aşması miktarını önemli ölçüde artırdığı bilinmektedir. Genel olarak rüzgâr; dalga yüksekliği, kırılma davranışı ve kıyı yapısı üzerindeki akış rejimini etkileyerek dalga aşma debisi miktarlarını doğrudan etkilemektedir. Buna karşın, kıyı mühendisliğinde dalga aşma hesaplamaları büyük ölçüde TAW (2002) ve EurOtop (2018) gibi kılavuzlarda sunulan ve çoğunlukla fiziksel model testleri sonucunda elde edilen ampirik bağıntılara dayanmaktadır. Bu yaklaşımlarda rüzgâr etkisi doğrudan yer almamaktadır. Öte yandan, literatürde rüzgârın dalga aşma üzerindeki etkisini inceleyen hem fiziksel model hem de sayısal çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmaların sayısı sınırlıdır ve elde edilen bulguların genelleştirilebilir ampirik formüllere yeterince yansıtılmadığı görülmektedir. Bu durum, özellikle rüzgârın baskın olduğu koşullarda dalga aşma miktarının güvenilir şekilde tahmin edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, rüzgâr etkisinin ampirik bağıntılara sistematik olarak entegre edilmesine yönelik kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma kapsamında, rüzgârın dalga aşması üzerindeki etkisini incelemek amacıyla planlanan fiziksel model deneyleri öncesinde gerçekleştirilen Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD) tabanlı ön çalışmalar sunulmaktadır. Fiziksel deneylerde rüzgâr etkisinin temsil edilebilmesi için fan ve rüzgâr tüneli sistemi kullanılacaktır. Bu doğrultuda, öncelikle İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Hidrolik Laboratuvarı'nda mevcut bulunan rüzgâr tüneli ve fan sistemi HAD analizleri ile değerlendirilmiş; hız dağılımları, akım homojenliği ve sistem performansı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, mevcut sistemin hedeflenen rüzgâr koşullarını sağlamakta yetersiz kaldığını göstermiştir. Bu nedenle, deney gereksinimlerine uygun yeni bir fan seçimi yapılmış ve iyileştirilmiş bir rüzgâr tüneli tasarımı HAD yöntemleri ile geliştirilmiştir. Farklı tasarım alternatifleri karşılaştırılarak, deneylerde homojen ve kontrol edilebilir bir rüzgâr alanı oluşturacak optimum sistem belirlenmiştir. Bu ön çalışmalar, bir sonraki aşamada gerçekleştirilecek fiziksel model deneyleri için güvenilir sınır koşullarının sağlanmasına katkı sunmakta ve rüzgâr etkisinin dalga aşma tahminlerine entegre edilmesi yönünde önemli bir adım oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Küresel ısınma, Kıyı taşkını, Dalga aşması, Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD).

Computational Fluid Dynamics-Based Design and Optimization of a Wind Generation System for Coastal Flood Simulations

Atilla Baran Mungan¹, Doğan KISACIK¹

¹ İzmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, İzmir
Corresponding author e-mail: atillamungan@iyte.edu.tr

With global warming and climate change, the rise in sea level together with the increasing frequency and intensity of storms significantly elevates flood risk in coastal regions. In particular, recent severe storms observed along the İzmir coasts have shown that wind can substantially increase wave overtopping by altering wave characteristics and wave–structure interactions. In general, wind directly influences overtopping discharge by affecting wave height, breaking behavior, and the flow regime around coastal structures. However, in coastal engineering, wave overtopping estimations are largely based on empirical relationships provided in guidelines such as TAW (2002) and EurOtop (2018), which are mainly derived from physical model tests. In these approaches, wind effects are not explicitly included. Although both physical and numerical studies investigating the influence of wind on wave overtopping exist in the literature, their number remains limited, and the findings have not been sufficiently incorporated into generalized empirical formulations. This limitation makes it difficult to reliably predict overtopping rates, particularly under wind-dominated conditions. Therefore, there is a clear need for comprehensive studies that systematically integrate wind effects into empirical formulations. Within this context, this study presents Computational Fluid Dynamics (CFD)-based preliminary analyses conducted prior to planned physical model experiments aimed at investigating the effect of wind on wave overtopping. To represent wind effects in physical experiments, a fan and wind tunnel system will be utilized. Accordingly, the existing wind tunnel and fan system at the Hydraulics Laboratory of İzmir Institute of Technology were first evaluated using CFD analyses, focusing on velocity distributions, flow uniformity, and overall system performance. The results indicated that the current system is insufficient to meet the targeted wind conditions. Therefore, a new fan selection was carried out in line with experimental requirements, and an improved wind tunnel design was developed using CFD methods. By comparing different design alternatives, an optimum system capable of generating a homogeneous and controllable wind field for experiments was identified. These preliminary studies provide a reliable basis for establishing boundary conditions in subsequent physical model experiments and represent an important step toward integrating wind effects into wave overtopping predictions.

Keywords: Climate change, Global warming, Coastal flooding, Wave overtopping, Computational fluid dynamics (CFD).

Ege Denizi'nde Türkiye ve Yunanistan'ın Deniz ve Kıyı Koruma Alanlarının Mukayeseli Jeomekansal Analizi

Dilek TEZEL¹, Bayram ÖZTÜRK^{2,3}

¹ Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara

² İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi ABD, İstanbul.

³ Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, İstanbul.

Sorumlu yazar e-posta: ozturkb@istanbul.edu.tr

Ege Denizi, konumu nedeniyle Akdeniz ve Karadeniz arasında biyoçeşitliliğin devamlılığını sağlayacak canlı kaynaklara ve endemik türlere ev sahipliği yapar. Bu deniz karşılıklı kıyıdaş iki ulus tarafından paylaşılmaktadır. İki kıyıdaş ülkenin iş birliği yapması halinde Aichi ve 30x30 Kunming-Montreal küresel deniz koruma hedeflerine erişmek ve denizel canlı kaynaklarını korumak kolaylaşır. Zira; deniz koruma alanları bir ağ oluşturulursa ve bütüncül koruma yaklaşımları dikkate alınır başarıyla olabilir. Bu çalışmanın amacı; Ege Denizi'nde Türkiye ve Yunanistan tarafından ilan edilmiş korunan alanlara ait canlı kaynaklar ve süreçlerin jeomekansal analiz yöntemleriyle karşılaştırılması, korunan alan kaynak değerlerinin incelenmesi ve koruma alanlarının mevcut durumunu belirlemektir. Diğer yandan, farklı koruma alanı kategorileri arasındaki örtüşme ve tamamlayıcılık derecesini açıkça nicelleştirip denizel alanı yönetmeye yardımcı olacak veri tabanı ve setler geliştirmektir. Ege Denizi'ndeki Türk ve Yunan deniz, kıyı koruma alanlarının mukayeseli bir analizi yapılarak genel bir değerlendirme ile koruma yaklaşımlarını ve tedbirlerini göstermek geleceğe yönelik strateji oluşturmak açısından da önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deniz ve kıyı koruma alanları, Ege Denizi, Türkiye, Yunanistan, Koruma önlemleri.

Comparative Geospatial Analysis of Marine and Coastal Protected Areas of Türkiye and Greece in The Aegean Sea

Dilek TEZEL¹, Bayram ÖZTÜRK^{2,3}

¹ Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, Ankara.

² Istanbul University, Faculty of Water Sciences, Department of Biology, Istanbul

³ Turkish Marine Research Foundation, İstanbul.

Corresponding author e-mail: ozturkb@istanbul.edu.tr

The Aegean Sea, due to its location between the Mediterranean and the Black Sea, hosts living resources and endemic species that ensure the continuity of biodiversity. This sea is shared by two neighboring coastal nations. Cooperation between the two coastal countries facilitates achieving the Aichi and 30x30 Kunming-Montreal global marine conservation goals and protecting marine living resources. Marine protected areas can only be successful if a network is formed and holistic conservation approaches are considered. The aim of this study is to compare the living resources and processes in protected areas declared by Türkiye and Greece in the Aegean Sea using geospatial analysis methods, to examine the resource values of protected areas, and to determine the current status of these areas. Furthermore, it aims to clearly quantify the degree of overlap and complementarity between different protected area categories and to develop databases and sets that will help manage the marine area. A comparative analysis of Turkish and Greek marine and coastal protected areas in the Aegean Sea, along with a general assessment of conservation approaches and measures, is also important for developing future strategies.

Keywords: Marine and coastal protected areas, Aegean Sea, Türkiye, Greece, Conservation measures.

Farklı Deniz Ekosistemlerinde Sualtı Gürültü Düzeylerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi

Melike TÜYSÜZ¹, Fatma TELLİ KARAKOÇ²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Teknoloji Enstitüsü,
Deniz Bilimleri Teknolojisi ve Mühendisliği Bölümü, Trabzon

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi,
Deniz Bilimleri Teknolojisi ve Mühendisliği Bölümü, Trabzon
Sorumlu yazar e-posta: meliketuitsuz@gmail.com

Sualtı ortam gürültüsü, denizel ekosistemlerin akustik yapısını etkileyen önemli çevresel faktörlerden biri olup, özellikle antropojenik baskının arttığı kıyısız alanlarda giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Liman faaliyetleri, gemi trafiği, kıyısız üretim sistemleri ve diğer insan kaynaklı etkinlikler, denizel ortamlarda hem gürültü düzeylerini hem de frekans dağılımlarını değiştirebilmektedir. Bu çalışmada, Doğu Karadeniz kıyılarında yer alan üç farklı deniz ortamında (Trabzon Limanı, Balık Çiftliği ve Açık Referans İstasyon) sualtı gürültü düzeyleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Akustik kayıtlar, hidrofon tabanlı pasif akustik izleme yöntemi kullanılarak toplanmış ve zaman ile frekans düzleminde analiz edilmiştir. Kayıtlardan güç spektral yoğunluğu (PSD), ses basınç düzeyi (SPL) ve 1/3 oktav bant düzeyleri hesaplanmıştır. Özellikle düşük frekans bandındaki değişimler dikkate alınmış, her bir ortamın akustik özellikleri spektrogramlar ve frekans spektrumları kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizler, istasyonlar arasında hem toplam gürültü düzeyi hem de frekans içeriği bakımından farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar, liman ortamında sualtı gürültü düzeylerinin özellikle düşük frekans aralığında daha yüksek olduğunu, buna karşılık açık deniz istasyonunun daha düşük ve daha dengeli bir akustik yapı sergilediğini göstermiştir. Balık çiftliği istasyonu ise çevresel koşullar ile insan kaynaklı etkilerin birlikte gözlemlendiği orta karakterli bir yapı sunmuştur. Elde edilen bulgular, kıyısız denizel habitatlardaki akustik çevrenin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamakta ve antropojenik baskıların değerlendirilmesi ile gelecekteki çevresel izleme çalışmaları için temel oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sualtı gürültüsü, Gemi kaynaklı gürültü, Pasif akustik izleme, Denizel ortam.

Comparative Evaluation of Underwater Noise Levels in Different Marine Ecosystems

Melike TÜYSÜZ¹, Fatma TELLİ KARAKOÇ²

¹ Karadeniz Technical University, Institute of Marine Science and Technology,
Marine Science Technology and Engineering Department, Trabzon

² Karadeniz Technical University, Sürmene Faculty of Marine Sciences,
Marine Science Technology and Engineering Department, Trabzon
Corresponding author e-mail: meliketuitsuz@gmail.com

Underwater ambient noise is a major environmental factor affecting the acoustic structure of marine ecosystems and has become increasingly important, particularly in coastal areas exposed to growing anthropogenic pressure. Port operations, vessel traffic, coastal production systems, and other human-induced activities can alter both noise levels and frequency distributions across marine environments. In this study, underwater noise levels were comparatively evaluated in three different marine environments (Trabzon Port, Fish Farm, Reference-Open Station) along the Eastern Black Sea coast. Acoustic recordings were collected using a hydrophone-based passive acoustic monitoring approach and were analyzed in both time and frequency domains. Power spectral density (PSD), sound pressure level (SPL), and 1/3 octave band levels were calculated from the recordings. Particular emphasis was placed on low-frequency variations, and the acoustic characteristics of each environment were assessed using spectrograms and frequency spectra. The analyses revealed differences among stations in terms of both overall noise levels and frequency content. The results indicated that the port environment exhibited higher underwater noise levels, particularly in the low-frequency range, whereas the open-sea station showed a lower and more balanced acoustic structure. The fish farm station displayed intermediate characteristics, reflecting both environmental conditions and human-related influences. These findings contribute to a better understanding of the acoustic environment in coastal marine habitats and provide a basis for evaluating anthropogenic pressure and supporting future environmental monitoring studies.

Keywords: Underwater noise, Ship-generated noise, Passive acoustic monitoring, Marine environment.

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI

7. OTURUMU

15 Temmuz Şehitler Salonu

15.05.2026

Marmara'nın Hayaletleri

Elizabeth Grace Tunka BENGİL¹, Ulaşcan KAYATAŞ¹, Volkan NARCI¹, Gizem ECE¹,
Yeşim AYAR¹, Engin Ege GENÇER¹

¹ Deniz Yaşamını Koruma Derneği, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: elizabeth@denizyasaminikoruma.org

Hayalet ağlar, balıkçılık faaliyetleri sırasında kaybolan veya terk edilen ve deniz ortamında kontrolsüz şekilde avcılık yapmaya devam eden ağlardır. Bu ağlar avcılık faaliyetlerine devam ederek habitatların zarar görmesine ve denizel biyoçeşitliliğin azalmasına neden olan önemli bir çevresel sorundur. Özellikle yarı kapalı bir deniz olan Marmara Denizi'nde yoğun endüstriyel balıkçılık faaliyetleri sonucu hayalet ağların ekosistem üzerindeki etkileri daha belirgin hale gelmektedir. Bu nedenle kaybolan balıkçılık ekipmanlarının tespit edilmesi ve denizden çıkarılması, denizel ekosistemlerin korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Marmara Denizi'nde hayalet ağların tespit edilmesi ve temizlenmesine yönelik 10 yıldır Deniz Yaşamını Koruma Derneği çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalar kapsamında Marmara Denizi'nden toplamda yaklaşık 300 bin m² hayalet ağ deniz ortamından uzaklaştırılmıştır. Çıkarılan ağlar temizlenip işlenerek ileri dönüşüm ile kadın kooperatifleriyle olan iş birlikleri ile çantalara ve takılara bunun yanı sıra güneş gözlüğüne çevrilmiştir. Sonuç olarak, Marmara Denizi'nde yürütülen hayalet ağ temizleme faaliyetleri deniz ekosistemlerinin sürdürülebilirliği için hem doğrudan koruma faaliyetleri hem de farkındalık artırma açısından önemli bir rol oynamaktadır. Uzun vadede bu tür çalışmaların devam etmesi ve daha geniş alanlara yayılması, Marmara Denizi'nin biyolojik çeşitliliğinin korunmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Marmara Denizi, Hayalet ağlar.

Ghosts of Marmara

Elizabeth Grace Tunka BENGİL¹, Ulaşcan KAYATAŞ¹, Volkan NARCI¹, Gizem ECE¹,
Yeşim AYAR¹, Engin Ege GENÇER¹

¹ Marine Life Conservation Society, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: elizabeth@denizyasaminikoruma.org

Ghost nets are fishing gears that are lost or abandoned during fishing activities and continue to capture marine organisms uncontrollably in the marine environment. By continuing to fish, these nets cause damage to habitats and contribute to the decline of marine biodiversity, making them a significant environmental issue. Particularly in the Marmara Sea, a semi-enclosed sea, the impacts of ghost nets on the ecosystem become more pronounced due to intensive industrial fishing activities. Therefore, detecting lost fishing gear and removing it from the sea is of great importance for the protection of marine ecosystems. The Marine Life Conservation Society has been conducting studies for 10 years to detect and remove ghost nets in the Marmara Sea. Within the scope of these efforts, approximately 300,000 m² of ghost nets have been removed from the marine environment. The collected nets are cleaned and processed, then upcycled into bags, accessories, and sunglasses through collaborations with women's cooperatives. In conclusion, ghost net removal activities carried out in the Marmara Sea play a significant role in ensuring the sustainability of marine ecosystems, both through direct conservation actions and by raising awareness. In the long term, the continuation and expansion of such efforts will make important contributions to the preservation of the Marmara Sea's biodiversity.

Keywords: Marmara Sea, Ghost nets.

Doğu Karadeniz Nehir Sistemlerinde Mikroplastik, Katı Atık ve Ağır Metal Kirliliğinin Bütünleşik Değerlendirilmesi: Muratlı Baraj Gölü, Arılı Deresi ve Çağlayan Deresi Örneği

Kadir SEYHAN¹, Yahya TERZİ¹, Koray ÖZŞEKER², Nigar ALKAN¹

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi,

² KTU Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon

Corresponding author e-mail: seyhan@ktu.edu.tr

Bu çalışma, Türkiye'nin Doğu Karadeniz nehir sistemlerinde mikroplastik, katı atık ve ağır metal kirliliğinin bütünleşik çevresel değerlendirmesini sunmakta olup, Çoruh Nehri (Muratlı Baraj Gölü), Arılı Deresi ve Çağlayan Deresi üzerine odaklanmaktadır. Bu birbirine bağlı tatlı su ekosistemlerinde kirliliğin mekânsal ve zamansal dağılımını değerlendirmek amacıyla Aralık 2024 ile Aralık 2025 tarihleri arasında sediment ve su örneklemeleri mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Mikroplastik analizleri, tüm istasyonlarda hem sediment hem de su ortamında mikroplastiklerin yaygın olarak bulunduğunu ortaya koymuş; lif (fiber) ve parçacık (fragment) tiplerinin çalışma boyunca baskın mikroplastik formları olduğu belirlenmiştir. Sediment örneklerinde, su örneklerine kıyasla genel olarak çok daha yüksek mikroplastik bolluğu tespit edilmiş ve bu durum sedimentlerin uzun dönemli birikim ortamı olarak işlev gördüğünü doğrulamıştır. Mevsimsel değişimler, özellikle Muratlı rezervuar istasyonları ile nehir ağızlarında yaz ve sonbahar dönemlerinde daha yüksek mikroplastik birikimlerinin meydana geldiğini göstermiş; bunun hidrodinamik koşullar ve artan antropojenik aktivitelerle ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir. Katı atık izleme çalışmaları, tüm araştırma alanlarında plastik atıkların baskın olduğunu ve toplam atıkların yaklaşık %68–79'unu oluşturduğunu göstermiştir. Muratlı Baraj Gölü, rezervuar ortamlarının biriktirme kapasitesini yansıtır şekilde en yüksek toplam atık yoğunluğu ve hacmine sahip bölge olarak belirlenirken; Arılı ve Çağlayan derelerinde daha çok rekreasyonel faaliyetler ve noktasal kaynaklı girdilerle ilişkili, yerel ve mevsimsel değişkenlik gösteren kirlilik desenleri gözlenmiştir. Katı atık yoğunluğundaki mevsimsel artışların özellikle ilkbahar ve yaz dönemlerinde belirgin olduğu tespit edilmiştir. Sedimentlerde gerçekleştirilen ağır metal analizleri, Zn'nin genel olarak tüm çalışma alanlarında en yüksek konsantrasyona sahip iz metal olduğunu ortaya koymuştur. Zenginleşme faktörü (SEF) değerlendirmeleri, Muratlı Baraj Gölü sedimentlerinde As ve Pb için orta düzeyde zenginleşme bulunduğunu göstermiş; bu durum antropojenik etkinin varlığına ve rezervuar sistemindeki birikim süreçlerine işaret etmiştir. Buna karşılık, Arılı ve Çağlayan derelerindeki metallerin büyük bölümünün doğal litolojik kaynaklarla ilişkili olduğu, ancak yer yer antropojenik katkıların da bulunduğu belirlenmiştir. Bulgular, rezervuar sistemlerinin akarsulara kıyasla kirleticileri daha fazla tutma eğiliminde olduğunu ve bunun ekolojik hassasiyeti artırdığını göstermektedir. Genel olarak çalışma, Doğu Karadeniz havzasında mikroplastik, katı atık ve ağır metal kirliliğinin birbirleriyle bağlantılı yapısını ortaya koymakta; nehir sistemlerinin çevresel kirleticiler için hem taşıma yolu hem de birikim alanı olarak kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Sonuçlar, kirleticili girdilerinin azaltılması ve hem tatlı su ekosistemlerinin hem de aşağı havzadaki Karadeniz ekosisteminin korunabilmesi için bütünleşik havza yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi, atık yönetim uygulamalarının iyileştirilmesi, sürekli mevsimsel izleme çalışmalarının sürdürülmesi ve hedefe yönelik azaltım önlemlerinin uygulanmasının aciliyetini ortaya koymaktadır.

Keywords: Doğu Karadeniz, Kirlilik, Mikroplastikler.

Integrated Assessment of Microplastic, Litter, and Heavy Metal Pollution in the Eastern Black Sea River Systems: The Cases of Muratlı Dam Lake, Arılı Stream, and Çağlayan Stream

Kadir SEYHAN¹, Yahya TERZİ¹, Koray ÖZŞEKER², Nigar ALKAN¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon

²KTU Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon

Sorumlu yazar e-posta: seyhan@ktu.edu.tr

This study presents an integrated environmental assessment of microplastic, litter, and heavy metal pollution in the Eastern Black Sea river systems of Türkiye, focusing on the Çoruh River (Muratlı Dam Lake), Arılı Stream, and Çağlayan Stream. Seasonal sediment and water sampling was conducted between December 2024 and December 2025 to evaluate the spatial and temporal distribution of pollution in these interconnected freshwater ecosystems. Microplastic analyses revealed the widespread presence of MPs in both sediment and water matrices across all stations, with fibres and fragments identified as the dominant particle types throughout the study period. Sediment samples generally exhibited significantly higher MP abundances than water samples, confirming the role of sediments as long-term accumulation sinks. Seasonal fluctuations indicated that some stations, particularly Muratlı reservoir sites and river mouths, experienced elevated MP accumulation during summer and autumn, likely linked to hydrodynamic conditions and intensified anthropogenic activities. Litter monitoring demonstrated a strong dominance of plastic waste in all investigated systems, accounting for approximately 68–79% of total collected debris. Muratlı Dam Lake exhibited the highest overall litter density and volume, reflecting the accumulation capacity of reservoir environments, while Arılı and Çağlayan Streams showed more localized and seasonally variable pollution patterns associated with recreational activities and point-source inputs. Seasonal peaks in litter density were particularly pronounced during spring and summer periods. Heavy metal analyses of sediments indicated that Zn was generally the most abundant trace metal across all study areas. Enrichment factor (SEF) assessments revealed moderate enrichment of As and Pb in Muratlı Dam Lake sediments, suggesting anthropogenic influence and enhanced accumulation within the reservoir system. In contrast, most metals in Arılı and Çağlayan Streams were primarily associated with natural lithogenic sources, although localized anthropogenic contributions were also evident. The findings demonstrate that reservoir systems have a greater tendency to retain pollutants compared to flowing river systems, increasing their ecological vulnerability. Overall, the study highlights the interconnected nature of microplastic, litter, and heavy metal pollution within the Eastern Black Sea river basin and emphasizes the critical role of riverine systems as both transport pathways and accumulation zones for environmental contaminants. The results underline the urgent need for integrated watershed management strategies, improved waste management practices, continuous seasonal monitoring, and targeted mitigation measures to reduce pollutant inputs and protect both freshwater and downstream Black Sea ecosystems.

Keywords: Eastern Black Sea, Pollution, Microplastics.

Güneydoğu Karadeniz’deki Holoplankton ve Mikroplastik Etkileşimi

Yasemen SENTÜRK KOCA¹, Ülgen AYTAN¹

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Rize
Sorumlu yazar e-posta: yasemen.senturk@erdogan.edu.tr

Bu çalışmada, pelajik ekosistemde yaşam döngülerinin tamamını planktonik ortamda geçiren holoplanktonik (daimi zooplankton) türlerde mikroplastik tüketimi değerlendirilmiştir. Holoplankton, pelajik besin ağının temel bileşenlerinden biri olup hamsi gibi planktivor balıkların başlıca besin kaynağını oluşturduğundan, bu grupta mikroplastik tüketiminin belirlenmesi mikroplastiklerin besin ağı boyunca taşınma potansiyelini anlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Örnekler, TÜBİTAK 118Y125 projesi kapsamında Temmuz 2019–Haziran 2020 tarihleri arasında, Güneydoğu Karadeniz’de nehir ağzı etkisindeki kıyısız bölge ve açık deniz koşullarını temsil eden istasyonlardan toplanmıştır. Bir yıllık izleme süresince su sütunundaki mikroplastik konsantrasyonunun $0.42\text{--}436.84 \text{ mp m}^{-3}$ (ort. $42.29 \pm 63.30 \text{ mp m}^{-3}$) arasında değişmiş, en yaygın mikroplastiklerin yeşil renkli ve parça tipte olduğu belirlenmiştir. Çalışmada mikroplastik varlığını araştırmak üzere holoplanktonda yer alan 6 Copepoda, 3 Cladocera ve 1 Appendicularia grubuna ait toplam 12.343 birey incelenmiş ve 57 mikroplastik tespit edilmiştir. Türler arasında en yüksek mikroplastik tüketimi *Calanus euxinus* ($0.052 \pm 0.021 \text{ mp birey}^{-1}$), en düşük tüketim *Pleopsis polyphemoides* ($0.0002 \pm 0.0005 \text{ mp birey}^{-1}$) belirlenirken, *Evadne spinifera*’da ise mikroplastik varlığına rastlanmamıştır. Holoplanktonda tespit edilen mikroplastiklerin tamamının parça tipte olup, boyutlarının $10\text{--}149 \mu\text{m}$ (ort. $30 \pm 25 \mu\text{m}$) arasında ve renklerinin ise siyah, kırmızı, mavi, sarı ile yeşil olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, Güneydoğu Karadeniz’de daimi zooplanktonun mikroplastiklerle farklı düzeylerde etkileşim içinde olduğunu ve bu kirliliğin pelajik besin ağına giriş yaptığını göstermektedir. Holoplanktonun mikroplastikleri tüketmesi, yalnızca fiziksel olarak değil, bunlarla ilişkili toksik kimyasalların da üst trofik seviyelere taşınmasında önemli bir yol oluşturabilir. Bu durum, özellikle ekonomik ve ekolojik açıdan önemli pelajik türler için mikroplastiklerin yüksek biyoyararlılığını ortaya koymakta ve bölgedeki ekosistem sağlığı açısından dikkat çekici bir risk işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikroplastik, Zooplankton, Biyomagnifikasyon, Besin zinciri, Karadeniz.

Holoplankton and Microplastic Interaction in the Southeastern Black Sea

Yasemen ŞENTÜRK KOCA¹, Ülgen AYTAN¹

Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Fisheries, Rize
Corresponding author e-mail: yasemen.senturk@erdogan.edu.tr

In this study, microplastic ingestion was evaluated in holoplanktonic (permanent zooplankton) species that spend their entire life cycles in the pelagic environment. As a fundamental component of the pelagic food web, holoplankton constitutes the primary food source for planktivorous fish such as anchovy; therefore, determining microplastic ingestion in this group is of great importance for understanding the potential transfer of microplastics along the food web. Samples were collected the TÜBİTAK Project 118Y125 between July 2019 and June 2020 from stations representing both river mouth-influenced coastal areas and offshore conditions in the Southeastern Black Sea. During the one-year monitoring period, microplastic concentrations in the water column ranged from 0.42 to 436.84 mp m⁻³ (mean: 42.29 ± 63.30 mp.m⁻³), with green-colored fragments identified as the most common type. To investigate the presence of microplastics in holoplankton, a total of 12.343 individuals belonging to 5 Copepoda, 3 Cladocera, and 1 Appendicularia groups were examined, and 57 microplastics were detected. Among the species, the highest microplastic ingestion was observed in *Calanus euxinus* (0.052 ± 0.021 mp. individual⁻¹), whereas the lowest ingestion was recorded in *Pleopis polyphemoides* (0.0002 ± 0.0005 mp. individual⁻¹). No microplastics were detected in *Evadne spinifera*. All microplastics identified in holoplankton were of fragment type, with sizes ranging from 10 to 149 µm (mean: 30 ± 25 µm), and colors including black, red, blue, yellow, and green. The findings indicate that permanent zooplankton in the Southeastern Black Sea interact with microplastics at varying levels and that this contamination has entered the pelagic food web. The ingestion of microplastics by holoplankton may serve as an important pathway not only for the physical transfer of particles but also for the transport of associated toxic chemicals to higher trophic levels. This highlights the high bioavailability of microplastics for economically and ecologically important pelagic species and signals a noteworthy risk for ecosystem health in the region.

Keywords: Microplastics, Zooplankton, Food chain, Southeastern Black Sea.

Türkiye’de Deniz Kaplumbağaları Yuvalama Alanlarının Kıyı Alan Yönetimi Dayanakları

Yunus Emre DİNÇASLAN¹, Eyüp BAŞKALE²

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

² Pamukkale Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Denizli

Sorumlu yazar e-posta: yemre.dincaslan@deu.edu.tr

Bu çalışmada ülkemiz Akdeniz kıyılarında önemli üreme ve yuvalama alanları bulunan, *Chelonia mydas* (Yeşil Deniz Kaplumbağası) ve *Caretta caretta* (İribaş Deniz Kaplumbağası) türlerinin; yuvalama alanları Koruma-Kullanma Hükümleri, ulusal ve taraf olduğumuz uluslararası sözleşmeler kapsamında bir bütün olarak irdelemiştir. Denizden karaya doğru dikey olarak I. Koruma Bölgesi, II. Koruma Bölgesi, Tampon Bölge ve Etki Alanı olarak dört bölüm halinde tanımlanan yuvalama alanlarında koruma kullanma koşulları ve deniz-kıyı alan faaliyetleri bir araya getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz kaplumbağası, Kıyı alan yönetimi, Koruma-kullanma hükümleri.

Sea Turtle Nesting Areas in Türkiye: A Coastal Area Management Perspective

Yunus Emre DİNÇASLAN¹, Eyüp BAŞKALE²

¹ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Science and Technology, İzmir

² Pamukkale University, Faculty of Science, Department of Biology, Denizli

Corresponding author e-mail: yemre.dincaslan@deu.edu.tr

This study comprehensively examines the nesting areas of *Chelonia mydas* (Green Sea Turtle) and *Caretta caretta* (Loggerhead Sea Turtle), which possess significant breeding and nesting grounds along the Mediterranean coasts of Türkiye, within the framework of national legislation and the international conventions to which Türkiye is a party. The protection-use provisions and coastal-marine activities within the nesting areas-defined in four zones extending perpendicularly from sea to land as the First Protection Zone, Second Protection Zone, Buffer Zone and Impact Area-are evaluated in an integrated manner.

Keywords: Sea turtle, Coastal zone management, Protection-use provisions.

Samsun Kıyılarında Saptanan Bazı Fouling Makrozoobentos Türleri ve Ekolojik Özellikleri

Ferah KOÇAK¹, Banu BİTLİS¹, Özge ÖZGEN¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: banu.bitlis@deu.edu.tr

Denizel ekosistemlerde halat, ağ ve şamandıra gibi sert substratımlar, bentik organizmalar için önemli kolonizasyon alanları oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Samsun kıyısında halat üzerine yerleşen ve fouling oluşumunda önemli rol oynayan makrozoobentik türlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Örnekler, yaz döneminde (Temmuz 2024) 0-3 metre derinlik aralığından elle ve rastgele olarak toplanmıştır. Genellikle halat üzerine yerleşmiş olan fouling organizmalar bulundukları substratum ile birlikte örneklenerek, %4'lük formaldehit solüsyonu ile fikse edilmiş ve incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Örneklerin laboratuvar incelemeleri sonucunda; Cnidaria filumuna ait bir tür (*Clytia* sp.) Bryozoa filumuna ait iki tür [*Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803) ve *Amathia gracilis* (Leidy, 1855)], Mollusca filumuna ait iki tür [*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Arcuatula senhousia* (W.H. Benson, 1842)], Crustacea alt filumuna ait on tür [*Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), *Ampithoe ramondi* Audouin, 1826, *Gammarus aequicauda* (Martynov, 1931), *Gammarus crinicornis* Stock, 1966, *Jassa marmorata* Holmes, 1905, *Melita palmata* (Montagu, 1804), *Microdeutopus gryllotalpa* A. Costa, 1853, *Microdeutopus versiculatus* (Spence Bate, 1857), *Monocorophium insidiosum* (Crawford, 1937) ve *Tanais dulongii* (Audouin, 1826)] ve Tunicata alt filumuna ait bir tür [*Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766)] olmak üzere toplam 16 tür tespit edilmiştir. Bunlar içinde, *Amathia gracilis* (Bryozoa) Türkiye'nin Karadeniz kıyısı için yeni kayıttır. *Amphibalanus improvisus* ve *A. senhousia* ise çalışma bölgesinde rastlanan yabancı türler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fouling organizma, Yabancı türler, Karadeniz.

Some Fouling Macrozoobenthic Species Found on the Coasts of Samsun and Their Ecological Characteristics

Ferah KOÇAK¹, Banu BİTLİS¹, Özge ÖZGEN¹

¹Dokuz Eylul University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir
Corresponding author e-mail: banu.bitlis@deu.edu.tr

In marine ecosystems, hard substrates such as ropes, nets, and buoys serve as important colonization sites for benthic organisms. This study aimed to investigate macrozoobenthic species colonizing ropes and playing a significant role in the fouling process along the Samsun coast. Samples were randomly collected by hand from a depth range of 0–3 m in the summer period (July 2024). Fouling organisms, typically attached to ropes, were sampled together with their substrate, preserved in a 4% formaldehyde solution, and transported to the laboratory for further examination. Collected organisms were examined in the laboratory, revealing one species of Cnidaria (*Clytia* sp.), two Bryozoa [*Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803) and *Amathia gracilis* (Leidy, 1855)], 2 Mollusca [*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Arcuatula senhousia* (W.H. Benson, 1842)], ten Crustacea [*Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), *Ampithoe ramondi* Audouin, 1826, *Gammarus aequicauda* (Martynov, 1931), *Gammarus crinicornis* Stock, 1966, *Jassa marmorata* Holmes, 1905, *Melita palmata* (Montagu, 1804), *Microdeutopus gryllotalpa* A. Costa, 1853, *Microdeutopus versiculatus* (Spence Bate, 1857), *Monocorophium insidiosum* (Crawford, 1937) and *Tanais dulongii* (Audouin, 1826)], and one Tunicata [*Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766)]. A total of 16 species were recorded, among which *Amathia gracilis* (Bryozoa) represent new records for the Black Sea coast of Türkiye. *Amphibalanus improvisus* and *A. senhousia* were identified as alien species in the study region.

Keywords: Fouling organism, Alien species, Black Sea.

Ortafener Adası Sert Mercan Çeşitliliği ve Fauna Ekolojisi (Bozcaada, Ege Denizi)

M. Fatih ARSLAN¹, H. Barış ÖZALP^{2,3*}

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Müzecilik, Çanakkale

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Sualtı Teknolojisi, Çanakkale

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi,
Su Kalitesi Laboratuvarı, Çanakkale

Sorumlu yazar e-posta: barisozalp@comu.edu.tr

Ülkemiz denizlerinin stratejik bölgelerinden biri olan Bozcaada, sahip olduğu bentik omurgasız biyoçeşitliliği ile önemli bir denizel ekosistem niteliğindedir. Deniz çayırlarının yoğun etkileşim bölgesi olan ve ekosistem bazlı korunmayı gerektiren ada suları, dip bölgede mercan, sünger ve korallijen canlıların birleşiminden oluşan zengin bir bentoz karakteri gösterir. Nesli tehlike altındaki sert mercan türlerine yaşam ortamı oluşturan bazı alanlar, hassas habitat değeri ile de dikkat çekicidir. Sert mercanlar, denizlerin bentik bölgesinin oluşturulmasında görev alan temel canlı gruplarından biridir. Bu komüniteler sert kalsit yapıları nedeniyle çevresindeki diğer canlılar için önemli barınma alanları oluştururlar. Bu fasiyesler çevresinde yaşam süren balık, ahtapot, istakoz gibi canlıların aynı zamanda beslenme ve üreme gibi yaşamsal faaliyetlerini de destekleyen mercan komüniteleri, denizlerdeki biyoçeşitliliği yükselten indikatör omurgasızlardır. Bozcaada ve çevresindeki adacıklar ekosistemi, özellikle balık ve diğer denizel yaşam için temel barınma ortamını oluşturan zengin omurgasız canlı çeşitliliğine sahiptir. Bu kritik karakterine rağmen bentik omurgasızlar üzerinde yapılmış çalışmalar çok az olup, sert mercan dağılım ekolojisine ilişkin envanter oldukça sınırlıdır. Stratejik konumuna rağmen Bozcaada ve adacıklar ekosistemi sert mercan ekolojisi ile ilgili mevcut bilimsel veri envanteri, halen gelişim aşamasındadır. 2017-2020 yılları arasında gerçekleştirilen bu çalışmada, Bozcaada Ortafener Adacığı çevresinde dağılım gösteren sert mercan topluluklarının ve ekolojik yapının tespiti hedeflenmiştir. Sirkalittoral (>34 m) ve üst seviye derin su habitatlarının yer aldığı 5 istasyonda (Fenerkuzey1, Fenergüney2, Fenerdoğu3, Fenerbatı4, Fenerorta5-geçiş zon) teknik dalış; littoral ve infralittoral bölge incelemelerinde teknik ekipman destekli SCUBA ile 0-5 m sığ zon genel gözlem tür dağılımlarının tespit edilmesinde manta-tow yönteminden yararlanılmıştır. Elde edilen verilere göre, bölgede 6 sert mercan türü (*Cladocora caespitosa*, *Hoplangia durotrix*, *Madracis pharensis*, *Caryophyllia (Caryophyllia) smithii*, *Caryophyllia (Caryophyllia) inornata*, *Balanophyllia (Balanophyllia) europaea*) belirlenmiş olup, türlerin tümü Ortafener Adacığı faunası için ilk kez rapor edilmektedir. Tür dağılımlarının en yoğun olduğu bölge bazında yapılan sualtı ölçüm çalışmalarında, *Caryophyllia (C.) inornata* en baskın soliter, *Hoplangia durotrix* ise en baskın kolonisel tür olup, 20cmx20cm kuadrat bazlı hesaplanan toplam maksimum birey ve koloni sayıları 283 birey/m² ve 83,3 koloni/m² olarak bulunmuştur. Kuadratsız görsel sayım tespitlerine göre, kolonisel mercanlar içerisinde en yüksek baskınlık, nesli tehlike altındaki sert mercan *Cladocora caespitosa*'da bulunmuş olup (34 koloni), dominansi oranı %61.8 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mercan, Ekoloji, Biyoçeşitlilik, Bilimsel dalış, Ege Denizi.

Hard Coral Diversity in Ortafener Islet and Fauna Ecology (Bozcaada, Aegean Sea)

M. Fatih ARSLAN¹, H. Barış ÖZALP^{2,3*}

¹ Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale Faculty of Applied Sciences, Museology, Çanakkale

² Çanakkale Onsekiz Mart University, Maritime Vocational School, Underwater Technology, Çanakkale

³ Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Marine Science and Technology, Water Quality Lab, Çanakkale
Sorumlu yazar e-posta: barisozalp@comu.edu.tr

Bozcaada, a strategic region in our country's seas, represents a significant marine ecosystem due to its benthic invertebrate biodiversity. The island's waters, which serve as a high-interaction zone for seagrass meadows and require ecosystem-based protection, exhibit a rich benthic character composed of corals, sponges, and coralligenous organisms. Some areas that provide habitats for endangered hard coral species are particularly noteworthy for their sensitive habitat value. Hard corals are among the fundamental groups of organisms involved in the formation of the marine benthic zone. Due to their rigid aragonitic structures, these communities create essential habitats for surrounding life forms. By supporting vital activities such as feeding and reproduction for species like fish, octopuses, and lobsters, these coral communities act as key indicator invertebrates that enhance marine biodiversity. The ecosystem of Bozcaada and its surrounding islets possesses a rich diversity of invertebrates, providing a primary refuge for a wide array of marine life. Despite their critical importance, studies on zoobenthos remain scarce, and inventories regarding the distributional ecology of hard corals are quite limited. Furthermore, notwithstanding its strategic location, scientific knowledge concerning the coral ecology of Bozcaada and its surrounding islets is still in its infancy. "In this study (2017–2020), we aimed to identify the ecological structure and distribution of hard coral communities surrounding Bozcaada's Ortafener Islet. SCUBA supported the technical dive equipments was conducted at five stations encompassing circalittoral zones (up to 34 m) and upper-level deep-water habitats: Fenerkuzey1, Fenergüney2, Fenerdoğu3, Fenerbatı4, and the Fenerorta5 transition zone. For the examination of littoral and infralittoral zones, SCUBA with technical equipment support was used, while the manta-tow method was utilized to determine general species distribution in the 0–5 m shallow zone. According to the data obtained, six hard coral species were identified (*Cladocora caespitosa*, *Hoplangia durotrix*, *Madracis pharensis*, *Caryophyllia* (*Caryophyllia*) *smithii*, *Caryophyllia* (*Caryophyllia*) *inornata*, *Balanophyllia* (*Balanophyllia*) *europaea*), notably, all these species are reported for the first time for the fauna of Ortafener Islet. In situ surveys conducted in regions with the highest species density, *Caryophyllia* (*C.*) *inornata* was identified as the most dominant solitary species, while *Hoplangia durotrix* was the most dominant colonial species. Based on 20cmx20cm quadrat measurements, the calculated maximum total counts were 283 individuals/m² and 83.3 colonies/m², respectively. According to non-quadrat visual census observations, the highest dominance among colonial corals was found in the endangered Scleractinian *Cladocora caespitosa* (34 colonies), with a calculated dominance rate of 61.8%.

Keywords: Coral, Ecology, Biodiversity, Scientific dive, Aegean Sea.

BİYOLOJİK OŞİNOGRAFI

8. OTURUMU

15 Temmuz Şehitler Salonu

14.05.2026

Denizel Kaynaklı *Actinomyces* Suşlarının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivite Profillerinin İncelenmesi

Gülnehan SELİM¹, Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU², Nihal DOĞRUÖZ GÜNGÖR²,
Cem DALYAN²

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: gulnehan.selim@istanbul.edu.tr

Actinomyces, toprak ve sucul ortamlarda yaygın olarak bulunan, Gram pozitif, aerobik ve filamentli bakteriler olup, özellikle biyoaktif sekonder metabolit üretme kapasiteleri ile bilinmektedir. Bu metabolitler; antimikrobiyal, antioksidan, antikanser ve antiparazitik özellikleri sayesinde biyoteknoloji, farmasötik bilimler ve tıbbi araştırmalar açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Günümüzde patojen mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı hızla direnç geliştirmesi, mevcut tedavi stratejilerinin etkinliğini azaltmakta ve yeni, etkili ve güvenilir doğal bileşiklerin keşfini kritik bir gereklilik haline getirmektedir. Bu bağlamda, özellikle denizel ekosistemler, sahip oldukları özgün ve çoğu zaman ekstrem çevresel koşullar nedeniyle yeni biyolojik aktif bileşiklerin keşfi açısından umut verici kaynaklar olarak öne çıkmaktadır. Denizel ortamlarda tuzluluk, basınç, sıcaklık ve kirlilik gibi çevresel faktörler, mikroorganizmaların metabolik çeşitliliğini artırmakta ve farklı sekonder metabolitlerin üretimini teşvik etmektedir. Bu dinamik ve zorlu koşullar, mikroorganizmaların adaptasyon mekanizmalarını çeşitlendirerek farklı biyosentetik yollar geliştirilmelerine olanak tanımaktadır. Özellikle yarı kapalı bir iç deniz olan Marmara Denizi hem doğal süreçlerin hem de yoğun antropojenik etkilerin bir arada gözlemlendiği yapısı ile mikrobiyal çeşitlilik ve metabolik adaptasyon açısından dikkat çekici bir araştırma alanı sunmaktadır. Bu çalışmada, Marmara Denizi'ne bağlı Burgazada ve Heybeliada çevresinden 5, 10, 15, 20, 30 ve 40 metre derinliklerden alınan su ve sediment örneklerinden *Actinomyces* izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Toplamda 82 suş izole edilmiş olup, bunların 3'ü su, 79'u ise sediment kaynaklıdır. İzolatların antimikrobiyal aktiviteleri, çeşitli Gram pozitif ve Gram negatif bakteriler ile maya ve küf türlerine karşı çizgi ekim yöntemi kullanılarak ön taramaya tabi tutulmuştur. Pozitif sonuç veren suşlardan elde edilen sekonder metabolitlerin etkinlikleri disk difüzyon ve minimum inhibitör konsantrasyonu/bakterisidal konsantrasyon yöntemleri ile detaylı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, izole edilen suşların önemli bir kısmının biyolojik aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur. Toplam 20 izolatın en az bir patojen mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etki sergilediği belirlenmiştir. Sonuç olarak, Marmara Denizi gibi çevresel açıdan özgün ve stres faktörlerine maruz kalan denizel habitatların, yeni nesil biyoaktif bileşiklerin keşfi açısından önemli bir potansiyel taşıdığı değerlendirilmektedir. Bu çalışma, denizel mikrobiyal kaynakların sürdürülebilir kullanımı yeni doğal ürünlerin geliştirilmesi ve biyoteknolojik çalışmalar açısından literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Denizel *Actinomyces*, Antimikrobiyal, Antioksidan, Mikrobiyoloji.

Investigation of Antimicrobial and Antioxidant Activity Profiles of Marine-Derived *Actinomyces* Strains

Gülnehan SELİM¹, Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU², Nihal DOĞRUÖZ GÜNGÖR²,
Cem DALYAN²

¹ Istanbul University, Institute Of Graduate Studies In Sciences, Department of Biology, Istanbul

² Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Istanbul

Corresponding author e-mail: gulnehan.selim@istanbul.edu.tr

Actinomyces are Gram-positive, aerobic, filamentous bacteria widely distributed in terrestrial and aquatic environments, and are particularly known for their ability to produce bioactive secondary metabolites. These metabolites possess antimicrobial, antioxidant, anticancer, and antiparasitic properties, making them highly valuable for biotechnology, pharmaceutical sciences, and medical research. The rapid emergence of antibiotic-resistant pathogenic microorganisms has significantly reduced the effectiveness of existing treatment strategies, making the discovery of new, effective, and reliable natural compounds critically important. In this context, marine ecosystems have emerged as promising sources for the discovery of novel bioactive compounds due to their unique and often extreme environmental conditions. Marine environments promote microbial metabolic diversity and stimulate the production of diverse secondary metabolites due to environmental factors such as salinity, pressure, temperature fluctuations, and pollution. These dynamic and stressful conditions enhance microbial adaptive mechanisms, enabling the development of distinct biosynthetic pathways. In particular, the Sea of Marmara, a semi-enclosed inland sea, represents a remarkable ecosystem in terms of microbial diversity and metabolic adaptation, influenced by both natural processes and intense anthropogenic activity. In this study, *Actinomyces* were isolated from water and sediment samples collected at depths of 5, 10, 15, 20, 30, and 40 meters from the coastal areas of Burgazada and Heybeliada in the Sea of Marmara. A total of 82 strains were obtained, of which 3 were isolated from water samples and 79 from sediment samples. The antimicrobial activities of the isolates were initially screened using the streak method against various Gram-positive and Gram-negative bacteria, as well as yeast and mold species. The secondary metabolites obtained from strains that showed positive results were further evaluated using disk diffusion and minimum inhibitory concentration/minimum bactericidal concentration (MIC/MBC) methods. In addition, antioxidant activities were assessed using the DPPH assay. The findings revealed that a significant proportion of the isolated strains exhibited notable biological activity. A total of 20 isolates demonstrated antimicrobial effects against at least one pathogenic microorganism. In conclusion, marine habitats such as the Sea of Marmara, which are exposed to unique environmental conditions and various stress factors, represent a promising source for the discovery of novel bioactive compounds. This study aims to contribute to the literature in terms of the sustainable utilization of marine microbial resources, the development of new natural products, and their integration into biotechnological applications.

Keywords: Marine *Actinomyces*, Antimicrobial, Antioxidant, Microbiology.

Paşalimanı Adası Kıyı Sularında 18S rRNA Metabarkodlama ile Plankton Çeşitliliğinin Karakterizasyonu

Ahmetcan İMBATESEN^{1,2,3}, Ece SÖNMEZLER^{4,5}, Leman BİNOKAY^{4,5},
Ayça YEŞİLBAĞ^{1,2,6}, Janset KAYAALP⁷, Gökhan KARAKÜLAH^{4,5}, Yavuz OKTAY^{4,5},
Nihayet BİZSEL⁷, Emre KESKİN^{1,2,3}, Kemal Can BİZSEL⁷

¹ Evrimsel Genetik Laboratuvarı (eGL), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, Ankara

² AgriGenomics Hub Hayvan ve Bitki Genomik Araştırma ve İnovasyon Merkezi, Ankara

³ Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara

⁴ İzmir Uluslararası Biyotıp ve Genom Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

⁵ İzmir Biyotıp ve Genom Merkezi, İzmir

⁶ Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara

⁷ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: ahmetimbat@gmail.com

Marmara Denizi'nin ötrofikasyon ve antropojenik baskı altında olduğu göz önüne alındığında, *P. oceanica* habitatlarındaki planktonik topluluğun non-invaziv yöntemlerle izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Paşalimanı Adası kıyı sularında *Posidonia oceanica* çayırılarını çevreleyen plankton çeşitliliği 18S rRNA metabarkodlama yöntemiyle karakterize edilmiştir. Örneklem Mart 2025'te dört istasyonda gerçekleştirilmiştir: PSL1 (çayır dışı) ve PSL2 (çayır içi) yarı kapalı bir koyda, PSL3 (çayır dışı) ve PSL6 (çayır içi) ise adanın açık güney kıyısında konumlanmaktadır. Su örnekleri yüzey örneklemeyle (1-3 m) iki replikat halinde alınmış ve birleştirilerek analiz edilmiştir. DNA ekstraksiyonu Qiagen PowerWater Kit ile gerçekleştirilmiş, 18S V4 ve V9 gen bölgeleri Illumina MiSeq'te sekanslanmıştır. DADA2 iş akışı ile gürültü giderme ve ampikon dizisi varyantı (ASV) çıkarımı yapıldıktan sonra PR2 veritabanıyla taksonomik atama gerçekleştirilmiştir. Eş zamanlı olarak CastAway CTD ile fizikokimyasal ölçümler, spektrofotometrik besin tuzu analizleri ve geleneksel fitoplankton sayımı yapılmıştır. Yarı kapalı istasyonlar (PSL1: 12.3°C, tuzluluk: 27.7; PSL2: 12.5°C, tuzluluk: 27.7) açık kıyı istasyonlarından (PSL3: 13.7°C, tuzluluk: 27.3; PSL6: 11.1°C, tuzluluk: 27.4) farklı sıcaklık ve tuzluluk değerleri sergilemiştir. Çayır içi istasyonlarda yüksek NH₄⁺ (~5.5 µM) ve POC (614-673 µg/L) tespit edilmiştir. 18S V4'te yarı kapalı istasyonlar açık kıyı istasyonlarına kıyasla daha yüksek ökaryot zenginliği sergilemiştir. 18S V9'da PSL2, 668 ASV ile en yüksek zenginliğe ulaşmış; yarı kapalı yapı ve çayır içi habitatın özgün bir topluluk desteklediğini göstermiştir. Bray-Curtis uzaklığına dayalı NMDS analizi, yarı kapalı (PSL1-PSL2) ve açık kıyı istasyonlarının (PSL3-PSL6) tutarlı biçimde ayrıştığını, açık kıyı istasyonlarının birbirine yüksek benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur (18S V4: 0.059). Her iki gen bölgesinde *Gonyaulax fragilis* ve *Alexandrium* sp. baskın dinoflagellat taksonları olarak belirlenmiştir. *G. fragilis* Marmara Denizi'ndeki müsilaj olaylarıyla ilişkilendirilen bir tür olup açık kıyı istasyonlarında %49-52 göreceli bollukla öne çıkmaktadır. *Alexandrium* sp. ise parolitik kabuklu zehirlenmesine yol açabilen toksin üreten bir HAB cinsidir. Fitoplankton sayımı eDNA bulgularıyla tutarlılık göstermiş; *G. fragilis* her iki yöntemde de tespit edilmiştir. Bu bulgular, 18S rRNA metabarkodlamanın *P. oceanica* çayırılarındaki planktonik çeşitliliği yüksek çözünürlükle yansıttığını ve mevsimsel tekrarlarla desteklendiğinde bölgesel izleme programlarına katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: eDNA, Metabarkodlama, 18S rRNA, Plankton, Paşalimanı.

Characterization of Plankton Diversity in Coastal Waters of Paşalimanı Island via 18S rRNA Metabarcoding

Ahmetcan İMBATESEN^{1,2,3}, Ece SÖNMEZLER^{4,5}, Leman BİNOKAY^{4,5},
Ayça YEŞİLBAĞ^{1,2,6}, Janset KAYAALP⁷, Gökhan KARAKÜLAH^{4,5}, Yavuz OKTAY^{4,5},
Nihayet BİZSEL⁷, Emre KESKİN^{1,2,3}, Kemal Can BİZSEL⁷

¹ Evolutionary Genetics Laboratory (eGL), Ankara University, Agricultural Faculty,
Department of Fisheries and Aquaculture, Ankara

² AgriGenomics Hub Animal and Plant Genomics Research Innovation Centre, Ankara

³ Ankara University, Institute of Natural and Applied Sciences,
Department of Fisheries and Aquaculture, Ankara

⁴ International Biomedicine and Genome Institute, Dokuz Eylül University, İzmir

⁵ İzmir Biomedicine and Genome Center, Dokuz Eylul University Health Campus, İzmir

⁶ Biotechnology Institute of Ankara University, Ankara

⁷ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir

Corresponding author e-mail: ahmetimbat@gmail.com

Given the eutrophication and anthropogenic pressure on the Marmara Sea, non-invasive monitoring of planktonic communities in *Posidonia oceanica* habitats is of considerable ecological importance. In this study, plankton diversity surrounding *P. oceanica* meadows in the coastal waters of Paşalimanı Island was characterized using 18S rRNA metabarcoding. Sampling was conducted in March 2025 at four stations: PSL1 (outside meadow) and PSL2 (inside meadow) in a semi-enclosed bay, and PSL3 (outside meadow) and PSL6 (inside meadow) in open coastal waters on the southern coast of the island. Surface water samples (1-3 m depth) were collected in duplicate and pooled prior to analysis. DNA was extracted using the Qiagen PowerWater Kit, and 18S V4 and V9 amplicon libraries were sequenced on an Illumina MiSeq platform. Sequence data were processed with DADA2 for denoising and amplicon sequence variant (ASV) inference, followed by taxonomic assignment against the PR2 database. Physicochemical measurements were obtained using a CastAway CTD, nutrients were analysed spectrophotometrically, and phytoplankton counts were conducted by light microscopy. Semi-enclosed stations (PSL1: 12.3°C, salinity: 27.7; PSL2: 12.5°C, salinity: 27.7) differed from open coastal stations (PSL3: 13.7°C, salinity: 27.3; PSL6: 11.1°C, salinity: 27.4). Elevated NH₄⁺ (~5.5 µM) and POC (614-673 µg/L) were recorded at inner meadow stations. In the 18S V4 dataset, semi-enclosed stations showed higher richness than open coastal stations. In 18S V9, PSL2 reached the highest richness (668 ASVs), suggesting that semi-enclosed hydrodynamics and inner meadow habitat support a distinct community. NMDS analyses based on Bray-Curtis dissimilarity revealed consistent separation between semi-enclosed (PSL1-PSL2) and open coastal stations (PSL3-PSL6), with high similarity among the latter (18S V4: 0.059). *Gonyaulax fragilis* and *Alexandrium* sp. were dominant dinoflagellates across both gene regions. *G. fragilis*, associated with mucilage events in the Marmara Sea, reached 49-52% relative abundance at open coastal stations. *Alexandrium* sp. is a toxin-producing HAB genus capable of causing Paralytic Shellfish Poisoning. Phytoplankton counts were consistent with eDNA findings, with *G. fragilis* detected in both datasets. These results demonstrate that 18S rRNA metabarcoding effectively captures planktonic diversity in *P. oceanica* habitats and, when complemented with seasonal sampling, may contribute to regional monitoring programmes.

Keywords: eDNA, Metabarcoding, 18S rRNA, Plankton, Paşalimanı.

Gediz Nehri'nden Ege Denizi'ne Fekal İndikatör Bakterilerin Taşınımında Mikroplastiklerin Vektör Rolü: Antropojenik Kaynakların Etkisi

Nefise ALYÜRÜK¹, Neval BAYCAN¹, Cumana ALPERGÜN¹, Yiğithan KAZANCI²,
Orhan GÜNDÜZ²

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir

² İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: nefise.erdincmer@deu.edu.tr

Günümüzde mikroplastikler (MP), su ekosistemlerinde sadece fizikokimyasal bir kirleticisi değil, aynı zamanda mikroorganizmaların kolonize olduğu "plastisfer" adı verilen dinamik bir ekolojik niş olarak tanımlanmaktadır. Nehir sistemleri, karasal kökenli bu plastiklerin ve beraberindeki mikrobiyal yükün denizel ortamlara taşınmasında ana arter görevi görmektedir. Bu çalışma, yoğun antropojenik baskı altındaki Gediz Nehri'nde, farklı kirlilik kaynaklarının mikroplastik üzerindeki biyofilm gelişimi ve fekal indikatör bakterilerin taşınımındaki etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, Gediz Nehri üzerinde üç farklı kirlilik karakteristiğine sahip istasyon (Evsel atıksu arıtma tesisi (AAT) deşarjı, endüstriyel AAT deşarjı ve tarımsal sulamada kullanılan nehir noktası) belirlenmiştir. Polietilen (PE) plastik polimerleri içeren (2-3 mm boyutunda) çelik kafes düzenekleri, nehir ortamında 60 gün boyunca bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda araziden alınan MP örnekleri yüzeyinde oluşan biyofilm miktarları kristal viyole ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiş ve bu biyofilm üzerindeki fekal indikatör bakterilerin miktarları tespit edilmiştir. Ayrıca çelik kafeslerin konulduğu nehir noktalarında dört mevsim boyunca toplam canlı sayımı ile koliform, fekal koliform, enterokok ve anaerobik sülfid redükte eden *Clostridia* izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, tüm istasyonlardaki PE yüzeylerinde belirgin bir biyofilm tabakası oluştuğu tespit edilmiş ve bu biyofilm yüzeylerinin fekal indikatör bakteriler için korunaklı bir niş sunduğunu belirlenmiştir. Kristal viyole boyama sonucunda en yüksek biyofilm miktarı evsel AAT deşarjı noktasında (0.485 OD) yer alan PE yüzeylerinde bulunmuş olup en az biyofilm miktarı ise tarımsal sulamada kullanılan nehir noktasında yer alan PE yüzeylerinde (ortalama 0.248 OD) tespit edilmiştir. Yapılan mevsimsel örneklemelerde evsel AAT deşarjı noktasında fekal indikatör bakteri yükünün diğer noktalara oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca evsel atıksuya maruz kalan bu noktada MP yüzeylerinden izole edilen toplam canlı sayımlarının da diğer noktalara kıyasla daha fazla (ortalama 4.2 log₁₀/adet MP) olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular ışığında, Gediz Nehri'ndeki mikroplastiklerin, üzerlerinde geliştirdikleri biyofilm aracılığıyla fekal kirliliği denizel alıcı ortamlara taşıyan aktif bir "vektör" görevi gördüğünü göstermektedir. Özellikle nehrin nispeten hareketsiz kısımlarında hapsolan ve buna bağlı olarak su kolonunda uzun süre kalan mikroplastik parçacıklarının Ege Denizi'ne ulaşan mikrobiyal yükün artmasına neden olduğu değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda farklı antropojenik kirlilik noktalarının biyofilm kompozisyonu üzerindeki etkisi belirlenmiş, nehirler ve denizel su kalitesinin korunması ve kıyı yönetimi stratejileri açısından mikroplastik-patojen etkileşiminin de dikkate alınması gerektiğini ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyofilm, Fekal indikatör bakteri, Gediz Nehri, Mikroplastik.

The Vector Role of Microplastics in the Transport of Fecal Indicator Bacteria from Gediz River to the Marine Environment: The Impact of Anthropogenic Sources

Nefise ALYÜRÜK¹, Neval BAYCAN¹, Cumana ALPERGÜN¹, Yiğithan KAZANCI²,
Orhan GÜNDÜZ²

¹ Environmental Engineering Department, Dokuz Eylul University, İzmir

²Environmental Engineering Department, Izmir Institute of Technology, İzmir

Corresponding author e-mail: nefise.erdincmer@deu.edu.tr

Microplastics (MPs) are defined not only as physicochemical pollutants in aquatic ecosystems but also as a dynamic ecological niche called the "plastisphere," where microorganisms colonize. This study aims to determine the impact of different pollution sources on biofilm development on microplastics and the transport of fecal indicator bacteria in the Gediz River, which is under intense anthropogenic pressure. Three stations with different pollution characteristics (municipal wastewater treatment plant (MWWTP) discharge, industrial WWTP discharge, and a river point used for agricultural irrigation) were identified along the Gediz River. Steel cage assemblies containing polyethylene (PE) plastic polymers (2-3 mm in size) were deployed in the river for 60 days. At the end of the incubation period, the amount of biofilm formed on the MP surfaces and the concentrations of fecal indicator bacteria on these biofilms were determined. Additionally, total viable counts and isolation of coliforms, fecal coliforms, enterococci, and anaerobic sulfite-reducing *Clostridia* were performed over four seasons at the river points where the cages were placed. The data showed that a distinct biofilm layer formed on PE surfaces at all stations, and these biofilm surfaces provide a protected niche for fecal indicator bacteria. As a result of crystal violet staining, the highest amount of biofilm was found on PE surfaces located at the domestic WWTP discharge point (0.485 OD), while the lowest amount of biofilm was detected on PE surfaces at the river point used for agricultural irrigation (average 0.248 OD). In the seasonal samplings, the fecal indicator bacterial load at the domestic WWTP discharge point was found higher compared to the other points. Furthermore, it was observed that the total viable counts isolated from MP surfaces at this point exposed to domestic wastewater were also higher than at other points (average $4.2 \log_{10}/\text{unit MP}$). According to these findings, microplastics in the Gediz River serve as an active 'vector' transporting fecal pollution to marine recipient environments through the biofilms developed on them. As a result, it was revealed that the microplastic-pathogen interaction should also be taken into consideration in terms of the protection of river and marine water quality and coastal management strategies.

Keywords: Biofilm, Fecal indicator bacteria, Gediz River, Microplastics.

Beymelek Dalyanında Sarpa ve Beyaz Sokar Balıklarının Boy-Ağırlık ve Otolit Boyu-Balık Boyu Arasındaki İlişkiler

İsmail DAL¹, Coşkun Menderes AYDIN¹, Eyüp Mümtaz TIRAŞIN², Aydın ÜNLÜOĞLU², Sencer AKALIN³, Çağlayan KAPLAN¹

¹ Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü, Balıkçılık Yönetimi Bölümü, Antalya

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

³ Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: ismaildal09@hotmail.com

Bu çalışmada Beymelek Dalyanı'ndan 2023-2026 yılları arasında 4 istasyonda uzatma ağıları ile yakalanan Sarpa (*Sarpa salpa* Linnaeus, 1758) ve Beyaz Sokar Balığı (*Siganus rivulatus* Forsskal & Niebuhr, 1775) türlerinin toplam boy (TL)-ağırlık (W) ve TL -otolit boyu (OL) arasındaki ilişkiler incelenmiştir. *S. rivulatus* türünde değerlendirilen 104'ü dişi, 67'si erkek ve cinsiyet tayini yapılamayan 3 birey olmak üzere toplam 174 bireyde TL , 98–262 mm ve W , 6,2–221,5 g aralığında dağılım göstermiştir. Dişi balıkların TL ortalaması 173 mm olup erkeklerinkinden (170 mm) daha büyüktür. TL – W ilişkisi cinsiyetler arasında farklılık göstermeyip bütün balıklar için $W = 0,0052 \times TL^{3,32}$ ($r^2 = 0,92$) olarak bulunmuştur. Üstel katsayı “ b ” için oluşturulan %95 güvenirlilik aralığı (3,174–3,467), varsayımsal 3 değerini kapsamadığından *S. rivulatus* türünün bu habitatta pozitif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir. OL ve otolit ağırlığı (OW), sırasıyla, 2,121–4,263 mm ve 0,0001–0,004 g arasında değişmiştir. OL – TL arasındaki doğrusal ilişki, $OL = 0,930 + 0,012 \times TL$ ($r^2 = 0,60$) olarak belirlenmiştir. *S. sarpa* türünde değerlendirilen toplam 38 bireyde TL , 205–310 mm ve W , 123,3–492,1 g aralığında dağılım göstermiştir. TL – W ilişkisi, bütün balıklar için $W = 0,0097 \times TL^{3,14}$ ($r^2 = 0,98$) olarak bulunmuştur. Üstel katsayı “ b ” için oluşturulan %95 güvenirlilik aralığı (3,000–3,277), varsayımsal 3 değerini kapsadığından *S. sarpa* türünün bu habitatta isometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir. Bu balıkta OL ve OW , sırasıyla, 5,485–7,556 mm ve 0,010–0,025 g arasında değişmiştir. OL – TL arasındaki doğrusal ilişki, $OL = 2,404 + 0,016 \times TL$ ($r^2 = 0,86$) olarak belirlenmiştir. Otolit boyu–toplam boy ilişkilerinin tür bazında modellenmesi, bireylerin doğrudan ölçülemediği veya yalnızca otolit materyalinin mevcut olduğu durumlarda geriye dönük büyüme rekonstrüksiyonuna olanak sağlayan kritik bir biyometrik araçtır. Bu kapsamda *Sarpa salpa* ve *Siganus rivulatus* için elde edilen regresyon modelleri, yaş tayini çalışmalarının doğruluğunu artırmanın yanı sıra, boy-frekans verilerinin yaş kompozisyonuna dönüştürülmesinde önemli bir kalibrasyon girdisi sunmaktadır. Özellikle veri kısıtlı balıkçılıklarda, otolit temelli geri hesaplama yaklaşımları, populasyon dinamiklerinin daha güvenilir biçimde ortaya konulmasına ve sürdürülebilir avcılık yönetimi için bilimsel temelli kararların desteklenmesine imkân tanımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Sarpa salpa*, *Siganus rivulatus*, Boy-ağırlık ilişkisi, Otolit boyu.

Length–Weight and Otolith Length–Fish Length Relationships of Salema and Marbled Spinefoot in Beymelek Lagoon

İsmail DAL¹, Coşkun Menderes AYDIN¹, Eyüp Mümtaz TIRAŞIN², Aydın ÜNLÜOĞLU²,
Sencer AKALIN³, Çağlayan KAPLAN¹

¹ General Directorate of Agricultural Research and Policies, Mediterranean Fisheries Research Production and Training Institute, Department of Fisheries Management, Antalya

² Dokuz Eylül University, Institute of Marine Science and Technology, İzmir

³ Ege University, Faculty of Fisheries, İzmir

Corresponding author e-mail: ismaildal09@hotmail.com

In this study, the relationships between total length (TL) and weight (W), as well as between TL and otolith length (OL), were examined for salema (*Sarpa salpa* Linnaeus, 1758) and marbled spinefoot (*Siganus rivulatus* Forsskal & Niebuhr, 1775) captured using trammel nets at four stations in Beymelek Lagoon between 2023 and 2026. A total of 174 individuals of *S. rivulatus* were analyzed, including 104 females, 67 males, and 3 individuals of undetermined sex. TL ranged from 98 to 262 mm, and W ranged from 6.2 to 221.5 g. Mean TL of females (173 mm) was greater than that of males (170 mm). The TL – W relationship did not differ between sexes and was estimated for all individuals as $W = 0.0052 \times TL^{3.32}$ ($r^2 = 0.92$). The 95% confidence interval of the exponent b (3.174–3.467) did not include the theoretical value of 3, indicating positive allometric growth for this species in the studied habitat. OL and otolith weight (OW) ranged from 2.121 to 4.263 mm and from 0.0001 to 0.004 g, respectively. The linear relationship between OL and TL for this species was determined as $OL = 0.930 + 0.012 \times TL$ ($r^2 = 0.60$). For *S. salpa*, a total of 38 individuals were examined, with TL ranging from 205 to 310 mm and W from 123.3 to 492.1 g. The TL – W relationship for all individuals was estimated as $W = 0.0097 \times TL^{3.14}$ ($r^2 = 0.98$). The 95% confidence interval of the exponent b (3.000–3.277) included the theoretical value of 3, indicating isometric growth in this habitat. In this species, OL and OW ranged from 5.485 to 7.556 mm and from 0.010 to 0.025 g, respectively. The linear relationship between OL and TL was determined as $OL = 2.404 + 0.016 \times TL$ ($r^2 = 0.86$). Species-based modeling of otolith length–total length relationships is a critical biometric tool enabling backward growth reconstruction in situations where individuals cannot be directly measured or only otolith material is available. In this context, regression models obtained for *Sarpa salpa* and *Siganus rivulatus* improve the accuracy of age determination studies and provide a significant calibration input for converting length–frequency data into age composition. Especially in data-constrained fisheries, otolith-based back-calculation approaches allow for more reliable representation of population dynamics and support scientifically based decisions for sustainable fishing management.

Keywords: *Sarpa salpa*, *Siganus rivulatus*, Length–weight relationship, Otolith length.

Antalya Körfezi'nde Mavi Kırmızı Karides *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) Stokunun Yıllar İçindeki Değişimine Bir Bakış

Coşkun Menderes AYDIN¹, Eyüp Mümtaz TIRAŞIN², İsmail DAL¹, Aydın ÜNLÜOĞLU²

¹ Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü, Balıkçılık Yönetimi Bölümü, Antalya

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: cm_aydin@hotmail.com

Bu çalışma, ticari açıdan önemli, derin sularda yaşayan karides türü *Aristeus antennatus*'un (mavi ve kırmızı karides) Antalya Körfezi'nde ilk ön stok değerlendirmesini sunmakta olup, Temmuz 2016 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında MEDITS protokolüne uygun olarak aylık gerçekleştirilen deneysel trol araştırmalarından elde edilen örneklerle dayalı olarak sömürü oranı (E), stoka katılım başına verim (Y/R) ve yumurtlama (üreme) potansiyeli oranı (SPR) tahminlerine dayanmaktadır. Ayrıca, 2016–2017 değerlendirme dönemini takiben stok durumundaki zamansal değişimleri değerlendirmek amacıyla, 2021–2025 yılları arasında gerçekleştirilen yıllık araştırmalardan elde edilen verilere dayalı olarak süpürme alanı yöntemi kullanılarak biyokütle ve bolluk indeksleri de hesaplanmıştır. 2021–2025 yılları arasında biyokütle indeksi $6,87 \text{ kg/km}^2$ 'den $2,63 \text{ kg/km}^2$ 'ye bolluk indeksi ise $429,1 \text{ birey/km}^2$ 'den $181,2 \text{ birey/km}^2$ 'ye düşüş eğilimi göstermiştir. Thompson ve Bell Y/R analizinin denge koşulları altında dişi *A. antennatus* için sonuçları, çalışılan yıldaki balıkçılık ölüm oranının ($F = 0,83 \text{ yıl}^{-1}$) hem sınır referans noktası ($F_{max} = 0,57 \text{ yıl}^{-1}$) hem de hedef referans noktası ($F_{0.1} = 0,36 \text{ yıl}^{-1}$) değerlerini önemli ölçüde aştığını ve bunun büyüme aşırı avcılığına işaret ettiğini göstermiştir. Bu durum, dişi mavi ve kırmızı karideslerin maksimum büyüme potansiyellerine ulaşmalarını engelleyecek bir oranda avlandığını, bunun da verimin (Y/R) azalmasına ve stokun uzun vadeli üretkenliğinin potansiyel olarak olumsuz etkilenmesine yol açtığını göstermektedir. Yine aynı model çıktısına dayanan SPR analizi, stokun maruz kaldığı F düzeyinde üreyen stok biyokütlesinin teorik olarak hiç avlanmamış durumunun yaklaşık %17'sine düştüğünü ortaya koymuş olup, SPR tabanlı hedef referans noktası ($F_{40\%} = 0,33 \text{ yıl}^{-1}$) değerinin $F_{0.1}$ kestirimiyle yakın uyum gösterdiği belirlenmiştir. Stok durumunun zayıf olduğuna ilişkin ek kanıt, dişilere ait cinsiyete özgü ölüm parametrelerinden kestirilen E değeri $0,60$ 'ın sınır referans noktası ($E = 0,5$) değerini aşmasıyla sağlanmış olup, bu durum çalışma döneminde Antalya Körfezi'nde *A. antennatus* stokunun aşırı sömürü altında olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mavi kırmızı karides, SPR , Antalya Körfezi, MEDITS.

An Overview of Temporal Changes in the Stock of Blue and Red Shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in Antalya Bay

Coşkun Menderes AYDIN¹, Eyüp Mümtaz TIRAŞIN², İsmail DAL¹, Aydın ÜNLÜOĞLU²

¹ Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Mediterranean Fisheries Research, Production and Training Institute, Fisheries Management Department, Antalya

² Dokuz Eylül University, Institute of Marine Science and Technology, İzmir
Corresponding author: cm_aydin@hotmail.com

This study presents the first preliminary stock assessment of the commercially important deep-water shrimp, *Aristeus antennatus* (blue and red shrimp), in Antalya Bay, based on estimates of exploitation rate (E), yield-per-recruit (Y/R), and spawning potential ratio (SPR) derived from specimens collected during monthly MEDITS-compliant experimental trawl surveys conducted between July 2016 and July 2017. Additionally, to evaluate temporal variations in stock status following the 2016–2017 assessment period, biomass and abundance indices were estimated using the swept-area method, based on data from annual surveys conducted between 2021 and 2025. Between 2021 and 2025, the biomass index declined from 6.87 kg/km² to 2.63 kg/km², while the abundance index decreased from 429.1 individuals/km² to 181.2 individuals/km². Results from the Thompson and Bell Y/R analysis under equilibrium conditions for female *A. antennatus* indicated that the current fishing mortality ($F = 0.83 \text{ year}^{-1}$) substantially exceeded both the limit reference point ($F_{max} = 0.57 \text{ year}^{-1}$) and the target reference point ($F_{0.1} = 0.36 \text{ year}^{-1}$), indicating growth overfishing. This suggests that female blue and red were being harvested at a rate that prevents them from reaching their maximum growth potential, thereby reducing Y/R and potentially compromising the long-term productivity of the stock. Subsequent SPR analysis based on the same model output showed that spawning stock biomass is reduced to approximately 17% of its unfished level, with the SPR -based target reference point ($F_{40\%} = 0.33 \text{ year}^{-1}$) closely aligning with the $F_{0.1}$ estimate. Further evidence of the poor stock status is provided by the E level of 0.60 estimated from sex-specific mortality parameters for females, which exceeded the limit reference point ($E = 0.5$), indicating that *A. antennatus* was subject to overexploitation in Antalya Bay during the study period.

Keywords: Blue and red shrimp, SPR , Antalya Bay, MEDITS.

Finike Denizaltı Dağları ve Çevresinde Lessepsiye Balık Larvalarının Bolluk ve Dağılımı: Morfolojik ve Moleküler Bir Yaklaşım

Çağdaş Can CENGİZ¹, Sinan MAVRUK², Fatma Banu YALIM¹, Özgür AKTAŞ¹, Savaş KILIÇ¹, Ayşegül Tuğçe HAN¹, Haluk YILMAZ², Ali Egemen DEMİRCAN², Mustafa YÜCEL⁴, Onur GÖNÜLAL³, Bayram ÖZTÜRK³, Ahsen YÜKSEK³

¹ Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü/Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

² Çukurova Üniversitesi/Su Ürünleri Fakültesi, Adana

³ İstanbul Üniversitesi/Su Bilimleri Fakültesi, İstanbul

⁴ Orta Doğu Teknik Üniversitesi/Deniz Bilimleri Enstitüsü, Mersin
Sorumlu yazar e-posta: cagdascan.cengiz@tarimorman.gov.tr

Bu çalışmada Finike Denizaltı Dağları ile çevresindeki kıyısız ve açık deniz alanlarında Lessepsiye tür yumurta ve larvaların bolluk ve dağılımları incelenmiştir. Kendine özgü topoğrafik yapısı nedeniyle yüksek üretkenlik, biyolojik çeşitlilik ve zengin habitatlara ev sahipliği yapan Finike Denizaltı Dağları, Doğu Akdeniz'in önemli açık deniz habitatları arasında yer almakta ve ekolojik ile jeolojik önemi nedeniyle Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇK) statüsüyle korunmaktadır. Lessepsiye türlerin Doğu Akdeniz'deki varlığı geçmişten günümüze artış göstermiş olup bu eğilim günümüzde de sürmekte ve özellikle kıyısız ekosistemler üzerinde belirgin olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu türlerin Akdeniz'deki yayılımı ve ekolojik etkileri üzerine çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen erken yaşam evrelerine ilişkin araştırmalar oldukça sınırlıdır. Lessepsiye türlerin büyük bölümü üreme aktivitelerini ilkbahar-yaz döneminde yoğunlaştırmaktadır. TÜBİTAK 1003-2220711 numaralı proje kapsamında saha çalışmaları, 2024 yılı Temmuz ayında Finike ÖÇK bölgesi ve yakınlarındaki 60 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Örneklemeler, Bongo 90 (500 µm) plankton ağı kullanılarak 0-200 m derinlik aralığında oblik olarak çekilmiştir. Örneklenen organizmalar, morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılarak morfotipler oluşturulmuş; ardından seçilen bireyler DNA barkodlama yöntemi ile tanımlanmıştır. Moleküler teşhis sonuçları morfolojik veri ile karşılaştırılmış ve iki yaklaşım arasında uyum gösteren durumlarda tür teşhisleri doğrulanmıştır. Teşhis edilen türler arasında en yüksek bolluğa (%29) sahip olan *Saurida lessepsianus* başta olmak üzere *Siganus rivulatus* ve Tetraodontidae spp. larvaları en yoğun gözlemlenen üç lessepsiye türü oluşturmuştur. Bunun yanı sıra son yıllarda bolluklarında belirgin artış gözlenen *Nemipterus randalli* ile yayılımcı özellikleriyle bilinen *Pterois miles*, *Lagocephalus sceleratus* ve *Torquigener hypselogeneion* türlerine ait larvalar da DNA barkodlama ile tespit edilmiştir. Öte yandan Akdeniz'de varlığı kayda alınan ancak nadir gözlemlenen *Vanderhorstia mertensi*, *Hazeus ingressus* ve *Equulites popei* türlerine ait larvaların saptanması, bu türlerin bölgede üreme faaliyetlerini sürdürdüğüne ve kıyılarımızda yerleşik popülasyonlar oluşturduğuna işaret etmektedir. Bu çalışmada lessepsiye türlere ait erken gelişim evrelerinin kıyısız habitatlarla sınırlı kalmayıp açık deniz habitatlarında da önemli bolluk değerlerine ulaşabildiği görülmüş olup bu dağılım örüntüsünün anlaşılması türlerin yayılım dinamiklerine ilişkin bilgimizi arttıracaktır. Lessepsiye türlerin erken gelişim evrelerinin teşhisine yönelik literatürün sınırlı olmasına rağmen morfolojik taksonomi ile DNA barkodlamanın birlikte kullanımı, bu türlerin doğru tanımlanması ve izlenmesine önemli ve güvenilir katkılar sunmaktadır. Bu entegre yaklaşım, tür teşhisindeki belirsizlikleri azaltarak ekolojik değerlendirmelere önemli katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: İhtiyoplankton, Doğu Akdeniz, DNA barkodlama, Entegre taksonomi, Lessepsiye türler.

Abundance and Distribution of Lessepsian Fish Larvae around the Finike Seamounts: A Morphological and Molecular Approach

Çağdaş Can CENGİZ¹, Sinan MAVRUK², Fatma Banu YALIM¹, Özgür AKTAŞ¹, Savaş KILIÇ¹, Ayşegül Tuğçe HAN¹, Haluk YILMAZ², Ali Egemen DEMİRCAN², Mustafa YÜCEL⁴, Onur GÖNÜLAL³, Bayram ÖZTÜRK³, Ahsen YÜKSEK³

¹ General Directorate of Agricultural Research and Policies / Mediterranean Fisheries Research, Production and Training Institute, Antalya

² Çukurova University / Faculty of Fisheries, Adana

³ Istanbul University / Faculty of Aquatic Sciences, Istanbul

⁴ Middle East Technical University / Institute of Marine Sciences, Mersin
Corresponding author e-mail: cagdascan.cengiz@tarimorman.gov.tr

This study examines the abundance and distribution of eggs and larvae of Lessepsian fishes in coastal and offshore waters around the Finike Seamounts. Due to its unique topographic structure, the Finike Seamounts support high productivity, biodiversity, and diverse habitats, and are among the important offshore ecosystems of the Eastern Mediterranean. Owing to their ecological and geological significance, the area is protected as a Special Environmental Protection Area (SEPA). The presence of Lessepsian species in the Eastern Mediterranean has increased over time, a trend that continues today and has notable negative impacts, particularly on coastal ecosystems. Although many studies have investigated the distribution and ecological effects of these species in the Mediterranean, research on their early life stages remains limited. Most Lessepsian species reproduce mainly in spring and summer. Within the scope of TÜBİTAK 1003-2220711 project, field surveys were conducted in July 2024. Survey was carried out at 60 stations using a Bongo 90 plankton net (500 µm mesh size) with oblique hauls covering a depth range of 0–200 m. Collected organisms were first grouped into morphotypes based on morphological characteristics, and selected individuals were then identified using DNA barcoding. Molecular data were integrated with the morphological dataset and species identifications were validated where both approaches showed consistency. Among the identified species, *Saurida lessepsianus* showed the highest abundance (29%), followed by *Siganus rivulatus* and larvae of Tetraodontidae spp. as the three most frequently observed Lessepsian taxa. In addition, *Nemipterus randalli*, whose abundance has increased in recent years, and invasive species such as *Pterois miles*, *Lagocephalus sceleratus*, and *Torquigener hypselogeneion* were also recorded at the larval stage. Moreover, the detection of larvae of *Vanderhorstia mertensi*, *Hazeus ingressus*, and *Equulites popei*, which are rarely reported in the Mediterranean, suggests that these species are maintaining reproductive activity in the region and may have established resident populations along the coast. Overall, the results indicate that early life stages of Lessepsian species are not restricted to coastal habitats and may also reach considerable abundance in offshore environments. Understanding these distribution patterns will contribute to a better knowledge of their dispersal dynamics. Despite the limited literature on the identification of early developmental stages of Lessepsian species, the combined use of morphological taxonomy and DNA barcoding provides a reliable approach for accurate identification and monitoring. This integrated approach reduces taxonomic uncertainty and contributes significantly to ecological assessments.

Keywords: Ichthyoplankton, Eastern Mediterranean, DNA barcoding, Integrative taxonomy, Lessepsian species.

FİZİKSEL OŞİNOGRAFI VE DENİZ TEKNOLOJİSİ OTURUMU

Bordo Salon

15.05.2026

Çoklu Cihazlarla Akdeniz Suyunun Batı Karadeniz'de Takip Edilmesi ve Metodoloji Geliştirilmesi

Hasan ÖREK¹, Mustafa YÜCEL¹, Volodymyr MYROSHNYCHENKO¹, Cem SERİMÖZÜ¹, Anıl AKPINAR¹, Barış SALİHOĞLU¹, Devrim TEZCAN¹, A. Bettina FACH SALİHOĞLU¹, Süleyman TUĞRUL¹, Latif MOHAMMED ABDUL¹

¹ Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Mersin
Sorumlu yazar e-posta: orekh@metu.edu.tr

Karadeniz su bütçesi çoklu girdi ve çıktılar etkisi altındadır. Karadeniz'in pozitif su bütçesi (net:150-250 km³/yıl), yağışlar ve nehirlerle taşınan suyun buharlaşandan daha fazla olduğu bilinmektedir. Karadeniz su kolonu sürekli iki katmalı bir sistem olduğu için sadece yüzey girdileri ve kayıpları ile anlamak mümkün değildir. Güçlü bir haloklin ile birbirinden neredeyse izole olan iki tabakalı sistem arasında ara tabaka içerisinde çok kısıtlı bir su alışverişi vardır. Bunun tek istisnası İstanbul Boğazından Karadeniz'e giren Akdeniz suyudur. Akdeniz suyu genellikle kıta sahanlığı üzerinde ince bir tabaka olarak akarak Karadeniz suyuna karışır ancak, özellikle kıta sahanlığının sınırında ve İstanbul Boğazı çıkışında derinlik boyunca parmak şekilli oksijensiz tabakaya nüfuz etmektedir. Bu özel yapılar, anoksik alt suya oksijenli su enjekte ederek sediman içinde indirgenmiş metallerin (ör. Mangan) bir araya toplanmasına neden olarak redoks, bio-geo-kimyasal dinamikler ve ara tabakanın kalınlığını değiştirmektedir. CTD sıcaklık, tuzluluk, oksijen ve bulanıklık ölçümlerinde bu yapılar karakterize edilmektedir. Fakat bu yapıların nasıl bir yol izlediği oksijensiz tabaka içerisine ne kadar nüfuz ettiği gibi bilgiler pek mevcut değildir. Özellikle anoksik bölge içine giren oksijenli Akdeniz suyunun izlenmesi ne kadar taşındığının daha iyi ortaya konması amacıyla SSB destekli DEKOSİM ve AB destekli Bridge-BS projeleri kapsamında bölgede yapılan seferlerden gemi arkasından çekilen ve sürekli düşey ve yatayda veri toplayabilen Scanfish cihazı ve otonom deniz planörü kullanılmıştır. Bu cihazlara paralel olarak klasik istasyon ağında da ölçümler yapılmıştır. Scanfish cihazı ile bu yapılar tespit edilmiş ve anoksik katman içerisindeki dağılımı 20 kilometre kadar izlenmiştir. Su altı planörü ise çok daha geniş bir alanda Batı Karadeniz Büyük Döngüsünün merkezine İstanbul Boğazı çıkışından başlayarak ulaşacak ve geri dönecek bir rotayı (~380 km) 12 gün de tamamlamıştır. Bu hat boyunca da Batı Döngüsünün hat boyunca yapısı ve oksijen nüfuzları tespit edilmiştir. Boğazdan çıkan Akdeniz suyunun da seyrelerek de olsa 55 km batıya taşındığı ölçülmüştür. Sonuç olarak Karadeniz özelinde farklı cihazlar ve stratejiler kullanılarak bugüne kadar yapılmış en detaylı çalışmalarla Akdeniz suyunun Batı Karadeniz'deki yolculuğu ortaya konmuştur. Bunlara ek olarak, bu tip çalışmaların nasıl planlanması gerektiği ve verinin işleme metodolojisi de geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Akdeniz suyu, Çoklu platform ölçümü, Metot geliştirme.

Methodological Advancements in Tracking Mediterranean Water Intrusions in the Western Black Sea via Multi-Instrumental Approaches

Hasan ÖREK¹, Mustafa YÜCEL¹, Volodymyr MYROSHNYCHENKO¹, Cem SERİMÖZÜ¹, Anıl AKPINAR¹, Barış SALİHOĞLU¹, Devrim TEZCAN¹, A. Bettina FACH SALİHOĞLU¹, Süleyman TUĞRUL¹, Latif, MOHAMMED ABDUL¹

¹ Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences, Mersin
Corresponding author e-mail: orekh@metu.edu.tr

The Black Sea water budget is governed by complex multi-input and output dynamics, characterized by a positive balance (net:150-250 km³/year) where precipitation and river discharge exceed total evaporation. Given the permanent stratification of the Black Sea water column, understanding this system solely through surface fluxes is insufficient. The system consists of two layers nearly isolated by a strong halocline, with very limited exchange across the suboxic zone. The primary exception to this isolation is the Mediterranean Flow entering through the İstanbul Strait as a high-salinity undercurrent. While this oxygen rich Mediterranean water typically flows over the continental shelf as a thin layer and mixes with Black Sea upper layer waters, it specifically penetrates the anoxic layer via finger-like intrusions at the shelf break and the İstanbul Strait exit. These unique structures inject oxygenated water into the anoxic deep-water mass, leading to the accumulation of reduced metals in the sediment, such as manganese and significantly altering redox dynamics, biogeochemical cycles, and the vertical extent of the suboxic zone. While these structures are routinely observed in CTD (temperature, salinity, oxygen, and turbidity) measurements, but spatial data regarding their trajectory and penetration depth into the anoxic layer remain limited. To better track the transport of oxygenated Mediterranean water into the anoxic zone, this study utilized high-resolution sampling strategies within the framework of the SBB funded DEKOSİM and EU-funded BRIDGE-BS projects. Data were collected using a towed "ScanFish" vehicle, capable of continuous vertical and horizontal profiling, alongside with the autonomous underwater glider and the traditional station-based CTD measurements. The ScanFish successfully identified these intrusions and tracked their distribution within the anoxic layer for up to 20 km. Additionally, the underwater glider completed a ~380 km, 12-day transect from the Bosphorus exit to the center of the Western Black Sea Gyre and back. Along this route, the structure of the Western Gyre and oxygen penetration levels were mapped, revealing that diluted Mediterranean water propagates up to 55 km eastward. Consequently, this study represents the most detailed investigation to the date of the Mediterranean water's journey in the Western Black Sea, while also establishing refined methodologies for the planning and processing of high-resolution autonomous marine data.

Keywords: Black Sea, Mediterranean sea water, Multi-platform measurement, Method development.

Ege Denizi'nde Su Kütlelerinin Mekansal Değişkenliği ve Tabakalaşma (2025 Sonbaharı CTD Gözlemleriyle)

Canan ERONAT¹, Murat GÜNDÜZ¹

¹ DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: canan.ozturk@deu.edu.tr

Ege Denizi, Karadeniz ve Akdeniz arasında geçiş özelliği gösteren yarı kapalı bir denizdir. Bu çalışmada Ege Denizi'nde 2025 yılının Ekim ayında 22 istasyonda gerçekleştirilen sefer kapsamında Saros Körfezi'nden başlayarak Orta Ege üzerinden Kuşadası ve İzmir Körfezleri'ne kadar uzanan güzergah boyunca deniz suyunun fiziksel oşinografik özellikleri belirlenmiştir. Dikey profiller, T-S diyagramı, yatay dağılım haritaları ve dikey kesit analizleri birlikte değerlendirilerek çalışma alanındaki su kütlelerinin mekânsal ve derinlik boyunca durumu bütüncül olarak yorumlanmış, yüzey suyu, ara su ve derin su kütlelerinin karakteristik özellikleri ortaya konmuş ve körfez–açık deniz farklılıkları belirlenmiştir. Saros Körfezi- Orta Ege- İzmir Körfezi ve Saros Körfezi- Orta Ege- Kuşadası Körfezi olacak şekilde seçilmiş dikey kesitler, sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk dağılımının derinliğe bağlı değişimini ve termoklin/piknoklin tabakalarının yerini belirlemek amacıyla hazırlanmış ve yaz sonu döneminde homojen derin su yapısını açıkça göstermiştir. Kuzey Ege istasyonlarında yüzey tuzluluğu Orta Ege'ye göre daha düşük ölçülmüştür, daha düşük yoğunluktadır ve yüzeyde kalma eğilimindedir. Bu durum boğazlar yoluyla gelen Karadeniz kökenli düşük tuzluluklu yüzey suyunun etkisini göstermektedir. Sonbaharda rüzgarların etkisiyle bu hafif su kütlesi güney yönünde yayılır. Orta Ege'de yüzey suları sonbaharda hâlâ nispeten sıcaktır, fakat yazdaki güçlü tabakalaşma zayıflamaya başlamıştır. Yaz boyunca ısınan ve buharlaşma ile yüksek tuzluluğa sahip sıcak yüzey suları Güney Ege ve Levant kökenli sulara işaret eder. Bölgedeki daha soğuk ve daha yoğun alt tabaka suyu derin su kütlesini temsil eder. Soğuma ve yüksek tuzluluk etkisiyle yoğunluğun yüksek değerlere ulaştığını söyleyebiliriz. Kışın devam eden soğuma ile bu sular daha da yoğunlaşıp özellikle Kuzey Ege'de derin konveksiyon oluşturabilir. Sonuç olarak, sonbahar mevsiminde Ege Denizi'nde gerçekleştirilen ölçümler, yaz ısınmasının etkisiyle gelişen belirgin mevsimsel termoklin ve tabakalaşmanın devam eden etkilerini ortaya koymaktadır. Kuzey–güney doğrultusunda gözlenen tuzluluk artışı, Ege Denizi'nin bilinen genel sirkülasyon yapısıyla uyumludur. Kuzeyde Karadeniz kökenli su etkisi, güneyde ise Levant kökenli su özellikleri baskındır. Körfez sistemlerinde açık denize kıyasla daha güçlü dikey tabakalaşma gözlenmiş olup, bu durum sınırlı su değişimi ve körfezlerdeki kıyasal etkilerle açıklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Ege Denizi, Termoklin, Tabakalaşma, Derin su.

Spatial Variability of Water Masses and Stratification in the Aegean Sea (Revealed by CTD Observations in Autumn 2025)

Canan ERONAT¹, Murat GÜNDÜZ¹

¹ DEÜ Institute of Marine Sciences and Technology

Corresponding author e-mail: canan.ozturk@deu.edu.tr

The Aegean Sea is a semi-enclosed sea as a transition zone between the Black Sea and the Mediterranean Sea. In this study, the physical oceanographic properties of seawater were determined along a transect extending from Saros Bay through the Central Aegean to Kuşadası and İzmir Bay, based on a research cruise conducted at 22 stations in October 2025 in the Aegean Sea. Vertical profiles, T-S diagrams, horizontal distribution maps and vertical section analyses were evaluated together in order to comprehensively interpret the spatial and depth-based structure of water masses in the study area. The characteristic properties of surface water, intermediate water and deep water masses were identified, and bays-open sea differences were determined. Selected vertical sections, Saros Bay–Central Aegean–İzmir Bay and Saros Bay–Central Aegean–Kuşadası Bay, were prepared to examine the depth-dependent variations in temperature, salinity and density distributions and the position of thermocline and pycnocline layers. These sections clearly demonstrated the relatively homogeneous deep-water structure during the late summer period. Surface salinity in the Northern Aegean was measured to be lower than in the Central Aegean; these waters also had lower density and tended to remain at the surface. This indicates the influence of low-salinity surface waters originating from the Black Sea and entering through the straits. In autumn, this lighter water mass spreads southward under the influence of prevailing winds. In the Central Aegean, surface waters remain relatively warm in autumn; however, the strong stratification observed during summer begins to weaken. Warm surface waters, which were heated throughout the summer and exhibit high salinity due to evaporation, indicate waters of Southern Aegean and Levantine origin. The colder and denser bottom layer in the region represents the deep-water mass. Due to cooling and high salinity effects, density reaches relatively high values. With continued cooling in winter, these waters may become even denser and can create deep convection, especially in the Northern Aegean. In conclusion, measurements carried out in the Aegean Sea during the autumn season reveal the continuing effects of the distinct seasonal thermocline and stratification that developed due to summer warming. The north-south increase in salinity is consistent with the well-established general circulation pattern of the Aegean Sea. While the northern part of the basin is strongly influenced by Black Sea–origin waters, Levantine-origin water characteristics dominate in the southern part. In the bay systems, stronger vertical stratification was observed compared to the open sea, which can be explained by limited water exchange and coastal influences in the bays.

Keywords: Aegean Sea, Thermocline, Stratification, Deep water.

Deprem Etkisi Altındaki Büyük Çaplı Tekil Kazıklı Bir Açık Deniz Enerjisi Rüzgar Türbininin Sayısal Analizi

Mehmet Fahrettin ERENER¹, Cihan Taylan AKDAĞ², Devrim Şüfa ERDOĞAN¹,
Tuğçe TUFAN ERENER¹

¹ Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir

² Berlin Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Berlin
Sorumlu yazar e-posta: fahrettinerener@gmail.com

Açık deniz rüzgar enerjisi türbinleri, dalga ve rüzgar etkilerinden kaynaklanan daimi çevrimsel yükler altında çalışan mühendislik yapıları olup, Türkiye gibi yüksek depremselliğe sahip bölgelerde deprem etkisi de bu yapıların tasarımında önemli bir husus olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında, deprem etkilerinin incelenmesi amacıyla sınırlanabilir kum birimlerden oluşan bir zemin profilinde gerçekleştirilen ve 10 MW kapasiteli referans bir açık deniz enerjisi rüzgar türbinini temsil eden tekil kazık modeline ait santrifüj deney bulguları esas alınarak sonlu eleman modeli oluşturulmuştur. Modelin beklenen davranışı temsil edebilme yeteneği deneysel bulguların ve sayısal analiz sonuçlarının karşılaştırılmasıyla değerlendirilmiştir. Bu çerçevede, sistemin deprem yükleri altındaki sayısal temsili için açık kaynak kodlu OpenSees platformu kullanılmış; türbin-kazık-zemin ortak sistemini içeren üç boyutlu bir sonlu eleman modeli geliştirilmiştir. Modelde, doğrusal olmayan zemin davranışı ve sınırlanmayı temsil edebilen ileri düzey bir zemin bünye modeli (Pressure Dependent Multi-Yield, PDMY) dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlar kapsamında, deneysel ve sayısal bulguların uyumu ortaya konulmuş; özellikle sayısal analiz sonuçlarının deneysel olarak belirlenen aşırı boşluk suyu basıncı gelişimleri ile tutarlı olduğu gözlemlenmiş ve seçilen bünye modeli ile geoteknik parametrelerin zemin davranışını başarıyla temsil ettiği değerlendirilmiştir. Ayrıca, kazık-zemin etkileşimine ilişkin sayısal sonuçlar deneysel ölçümler ile karşılaştırılarak modelin bu açıdan da güvenilirliği ortaya konulmuştur. Sistem davranışı kazık başı dönme talepleri, iç kuvvetler ve zemin tepkisi üzerinden incelenmiş, deprem etkisinin yapı performansı üzerindeki rolü ele alınarak sismik yüklerin sistem davranışı üzerindeki olası etkileri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Açık deniz geotekniği, Geoteknik deprem mühendisliği, Rüzgar türbini, Sınırlanma, Sonlu eleman analizi.

Numerical Analysis of an Offshore Wind Turbine with Large Diameter Monopile Foundation under Seismic Loading

Mehmet Fahrettin ERENER¹, Cihan Taylan AKDAĞ², Devrim Şüfa ERDOĞAN¹,
Tuğçe TUFAN ERENER¹

¹ Ege University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Izmir

² Technical University of Berlin, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Berlin
Corresponding author e-mail: fahrettinerener@gmail.com

Offshore wind turbines are engineering structures subjected to cyclic loading primarily induced by wave and wind actions. However, in seismically active regions such as Türkiye, earthquake effects also emerge as a critical design consideration. In this study, a finite element model of a monopile-supported offshore wind turbine was developed based on centrifuge test results obtained from a model monopile embedded in a liquefiable sand profile under seismic excitation, representing the DTU 10 MW reference offshore wind turbine. The capability of the model to represent the anticipated structural and geotechnical behavior was evaluated through comparison of experimental measurements and numerical results. For the numerical representation of the system under earthquake loading, the OpenSees framework was employed, and a three-dimensional finite element model incorporating the turbine-monopile-soil system was established. An advanced constitutive model (Pressure Dependent Multi-Yield, PDMY), capable of representing nonlinear soil behavior and liquefaction, was adopted. The results demonstrated good agreement between experimental and numerical findings. In particular, the development of excess pore water pressure obtained from numerical analyses was consistent with experimental observations, indicating that the selected constitutive model and geotechnical parameters adequately represent the expected soil behavior. In addition, numerical results related to pile-soil interaction were validated against experimental data, confirming the reliability of the model in this respect. The structural response was evaluated in terms of pile head rotation, internal forces and soil response, and the role of earthquake loading on structural performance was examined, highlighting the potential influence of seismic loading on overall system behavior.

Keywords: Offshore geotechnics, Geotechnical earthquake engineering, Wind turbine, Liquefaction, Finite element analysis.

Hisarönü Körfezi Geç Holosen (Meghalayan) Sediman Dağılımının Çökelme Ortamı ve Morfolojiyle İlişkisi

Barbaros ŞİMŞEK¹, Mustafa ERGİN², Fatoş KURTULUŞ¹, Ayşe ÖZKARA³,
Banu KARABACAK³, Dilek BABACAN³, Ebru BEYRİBEY³, Özgür TÜRKMEN¹,
Fulay YILDIZ¹, Zeynep ÖNAL¹, Pir Çağatay KARTAL¹, Deniz Yağmur KAYHAN¹,
Şölen DİKTEPE¹

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara

² Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

³ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara
Sorumlu yazar e-posta: barbaros.simsek@mta.gov.tr

Hisarönü Körfezi, Türkiye'nin güneybatısında Bozburun ve Datça Yarımadaı arasında yer almaktadır. Körfez; tektonik, volkanik ve deniz seviyesi değişimlerinin etkisiyle şekillenmiştir. Geç Holosen, körfezin güncel morfolojik ve sedimantolojik özelliklerinin büyük ölçüde geliştiği dönemi temsil etmektedir. Bu çalışmada, Hisarönü Körfezi'nden, MTA Selen Araştırma Gemisi ile toplanan, 29 sediman kepçesi ve 2 karot örneği analiz edilmiştir. Tane boyu, jeokimya, mineraloji ve radyokarbon yaşlandırma verileri kullanılarak Geç Holosen sedimanlarının dağılımı, çökelme ortamı ve morfolojiyle ilişkisi değerlendirilmiştir. Hisarönü Körfezi, kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu, irili ufaklı ada ve adacıklar içeren bir körfezdır. Körfez, 50 m ve 100 m su derinliği bölümleri ile karakterizedir; en derin bölümde derinlik 200 m'ye ulaşmaktadır. Sediman girdisi ağırlıklı olarak, dik yamaçlardaki kısa ve yüksek enerjili mevsimsel akarsular tarafından sağlanmaktadır. Gelen sediman, dalga, akıntı ve morfolojinin etkisiyle havzanın derin kesimlerine taşınmaktadır. Çökelme ortamı; bunların yanı sıra deniz seviyesi değişimleri, tektonik çökme, dalgalar ve akıntılar tarafından da denetlenmektedir. Düzeltilmiş radyokarbon yaşlarına göre Geç Holosen birimi, 50 m derinlikten alınan karotta 23 cm, 100 m derinlikten alınanda ise 27 cm kalınlığında belirlenmiştir. Kepçe örneklerinin tane boyu dağılımı, az miktarda çakıl içeren çamurlu ile kumlu birimler arasında geniş bir değişim gösterir. Mineral bileşimi ağırlıklı olarak kuvars, kalsit, feldispat, serpantin, illit, simektit, kaolinit ve kloritten oluşmakta olup ağır minerallerin en yüksek oranda gözlemlendiği alan körfezin 50 m'den sığ kesimidir. Jeokimyasal bulgular da major oksitlerin büyük çoğunluğunun sığ kesimde artış eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Geç Holosen, Hisarönü Körfezi, Sediman, Mineral.

Depositional Environment and Morphological Controls on Late Holocene (Meghalayan) Sediment Distribution in Hisarönü Bay

Barbaros ŞİMŞEK¹, Mustafa ERGİN², Fatoş KURTULUŞ¹, Ayşe ÖZKARA³,
Banu KARABACAK³, Dilek BABACAN³, Ebru BEYRİBEY³, Özgür TÜRKMEN¹,
Fulay YILDIZ¹, Zeynep ÖNAL¹, Pir Çağatay KARTAL¹, Deniz Yağmur KAYHAN¹,
Şölen DİKTEPE¹

¹ General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Marine Research, Ankara

² Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Ankara

³ General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Environmental Research, Ankara

Corresponding author e-mail: barbaros.simsek@mta.gov.tr

Hisarönü Bay is located in southwestern Türkiye, between the Bozburun and Datça Peninsulas. The bay has been shaped by tectonic, volcanic, and sea-level changes. The Late Holocene represents the period during which the bay's present morphological and sedimentary characteristics largely developed. In this study, 29 sediment grab samples and 2 sediment cores collected from Hisarönü Bay by the R/V MTA Selen were analyzed. Grain size, geochemical, mineralogical, and radiocarbon dating data were used to evaluate the distribution of Late Holocene sediments, their depositional environments, and their relationship with morphology. Hisarönü Bay trends in a northeast–southwest direction and contains numerous islands and islets of varying sizes. The bay is characterized by 50 m and 100 m water depth zones, with a maximum depth of approximately 200 m. Sediment input is predominantly supplied by short, high-energy seasonal streams developed on steep slopes. Incoming sediment is transported toward deeper parts of the basin under the influence of waves, currents, and morphology. The depositional environment is also controlled by sea-level changes, tectonic subsidence, waves, and currents. Based on calibrated radiocarbon ages, the Late Holocene unit is 23 cm thick in the core from 50 m water depth and 27 cm in the core from 100 m. Grain size distributions show wide variation, ranging from muddy to sandy sediments with minor gravel content. Mineralogical assemblages predominantly consist of quartz, calcite, feldspar, serpentine, illite, smectite, kaolinite, and chlorite, with the highest proportion of heavy minerals observed in areas shallower than 50 m. Geochemical results similarly indicate that the majority of major oxides tend to increase in the shallower parts of the bay.

Keywords: Late Holocene, Hisarönü Bay, Sediment, Mineral.

Güneybatı Karadeniz'deki Miyosen-Kuvaterner Kütle Kayması Karmaşıklıklarının 3B Sismik Veriler ile Çok Yönlü Değerlendirilmesi

Deniz Yağmur KAYHAN^{1,2}, Sevinç ÖZKAN ALTINER², N. Özgür SİPAHİOĞLU³,
Ayhan YAVUZOĞLU¹, Özgür TÜRKMEN¹

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

³ Turkish Petroleum Offshore Technology Center, Ankara

Sorumlu yazar e-posta: denizyagmur.kayhan@mta.gov.tr

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı'nın 2017-2018 yıllarında güneybatı Karadeniz denizel alanında topladığı ve veri işlemini gerçekleştirdiği 1575 km²'lik SARIYER-3B sismik veri setinde Miyosen-Kuvaterner yaşlı kütle kayması karmaşıklıklarının (mass transport complexes, MTC'ler) birçok kriter ışığında değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma dahilinde öncelikle takibi sağlanan sismik seviyeler ve aralıklarına odaklanılarak bölgesel haritalar oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. Sonrasında hem bu haritalar hem de MTC'lerin sismik kesitler üzerindeki soluk, düşük genlikli ve kaotik yansımaları esas alınarak tanımlanmaları yapılmıştır. SARIYER-3B çalışma sahasında üç farklı stratigrafik aralıkta toplamda on üç adet MTC tanımlanmış ve sistematik bir iş akış şeması izlenerek karakterize edilmiştir. Her bir MTC için ayrı taban-tavan zaman-yapısal, zaman-kalınlık, RMS genlik ve varyans haritaları hazırlanmış ve bu haritaların boyutsal analizleri gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak, MTC'lerin içyapıları, çevre sedimanlar üzerindeki etkileri, petrol sistemindeki potansiyel rolleri, olası tetiklenme mekanizmaları ile gazlar ve gazla ilişkili yapılarla olan bağlantıları incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda iki aşamalı yeni bir MTC sınıflandırması önerilmiştir. İlk aşamada yaş, boyut, çevresel etkiler ve bağlı/ayrık yapıda olmalarına göre sınıflandırma yapılmıştır. Messiniyen ve daha yaşlı üç adet MTC, alan-uzunluk grafiğinde aykırı değerler gösteren, çevre sedimanlar üzerinde belirgin etkileri olmayan ve bağlı yapılardır, ve Tip 1 MTC'ler olarak adlandırılmıştır. Messiniyen'den daha genç on adet MTC ise alan-uzunluk grafiğinde farklı değer içermeyen, çevre sedimanlar üzerinde belirgin etkiler gösteren ve ayrık yapılar olup Tip 2 MTC'ler olarak isimlendirilmiştir. İkinci aşamada Tip 2 MTC'lere odaklanılmış olup belirgin içyapıların gözlemlenebilmesi ve potansiyel tetikleyicileri arasında gazın bulunmasına göre Tip 2-A ve Tip 2-B olarak alt gruplara ayrılmıştır. Yapılan gözlemler ile Tip 1 MTC'lerin daha çok bölgesel, Tip 2 MTC'lerin ise yerel ölçekli süreçlerle tetiklendiği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kütle kayması karmaşığı, Güneybatı Karadeniz, 3B sismik veri, Messiniyen.

A Comprehensive Analysis of Miocene-Quaternary Mass Transport Complexes in the Southwestern Black Sea Using 3D Seismic Data

Deniz Yağmur KAYHAN^{1,2}, Sevinç ÖZKAN ALTINER², N. Özgür SİPAHİOĞLU³,
Ayhan YAVUZOĞLU¹, Özgür TÜRKMEN¹

¹ General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Marine Research, Ankara

² Middle East Technical University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Ankara

³ Turkish Petroleum Offshore Technology Center, Ankara

Corresponding author e-mail: denizyagmur.kayhan@mta.gov.tr

Miocene-Quaternary mass transport complexes (MTCs) were evaluated based on multiple criteria using the SARIYER-3D seismic dataset, which covers an area of 1575 km² and was acquired and processed by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) Department of Marine Research in the southwestern Black Sea between 2017 and 2018. In this study, regional maps were first generated and interpreted by focusing on the traceable seismic horizons and their corresponding intervals. Then, MTCs were identified based on both these maps and their dim, low-amplitude and chaotic reflections on seismic sections. A total of thirteen MTCs were interpreted within three different stratigraphic intervals in the SARIYER-3D study area and were characterized following a systematic workflow. For each MTC, base and top time-structure, isochron, RMS amplitude and variance maps were generated and their dimensional analyses were carried out. Moreover, their internal architecture, effects on surrounding sediments, potential roles in petroleum system, potential triggering mechanisms, and relations with gases and gas-related structures were investigated. According to the obtained findings from the study, a new two-stage MTC classification approach was proposed. In the first stage, MTCs were classified based on their ages, dimensions, effects on surrounding sediments and whether they are attached or detached. Three Messinian and older MTCs have outliers in the area-length plot, do not show noticeable impacts on surrounding sediments, and are attached; these are named as Type 1 MTCs. On the other hand, ten MTCs younger than Messinian do not show outlier values in the area-length plot, have effects on the surrounding sediments, and are detached; these are defined as Type 2 MTCs. In the second stage, the focus was placed on Type 2 MTCs, which were further subdivided into Type 2-A and Type 2-B based on the presence of observable internal structures and whether gas is considered among potential triggers. The observations indicated that Type 1 MTCs are mainly triggered by regional-scale processes, whereas Type 2 MTCs are related to local-scale triggering mechanisms.

Keywords: Mass transport complex, Southwestern Black Sea, 3D seismic data, Messinian.

DENİZEL ARKEOLOJİ VE SUALTI KÜLTÜREL KAYNAKLAR / DENİZ TEKNOLOJİSİ OTURUMU

Bordo Salon

15.05.2026

Türk İç Sularında Bir Savaş Gemisi Batığı (AE2 Denizaltı Batığı): Hukuki Statüsü ve Geleceği

Kerem ÜNAL¹

¹Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV)
Sorumlu yazar e-posta: unalkerem01@gmail.com

Türk iç sularında, Marmara Denizi'nde Karabiga açıklarında 72 metre derinlikte duran AE2 Denizaltı Batığı, Türkiye ve Avustralya için eşsiz önem taşıyan bir su altı kültürel mirasıdır. *Sultanhisar* torpidobotuna teslim olarak Marmara'nın derinliklerine karışan bu batığın hukuki statüsü, Çanakkale Savaşı'ndaki hikayesi ile birlikte AE2'nin durumu ve geleceğini saptamak açısından oldukça önem arz etmektedir. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), AE2 konusunda çeşitli çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bu çalışmalardan ilki, 2006 yılında batığın olduğu bölgenin Tarım ve Orman Bakanlığı'na başvurularak balıkçılığa yasaklanmasıdır. Bir diğeri ise 2023 yılında, İngilizce çıkarılan “Çanakkale Savaşı Batıkları ve Denizel Biyolojik Çeşitliliğin Korunması” kitabıyla AE2'ye özel bir bölüm hasredilmesidir. Bunu ise 2026 yılı Nisan ayında TINA Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı iş birliğiyle çıkarılan oldukça kapsamlı İngilizce “AE2'nin Kaderi: Marmara Denizi'nde Bir Avustralya Denizaltısı” kitabı izlemiştir. TÜDAV'ın çalışmalarına ek olarak, AE2'nin hukuki statüsü de uluslararası hukuk açısından önem teşkil etmektedir. Batığın su altı kültürel mirası niteliği, deniz savaşı hukuku uyarınca ele geçirilmiş bir savaş gemisi olması ve Türkiye'nin batık üzerindeki mülkiyeti ile münhasır yetkisi, AE2'nin geleceği ile yakından bağlantılıdır. Karasuları ve iç sularda bulunan savaş gemisi batıklarının hukuki statüsüne ilişkin uluslararası teamül hukuku incelendiğinde, bayrak devletinin batık üzerindeki mülkiyetinin ve egemen bağımsızlığının devam ettiği yönünde gelişmekte olan bir teamül kuralı gözlemlenmektedir. Buna karşılık, deniz savaşı hukukunda ele geçirme ve teslim olma, özel bir mülkiyet devri yolu olarak kabul edilmektedir. AE2'nin geleceğinde, batığın yerinde korunması ve çıkarılması olmak üzere iki konu ön plana çıkmaktadır. İlk konu bağlamında, 2007–2015 yılları arasındaki Türk-Avustralya iş birliği ve “Sessiz Anzaklar” Projesi önem taşırken, ikinci konu TÜDAV'ın 2026 AE2 kitabı ve bunun sonrasında şekillenme potansiyeli taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: AE2 denizaltı batığı, Sualtı kültürel mirası, Savaş gemisi batıkları, TÜDAV.

A Wreck of Warship in Turkish Internal Waters (*AE2* Submarine Wreck): Its Legal Status and Future

Kerem ÜNAL¹,

¹ Turkish Marine Research Foundation (TUDAV)
Corresponding author e-mail: unalkerem01@gmail.com

The *AE2* Submarine Wreck, lying at a depth of 72 metres off Karabiga in the Sea of Marmara, within Turkish internal waters, constitutes underwater cultural heritage of unique importance for both Türkiye and Australia. Having surrendered to the torpedo boat *Sultanhisar* and sunk into the depths of the Marmara, the legal status of this wreck, together with its story during the Gallipoli Campaign, is crucial for understanding the present situation and future of *AE2*. The Turkish Marine Research Foundation (TUDAV) has carried out several significant initiatives concerning *AE2*. The first was the 2006 application to the Ministry of Agriculture and Forestry to ban fishing in the area where the wreck is located. Another important step was the dedication of a special chapter to *AE2* in the 2023 English-language book entitled “*The Shipwrecks of the Gallipoli Campaign and Protection of Marine Biodiversity*.” This was followed by the publication in April 2026 of the comprehensive English-language book “*Destiny of AE2: An Australian Submarine in the Sea of Marmara, Türkiye*” in collaboration with the TINA Turkish Foundation for Underwater Archaeology. Beyond TUDAV’s initiatives, the legal status of *AE2* holds particular importance in international law. As underwater cultural heritage, as a captured warship under the law of naval warfare, and in light of Türkiye’s ownership and exclusive jurisdiction over the wreck, *AE2* presents a multifaceted legal case closely linked to its future. With regard to the customary international law concerning the legal status of wrecks of warships situated in internal waters and territorial seas, an emerging customary rule appears to uphold the continuity of flag States’ sovereign immunity and property rights over such wrecks, while capture and surrender during naval warfare constitute a mode of transfer of title. Regarding the future of *AE2*, two aspects stand out: the *in situ* preservation of the wreck and its recovery. The first aspect, covering 2007–2015, emphasises Turkish-Australian cooperation and the *Silent Anzac* Project, while the second aspect has the potential to take shape with TUDAV’s 2026 *AE2* book and beyond.

Keywords: *AE2* submarine wreck, Underwater cultural heritage, Wrecks of warships, TUDAV.

Kızlan Osmanlı Batığı: Arkeolojik Sualtı Kazılarında Yüksek Hassasiyetli Fotogrametrik Belgeleme

Harun ÖZDAŞ¹, Nilhan KIZILDAĞ¹, Kadir İMAL²

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

² Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: harun.ozdas@deu.edu.tr

Kızlan Osmanlı Batığı üzerinde yürütülen sualtı kazısı, Türk karasularında 17. yüzyıla tarihlendirilen bir batığın sistematik olarak kazıldığı ilk çalışma olması yönüyle nadir bir denizcilik arkeolojisi bağlamını temsil etmektedir. Kazı çalışmaları sırasında tespit edilen gemi yapı elemanları ve ortaya çıkarılan nitelikli eserler; dönemin gemi inşa teknolojisinin yanı sıra geminin operasyonel profilinin bütüncül olarak anlaşılmasını sağlayan kapsamlı bir veri seti sunmuştur. Arkeolojik buluntular arasında yer alan standart askeri mühimmatın yanı sıra diplomatik hediye niteliğindeki yüksek statülü objeler, geminin askeri ve diplomatik görevleri birleştiren karmaşık misyonunu doğrulamaktadır. Çalışmada, kazı sürecinin her aşaması yüksek çözünürlüklü sualtı fotogrametrisi yöntemleriyle kayıt altına alınmıştır. Elde edilen verilerin işlenmesi sonucunda, batık sahasına ait yüksek hassasiyetli 3B modeller ve ortofotoplanlar üretilmiştir. Bu süreç, fiziksel batık sahasının dijital bir ikizinin oluşturulmasını sağlayarak; eserlerin in-situ konumlarının yüksek hassasiyetle saptanmasına ve kazı sonrası laboratuvar ortamında gerçekleştirilecek ileri seviye sanal rekonstrüksiyon çalışmalarına olanak tanımıştır. Bu çalışma, ileri teknoloji belgeleme yöntemlerinin sualtı arkeolojisine entegrasyonunun, 17. yüzyıl denizcilik tarihine dair ender rastlanan somut verilerin korunması ve dijital arşivlenmesindeki önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arkeolojik sualtı kazısı, Kızlan Osmanlı Batığı, Sualtı fotogrametrisi, Dijital belgeleme.

Kızlan Ottoman Shipwreck: High-Precision Photogrammetric Documentation in Underwater Archaeological Excavations

Harun ÖZDAŞ¹, Nilhan KIZILDAĞ¹, Kadir İMAL²

¹ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir

² Ege University, Faculty of Letters, Department of Archaeology, İzmir

Corresponding author e-mail: harun.ozdas@deu.edu.tr

The underwater excavation conducted on the Kızlan Ottoman Shipwreck represent a rare context in maritime archaeology, as it is the first systematic excavation of a 17th-century shipwreck in Turkish territorial waters. The structural elements identified during the excavation, along with the recovered high-quality artifacts, have provided a comprehensive dataset enabling a holistic understanding of 17th-century shipbuilding technology and the ship's operational profile. In addition to standard military ammunition, the assemblage includes high-status objects interpreted as diplomatic gifts, thereby confirming the vessel's complex mission combining both military and diplomatic functions. Throughout all stages of the excavation, the site was documented using high-resolution underwater photogrammetry techniques. The processing of the acquired data resulted in the production of high-precision 3D models and orthophotoplans of the wreck site. This approach enabled the creation of a digital twin of the physical shipwreck site, allowing for the precise determination of the in-situ positions of artifacts and facilitating advanced virtual reconstruction studies to be conducted in post-excavation laboratory environments. This study emphasizes the critical role of integrating advanced documentation technologies into underwater archaeology for the preservation and digital archiving of rare and tangible evidence related to 17th-century maritime history.

Keywords: Underwater archaeological excavation, Kızlan Ottoman Shipwreck, Underwater photogrammetry, Digital documentation.

Denizde Sürdürülebilir Bir Enerji Kaynağı: Denizüstü Rüzgar Elektrik Santralleri ve Metocean Ölçümleri

Murat DURAK^{1,2}

¹Samsun Üniversitesi Özdemir Bayraktar Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi,
İklim Bilimi ve Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Samsun

²Denizüstü Rüzgar Enerjisi Derneği Yönetim Kurulu Başkanı
Sorumlu yazar e-posta: murat.durak@samsun.edu.tr

1980’lerde yaşanan büyük endüstriyel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak özellikle Almanya ve Danimarka gibi ülkelerin öncülüğünde rüzgar türbinleri gün geçtikçe gelişerek günümüze gelmiştir. Karaüstünde RT’ler kurulurken Danimarka denizüstüne RT kurmanın çalışmalarını başlatarak 1991 yılında ilk denizüstü rüzgar elektrik santralini (DRES) Vindeby’de o zamanki adıyla Bonus marka 11 adet 450 kW’lık türbinler kullanarak 4.95 MW gücündeki proje ile başlamıştır. 2020 yılı sonu itibarı ile 35 GW kurulu güce ulaşmış ve Global Wind Energy Council projeksiyonlarına göre 2030 yılında 200 GW kurulu güce ulaşılacağı tahmini yapılacaktır. Denizüstü RES projeleri, yenilenebilir enerji kaynakları ve arz güvenliğine katkısının yanında stratejik olarak da bakılmalıdır. Karasal RES projeleri, ülkemizin boşta duran dağları ve yerleşime uzak olan bölgelerini ekonomiye kazandırmıştır. Aynı süreç denizlerimiz için de işleyecektir. Artık sadece denizlerimizin altından değil; üstünden de faydalanma olanağını mümkün kılacaktır. Ek olarak projelerde kullanılacak ekipman, montaj, gemi, nakliye, mühendislik gibi proje bileşenlerinin mümkün mertebe ülkemiz kaynak ve insan gücü tarafından sağlanmasıdır. Bu yolla ülkemiz, diğer ülkelere know-how ve işgücünü ihraç edebilecektir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Marmara Denizi’nde 3 adet Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA) belirlemiştir. Bu çalışmada dünyada ve ülkemizde Denizüstü RES projelerinin son durumu anlatılacaktır. Ek olarak uluslararası literatürde MetOcean olarak bilinen meteoroloji ve oşinografi ölçümleri de anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Denizüstü rüzgar enerjisi, Sürdürülebilir enerji, MetOcean ölçümleri.

A Sustainable Energy Source at Sea: Offshore Wind Power Plants and Metocean Measurements

Murat DURAK^{1,2}

¹Samsun University, Ozdemir Bayraktar Faculty of Aviation and Space Sciences,
Department of Climate Science and Meteorological Engineering, Samsun

²Chairman of the Board of Directors of the Offshore Wind Energy Association
Corresponding author e-mail: murat.durak@samsun.edu.tr

Following the major industrial and technological advancements of the 1980s, wind turbines have steadily developed, particularly spearheaded by countries like Germany and Denmark, reaching their current state. Denmark began working on offshore wind farms, starting with its first offshore wind power plant (DRES) in Vindeby in 1991. Using 11 Bonus brand turbines of 450 kW each, the project had a capacity of 4.95 MW. By the end of 2020, it had reached 35 GW of installed capacity, and according to Global Wind Energy Council projections, this is expected to reach 200 GW by 2030. Offshore wind farm projects should be viewed strategically, in addition to their contribution to renewable energy sources and supply security. Onshore wind farm projects have brought unused mountainous and remote areas of our country into the economy. The same process will apply to our seas, making it possible to utilize not only what lies beneath our waters but also what lies above them. Additionally, the goal is to ensure that project components such as equipment, assembly, vessels, transportation, and engineering used in the projects are provided as much as possible by our country's resources and manpower. In this way, our country will be able to export know-how and labor to other countries. The Ministry of Energy and Natural Resources has identified 3 Renewable Energy Resource Areas (YEKA) in the Marmara Sea. This study will describe the current status of offshore wind power projects in the world and in our country. In addition, meteorological and oceanographic measurements, known as MetOcean in the international literature, will also be explained.

Keywords: Offshore wind energy, Sustainable energy, MetOcean measurements.

Araştırma Gemilerinde Tedarik Problemlerine Çözüm Önerileri

Ömer ŞENTÜRK¹, Erkin ALTUNSARAY²

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gemi İnşaatı Programı, İzmir

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Gemi İnşaatı Programı, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: erkin.altunsaray@deu.edu.tr

Dünyanın deniz yolu taşımacılığı yaklaşık %80 tedarik zinciri payı ile en önemli taşımacılık unsuru olurken burada en temel araçlar da tankerler, kuru yük ve konteyner gemileridir. Anılan gemi tiplerinden ayrı olarak araştırma gemileri zorlu ve izole operasyon bölgelerinde uzun görev sürelerine, belirsiz çevre koşullarına ve sınırlı depolama kapasitelerine sahiptir. Bu kendine özgü unsurlar nedeniyle; klasik gemilerin tıbbi malzeme, yakıt, gıda ve yedek parça gibi tedarik problemleri için önerilen çözümlerden daha farklı yaklaşımlar gereklidir. Çalışmanın amacı, bir araştırma gemisinin operasyonlarının kesintisiz devam etmesini sağlayacak tedarik problemlerini çözmek için etkili ve yenilikçi bir tedarik zinciri yönetimi gerçekleştirmektir. Bunun için öncelikle seçilen örnek bir araştırma gemisinin tedarik zincirine bağlılığı saptandı. Saptanan bu unsurlarla tedarik zincirinin rolüyle stok yönetimi, talep ve satın alma yönetimi, kurum içi ve dış paydaşların rolleri araştırıldı. Likert skalası kullanılarak tedarik problemleri incelenerek, gelişen teknolojinin daha etkin biçimde bu süreçlerde rol alması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Araştırma gemisi, Tedarik zinciri yönetimi, Likert skalası.

Solutions to Supply Problems on Research Vessels

Ömer ŞENTÜRK¹, Erkin ALTUNSARAY²

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Graduate School of Natural and Applied Sciences,
Naval Architecture Programme, İzmir

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Institute of Marine Sciences and Technology, Naval Architecture Programme, İzmir
Corresponding author: erkin.altunsaray@deu.edu.tr

Globally, maritime transport is the most important element of supply chains, accounting for approximately 80%, with the most basic vessels being tankers, dry cargo ships, and container ships. Apart from the aforementioned vessel types, research vessels operate under unique conditions, including extended mission durations in challenging and isolated regions, uncertain environmental conditions, and limited storage capacities. These unique elements necessitate different approaches compared to the solutions proposed for supplying medical supplies, fuel, food, and spare parts for conventional ships. The aim of this study is to implement an effective and innovative supply chain management system to solve supply problems that will ensure the uninterrupted operation of a research vessel. First, the dependency of a selected research vessel on its supply chain was determined. Based on these identified elements, inventory management, demand and purchasing management, and the roles of internal and external stakeholders were investigated along with the role of the supply chain. Supply problems were examined using a Likert scale, and it was recommended that emerging technologies play a more effective role in these processes.

Keywords: Research vessel, Supply chain management, Likert scale.

Su Neden Renk Değiştirir? Tormodalstjernet Kıyı Kaya Havuzunun Mikrobiyal Yapısının eDNA ile İncelenmesi

Seher Ayça DENİZ^{1,2,3,4}, Ahmetcan İMBATESEN^{1,2,3,5}, Martin HASSELLÖV⁶,

Murat V. ARDELAN⁷, Emre KESKİN^{1,2,3,8}

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü,
Evrimsel Genetik Laboratuvarı (eGL), Ankara

²AgriGenomik Hub (AgriGx), Hayvan ve Bitki Genomik Araştırma İnovasyon Merkezi, Ankara

³Biy çeşitlilik Araştırma Derneği (BAD), Ankara

⁴Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara

⁵Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara

⁶Göteborg University, Kimya Bölümü, Göteborg

⁷Norwegian University of Science and Technology, Kimya Bölümü, Trondheim

⁸Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara

Sorumlu yazar e-posta: sadeniz@ankara.edu.tr

Kıyı kaya havuzları; tuzluluk, sıcaklık, oksijen ve oksidasyon-redüksiyon koşullarının kısa zaman aralıklarında hızla değişebildiği, denizel ve karasal ortamların kesişiminde yer alan dinamik mikroekosistemlerdir. Buna karşın, bu habitatlar mikrobiyal ekoloji açısından halen sınırlı düzeyde araştırılmıştır. Bu çalışmada, Norveç'in batı kıyısında bulunan ve mevsimsel olarak belirgin renk değişimi gösteren Tormodalstjernet kıyı kaya havuzunun mikrobiyal topluluk yapısı çevresel DNA (eDNA) metabarkodlama yöntemiyle incelenmiştir. Renk değişiminin gözlemlendiği örnekleme döneminde ana havuzdan dört, dalga etkisiyle bağlantılı komşu renksiz havuzdan bir su örneği alınmış; ayrıca bir arazi negatif kontrol örneği dahil edilmiştir. Örnekleme sırasında su parametreleri pH 6,3, tuzluluk 31 ppt, çözünmüş oksijen yaklaşık %50 doygunluk ve düşük oksidasyon-redüksiyon potansiyeli olarak ölçülmüştür. Toplam altı adet 0,22 µm filtre örneğinden elde edilen eDNA kullanılarak 16S rRNA geninin V3 bölgesi amplifiye edilmiş ve Illumina MiSeq platformunda dizilenmiştir. Biyoinformatik kalite filtreleme sonrası örnek başına ortalama yaklaşık 100.000 okuma elde edilmiştir. Dizilerin taksonomik sınıflandırılması sonucunda toplam 447 bakteri türü ve 282 cins tespit edilmiştir. Ana havuzda zorunlu anaerobik asetojenik *Acetobacterium woodii* (%6,7), soğuk adaptasyonlu denizel *Ancylomarina psychrotolerans* (%5,2) ve sülfat indirgeyici *Desulfotalea arctica* (%3,3) baskın taksonlar olarak belirlenmiştir. Bir örnekleme noktasında *A. woodii* oranının %25,7'ye ulaşması, havuz içinde belirgin mekânsal heterojenliğe işaret etmiştir. Komşu renksiz havuzda ise mikroaerofilik *Arcobacter iocasaetopluluğun* %25,6'sını oluşturmuş ve iki havuz arasında belirgin mikrobiyal ayrışma gözlenmiştir. Elde edilen bulgular, sistemde düşük redoks koşullarına uyumlu mikrobiyal toplulukların hakim olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, gözlenen renk değişimi fenomeninin yalnızca fizikokimyasal süreçlerle açıklanamayacağı; mikrobiyal metabolizma, redoks dinamikleri ve biyojeokimyasal süreçlerin de bu olguda önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma, kıyı kaya havuzlarının görünenden çok daha karmaşık ve aktif mikrobiyal ekosistemler olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: eDNA, Metabarkodlama, 16S rRNA, Mikrobiyal çeşitlilik, Renk değişimi.

Why Does Water Change Color? Investigating the Microbial Structure of the Tormodalstjernet Coastal Rock Pool Using eDNA

Seher Ayça DENİZ^{1,2,3,4}, Ahmetcan İMBATESEN^{1,2,3,5}, Martin HASSELLÖV⁶,
Murat V. ARDELAN⁷, Emre KESKİN^{1,2,3,8}

¹Ankara University Faculty of Agriculture, Department of Fisheries and Aquaculture,
Evolutionary Genetics Laboratory (eGL), Ankara

²AgriGenomics Hub (AgriGx), Animal and Plant Genomic Research Innovation Center, Ankara

³Biodiversity Research Association (BAD), Ankara

⁴Ankara University Biotechnology Institute, Ankara

⁵Ankara University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Fisheries, Ankara

⁶Gothenburg University, Department of Chemistry, Gothenburg

⁷Norwegian University of Science and Technology, Department of Chemistry, Trondheim

⁸Ankara University Fisheries Research and Application Center, Ankara

Corresponding author e-mail: sadeniz@ankara.edu.tr

Coastal rock pools are dynamic microecosystems located at the interface of marine and terrestrial environments, where salinity, temperature, oxygen, and oxidation–reduction conditions can fluctuate rapidly over short time scales. Despite their ecological importance, these habitats remain relatively understudied from a microbial ecology perspective. In this study, the microbial community structure of the Tormodalstjernet coastal rock pool, located on the western coast of Norway and exhibiting a distinct seasonal color-change phenomenon, was investigated using environmental DNA (eDNA) metabarcoding. During the sampling period when the color change was observed, four water samples were collected from the main pool and one from a nearby colorless pool connected through wave action. In addition, one field negative control sample was included. Water parameters at the time of sampling were measured as pH 6.3, salinity 31 ppt, dissolved oxygen approximately 50% saturation, and low oxidation–reduction potential. eDNA obtained from six 0.22 µm filter samples was used to amplify the V3 region of the 16S rRNA gene, followed by sequencing on the Illumina MiSeq platform. Following bioinformatic quality filtering, an average of approximately 100,000 reads per sample was retained. Taxonomic classification revealed a total of 447 bacterial species and 282 genera. In the main pool, the obligate anaerobic acetogen *Acetobacterium woodii* (6.7%), the cold-adapted marine bacterium *Ancylomarina psychrotolerans* (5.2%), and the sulfate-reducing *Desulfotalea arctica* (3.3%) were identified as dominant taxa. At one sampling point, the relative abundance of *A. Woodii* reached 25.7%, indicating marked spatial heterogeneity within the pool. In contrast, the neighboring colorless pool was dominated by the microaerophilic bacterium *Arcobacter iocasae*, representing 25.6% of the community, and demonstrating clear microbial differentiation between the two pools. The findings indicate that microbial assemblages adapted to low-redox conditions dominate this system. In conclusion, the observed color-change phenomenon cannot be explained solely by physicochemical factors. Microbial metabolism, redox dynamics, and broader biogeochemical processes likely play important roles in shaping this phenomenon. This study highlights that coastal rock pools are far more complex and biologically active microbial ecosystems than previously assumed.

Keywords: eDNA, Metabarcoding, 16S rRNA, Microbial diversity, Color change.

POSTER SUNUMLARI

13-15.05.2026

Marmara Denizi'nde Yayılış Gösteren *Ulva lactuca* Türünün ve Denizel Ortamın Metagenomik Dizilemeye Dayalı Mikrobiyom Profillemesi

Dilek ÜNAL¹, Fadime ÖZDEMİR¹, İnci TÜNEY²

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Bilecik

² Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: dilek.unal@bilecik.edu.tr

Marmara Denizi, coğrafi konumu ve yoğun kentsel/endüstriyel baskı nedeniyle sürekli çevresel stres altında olan yarı kapalı bir denizel ekosistemdir. Bu bölgede yaygın olarak gözlemlenen makroalg türlerinden biri olan *Ulva lactuca* (Chlorophyta), ötrofikasyon ve kirlilik göstergesi olarak da kullanılan indikatör bir türdür. Makroalgler, büyüme, morfogenez ve savunma mekanizmalarını doğrudan etkileyen karmaşık epifitik bakteriyel topluluklara ev sahipliği yapmaktadır. Bu çalışmada, Marmara Denizi'nden toplanan *U. lactuca* örneklerinde tallus yüzeyi ve deniz suyu mikrobiyomunun 16S rRNA gen dizileme yöntemiyle karakterizasyonu ve elde edilen bulguların mevcut literatür verileriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Örnekler Marmara Denizi Tirilye/Bursa kıyılarından toplanmış; DNA ekstraksiyonunun ardından 16S rRNA genine ait V3-V4 bölgeleri 341F-805R primerleri ile SimpliAmp Thermal Cycler kullanarak amplifiye edilmiştir. 16S rRNA V3-V4 ampikon ürünleri için kütüphane hazırlama Illumina'nın "Nextera XT DNA Library Prep Kit" ile; index işlemi ise "TG Nextera XT Index Kit v2 Set A" ile gerçekleştirilmiştir. Dizileme işlemi Illumina Iseq100 platformu ile paired-end (PE) 2x150 olarak yapılmıştır. Ham veri okumaları (FASTQ), Kraken Metagenomik sistemi ile OTU sınıflarına ayrılmıştır. Türlerin bollukları OmicsBox platformu kullanılarak belirlenmiş; deniz suyu (115 tür) ve thallus yüzeyi (825 tür) için ayrı tür listeleri oluşturulmuştur. Thallus yüzeyi mikrobiyomunda Desulfobacterota (*Desulfopila* sp. IMCC35004, *Desulfotalea psychrophila*), Proteobacteria (*Agarivorans gilvus*) ve Firmicutes (*Petrocella atlantisensis*) filumlarına ait türler dominant bulunmuştur. Sülfat redükleyici bakterilerin (SRB) thallus yüzeyinde bu denli yüksek temsil edilmesi, alg biyofilminde yerel anaerobik mikronişlerin varlığına ve örnekleme bölgesindeki yüksek organik yüke işaret etmektedir. Deniz suyu örneklerinde ise *Sphaerochaeta globosa* (Spirochaetota) en baskın tür olarak saptanmış; bu taksonun tipik olarak anaerobik sediman ortamlarıyla ilişkili olduğu göz önüne alındığında, bu bulgu dikkat çekicidir. Her iki ortamda da *Salmonella enterica* ve *Escherichia coli* gibi mikroorganizmaların saptanması, örnekleme bölgesinde kentsel atık su kirliliğinin olduğuna işaret etmektedir. Sonuç olarak, Marmara Denizi'nde yayılış gösteren *U. lactuca* bireylerinin mikrobiyom kompozisyonu, literatürde temiz kıyı habitatlarından bildirilen *Ulva* mikrobiyomundan belirgin biçimde ayrılmakta; örnekleme bölgesinin ötrofik ve kontamine koşullarını yansıtmaktadır. Bu çalışma, *U. lactuca* mikrobiyomunun çevresel biyoizleme potansiyelini ortaya koymakta ve Marmara Denizi ekosisteminin biyolojik durumuna ilişkin önemli ipuçları sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Chlorophyta, İndikatör, 16S rRNA, Epifitik bakteriler, Sülfat-indirgeyici bakteriler.

Metagenomic Sequencing-Based Microbiome Profiling of *Ulva lactuca* Species Distributed in the Marmara Sea and Its Marine Environment

Dilek ÜNAL¹, Fadime ÖZDEMİR¹, İnci TÜNEY²

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Bilecik

² Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir

Corresponding author e-mail: dilek.unal@bilecik.edu.tr

The Marmara Sea is a semi-enclosed marine ecosystem under continuous environmental stress, driven by its geographic location and intense urban and industrial pressures. *Ulva lactuca* (Chlorophyta), a macroalgal species commonly observed in this region, is also used as an indicator species for eutrophication and pollution. Macroalgae host complex epiphytic bacterial communities that directly influence growth, morphogenesis, and defence mechanisms. This study aimed to characterise the thallus surface and seawater microbiome of *U. lactuca* specimens collected from the Marmara Sea using 16S rRNA gene sequencing and to compare the findings with existing literature. Samples were collected from the Tirilye/Bursa coastline of the Marmara Sea. Following DNA extraction, the V3–V4 regions of the 16S rRNA gene were amplified using 341F–805R primers with a SimpliAmp Thermal Cycler. Library preparation for 16S rRNA V3–V4 amplicon products was performed using the Illumina Nextera XT DNA Library Prep Kit, and indexing was carried out with the TG Nextera XT Index Kit v2 Set A. Sequencing was conducted on the Illumina iSeq 100 platform in paired-end (PE) 2×150 format. Raw sequencing reads (FASTQ) were classified into OTU categories using the Kraken Metagenomic system. Species abundances were determined using the OmicsBox platform, and separate species lists were generated for seawater (115 species) and thallus surface (825 species) samples. In the thallus surface microbiome, species belonging to the phyla Desulfobacterota (*Desulfopila* sp. IMCC35004, *Desulfotalea psychrophila*), Proteobacteria (*Agarivorans gilvus*), and Firmicutes (*Petrocella atlantisensis*) were dominant. The notably high representation of sulfate-reducing bacteria (SRB) on the thallus surface suggests the presence of localized anaerobic microniches within the algal biofilm, as well as high organic loading at the sampling site. In seawater samples, *Sphaerochaeta globosa* (Spirochaetota) was identified as the most dominant species; this finding is particularly noteworthy given that this taxon is typically associated with anaerobic sediment environments. The detection of microorganisms such as *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* in both environments indicates the presence of urban wastewater contamination at the sampling site. In conclusion, the microbiome composition of *U. lactuca* individuals distributed in the Marmara Sea differs markedly from the *Ulva* microbiome reported from clean coastal habitats in the literature, reflecting the eutrophic and contaminated conditions of the sampling site. This study demonstrates the environmental biomonitoring potential of the *U. lactuca* microbiome and provides important insights into the biological status of the Marmara Sea ecosystem.

Keywords: Chlorophyta, Indicator, 16S rRNA, Epiphytic bacteria, Sulfate-reducing bacteria.

Sinop Kıyılarında Dağılım Gösteren *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) Popülasyonunun Biyometrik Özellikleri ve Çevresel Değişkenlerle İlişkisi

Sonay YOKTAN¹, Güley KURT¹

¹ Sinop Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sinop
Sorumlu yazar e-posta: gkurt@sinop.edu.tr

Bu çalışma, Karadeniz'in Sinop Yarımadası kıyılarında yayılım gösteren ve mediolittoral zonda kilit rol oynayan gastropod türlerinden *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) popülasyonunun biyometrik yapısını saptamayı ve çevresel değişkenlerle biyometrik parametreler arasındaki olası ilişkileri değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Örneklemeler farklı ekolojik koşullara sahip iki istasyonda; antropojenik etkilerin ve liman faaliyetlerinin gözlemlendiği Liman istasyonu ve daha stabil koşulların hâkim olduğu Karakum İstasyonunda yapılmıştır. Haziran 2025 ile Şubat 2026 tarihleri arasında gerçekleştirilen aylık örneklemelerde suyun fiziko-kimyasal değişkenlerinden çözünmüş oksijen, tuzluluk, sıcaklık, iletkenlik, redoks potansiyeli (ORP) ve pH değerleri eş zamanlı olarak ölçülmüştür. Popülasyon yoğunluğunun saptanmasında 20x20 cm'lik kuadrat kullanılmıştır. Toplanan bireylere ait biyometrik ve morfolojik özellikleri ortaya koyacak dokuz değişken (yaş ağırlık, kuru ağırlık, et ağırlığı, kavkı ağırlığı, kabuk uzunluğu, kabuk genişliği, kabuk yüksekliği, ön mesafe, arka mesafe) ölçülmüştür. Ölçümler dijital kumpas ile yapılmış olup biyometrik veri ve ölçülen çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamak için Spearman's korelasyon analizi uygulanmıştır. En yüksek ortalama popülasyon yoğunluğu (345 birey.m⁻²) ocak ayında Liman İstasyonunda; en düşük ortalama yoğunluk ise şubat ayında Karakum İstasyonunda (30 birey.m⁻²) tespit edilmiştir. En büyük birey (TL= 47,16 mm, B= 11,67 g) eylül ayında Karakum İstasyonunda bulunmuştur. Ortalama kabuk uzunluğu değeri 33,02±1,65 mm; ortalama yaş ağırlık değeri ise 5,03±0,64 g olarak saptanmıştır. Ortalama kabuk uzunluğu Liman İstasyonunda (23,91–33,01 mm) Karakum İstasyonuna (17,71–31,75 mm) göre genel olarak daha yüksek değerler içermektedir. Çevresel değişkenler değerlendirildiğinde; Liman İstasyonu'nun kış aylarında daha yüksek sıcaklık ortalamasına sahip olduğu ve ocak ayında dış etkenlere (tatlı su girişi vb.) bağlı olarak iletkenlik ve tuzluluk değerlerinde geçici dalgalanmalar yaşandığı görülmüştür. Karakum İstasyonu ise hem en düşük sıcaklık (13,40 °C) hem de en yüksek pH (8,53) değerlerinin kaydedildiği, çevresel değişkenlerin daha dengede olduğu bir istasyon olarak değerlendirilmiştir. Biyometrik veriler arasında çok güçlü pozitif korelasyon saptanmış olup en yüksek korelasyon değerleri, yaş ağırlık ve kavkı ağırlığı ve et ağırlığı (sırasıyla, r=0,99; r= 0,98) ve kabuk uzunluğu ile kabuk genişliği (r= 0,97) arasında tespit edilmiştir. Çevresel değişkenler ve biyometrik özellikler arasında sadece sıcaklık ile popülasyon yoğunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde güçlü ilişki (r= 0,85) saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Patella caerulea*, Biyometri, Popülasyon, Yoğunluk, Karadeniz.

Biometric Characteristics of the Population of *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) Distributed Along the Coasts of Sinop and Its Relationship with Environmental Variables

Sonay YOKTAN¹, Güley KURT¹

¹ Sinop University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Sinop
Corresponding author e-mail: gkurt@sinop.edu.tr

This study aims to determine the biometric structure of the *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) population, a key gastropod species in the mediolittoral zone of the Sinop Peninsula (Black Sea), and to evaluate the potential relationships between environmental variables and biometric parameters. Sampling was conducted at two stations with differing ecological conditions: the Liman station, characterized by anthropogenic impacts and port activities, and the Karakum station, where more stable conditions prevail. During monthly samplings performed from June 2025 to February 2026, physico-chemical variables including dissolved oxygen, salinity, temperature, conductivity, redox potential (ORP), and pH were measured simultaneously. A 20x20 cm quadrat was utilized to determine population density. Nine variables (wet weight, dry weight, meat weight, shell weight, shell length, shell width, shell height, anterior distance, and posterior distance) were measured using digital calipers to reveal the biometric and morphological characteristics of the collected individuals. Spearman's correlation analysis was applied to understand the relationships between biometric data and environmental variables. The highest mean population density (345 ind. m⁻²) was recorded at the Liman station in January, while the lowest mean density (30 ind. m⁻²) was found at the Karakum station in February. The largest individual (TL= 47.16 mm, W= 11.67 g) was identified at the Karakum station in September. The overall mean shell length was determined as 33.02±1.65 mm, and the mean wet weight was 5.03±0.64 g. Mean shell length values at the Liman station (23.91–33.01 mm) were generally higher than those at the Karakum station (17.71–31.75 mm). Regarding environmental variables, it was observed that the Liman station had a higher average temperature during winter months and experienced temporary fluctuations in conductivity and salinity in January due to external factors (e.g., freshwater input). In contrast, the Karakum station stood out for its more homogeneous and stable character, recording both the lowest temperature (13.40 °C) and the highest pH (8.53). A very strong positive correlation was found between biometric data, with the highest correlation values observed between fresh weight and shell weight and meat weight (r=0.99 and r=0.98, respectively), and shell length and shell width (r=0.97). Among environmental variables and biometric features, only temperature and population density showed a statistically significant positive correlation (r=0.85).

Keywords: *Patella caerulea*, Biometry, Population, Density, Black Sea.

Gülbahçe Körfezi'nde Sürdürülebilirlik Açısından Deniz Çayırları ve Paydaşların Önemi

Güzel YÜCEL GIER¹, Şeniz ÇIKIŞ², Zafer KIZILKAYA³, Sedef KORKMAZ³,
Ceren COŞKUNİŞİK BOZDAĞ¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

² İzmir Yüksek Teknolojisi Enstitüsü/ Mimarlık Fakültesi, İzmir

³ Akdeniz Koruma Derneği, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: yucel.gier@deu.edu.tr

Gülbahçe Körfezi, İzmir Körfezi içinde yer almakta olup, 58 km² deniz alanının %25 i deniz çayırları ile örtülüdür. Dış Körfez'de yer alan Gülbahçe Körfezi'nin genel olarak sığ olması (0-30m) ve sadece Akdeniz genelinde çayırların 3 farklı şekilde dağılım göstermesi, yavru balıkların korunması ve beslenmesi açısından Gülbahçe Körfezi'nin denizel ekosistemini özel kılmaktadır. İzmir Körfezi'nin balıkçılık açısından en verimli bölgelerinden olup 4 adet su ürünleri balıkçı kooperatifi avlak sahası olarak kullanılmaktadır. Diğer yandan Gülbahçe Körfezi'nin özellikle iç kısımlarının sığ olması ve rüzgâr özelliğinden dolayı su sporlarının; sörf, yelken, kite-sörf, bu bölgede yoğunlaştığı görülmüştür. Nispeten kıyı yapılaşmasının az olduğu bu bölgenin gelecekte yapılaşma ile değişebileceği öngörülmektedir. Bildiri kapsamında Gülbahçe Körfezi'nin sürdürülebilir bir şekilde yönetilebilmesi için paydaşların, denizel-kıyısal ekosistemlerin, ortak kullanımların değerlerin ve tehditlerin irdelendiği proje çıktıları paylaşılacaktır. Projede Gülbahçe Körfezi'nde sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla toplam üç toplantı gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, yerel paydaşlarla etkili bir iletişim kurmak, bölgede yaşayan kadınlarla iş birliği yapmak, biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilirliğin kalıcı hale getirilmesi ve çevresel tehditlere karşı stratejiler geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın çıktılarını paydaşlarla gerçekleştirilen toplantılar sonucunda üretilen yerel isimlerin gösterildiği harita ve denizel-kıyısal alanlardaki etkileşimin görüldüğü katılımcı haritalarının yanı sıra su kalitesi katılımcı haritaları oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Deniz çayırları, Paydaş katılımı, Tematik harita.

Seagrasses and the Importance of Stakeholders for Sustainability in Gülbahçe Bay

Güzel YÜCEL GIER¹, Şeniz ÇIKIŞ², Zafer KIZILKAYA³, Sedef KORKMAZ³,
Ceren COŞKUNİŞİK BOZDAĞ¹

¹ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir

² İzmir Institute of Technology, Department of Architecture, İzmir

³ The Mediterranean Conservation Society, İzmir

Corresponding author e-mail: yucel.gier@deu.edu.tr

Gülbahçe Bay is located within İzmir Bay, and 25% of its 58 km² marine area is covered by seagrass meadows. The bay is situated in the Outer Bay of İzmir and is generally shallow (0–30 m). The presence of seagrass meadows in three different distribution patterns, found only across the Mediterranean in this combination, makes the marine ecosystem of Gülbahçe Bay particularly important for the protection and feeding of juvenile fish. It is one of the most productive areas of İzmir Bay in terms of fisheries, and the fishing grounds are used by four fisheries cooperatives. On the other hand, due to the shallowness of the inner parts of Gülbahçe Bay and its wind characteristics, water sports such as windsurfing, sailing, and kitesurfing are concentrated in this area. Although coastal development is relatively limited at present, it is anticipated that this area may change with future construction and urbanization. This paper will share the outputs of a project that examines the values and threats related to stakeholders, marine and coastal ecosystems, and common uses in order to ensure the sustainable management of Gülbahçe Bay. Within the scope of the project, a total of three meetings were held to support sustainability in Gülbahçe Bay. These meetings aimed to establish effective communication with local stakeholders, collaborate with women living in the area, protect biodiversity, make sustainability permanent, and develop strategies against environmental threats. The outputs of the study include stakeholder meetings, maps showing locally used place names generated as a result of these meetings, participatory maps illustrating interactions in marine and coastal areas, and a participatory water quality map.

Keywords: Sustainability, Seagrasses, Stakeholder participation, Thematic map.

Alglerden Elde Edilen Ürünler ve Kullanım Alanları

Şafak SEYHANEYILDIZ CAN¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Teknolojisi, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: safak.seyhaneyildizcan@deu.edu.tr

Algler, hem tatlı sularda hem de denizlerde yaşayan, fotosentez yapabilen ve çoğu oldukça hızlı büyüyen organizmalardır. Bu özellikleri sayesinde endüstrinin birçok alanında hammadde kaynağı olarak önemli hale gelmiştir. Alglerden elde edilen ürünler genel olarak gıda, ilaç, kozmetik, tarım ve enerji sektörlerinde kullanılmaktadır. Gıda sektöründe algler, yüksek protein, vitamin ve mineral gibi içerikleri ile besin takviyesi olarak tüketilir. Özellikle *Spirulina* ve *Chlorella* gibi mikroalgler, antik zamanlardan bu yana kullanılmakta ve günümüzde de sağlıklı beslenme trendleri içinde öne çıkmaktadır. Ayrıca bazı kırmızı ve kahverengi alglerden elde edilen agar, karragenan ve alginat gibi maddeler, gıdalarda kıvam artırıcı ve jel oluşturucu olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. İlaç ve sağlık alanında algler, antioksidan, antiviral ve antibakteriyel özelliklere sahip bileşikler içerir. Bu nedenle bağışıklık sistemini destekleyen ürünlerde ve bazı ilaçların geliştirilmesinde kullanılır. Aynı zamanda omega-3 yağ asitleri bakımından zengin olan bazı alg türleri, kalp sağlığı için önemli takviyelerin üretiminde yer alır. Kozmetik sektöründe alg özleri, cilt nemlendirici, yaşlanma karşıtı ve yenileyici etkileri nedeniyle krem, losyon ve maske gibi ürünlerde kullanılır. Alglerin içerdiği doğal bileşenler, cilt sağlığını destekleyici özellikler sunar. Tarımda ise algler, doğal gübre ve biyostimülan olarak değerlendirilir. Toprağın verimliliğini artırır ve bitki gelişimini destekler. Bu sayede kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına katkı sağlar. Enerji alanında algler, biyoyakıt üretimi için umut verici bir kaynak olarak görülmektedir. Özellikle biyodizel üretiminde kullanılan mikroalgler, yenilenebilir ve çevre dostu enerji seçenekleri arasında yer almaktadır. Özetle algler, çok yönlü kullanım alanları ve sürdürülebilir özellikleri sayesinde geleceğin önemli biyolojik kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Algler, Doğal bileşikler, Sürdürülebilir kaynaklar.

Algae-Derived Products and Their Applications

Şafak SEYHANEYILDIZ CAN¹

¹ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, Izmir
Corresponding author e-mail: safak.seyhaneyildizcan@deu.edu.tr

Algae are organisms that live in both freshwater and marine environments, are capable of photosynthesis, and generally exhibit rapid growth. Due to these characteristics, they have become an important source of raw materials in various industrial sectors. Products derived from algae are widely used in the food, pharmaceutical, cosmetic, agricultural, and energy industries. In the food sector, algae are consumed as dietary supplements due to their high protein, vitamin, and mineral content. In particular, *Spirulina* and *Chlorella* are microalgae that have been used since ancient times and have gained prominence in modern healthy nutrition trends. Additionally, compounds such as agar, carrageenan, and alginate obtained from certain red and brown algae are widely used in foods as thickening and gelling agents. In the pharmaceutical and healthcare fields, algae contain bioactive compounds with antioxidant, antiviral, and antibacterial properties. Therefore, they are used in the development of products that support the immune system as well as in certain pharmaceutical applications. Moreover, some algae species rich in omega-3 fatty acids play an important role in the production of supplements that support cardiovascular health. In the cosmetic industry, algal extracts are commonly used in products such as creams, lotions, and masks due to their moisturizing, anti-aging, and regenerative effects. The natural components found in algae contribute to maintaining and improving skin health. In agriculture, algae are utilized as natural fertilizers and biostimulants. They enhance soil fertility and promote plant growth, thereby contributing to the reduction of chemical fertilizer usage. In the energy sector, algae are considered a promising source for biofuel production. In particular, microalgae used in biodiesel production are regarded as renewable and environmentally friendly energy alternatives. In summary, algae are considered one of the most important biological resources of the future due to their versatile applications and sustainable characteristics.

Keywords: Algae, Natural compounds, Sustainable resources.

Marmara Denizi'nden İzole Edilen *Pseudo-nitzschia multiseries* (Hasle) Hasle, 1995 Suşunda Domoik Asit Üretimi

Rabia SEZGİN¹, Turgay DURMUŞ², Muharrem BALCI², Fuat DURSUN³,
Neslihan BALKIS-OZDELICE², Bernd KROCK⁴, Seyfettin TAŞ³

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

³ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul

⁴ Alfred-Wegener Kutup ve Deniz Araştırmaları Enstitüsü, Ekolojik Kimya Bölümü, Bremerhaven
Sorumlu yazar e-posta: rabia.sezgin@ogr.iu.edu.tr

Pseudo-nitzschia multiseries, domoik asit (DA) üretimi ile Amnezik Kabuklu Zehirlenmesi (ASP)'ne neden olabilen ve küresel ölçekte zararlı alg çoğalmaları (ZAÇ) ile ilişkilendirilen önemli bir diyatom türüdür. Bu tür, özellikle kıyısız ekosistemlerde oluşturduğu toksik risk ve DA'nın besin ağları üzerinden taşınabilen etkileri nedeniyle sürekli izlenmesi gereken organizmalar arasında yer almaktadır. Ancak, bu türün Türk kıyı sularındaki varlığı ve toksik potansiyeline ilişkin kapsamlı veriler bugüne kadar sınırlı kalmıştır. Bu çalışma, Marmara Denizi'nden izole edilen *P. multiseries* suşunun Türk kıyı sularından ve Marmara Denizi'nden kaydını sunmakta ve türün morfolojik, moleküler ve toksinolojik özelliklerini ortaya koymaktadır. Işık ve elektron mikroskobuna dayalı morfolojik analizler, suşun tür düzeyinde tanımlanmasını destekleyen karakteristik früstül yapıları ve ince morfolojik detayları açık biçimde ortaya koymuştur. Moleküler tanımlama kapsamında ITS rDNA bölgesine dayalı filogenetik analizler gerçekleştirilmiş ve incelenen suşun küresel *P. multiseries* dizileri ile yüksek genetik benzerlik gösterdiği doğrulanmıştır. Toksin analizleri Sıvı Kromatografisi-Tandem Kütle Spektrometrisi (LC-MS/MS) yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup, üstel ve durağan büyüme fazlarında hücre başına domoik asit miktarının 2,46–3,24 pg hücre⁻¹ aralığında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, düşük konsantrasyonlarda domoik asit izomerlerinin (isoDA A, D ve E) varlığı da tespit edilmiştir. Türün toksik etkisinin biyolojik düzeyde değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen *Artemia salina* biyotestinde, maruziyet süresi ve konsantrasyona bağlı olarak artan ölüm oranları gözlenmiş ve bu sonuçlar toksin analiz bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Elde edilen bulgular, Marmara Denizi'nde toksijenik *P. multiseries*'in varlığını ortaya koyarak, bölge için potansiyel bir domoik asit kaynağına işaret etmektedir. Bu çalışma, türün yalnızca varlığını değil, aynı zamanda toksin üretme potansiyelini de ortaya koyarak, Türk kıyı sularında yürütülecek izleme programları, erken uyarı sistemleri ve ekosistem temelli risk değerlendirme stratejileri açısından kritik bir bilimsel temel oluşturmaktadır. Özellikle artan antropojenik baskı altındaki Marmara Denizi'nde, türün gelecekte zararlı alg çoğalmalarına yol açma riski, düzenli izleme çalışmaları ile dikkatle takip edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: *Pseudo-nitzschia*, Domoik asit, Filogeni, Toksik diyatom, Marmara Denizi.

Domoic Acid Production in a Strain of *Pseudo-nitzschia multiseries* (Hasle) Hasle, 1995 Isolated from the Sea of Marmara

Rabia SEZGIN¹, Turgay DURMUS², Muharrem BALCI², Fuat DURSUN³,
Neslihan BALKIS-OZDELICE², Bernd KROCK⁴, Seyfettin TAS³

¹ Istanbul University, Institute of Graduate Studies in Sciences, Istanbul

² Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Istanbul

³ Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management, Istanbul

⁴ Alfred Wegener Institut-Helmholtz Zentrum für Polar-und Meeresforschung,
Ecological Chemistry Section, Bremerhaven,

Corresponding author e-mail: rabia.sezgin@ogr.iu.edu.tr

Pseudo-nitzschia multiseries is an important diatom species associated with harmful algal blooms (HABs) on a global scale and capable of causing Amnesic Shellfish Poisoning (ASP) through the production of domoic acid (DA). Due to the toxic risk it poses in coastal ecosystems and the capacity of DA to be transferred through food webs, this species is considered among the organisms that require regular monitoring. However, comprehensive data on its presence and toxin production potential in Turkish coastal waters have remained limited to date. This study presents a record of a *P. multiseries* strain isolated from the Sea of Marmara and Turkish coastal waters, and elucidates its morphological, molecular, and toxinological characteristics. Morphological analyses based on light and electron microscopy clearly revealed the characteristic frustule structures and fine morphological features supporting species-level identification. Molecular identification was conducted through phylogenetic analyses based on the ITS rDNA region, confirming that the investigated strain exhibits high genetic similarity with global *P. multiseries* sequences. Toxin analyses were performed using Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS), revealing that cellular domoic acid content ranged between 2.46 and 3.24 pg cell⁻¹ during the exponential and stationary growth phases. Additionally, traces of domoic acid isomers (isoDA A, D, and E) was detected. To evaluate the biological effects of toxicity, *Artemia salina* bioassays were conducted, showing increasing mortality rates depending on exposure time and concentration, in agreement with the toxin analysis. The findings provide the evidence of toxigenic *P. multiseries* in the Sea of Marmara, indicating a potential producer of domoic acid in the region. By demonstrating not only the presence of the species but also its toxin production potential, this study establishes a critical scientific basis for monitoring programmes, early warning systems, and ecosystem-based risk assessment strategies in Turkish coastal waters. In particular, under increasing anthropogenic pressure in the Sea of Marmara, the potential of this species to form harmful algal blooms in the future should be carefully monitored through regular surveillance efforts.

Keywords: *Pseudo-nitzschia*, Domoic acid, Phylogeny, Toxic diatom, Sea of Marmara.

İstilacı Ascidiacea Türlerinin Deniz Ekosistemleri Üzerindeki Ekolojik Etkileri: Türkiye Denizleri Üzerine Bir Değerlendirme

Sinem AYDIN¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Canlı Deniz Kaynakları, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: sinem.aydin@deu.edu.tr

Günümüzde deniz ekosistemleri küresel ısınma, okyanus asitlenmesi, kirlilik, deniz çöpleri, aşırı avcılık, habitat kaybı ve istilacı türlerin yol açtığı ekolojik değişimlerin yanı sıra, artan insan nüfusu, turizm ve kıyı bölgelerinde yoğunlaşan çeşitli antropojenik faaliyetlerin etkisiyle de baskı altındadır. Tüm bu faktörlerin tekil etkilerinin ötesinde, kümülatif ve etkileşimli etkileri denizel sistemler üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu baskılar deniz biyoçeşitliliğini ve ekosistem işleyişini önemli ölçüde etkilemektedir. Denizler ve okyanuslar üzerindeki en önemli baskı unsurlarından olan istilacı türler, doğal ortamlarının dışına çıkarak yeni deniz ekosistemlerine yerleşen, hızla çoğalan ve yerel biyoçeşitliliği ve sosyoekonomik sistemleri tehdit eden, ekonomik kayıplara ve insan sağlığı risklerine yol açan organizmalardır. İnsan faaliyetlerinden büyük ölçüde etkilenen alanlar, limanlar, marinalar ve kıyı yapıları istilacı türlerin yerleşmesi ve yayılması için elverişli koşullar oluşturmaktadır. Bu bağlamda, evrimsel ve gelişimsel biyoloji, immünoloji, embriyogenez, rejenerasyon ve kök hücre biyolojisi gibi çeşitli bilimsel alanlarda model organizma olarak kullanılan ve ayrıca sekonder metabolit üretme kapasitesi, biyolojik indikatör rolü ve besin değeri açısından da önemli özelliklere sahip olabilen Ascidiacea (Tunicata) türlerinden bazıları istilacı türler olarak tespit edilmiştir. Bu istilacı Ascidiacea türleri limanlar, marinalar ve kıyı yapıları gibi insan etkisi altındaki alanlarda hızla yayılabilen türlerden olup, çevresel değişimlerin hem göstergesi hem de etkileyeni konumundadır. Bazı Ascidiacea türleri, hızlı büyüme, yüksek üreme kapasitesi ve yüzeylere kolay tutunma özellikleri sayesinde istilacı hale gelerek yeni ortamlara hızla yayılabilmektedir. Bu türler, yerli türlerle alan ve besin rekabetine girerek bentik topluluk yapısını değiştirebilmekte ve ekosistem fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Çevresel değişimlere hızlı yanıt verebilmeleri nedeniyle de ekosistem sağlığının izlenmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Ayrıca, su ürünleri yetiştiriciliği ve denizcilik faaliyetleri üzerinde ekonomik kayıplara yol açabilmektedirler. Bazı Ascidiacea türlerinin yüksek istilacı potansiyeli, dünya çapında deniz biyoçeşitliliği için önemli tehditler oluşturmaktadır. Bu nedenle Ascidiacea türlerinin izlenmesi ve ekolojik etkilerinin değerlendirilmesi, deniz biyolojik çeşitliliğinin korunması ve sürdürülebilir yönetim stratejilerinin geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, istilacı yabancı Ascidiacea türlerinin deniz ekosistemleri üzerindeki ekolojik etkilerine genel bir bakış sunmayı ve Türkiye denizlerinde tespit edilen istilacı yabancı Ascidiacea türleri hakkında bilgiler vermeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ascidiacea, Tunikatlar, İstilacı türler, Yabancı türler, Biyoçeşitlilik.

Ecological Impacts of Invasive Ascidian Species on Marine Ecosystems: An Evaluation of Türkiye's Seas

Sinem AYDIN¹

¹Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, Marine Living Resources, İzmir
Corresponding author e-mail: sinem.aydin@deu.edu.tr

Nowadays, marine ecosystems are under pressure not only from ecological changes caused by global warming, ocean acidification, pollution, marine debris, overfishing, habitat loss, and invasive species, but also from the pressures of growing human populations, tourism, and anthropogenic activities concentrated in coastal areas. Beyond the individual effects of these factors, their cumulative and interactive impacts pose serious threats to marine systems. These pressures significantly affect marine biodiversity and ecosystem functioning. Invasive species, one of the most significant pressures on marine and ocean ecosystems, are organisms that move beyond their natural habitats, establish populations in novel marine environments, reproduce rapidly, and threaten local biodiversity and socio-economic systems, causing economic losses and posing risks to human health. Highly anthropogenically influenced areas, including ports, marinas, and coastal infrastructures, create favorable conditions for the introduction, establishment, and spread of invasive species. In this context, some ascidian (Tunicata) species, which serve as model organisms in scientific fields such as evolutionary and developmental biology, immunology, embryogenesis, regeneration, and stem cell biology, and which may possess important characteristics in terms of secondary metabolite production, biological indicator roles, and nutritional value, have been identified as invasive species. These invasive ascidians can spread rapidly in human-impacted environments such as ports, marinas, and coastal infrastructures, serving as both indicators and drivers of environmental change. Certain ascidian species, owing to their rapid growth, high reproductive capacity, and strong substrate adhesion, can become invasive, spread rapidly, and colonize new habitats. These species may alter benthic community structure by competing with native species for space and resources, thereby negatively affecting ecosystem functions. Their rapid response to environmental fluctuations renders them valuable bioindicators for ecosystem health monitoring. Moreover, they can cause substantial economic losses in aquaculture and maritime operations. The highly invasive potential of some ascidians poses significant threats to marine biodiversity worldwide. Therefore, monitoring ascidians and assessing their ecological impacts are crucial for conserving marine biodiversity and developing sustainable management strategies. This study aims to provide an overview of the ecological impacts of invasive alien ascidian species on marine ecosystems and to present information on the invasive alien ascidians identified in Türkiye's Seas.

Keywords: Ascidians, Tunicates, Invasive species, Alien species, Biodiversity.

Haliç'te (Marmara Denizi) *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819)'de Mikroplastik Birikimi: Kıyusal Kirliliğin Çevresel Etkileri

Aysegül MÜLAYİM¹, Kerem ÇELİK², Alperen ÖZDEMİR², M. Samed ŞAHİNOĞULLARI², Senem ÇAĞLAR¹, Ayşah ÖZTEKİN², Levent BAT²

¹ İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

³ Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Sinop

Sorumlu yazar e-posta: aysegulm@istanbul.edu.tr

Üretimlerinin ucuz ve kullanımlarının pratik olması nedeniyle hem üretim hem de tüketimi oldukça fazla olan mikroplastikler karasal ve denizel ekosistemlerde bozunmadan kalan inorganik kirleticilerdir. Denizel organizmalardan besin zinciri yoluyla insana kadar geçen bu kirleticiler ekosistem ve halk sağlığı için önemli bir tehdittir. İstanbul Boğazı'nın güneyinde yer alan Haliç, uzun süredir restore edilmeye ve temizlenmeye çalışılan oldukça hassas bir ekosistemdir. Şehirleşme, turistik alanlar, rekreasyon, gemi trafiği gibi pek çok kirletici faktörün etkisi altındadır. Bu çalışmanın amacı Haliç'ten toplanan ve insanlar tarafından besin olarak da tüketilen Akdeniz Midyesi *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 örneklerinde mikroplastik (MP) içeriğini belirlemek ve polimer karakterizasyonlarını yaparak olası kaynaklarını saptamaktır. Daha önce Haliç sedimentinde mikroplastik içeriğini belirlemeye yönelik az sayıda çalışma bulunmasına rağmen, midyelerde yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile deniz suyunu süzerek beslenen, yaşadığı bölgede sabit olarak bulunması nedeniyle oldukça iyi bir biyomonitör organizma olan midyelerde birikim saptanmış ve bu konudaki önemli bir eksik giderilmiştir. Bu çalışma, İ.Ü. BAP Birimi tarafından desteklenen FLO-2024-41473 numaralı proje kapsamında yürütülmüştür. Örneklemeler Haliç'i temsil edecek şekilde seçilen 7 istasyonda gerçekleştirilmiş ve her istasyondan 25 birey analiz edilmiştir. Yumuşak dokular prosedüre uygun şekilde kontaminasyondan kaçınılarak kimyasal çözünürleştirme (KOH ve H₂O₂) sonrası filtrasyon yöntemi ile ayrıştırılmış, elde edilen partiküller stereomikroskop altında sayılarak şekil, renk ve boyutlarına göre sınıflandırılmıştır. Polimer tipleri FTIR spektroskopisi ile belirlenmiştir. Ayrıca sıklıkla tüketilen Akdeniz midyesinin halk sağlığına olası etkileri hakkında risk değerlendirilmiştir. Tüm istasyonlarda mikroplastik bulunma sıklığı %100 olarak tespit edilmiştir. Toplam mikroplastik sayısı istasyonlara göre 122–371 arasında değişirken, birey başına düşen mikroplastik miktarı 5,81±3,03 ile 17,67±7,70 arasında belirlenmiştir. En yüksek birikim kentsel ve liman etkisinin yoğun olduğu istasyonlarda gözlenmiştir. Tanımlanan başlıca polimerler arasında polipropilen, polistiren, polietilen türevleri ve florlu polimerler yer almaktadır. Halk sağlığı açısından yapılan değerlendirmede, yaklaşık 100 g'lık bir midye porsiyonunda 261–622 adet mikroplastik alımı söz konusu iken, yıllık maruziyetin 3169–7527 adet arasında değişebileceği hesaplanmıştır. Sonuç olarak, *Mytilus galloprovincialis*'in Haliç gibi yarı kapalı ve kirlenmeye açık sistemlerde mikroplastik kirliliğinin izlenmesinde güçlü bir biyogösterge olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular, bölgedeki kıyusal kirliliğin boyutunu ortaya koymakta ve insan tüketimi açısından potansiyel risklere dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikroplastik, *Mytilus galloprovincialis*, Haliç, Marmara Denizi, Biyolojik izleme, Halk sağlığı.

Microplastic Accumulation in *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) from the Golden Horn (Sea of Marmara): Environmental Impacts of Coastal Pollution

Ayşegül MÜLAYİM¹, Kerem ÇELİK², Alperen ÖZDEMİR², M. Samed ŞAHİNOĞULLARI², Senem ÇAĞLAR¹, Ayşah ÖZTEKİN², Levent BAT²

¹Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Istanbul

²Istanbul University, Graduate School of Science, Istanbul

³Sinop University, Faculty of Fisheries, Department of Hydrobiology, Sinop

Corresponding author e-mail: aysegulm@istanbul.edu.tr

Microplastics, characterized by their low production cost and widespread use, are persistent inorganic pollutants that accumulate in both terrestrial and marine ecosystems. These contaminants can be transferred through the food web from marine organisms to humans, posing significant risks to both ecosystem integrity and public health. The Golden Horn, located south of the Istanbul Strait, is a highly sensitive ecosystem that has long been subject to restoration efforts, yet remains intense anthropogenic pressure from urbanization, tourism, recreational activities, and maritime traffic. The aim of this study was to determine the microplastic (MP) content in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), which is widely consumed by humans, and to identify potential sources through polymer characterization. Although limited studies have investigated microplastics in Golden Horn sediments, no prior research has focused on mussels. This study therefore addresses a significant gap by evaluating microplastic accumulation in a sessile filter-feeding organism recognized as an effective biomonitor. This study was conducted within the scope of the project FLO-2024-41473, supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Istanbul University. Mussel samples were collected from seven stations representing the Golden Horn, with 25 individuals analyzed per station. Soft tissues were subjected to chemical digestion (KOH and H₂O₂) under contamination-controlled conditions, followed by filtration. Extracted particles were examined under a stereomicroscope and classified based on shape, color, and size. Polymer types were identified using FTIR spectroscopy. Additionally, a risk assessment was conducted to evaluate potential human exposure through mussel consumption. Microplastics were detected in 100% of samples across all stations. The total number of microplastics ranged from 122 to 371 depending on the station, while the number of microplastics per individual varied between 5.81±3.03 and 17.67±7.70. The highest accumulation levels were observed in areas with intense urban and port-related activities. The dominant polymers identified included polypropylene, polystyrene, polyethylene derivatives, and fluorinated polymers. Risk assessment results indicated that the ingestion of approximately 261–622 microplastic particles may occur per 100 g portion of mussels, with estimated annual exposure ranging between 3,169 and 7,527 particles. In conclusion, *Mytilus galloprovincialis* has proven to be a reliable biomonitor for assessing microplastic pollution in semi-enclosed and anthropogenically impacted systems such as the Golden Horn. The findings highlight the extent of coastal pollution in the region and underscore potential risks associated with human consumption.

Keywords: Microplastics, *Mytilus galloprovincialis*, Golden horn, Sea of Marmara, Biomonitoring, Public health.

Karadeniz Biyoçeşitliliğinin Korunması İçin Halkın Farkındalığının Artırılması ve Bölgesel İş Birliği: BIOBLACK Projesi

Hacer SAĞLAM¹, Fatma Telli KARAKOÇ¹, Coşkun ERÜZ¹, Neira Purwanty İSMAİL¹, Ali Muzaffer FEYZİOĞLU¹, Rafet Çağrı ÖZTÜRK², Ahmet ŞAHİN², İlknur YILDIZ³, Mehmet Zeki ŞENER⁴, Hasan ÖLMEZ⁴, Ertuğ DÜZGÜNEŞ²

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi,
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Trabzon

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi,
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, Trabzon

³ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon

⁴ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi,
Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü, Trabzon
Sorumlu yazar e-posta: neira.ismail@gmail.com

Karadeniz ekosistemi, denizel habitatların bozulması, iklim değişikliği ve İstilacı Yabancı Türlerin (İYT) girişi doğal denge üzerinde büyük bir baskı yaratmaktadır. 2021-2027 Interreg-NEXT Karadeniz Havzası Sınır Ötesi İş Birliği Programı kapsamında yürütülen BIOBLACK Projesi (BSB-00794) "Karadeniz Halkının Karadeniz Biyoçeşitliliğini Tanıması ve Koruması İçin Farkındalık Yaratılması" halk ile deniz ekosistemleri arasında bir bağ kurarak var olan tehditlerin nedenlerini anlatarak oluşabilecek etkilerin azaltılmasını için amaçlamaktadır. Projenin temel hedefi, Türkiye, Bulgaristan ve Romanya genelinde yerel, nesli tehlike altındaki ve istilacı türlerin tanınması, yerel ve nesli tehlike altındaki türlerin korunması için yenilikçi eğitim araçları ve bölgesel paydaş katılımı yoluyla güçlendirmektir. Yürütülmekte olan bu çalışma, deniz canlılarını ve canlıların birbirleriyle olan ilişkilerini modern eğitim teknolojileri kullanarak öğreten çok disiplinli bir yaklaşım benimsemektedir. Metodoloji üç temel basamaktan oluşmaktadır. 1) Güneydoğu Karadeniz'deki mevcut biyoçeşitlilik durumunu değerlendiren kapsamlı bir "Mevcut Durum" (*State-of-the-Art*) raporunun hazırlanması, 2) Kilit ve istilacı türleri temsil eden yüksek kaliteli 3D baskılı deniz canlıları minyatürlerinin üretilerek besin ağı için modellerin üretilmesi ve 3) Etkileşimli mobil uygulamanın tasarımı. Bu dijital platform, deniz türlerinin gerçek zamanlı raporlanmasını kolaylaştırmak için vatandaş biliminden (*citizen science*) yararlanarak, profesyonel bilimsel izleme ile halk katılımı arasındaki boşluğu etkili bir şekilde doldurmaktadır. Proje, bu yenilikçi araçları entegre ederek biyoçeşitlilik veri paylaşımı ve toplum odaklı koruma için sınır ötesi bir çerçeve oluşturmakta ve Karadeniz Havzası'nın uzun vadeli ekolojik yönetimi için hayati önem taşıyan verileri sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Vatandaş bilimi, Biyoçeşitlilik, Sürdürülebilir, BIOBLACK, Karadeniz.

Raising Public Awareness and Regional Cooperation for Black Sea Biodiversity Protection: The BIOBLACK Project

Hacer SAĞLAM¹, Fatma Telli KARAKOÇ¹, Coşkun ERÜZ¹, Neira Purwanty İSMAİL¹, Ali Muzaffer FEYZİOĞLU¹, Rafet Çağrı ÖZTÜRK², Ahmet ŞAHİN², İlknur YILDIZ³, Mehmet Zeki ŞENER⁴, Hasan ÖLMEZ⁴, Ertuğ DÜZGÜNEŞ²

¹ Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty,
Marine Sciences and Technology Engineering Department, Trabzon

² Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty,
Fisheries Technology Engineering Department, Trabzon

³ Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty and Technology Institute, Trabzon

⁴ Karadeniz Technical University, Marine Sciences Faculty,
Naval Architecture and Marine Engineering Department, Trabzon

Corresponding author e-mail: neira.ismail@gmail.com

The Black Sea ecosystem faces unprecedented pressure from habitat degradation, climate change, and the introduction of Invasive Alien Species (IAS). Within the framework of the Interreg-NEXT Black Sea Basin Programme 2021-2027, the BIOBLACK project (BSB 00794), titled "Raising Awareness for the Black Sea People to Recognize and Protect Black Sea Biodiversity," aims to mitigate these threats by fostering a deeper connection between the public and marine ecosystems. The primary objective is to enhance the recognition and protection of local, endangered, and invasive species across Türkiye, Bulgaria, and Romania through innovative educational tools and regional stakeholder engagement. This ongoing study adopts a multi-disciplinary approach, bridging marine ecology with modern educational technology. The methodology focuses on three core pillars: (1) the development of a comprehensive "State-of-the-Art" report assessing current biodiversity status in the Southeast Black Sea; (2) the production of high-quality 3D-printed marine food web models representing keystone and invasive species; and (3) the design of an interactive mobile application. This digital platform utilizes citizen science to facilitate real-time reporting of marine species, effectively bridging the gap between professional scientific monitoring and public participation. By integrating these innovative tools, the project establishes a cross-border framework for biodiversity data sharing and community-led conservation, providing vital longitudinal data for the long-term ecological management of the Black Sea Basin.

Keywords: Citizen sciences, Biodiversity, Sustainability, Bioblack, Black Sea.

Türkiye Denizlerinde Bütüncül Ötrofikasyon Değerlendirmesi: Oşinografik Bir Yaklaşım

Mustafa MANTIKCI¹, Mustafa YÜCEL¹, Koray ÖZHAN¹, Hasan ÖREK¹,
Barış SALİHOĞLU¹

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Mersin
Sorumlu yazar e-posta: mantikci@metu.edu.tr

Türkiye denizleri, Akdeniz'in oligotrofik sularından Marmara Denizi'nin yüksek üretkenliğine kadar geniş yelpazede ekolojik değişim göstermektedir. Bu çalışma, fiziksel olarak birbirine bağlı fakat oşinografik açıdan farklı karakteristik özellikleri gösteren üç denizimizin; Akdeniz, Marmara Denizi, Karadeniz, farklı projeler kapsamında yapılmış çalışmalarla, bütüncül deniz sağlığı değerlendirmesi hedeflemektedir. Karadeniz'de 2019-2020 yılları arası 3 farklı mevsimde gerçekleştirdiğimiz birincil üretim ölçümleri, güçlü mevsimsel değişkenlik göstermiştir. Temmuz 2019'da fotosentetik kapasite en yüksek seviyeye ulaşırken, *Emiliana huxleyi*'nin neden olduğu büyük ölçekli aşırı çoğalmalar uydu görüntülerinden net olarak tespit edilmiştir. Batum Döngüsü'nde, yukarı taşınım etkisiyle çevre istasyonlara göre yaklaşık 3 kat daha yüksek üretim gözlenmiştir. Aralık 2020'de ise, düşük güneş ışınlamı ve kısıtlı gün ışığı saatleri nedeniyle fotosentetik parametreler minimum düzeye inmiştir. Marmara Denizi'nin, 1980'lerden beri artan antropojenik baskıların yarattığı ötrofikasyon etkileri ile ekosistemi bozulmuş ve 2021 yılında tüm denizi kaplayan müsilaj ile doruk noktasına ulaşmıştır. Müsilaj dönemi boyunca, ilk 20 metrede plankton oksijen tüketim hızları normal koşullara göre 2 kat artış göstermiştir. Işığın kaybolduğu bu derinlikten sonra Haloklin ortası ve altında, yerinde ölçüm ve deneysel çalışmalarla günde 5 $\mu\text{mol O}_2 \text{ L}^{-1}$ karbon cinsinden ise günde 84 mg C m^{-3} gibi yüksek bir tüketim hesaplanmıştır. Derinlerde ise (>100m), 1908-1910 Danimarka Oşinografik Ekspedisyonları verileriyle yaptığımız yüzyıl ölçekli karşılaştırma, Çınarcık Çukuru'nda haloklin altından dibe kadar yaklaşık 100 μM oksijen kaybı olduğunu ortaya koymuştur. Akdeniz'de ise 2014-2025 döneminde gerçekleştirilen izleme programı (DEN-İZ) sonuçlarına göre su kalitesi doğu-batı gradyanı göstermiştir. Doğu Akdeniz'de kış döneminde ortalama klorofil-a 0.4 mg m^{-3} ve Secchi disk derinliği 10m iken, batı kıyılarında bu değerler sırasıyla 0.2 mg m^{-3} ve 18m olarak ölçülmüştür. Yaz döneminde batı Akdeniz'de klorofil-a 0.07 mg m^{-3} 'e düşmüş, oligotrofik koşullar korunmuştur. NOx konsantrasyonları doğuda kışın 1.5 μM iken batıda 0.4 μM düzeyinde seyretmiştir. Uzun süreli ölçüm ve gözleme dayalı yapılan oşinografik çalışmalar ile birlikte gerçekleştirilen bu bütüncül yaklaşım, denizlerimizdeki farklı ekolojik ve biyojeokimyasal süreçleri yorumlamaktadır. Her ne kadar birbirinden bağımsız gözükse de kesintisiz birbirine bağlı Türkiye Denizleri, karmaşık yapıları ve artan antropojenik baskılar nedeniyle geleneksel değerlendirmeler yerine deniz bilimi temelli, bütüncül ve sürdürülebilir yönetim stratejileri gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ötrofikasyon, Birincil üretim, Müsilaj, Oksijen, Besin elementi.

Holistic Eutrophication Assessment in Turkish Seas: An Oceanographic Approach

Mustafa MANTIKCI¹, Mustafa YÜCEL¹, Koray ÖZHAN¹, Hasan ÖREK¹,
Barış SALİHOĞLU¹

¹ Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences

Corresponding author e-mail: mantikci@metu.edu.tr

Turkish seas exhibit a wide range of ecological variability, from the oligotrophic waters of the Mediterranean to the high productivity of the Sea of Marmara. This study aims to provide an integrated marine health assessment of our three physically connected yet oceanographically distinct seas: the Mediterranean, the Sea of Marmara, and the Black Sea, through studies conducted under various projects. Primary production measurements conducted in the Black Sea during three different seasons between 2019-2020 showed strong seasonal variability. While photosynthetic capacity reached its highest level in July 2019, large-scale blooms caused by *Emiliana huxleyi* were clearly detected from satellite imagery. In the Batumi Gyre, approximately 3-fold higher production was observed compared to surrounding stations due to upwelling effects. In December 2020, photosynthetic parameters declined to minimum levels due to low solar irradiance and limited daylight hours. The Sea of Marmara has experienced ecosystem degradation due to eutrophication caused by increasing anthropogenic pressures since the 1980s, peaking with the basin-wide mucilage outbreak in 2021. During the mucilage period, planktonic oxygen consumption rates in the upper 20 meters increased 2-fold compared to normal conditions. Below this depth where light disappears, both *in situ* measurements and experimental studies results estimated high consumption rates of $5 \mu\text{mol O}_2 \text{ L}^{-1} \text{ day}^{-1}$, or $84 \text{ mg C m}^{-3} \text{ day}^{-1}$ in carbon terms, at mid-halocline and below. In deeper waters ($>100\text{m}$), century-scale comparison with 1908-1910 Danish Oceanographic Expeditions data demonstrated approximately $100 \mu\text{M}$ oxygen loss from below the halocline to the seafloor in the Çınarcık Basin. In the Mediterranean, monitoring program (DEN-İZ) results from the 2014-2025 period showed an east-west gradient in water quality. In the Eastern Mediterranean, winter average chlorophyll-a was 0.4 mg m^{-3} and Secchi disk depth was 10 m, while in western coastal waters these values were measured as 0.2 mg m^{-3} and 18 m, respectively. During summer, chlorophyll-a in the Western Mediterranean decreased to 0.07 mg m^{-3} , maintaining oligotrophic conditions. NO_x concentrations were $1.5 \mu\text{M}$ in the east during winter, while remaining at $0.4 \mu\text{M}$ in the west. This holistic approach, conducted through long-term measurement and observation-based oceanographic studies, interprets the different ecological and biogeochemical processes in our seas. Although seemingly independent, the continuously interconnected Turkish Seas require science-based, holistic, and sustainable management strategies rather than traditional assessments due to their complex structures and increasing anthropogenic pressures.

Keywords: Eutrophication, Primary production, Musilage, Oxygen, Nutrient.

Karadeniz’de *Delphinus delphis*’in Diyet Kompozisyonunun Mide İçeriklerinin DNA Metabarkodlama Yöntemi ile Ortaya Konması

Ayşegül ER GÖKÇE^{1,2,3,4,6}, Tutku TAŞĞIN^{1,3,4,6}, Nastassia ULUDÜZ⁵, Melike ERSİN⁶,
Emre KESKİN^{1,3,4,6}

¹Evrimsel Genetik Laboratuvarı, Su Ürünleri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara

²Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara

³AgriGenomik Hub: Hayvan ve Bitki Genomik Araştırma İnovasyon Merkezi, Ankara Üniversitesi, Ankara

⁴Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (ASAUM), 06110, Ankara

⁵ Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak

⁶Biyoçeşitlilik Araştırma Derneği

Sorumlu yazar e-posta: aysegulergokce@gmail.com

Tırtak yunusu (*Delphinus delphis*), Karadeniz’de ekolojik açıdan besin zincirinin en tepesinde yer alan önemli bir avcıdır ve beslenme ekolojisinin anlaşılması, ekosistem işleyişi ile av–yırtıcı dinamiklerinin değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, *D. delphis*’in diyet kompozisyonu, Karadeniz kıyılarında kıyıya vuran bireylerden elde edilen mide içeriklerinin çevresel DNA (eDNA) metabarkodlama yaklaşımı kullanılarak araştırılmıştır. Mide içeriği örneklerinden DNA izole edilmiş ve av taksonlarının ayrıntılı taksonomik çözünürlüğünü sağlamak amacıyla balığa özgü metabarkodlama primerleri kullanılarak mitokondriyal 12S rRNA bölgesinin yüksek verimli dizilemesi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, özellikle *Trachurus*, *Engraulis* ve *Clupea* cinsleri içerisinde yer alan, bölgesel açıdan önemli yem balığı taksonlarının belirgin şekilde baskın olduğunu göstermiştir. Bu durum, *D. delphis*’in Karadeniz’de ticari ve ekolojik açıdan önemli balık stokları ile güçlü bir trofik ilişki sürdürdüğünü ortaya koymaktadır. Ana av gruplarına ek olarak, hedef dışı veya coğrafi açıdan uyumsuz sınırlı sayıda taksonomik eşleşme de tespit edilmiş olup, bunların mevcut veri tabanlarında bulunan en yakın referans eşleşmelerini veya ikincil DNA sinyallerini yansıttığı değerlendirilmektedir. Elde edilen sonuçlar, tırtak yunuslarının pelajik balık popülasyonlarına olan ekolojik bağımlılığını ortaya koymakta ve özellikle aşırı avcılık ile av stoklarının azalması gibi antropojenik baskıların türün trofik stabilitesi üzerindeki potansiyel etkilerini vurgulamaktadır. Genel olarak bu çalışma, *D. delphis*’in beslenme ekolojisi ve trofik rolüne ilişkin değerli bilgiler sunmakta ve moleküler diyet analizlerinin Karadeniz’de ekosistem temelli koruma ve yönetim stratejilerine nasıl katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Delphinus delphis*, eDNA metabarkodlama, Diyet analizi, Karadeniz, Trofik ekoloji.

Diet Composition of *Delphinus delphis* in the Black Sea Revealed by DNA Metabarcoding of Stomach Contents

Ayşegül Er GÖKÇE^{1,2,3,4,6}, Tutku TAŞĞIN^{1,3,4,6}, Nastassia ULUDÜZ⁵, Melike ERSİN⁶, Emre KESKİN^{1,3,4,6}

¹Evolutionary Genetics Laboratory, Department of Fisheries and Aquaculture, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara,

²Ankara University Biotechnology Institute, Ankara

³AgriGenomics Hub: Animal and Plant Genomics Research Innovation Center, Ankara University, Ankara

⁴Ankara University Aquaculture Research and Application Center (ASAUM), Ankara

⁵ Department of Biology, Faculty of Science, Zonguldak Bülent Ecevit University, Zonguldak

⁶Biodiversity Research Association

Corresponding author e-mail: aysegulergokce@gmail.com

The common dolphin (*Delphinus delphis*) is an ecologically important top predator in the Black Sea, and understanding its feeding ecology is essential for evaluating ecosystem functioning and predator–prey dynamics. In this study, we investigated the diet composition of *D. delphis* using environmental DNA (eDNA) metabarcoding of stomach contents obtained from stranded individuals collected along the Black Sea coast. DNA was extracted from stomach content samples, and high-throughput sequencing (HTS) of the mitochondrial 12S rRNA region was performed using fish-specific metabarcoding primers to achieve detailed taxonomic resolution of prey taxa. The results showed a clear dominance of regionally important forage fish taxa, particularly within the genera *Trachurus*, *Engraulis* and *Clupea*. This pattern demonstrates that *D. delphis* maintains a strong trophic association with commercially and ecologically significant fish stocks in the Black Sea. In addition to the main prey groups, a limited number of non-target or geographically inconsistent taxonomic assignments were detected, likely reflecting closest-reference matches within available databases or residual secondary DNA signals. The results highlight the ecological dependence of common dolphins on pelagic fish populations and emphasize the potential impacts of anthropogenic pressures, particularly overfishing and prey depletion, on the trophic stability of the species. Overall, this study provides valuable insight into the feeding ecology and trophic role of *D. delphis* and demonstrates how molecular diet analyses can contribute to ecosystem-based conservation and management strategies in the Black Sea.

Keywords: *Delphinus delphis*, eDNA metabarcoding, Diet determination, Black Sea, Trophic ecology.

Ege Denizi Kimyasal Oşinografik Araştırmaları ve Trofik Durum Değerlendirmesi (Sonbahar 2025)

İdil PAZI¹, L. Tolga GÖNÜL¹, Şafak SEYHANEYILDIZ CAN¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: idil.erden@deu.edu.tr

Kuzey ve orta Ege Denizi'nde 2-10 Ekim 2025 tarihleri arasında; Kuşadası, İzmir ve Saros Körfezlerini de kapsayacak şekilde R/V K. Piri Reis gemisi ile 22 istasyonda oşinografik çalışmalar yapılmıştır. Ege Denizi karmaşık akıntı sistemi, yüksek tuzluluk, düşük besin tuzu seviyeleri ile sadece mevsimsel tabakalaşmanın gözlemlendiği dinamik ve oligotrofik özelliklere sahiptir. Çalışma kapsamında alınan yüzey suyu örneklerinde çözünmüş oksijen, klorofil-a, orto-fosfat, toplam fosfat, nitrat+nitrit azotu ve amonyum azotu ölçülmüş, TRIX trofik skalasına göre ötrofikasyon değerlendirilmesi yapılmıştır. Tüm analizler birlikte değerlendirildiğinde, çalışma alanında genel olarak düşük-orta seviyede klorofil-a konsantrasyonları hakim olmakla birlikte, İzmir Körfezinde bazı istasyonlarda fitoplankton biyokütlesinde bölgesel yoğunlaşmaların meydana geldiği gözlemlenmiştir. Özellikle iri fraksiyon fitoplanktonun (>20 µm) belirgin artış gösterdiği istasyonlarda, kıyasal girdiler, akıntı rejimi ve bölgesel besin tuzu birikimleri biyokütleyi artırıcı bir rol oynamıştır. Bununla birlikte oksijen seviyelerinin kritik düzeylerin üzerinde seyretmesi, sonbahar mevsiminde bölgenin henüz oksijen tüketimi kaynaklı bir risk taşımadığını, ancak yüksek biyokütle olaylarının ilerleyen dönemlerde ötrofikasyon açısından izlenmesi gerektiğini göstermektedir. Ege Denizi seferi kapsamında örneklenen 22 istasyonda hesaplanan TRIX değerleri 2,0-3,3 aralığında değişmiş, ortalama değer $2,4 \pm 0,27$ olarak belirlenmiştir. Özellikle İzmir İç Körfezi ile Kuşadası İç Körfezi'nde TRIX değerlerinin görece yüksek olması, besin tuzu girdileri ve artan klorofil-a konsantrasyonları ile ilişkili görünmektedir. Açık deniz istasyonlarında daha düşük TRIX değerleri, sınırlı besin elementi mevcudiyeti ve daha iyi oksijen koşulları ile uyumludur. Bu bulgular, sistemde trofik durumun mekansal olarak heterojen bir dağılım sergilediğini göstermektedir. Orta ve Kuzey Ege Denizi'nde ve antropojenik baskının yoğun olduğu körfezlerden alınan yüzey suyu örneklerinde besin tuzu konsantrasyonları klorofil-a ve çözünmüş oksijen değerleri birlikte değerlendirildiğinde deniz suyu trofik özelliklerine göre üç bölge belirlenmiştir: 1. Evsel atık su baskısı altında olan İzmir İç Körfezi ve Kuşadası İç Körfezi; yüksek fosfor yükü, yoğun karasal girdi ile "kritik ötrofikasyon bölgesi" 2. İzmir Dış Körfezi, Kuşadası Dış Körfezi; yüksek amonyum ve orta-yüksek toplam fosfat konsantrasyonları ile sınırlı karasal girdilerin olduğu "orta düzey ötrofikasyon riski taşıyan bölge" ve 3. Saros Körfezi, Kuzey Ege ve Orta Ege "düşük riskli ve oligotrofik bölge" olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ege Denizi, Trofik durum, Ötrofikasyon.

Aegean Sea Chemical Oceanographic Surveys and Trophic Status Assessment (Autumn 2025)

İdil PAZI¹, L. Tolga GÖNÜL¹, Şafak SEYHANEYILDIZ CAN¹

¹Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, Marine Living Resources, İzmir
Corresponding author e-mail: idil.erden@deu.edu.tr

Oceanographic studies were conducted in the Aegean Sea between October 2-10, 2025, at 22 stations with the R/V K. Piri Reis, covering the Northern and Central Aegean Sea, including the Gulfs of Kuşadası, İzmir and Saros. The Aegean Sea is a dynamic and oligotrophic sea with a complex current system, high salinity, low nutrient levels, and only seasonal stratification. Within the scope of the study, surface water samples were analyzed for dissolved oxygen, chlorophyll-a, orthophosphate, total phosphorus, nitrate+nitrite nitrogen, and ammonium, and eutrophication was evaluated according to the TRIX trophic scale. Considering all analyses together, chlorophyll-a concentrations in the study area were generally low to moderate; however, relatively higher phytoplankton biomass was observed at some stations in the İzmir Gulf. In stations where coarse phytoplankton fraction ($>20\ \mu\text{m}$) showed a significant increase, coastal inputs, current regime, and local nutrient accumulations may have played a role in increasing biomass. The fact that oxygen levels remain above critical levels indicates that the region does not yet pose a risk due to oxygen depletion during the autumn season, but that high biomass events should be monitored for eutrophication in the future. TRIX values calculated at 22 stations sampled within the scope of the Aegean Sea expedition ranged from 2 to 3.3, with a mean value of 2.4 ± 0.27 . The relatively high TRIX values, especially in the Inner Gulf of İzmir and the Inner Gulf of Kuşadası, appear to be related to nutrient inputs and increased chlorophyll-a concentrations. In contrast, lower TRIX values recorded at offshore stations are consistent with limited nutrient availability and more favorable oxygen conditions. These findings show that the trophic status of the system exhibits a spatially heterogeneous distribution. When nutrient concentrations, chlorophyll-a, and dissolved oxygen values analyzed in surface water samples from Northern and Central Aegean Sea and coastal areas with intense anthropogenic pressure in the Aegean Sea are evaluated together, three regions are determined according to seawater trophic characteristics: 1. The Inner Gulf of İzmir and the Inner Gulf of Kuşadası, which are strongly influenced by domestic wastewater discharges; high phosphorus loads and significant terrestrial inputs can be classified as “critical eutrophication zones”, 2. The Outer Gulf of İzmir, and the Outer Gulf of Kuşadası have been defined as “zones with moderate eutrophication risk” due to high ammonium and moderate-to-high total phosphate concentrations and limited terrestrial inputs, 3. The Gulf of Saros, the Northern Aegean, and the national and international waters of the Central Aegean have been assessed as “low-risk and oligotrophic zones.”

Keywords: Aegean Sea, Trophic status, Eutrophication.

Türkiye Kıyılarından Temin Edilen Kültür ve Doğal Balıklarda PCB Düzeyleri

Onur YURDAKUL¹, İdil PAZI¹, Lütfi Tolga GÖNÜL¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir

Sorumlu yazar e-posta: onurayurdakul@gmail.com

Bu çalışmada, 2022 yılının Eylül-Kasım döneminde, türlerin üreme dönemleri dışında, İzmir ilinden seçilen market, balık hali ve mezatlardan temin edilen farklı trofik seviyelerde ve farklı habitatlarda yaşayan 12 balık türünde poliklorlu bifenil (PCB) düzeyleri belirlenmiş ve kültür ile doğal ortamdan elde edilen türler arasında karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılmıştır. Analizler, pelajik ve demersal habitatları temsil eden türler üzerinde gerçekleştirilmiş ve PCB konjener dağılımları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, doğal ortamdan elde edilen türlerde toplam 41 PCB konjeneri ($\Sigma 41\text{PCB}$) konsantrasyonları 6.92–45.73 ng g⁻¹ yaş ağırlık aralığında değişmiştir. En yüksek değer pelajik ve üst trofik seviyede yer alan *Sarda sarda* (45.73 ng g⁻¹), en düşük değer ise *Sparus aurata* (>26 cm) türünde (6.92 ng g⁻¹) belirlenmiştir. İndikatör yedi PCB ($\Sigma 7\text{PCB}$) konsantrasyonları ise 2.37–36.37 ng g⁻¹ aralığında değişmektedir. Kültür balıklarında ise $\Sigma 41\text{PCB}$ değerleri 18.14–35.31 ng g⁻¹ arasında değişmiş olup, özellikle kültür levrek (*Dicentrarchus labrax*) örneklerinde yüksek değerler (35.31 ng g⁻¹) tespit edilmiştir. Karşılaştırmalı değerlendirmeler, kültür balıklarında PCB birikiminin bazı doğal türlere kıyasla daha yüksek olabileceğini göstermiştir. PCB profil dağılımında yüksek klorlanmış konjenerlerin baskın olduğu ve özellikle PCB-153 ve PCB-138'in toplam yükün önemli bir kısmını oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca, trofik seviye arttıkça PCB birikiminin arttığı gözlenmiş ve üst trofik seviyedeki türlerde daha yüksek konsantrasyonlar tespit edilmiştir. Diyetle maruziyet değerlendirmesi kapsamında, ortalama tüketim senaryolarında tahmini günlük alım değerlerinin referans dozların altında olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, yüksek tüketim senaryolarında özellikle yüksek PCB içeriğine sahip türlerin uzun dönemli maruziyet açısından potansiyel risk oluşturabileceği değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, İzmir'de tüketiciye sunulan balık örneklerinin PCB seviyelerinin genel olarak düzenleyici limitlerin altında olduğu, ancak tür, habitat ve üretim yöntemine bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, özellikle kültür balıklarında PCB birikiminin izlenmesinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: PCB, İzmir, Kültür balığı, Doğal balık.

PCB Levels in Aquacultured and Wild-Caught Fish from Turkish Coasts

Onur YURDAKUL¹, Idil PAZI¹, Lutfi Tolga GONUL¹

¹ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir
Corresponding author e-mail: onurayurdakul@gmail.com

In this study, polychlorinated biphenyl (PCB) levels were determined in 12 fish species representing different trophic levels and habitats, obtained from markets, fish halls, and auctions in İzmir between September and November 2022 (excluding the reproductive periods of the species). A comparative evaluation was conducted between aquacultured and wild-caught fish. Analyses were performed on species representing pelagic and demersal habitats, and the distribution of PCB congeners was investigated. According to the results, total PCB ($\Sigma 41\text{PCB}$) concentrations in wild-caught fish ranged between 6.92 and 45.73 ng g⁻¹ wet weight. The highest concentration was observed in the pelagic, high trophic level species *Sarda sarda* (45.73 ng g⁻¹), while the lowest value was found in *Sparus aurata* (>26 cm) (6.92 ng g⁻¹). Indicator seven PCB ($\Sigma 7\text{PCB}$) concentrations ranged from 2.37 to 36.37 ng g⁻¹. In aquacultured fish, $\Sigma 41\text{PCB}$ values ranged between 18.14 and 35.31 ng g⁻¹, with particularly high levels detected in farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) (35.31 ng g⁻¹). Comparative analysis indicated that PCB accumulation in aquacultured fish may be higher than in some wild-caught species. The PCB congener profile showed dominance of highly chlorinated congeners, with PCB-153 and PCB-138 contributing significantly to the total PCB burden. Additionally, PCB accumulation was observed to increase with trophic level, with higher concentrations detected in top trophic species. Dietary exposure assessment revealed that estimated daily intake values under average consumption scenarios remained below reference dose limits. However, under high consumption scenarios, species with elevated PCB levels may pose potential long-term health risks. In conclusion, PCB levels in fish available to consumers in İzmir were generally below regulatory limits; however, significant variations were observed depending on species, habitat, and production method. These findings highlight the importance of continuous monitoring, particularly for aquacultured fish.

Keywords: PCB, İzmir, Aquaculture fish, Wild-caught fish.

Denizel Biyokütleden Biyomembran Geliştirilmesi ve Atık Su/ Derin Deşarj Sularında Uygulanması

Duygu Nur CESUR¹, Ömer Suat TAŞKIN¹, Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU¹,
Nuray ÇAĞLAR BALKIS¹, Abdullah AKSU¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi Bölümü, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: duygunurmert@hotmail.com

Bu çalışmada, atık sularda yaygın olarak bulunan ve konvansiyonel arıtma yöntemleri ile etkin şekilde giderilemeyen mikrokirleticilerin uzaklaştırılmasına yönelik yüksek performanslı bir biyoesaslı polimerik membran geliştirilmesi amaçlanmıştır. Mikrokirleticiler (farmasötikler, endokrin bozucular ve kişisel bakım ürünleri), düşük konsantrasyonlarda dahi çevresel risk oluşturabilmeleri, sucul ortamlarda kalıcılık göstermeleri ve ekosistemler üzerinde olumsuz etkiler yaratmaları nedeniyle önemli bir kirletici grubu olarak değerlendirilmektedir. Çalışma kapsamında çevre dostu ve sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla denizel kaynaklı biyobozunur membran geliştirilmiştir. Geliştirilen membran yapısı, artırılmış seçicilik ve geçirgenlik sağlayacak şekilde modifiye edilmiştir. Nonwoven kumaş üzerine püskürtme yöntemiyle hidrofilik katman oluşturulmuş ve üzerine püskürtme yöntemiyle sodyum aljinat çözeltisi kaplanmıştır. Mekanik dayanıklılığın artırılması amacıyla ısıyla çapraz bağlanma sağlanmıştır. Peristaltik pompa ile oluşturan sistem düzeneğiyle filtrasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. karakterizasyonu ve performans testleri sonucunda, hedef kirleticilerin gideriminde önemli iyileşmeler gözlemlenmiştir. Ayrıca membranın fouling direncinin de artırıldığı belirlenmiştir. Geliştirilen biyomembranın performansı, farklı işletme koşulları altında deneysel olarak incelenmiş ve kirletici giderim verimleri sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi ile belirlenmiştir. Permeat çözeltisinde uygulanan filtreleme işlemi sonrası yapılan ölçümde, membranın naprokseni %42, ketoprofeni % 20.9 ve karbamazepini % 81.9 oranında tutma kapasitesi gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca membranın kirlenmeye (fouling) karşı direncinin de iyileştiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular göre, sodyum aljinat bazlı biyomembranların farmasötik mikrokirleticilerin gideriminde uygulanabilir bir alternatif olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, farmasötik mikrokirleticilerin giderimine yönelik membran teknolojilerinin geliştirilmesine katkı sağlamakta ve ileri atık su arıtma uygulamaları için etkili bir alternatif sunmaktadır. Bununla birlikte, daha yüksek giderim verimleri için membran yapısının fonksiyonlandırılarak optimize edilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Bu çalışma, sürdürülebilir ve çevre dostu arıtma teknolojilerinin geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoesaslı biyomembran, Sodyum aljinat, Farmasötik, Mikrokirletici.

Development of Biomembranes from Marine Biomass and Their Application in Wastewater/Deep Discharge Waters

Duygu Nur CESUR¹, ÖMER SUAT TAŞKIN¹, Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU¹,
Nuray ÇAĞLAR BALKIS¹, Abdullah AKSU¹

¹Istanbul University, Institute of Marine Science and Management,
Chemical Oceanography Department, Istanbul
Corresponding author e-mail: duygunurmert@hotmail.com

This study aimed to develop a high-performance bio-based polymeric membrane for the removal of micropollutants commonly found in wastewater and not effectively removed by conventional treatment methods. Micropollutants (pharmaceuticals, endocrine disruptors, and personal care products) are considered a significant group of pollutants due to their potential to pose environmental risks even at low concentrations, their persistence in aquatic environments, and their negative impacts on ecosystems. Within the scope of this study, a biodegradable membrane of marine origin was developed to ensure environmental friendliness and sustainability. The developed membrane structure was modified to provide increased selectivity and permeability. A hydrophilic layer was created on a nonwoven fabric using a spray method, and a sodium alginate solution was applied to it using a spray method. Thermal cross-linking was achieved to increase mechanical strength. Filtration processes were carried out using a peristaltic pump system. As a result of characterization and performance tests, significant improvements in the removal of target pollutants were observed. Furthermore, it was determined that the fouling resistance of the membrane was also increased. The performance of the developed biomembrane was experimentally investigated under different operating conditions, and pollutant removal efficiencies were determined by liquid chromatography (HPLC). Measurements taken after filtration in permeate solutions showed that the membrane had a retention capacity of 42% for naproxen, 20.9% for ketoprofen, and 81.9% for carbamazepine. Furthermore, improved resistance to fouling was also observed. These findings indicate that sodium alginate-based biomembranes are a viable alternative for the removal of pharmaceutical micropollutants. In conclusion, this study contributes to the development of membrane technologies for the removal of pharmaceutical micropollutants and offers an effective alternative for advanced wastewater treatment applications. However, it is considered necessary to optimize the membrane structure through functionalization for higher removal efficiencies. This study contributes to the development of sustainable and environmentally friendly treatment technologies.

Keywords: Bio-based biomembrane, Sodium alginate, Pharmaceutical, Micropollutant.

Denizel Biyofilmler: Endüstriyel Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Emir KİBAR¹, Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ², Seben YÜCEL²,
Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU², Nuray ÇAĞLAR BALKIS², Emel BAYOL¹
¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Niğde
²İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi ABD, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: kibaremir34@gmail.com

Denizel biyofilmler, sucul ortamlarda mikroorganizmaların metal, plastik, beton gibi farklı yüzeylerde kolonileşerek oluşturduğu karmaşık mikrobiyal topluluklardır. Bu biyofilmler, özellikle gemi gövdeleri, açık deniz platformları, su arıtma sistemleri ve balık çiftlikleri gibi endüstriyel yapılarda ciddi sorunlara yol açmaktadır. Biyofilm oluşumu, korozyon hızını artırmakta, ekipman verimliliğini düşürmekte ve bakım maliyetlerini yükseltmektedir. Ayrıca, biyofilmler deniz ortamında patojen mikroorganizmaların taşınmasına ve yayılmasına aracılık ederek halk sağlığı risklerini de beraberinde getirmektedir. Endüstriyel alanda biyofilm yönetimi için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Mekanik temizleme ve yüzey modifikasyonu, biyofilm oluşumunu sınırlandıran doğrudan yöntemlerdir. Kimyasal önlemler, antimikrobiyal kaplamalar ve biyosidal maddeler ise mikroorganizma aktivitesini azaltmak için kullanılmaktadır. Son yıllarda çevre dostu ve sürdürülebilir çözümler, örneğin doğal antimikrobiyal ajanlar ve antifouling kaplamalar ön plana çıkmaktadır. Bu çözümler, hem endüstriyel verimliliği artırmakta hem de çevresel etkileri minimize etmektedir. Sonuç olarak, denizel biyofilmlerle mücadelede entegre ve çok yönlü stratejiler, endüstriyel sorunları azaltmak ve sürdürülebilir yönetim sağlamak açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Biyofilm, Korozyon, Marmara Denizi, Deniz teknolojisi, Oşinografi.

Marine Biofilms: Industrial Problems and Solution Approaches

Emir KİBAR¹, Tuba ÜNSAL ÖZGÜVENÇ², Seben YÜCEL²,
Mehmet Emre ÇETİNTAŞOĞLU², Nuray ÇAĞLAR BALKIS², Emel BAYOL¹

¹Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Art and Science, Kimya Bölümü, Niğde

² Istanbul University, Institute of Marine Science and Management,
Chemical Oceanography Department, Istanbul

Corresponding author e-mail: kibaremir34@gmail.com

Marine biofilms are complex microbial communities formed when microorganisms colonize various surfaces such as metal, plastic, and concrete in aquatic environments. These biofilms cause significant problems, particularly on industrial structures such as ship hulls, offshore platforms, water treatment systems, and aquaculture facilities. Biofilm formation accelerates corrosion rates, reduces equipment efficiency, and increases maintenance costs. Additionally, biofilms can facilitate the transport and spread of pathogenic microorganisms in marine environments, posing risks to public health. Various strategies have been developed for biofilm management in industrial settings. Mechanical cleaning and surface modification are direct methods used to limit biofilm formation. Chemical approaches, including antimicrobial coatings and biocidal agents, are employed to reduce microbial activity. In recent years, environmentally friendly and sustainable solutions, such as natural antimicrobial agents and antifouling coatings, have gained increasing attention. These approaches not only improve industrial efficiency but also help minimize environmental impacts. In conclusion, integrated and multi-faceted strategies for controlling marine biofilms are critically important for reducing industrial problems and ensuring sustainable management.

Keywords: Biofilm, Corrosion, The Sea of Marmara, Marine technology, Oceanography.

Oşinografik Araştırma Gemilerinde Veri Kalitesinin Sağlanması, Kalite Yönetimi ve Uygunluk Değerlendirme Sistemleri

Sölen DİKTEPE¹

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara
Sorumlu yazar e-posta: solen.diktepe@mta.gov.tr

Oşinografik araştırmalar, denizel sistemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik dinamiklerinin anlaşılmasında kritik öneme sahip yüksek hassasiyetli veri üretimini gerektirmektedir. Ancak deniz ortamının değişken ve çoğu zaman kontrol edilemeyen doğası; ölçüm belirsizlikleri, cihaz kaynaklı hatalar ve operasyonel kısıtlar nedeniyle veri kalitesini doğrudan etkileyebilmektedir. Bu durum, elde edilen verilerin doğruluğu, karşılaştırılabilirliği ve bilimsel yorumlanabilirliği açısından önemli riskler oluşturmaktadır. Bu çalışmada, oşinografik araştırma gemilerinde veri kalitesinin sağlanmasına yönelik kalite yönetimi ve uygunluk değerlendirme yaklaşımları bütüncül bir perspektifle ele alınmıştır. Veri üretim süreci; ön operasyon (pre-cruise), operasyon (on-board) ve operasyon sonrası (post-cruise) aşamaları kapsamında değerlendirilmiş ve her aşamada uygulanması gereken kalite güvence (QA) ve kalite kontrol (QC) mekanizmaları incelenmiştir. ISO 9001 ve ISO/IEC 17025 gibi uluslararası kalite standartları ile IOC-UNESCO, GOOS ve SeaDataNet veri kalite sistemlerinin oşinografik saha çalışmalarına entegrasyonu analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, ölçüm doğruluğu (accuracy), hassasiyet (precision), izlenebilirlik (traceability) ve ölçüm belirsizliği (uncertainty) gibi temel kalite parametrelerinin saha uygulamalarındaki rolü tartışılmış; özellikle çok sensörlü ölçüm sistemleri ve çekirdek analiz cihazlarında kalibrasyon ve doğrulama süreçlerinin veri güvenilirliğine etkisi vurgulanmıştır. Sonuç olarak, oşinografik veri kalitesinin sürdürülebilir şekilde sağlanabilmesi için kalite yönetimi ve uygunluk değerlendirme sistemlerinin yalnızca laboratuvar ortamında değil, saha operasyonlarının tüm aşamalarına entegre edilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Bu bağlamda, standartlaştırılmış kalite protokollerinin geliştirilmesi ve disiplinler arası bir kalite yaklaşımının benimsenmesi, güvenilir bilimsel veri üretimi için temel bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Oşinografik veri kalitesi, Kalite yönetimi, Uygunluk değerlendirme, QA/QC (Kalite güvence/Kalite kontrol).

Ensuring Data Quality in Oceanographic Research Vessels: Quality Management and Conformity Assessment Systems

Sölen DİKTEPE¹

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara

Corresponding author e-mail: solen.diktepe@mta.gov.tr

Oceanographic research requires the generation of high-precision data to understand the physical, chemical, and biological dynamics of marine systems. However, the variable and often uncontrollable nature of the marine environment can directly affect data quality due to measurement uncertainties, instrument-related errors, and operational constraints. This situation poses significant risks in terms of the accuracy, comparability, and scientific interpretability of the obtained data. In this study, quality management and conformity assessment approaches aimed at ensuring data quality in oceanographic research vessels are addressed from a holistic perspective. The data production process is evaluated within the framework of pre-cruise, on-board, and post-cruise stages, and the quality assurance (QA) and quality control (QC) mechanisms required at each stage are examined. The integration of international quality standards such as ISO 9001 and ISO/IEC 17025, along with data quality systems including IOC-UNESCO, GOOS, and SeaDataNet, into oceanographic field studies is analyzed. Within the scope of the study, the roles of fundamental quality parameters such as accuracy, precision, traceability, and measurement uncertainty in field applications are discussed. In particular, the impact of calibration and validation processes in multi-sensor measurement systems and core analysis instruments on data reliability is emphasized. As a result, it is concluded that, in order to ensure sustainable oceanographic data quality, quality management and conformity assessment systems must be integrated not only into laboratory environments but also into all stages of field operations. In this context, the development of standardized quality protocols and the adoption of an interdisciplinary quality approach are considered essential requirements for the production of reliable scientific data.

Keywords: Oceanographic data quality, Quality management, Conformity assessment, QA/QC (Quality assurance/Quality control).

Türkiye Denizlerinde İklim Değişikliğinin Paleoiklim Perspektifinde Değerlendirilmesi

Özgül UYANIK SÖNMEZ¹, Berna GÜL¹

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi, Ankara
Sorumlu yazar e-posta: ozgul.sonmez@mta.gov.tr

Türkiye’yi çevreleyen Akdeniz, Ege Denizi ve Karadeniz, yarı kapalı havza özellikleri ve farklı oşinografik dinamikleri nedeniyle iklim değişikliğine karşı yüksek duyarlılık gösteren sistemlerdir. Bu çalışma, söz konusu denizel havzalarda Geç Kuvaterner’den günümüze kadar kaydedilmiş paleoiklim göstergelerini (sedimentolojik, mineralojik, jeokimyasal ve mikropaleontolojik veriler) güncel gözlemsel kayıtlarla karşılaştırarak iklim değişikliğinin zamansal sürekliliğini ve hızını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Deniz tabanı sediman karotları, izotop jeokimyası ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$), element oranları (örn. Sr/Ca, Mg/Ca), toplam organik karbon (TOC) içerikleri ve redoks-duyarlı iz element dağılımları, geçmiş deniz seviyesi dalgalanmaları, sıcaklık değişimleri, stratifikasyon süreçleri ve oksijenlenme koşulları hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Özellikle Karadeniz’de Holosen boyunca gözlenen anoksik koşulların gelişimi, Akdeniz’de sapropel oluşum evreleri ve Ege Denizi’nde deniz seviyesi kontrollü sedimantasyon değişimleri, bölgesel iklim salınımlarının denizel kayıtlara doğrudan yansıdığını göstermektedir. Güncel uydu gözlemleri ve veriler, yüzey suyu sıcaklıklarında artış, asidifikasyon eğilimi ve dolaşım sistemlerinde değişimlere işaret etmektedir. Paleo kayıtlar ise bu değişimlerin doğal sınırlarını ve eşik davranışlarını ortaya koyarak, güncel ısınma hızının Holosen ortalamasının üzerinde olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, geçmiş iklim dalgalanmalarının büyüklüğü ve süresi ile günümüzde gözlenen hızlı değişim arasındaki fark, antropojenik etkinin belirginliğini desteklemektedir. Sonuç olarak, Türkiye denizlerinde iklim değişikliğinin etkilerini anlamada paleoiklim verileri kritik bir referans çerçevesi sunmaktadır. Deniz jeolojisi ve jeofiziği temelli çok-disiplinli yaklaşımlar, geleceğe yönelik öngörülerin güçlendirilmesi ve kıyısal-ekosistem temelli uyum stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, bölgesel denizel sistemlerin iklim değişikliğine verdiği tepkilerin geçmiş–günümüz karşılaştırmalı analiziyle bütüncül bir değerlendirmesini sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Denizleri, Paleoiklim, İklim değişikliği.

Evaluation of Climate Change in the Seas of Türkiye from a Paleoclimate Perspective

Özgül UYANIK SÖNMEZ¹, Berna GÜL¹

¹ General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Marine Researches, Ankara

² Corresponding author e-mail: ozgul.sonmez@mta.gov.tr

The seas surrounding Türkiye the Mediterranean Sea, Aegean Sea, and Black Sea are highly sensitive systems to climate change due to their semi-enclosed basin characteristics and distinct oceanographic dynamics. This study aims to evaluate the temporal continuity and rate of climate change by comparing paleoclimate proxies recorded from the Late Quaternary to the present with contemporary observational datasets from these marine basins. Marine sediment cores, isotope geochemistry ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$), elemental ratios (e.g., Sr/Ca, Mg/Ca), total organic carbon (TOC) contents, and redox-sensitive trace element distributions provide critical insights into past sea-level fluctuations, temperature variability, water-column stratification, and oxygenation conditions. In particular, the development of anoxic conditions in the Black Sea during the Holocene, sapropel formation phases in the Mediterranean Sea, and sea-level-controlled sedimentary variations in the Aegean Sea demonstrate the direct imprint of regional climatic oscillations on marine archives. Recent satellite observations and instrumental records indicate increasing sea surface temperatures, trends toward ocean acidification, and modifications in circulation patterns. Paleoclimate records, in turn, constrain the natural variability and threshold behavior of these systems, revealing that the current rate of warming exceeds the Holocene baseline variability. In this context, the contrast between the magnitude and duration of past climate fluctuations and the rapid changes observed today supports the significant role of anthropogenic forcing. In conclusion, paleoclimate data provide a critical reference framework for understanding the impacts of climate change in the seas of Türkiye. Multidisciplinary approaches grounded in marine geology and geophysics are essential for improving future projections and developing ecosystem-based coastal adaptation strategies. This study presents an integrated assessment of regional marine responses to climate change through a past–present comparative perspective.

Keywords: Seas of Turkey, Paleoclimate, Climate change.

Karbon Depolamada Güncel Yaklaşımlar: Denizel Ortamlar ve Türkiye Perspektifi

Deniz Yağmur KAYHAN¹

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara
Sorumlu yazar e-posta: denizyagmur.kayhan@mta.gov.tr

Karbon yakalama, kullanma ve depolama (KYKD) uygulamaları, birçok prosesin ayrılmaz parçası olan CO₂'nin yakalanmasını, proje ölçeğine bağlı olarak taşınmasını, fayda sağlayacak ürünlerde kullanılmasını ve derin yeraltı jeolojik sahalarına depolanmasını kapsamaktadır. KYKD basamaklarından depolama, yerbilimleri ile doğrudan bağlantılıdır. Temelde tuzlu su akiferleri, tüketilmiş hidrokarbon rezervuarları, kömür damarları gibi alanlarda ve geliştirilmiş petrol geri kazanımı (EOR), geliştirilmiş kömür yatağından metan elde edilmesi (ECBM) gibi uygulamalarla gerçekleştirilen depolamalara dünyanın farklı yerlerindeki başarılı projelerde rastlanmaktadır. Enerji geleceği senaryolarındaki önemli yapı taşları arasında yer alan karbon depolama aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma amaçlarını (özellikle SKA7 ve SKA13) desteklemektedir. Birçok alan gibi karbon depolama uygulamaları da her yıl gerçekleştirilen yeni araştırmalar ile gelişmektedir. Güncel çalışmalar incelendiğinde dört tema öne çıkmaktadır: tuzlu su akiferleri, risk değerlendirmeleri, bazalt depolama ve makine öğrenimi. Tuzlu su akiferleri, depolama seçenekleri arasında en yüksek kapasiteyi sunması, denizlerde de yoğunlukla bulunması ve gerekli porozite-permeabiliteyi sağlaması ile önem arz etmektedir. Risk değerlendirmeleri, CO₂'nin deniz tabanının altına enjeksiyonu sonrası yeraltındaki yayılımı, faylar ve kuyu arızası gibi nedenlerle meydana gelebilen sızıntı risklerinin olumsuz etkilerinin yaşanmaması için gerekli olan adımdır. Bazaltlar, depolama güvenliğini artıran mineral kapanlanmayı sağlaması ve hem karada hem de denizde bulunabilmesi ile karbon depolamadaki güncel araştırmaların yöneldiği alanlar arasında yerini almıştır. Makine öğreniminin karbon depolamaya entegre edildiği uygulamalarda ise parametre belirleme, simülasyon oluşturma, problem çözme, optimizasyon sağlama, belirsizlik azaltma gibi hususlarda öne çıkmaktadır. Türkiye'ye bakıldığında, EOR uygulamaları, jeotermal sahalarındaki uygulamalar, ECBM'ye yönelik araştırmalar ve potansiyel depolama alanları için dokümantasyonların görülmesinin yanı sıra bahsi geçen güncel konulara yönelik çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle tuzlu su akiferleri bağlamında ülkedeki karbon depolama kapasitesinin belirlenebilmesi; Türkiye'nin faylı yapısını göz önünde bulundurarak risk değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesi; bazaltın Türkiye'deki karbon depolama araştırmalarında yerinin artması ve makine öğreniminin ülkedeki karbon depolama çalışmalarına dahil edilmesi ile kapasite tahmini, risk analizi ve saha seçimi gibi önemli çalışmalara altyapı sağlanabilmesi hususları günceli yakalamak konusunda gerekli adımlardır.

Anahtar Kelimeler: KYKD, Tuzlu su akiferi, Risk değerlendirmesi, Bazalt, Makine öğrenimi.

Current Approaches to Carbon Storage: Marine Environments and the Türkiye Perspective

Deniz Yağmur KAYHAN¹

¹ General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Marine Research, Ankara
Corresponding author e-mail: denizyagmur.kayhan@mta.gov.tr

Carbon capture, utilization and storage (CCUS) applications encompass capture of CO₂, which is an integral component of many processes, transportation depending on project scale, utilization in value-added products, and storage in deep underground geological formations. Among the stages of CCUS, storage is directly linked to geosciences. Storage is carried out in areas, such as saline aquifers, depleted hydrocarbon reservoirs and coal seams, as well as through applications, like enhanced oil recovery (EOR) and enhanced coal bed methane (ECBM). Successful projects implementing these methods can be found in various parts of the world. Carbon storage, which is among the key building blocks of energy future scenarios, also supports sustainable development goals (especially SDG7 and SDG13). Like many fields, carbon storage applications evolve through ongoing research conducted each year. A review of recent studies highlights four themes: saline aquifers, risk assessments, storage in basalt and machine learning. Saline aquifers have particular importance due to their high storage capacity, widespread presence in offshore environments and suitable porosity-permeability characteristics. Risk assessments are required steps to prevent adverse impacts associated with potential leakage caused by subsurface migration of CO₂ following injection beneath the seabed, faults and well integrity failures. Basalts have become a focus of recent research due to their ability to enhance storage security through mineral trapping and their occurrence both onshore and offshore. In applications where machine learning is integrated into carbon storage, it stands out in tasks, such as parameter estimation, simulation development, problem-solving, optimization and uncertainty reduction. In the case of Türkiye, while there are applications of EOR, implementations in geothermal fields, research on ECBM and documentation on potential storage sites, further studies are needed on the aforementioned current topics. In particular, determining the country's carbon storage capacity within the context of saline aquifers; conducting risk assessments considering Türkiye's faulted geological structure; increasing the role of basalt in carbon storage research; incorporating machine learning into carbon storage studies to provide a background for important works, such as capacity estimation, risk analysis and site selection, are essential steps to keep pace with current developments.

Keywords: CCUS, Saline aquifer, Risk assessment, Basalt, Machine learning.

Datça ve Hisarönü Körfezlerinin Oşinografik Yapısı ve Sediman Taşınım Potansiyeli: Bütünleşik Bir Oşinografik Değerlendirme

Fulay YILDIZ¹, Barbaros ŞİMŞEK¹

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara
Sorumlu yazar e-posta: fulay.yildiz@mta.gov.tr

Datça Yarımadası, Ege Denizi'nin güneydoğusunda Levanten havzasına geçiş kuşağında yer almakta; yarımadanın iki yanında Datça Körfezi (batı) ve Hisarönü Körfezi (doğu) konumlanmaktadır. Bu çalışmada, Ekim 2013 tarihinde MTA Selen Araştırma Gemisi ile gerçekleştirilen sefer kapsamında alınan 74 CTD profili ile 5 ADCP hattından elde edilen profiller Python programlama dili kullanılarak bütünleşik olarak değerlendirilmiş; iki körfez ilk kez sistematik biçimde karşılaştırılmış ve istasyon dağılımları QGIS ortamında haritalanmıştır. CTD verileri beş aşamalı bir iş akışıyla işlenmiş; Datça ve Hisarönü havzaları 27,95°E referans boylamı kullanılarak birbirinden ayrılmıştır. Her iki körfez de belirgin bir dikey tabakalaşma sergilemektedir. Termoklin başlangıcı Hisarönü'nde 32,2 m, Datça'da 39,3 m olarak belirlenmiş; 37–53 m arasında termoklin, haloklin ve piknoklinin üst üste çakıştığı belirgin bir geçiş zonu tespit edilmiştir. Hisarönü Körfezi, yüzey sıcaklığı ve tuzluluğu bakımından Datça Körfezi'nden farklılık göstermekte olup bu durum muhtemelen körfezin yarı-kapalı geometrisiyle ilişkilidir. Hisarönü'nde akıntılar ağırlıklı olarak GB/GB–KB, Datça'da ise KB yönünde seyretmektedir. İki körfez arasında belirgin hız farklılıkları gözlemlenmiş olup Hisarönü'nde ölçülen hız değerleri Datça'ya kıyasla daha yüksektir. Aynı sefer kapsamında elde edilen kepçe sediman verileri Datça'da kum baskın, Hisarönü'nde ise çamur baskın bir karakteri ortaya koymaktadır. Holosen çökeltme hızları Datça'da Hisarönü'ne kıyasla yaklaşık 2,5 kat daha yüksek olup bu farklılık iki körfezin birbirinden ayrılan enerji rejimleri ile genel ölçekte uyumludur; bununla birlikte havza geometrisi ve sediman beslenimi gibi diğer faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir. Bütünleşik değerlendirmede üç taşınım zonu tanımlanmaktadır: yüzey tabakasında yüksek akıntı enerjisi yeniden işlenme ve yönlü taşınım potansiyelini desteklemekte; geçiş zonunda yoğunluk bariyeri ince malzeme için göreceli birikim ve askıda kalma eğilimini artırabilmektedir; derin suda ise süregelen akıntı dinamiği sediman işlenmesine katkıda bulunmaktadır. Sediman dağılımının güncel hidrodinamik koşulların yanı sıra havza geometrisi, kaynak alan özellikleri ve morfolojik denetimle de şekillendiği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Datça Körfezi, Hisarönü Körfezi, Sediman taşınım potansiyeli.

Oceanographic Structure and Sediment Transport Potential of Datça and Hisarönü Bays: An Integrated Oceanographic Analysis

Fulay YILDIZ¹, Barbaros ŞİMŞEK¹

¹ General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Marine Research, Ankara
Corresponding author e-mail: fulay.yildiz@mta.gov.tr

The Datça Peninsula is situated in the southeastern Aegean Sea at the transitional zone between the Aegean and Levantine basins, flanked by Datça Bay (west) and Hisarönü Bay (east). In this study, 74 CTD profiles and 2,683 ADCP profiles from 5 transects collected during the October 2013 MTA Selen research cruise were subjected to integrated analysis using Python; the two bays were systematically compared for the first time, and station distributions were mapped in QGIS. CTD data were processed through a five-step workflow, with Datça and Hisarönü sub-basins separated at 27.95°E. Both bays are dominated by Levantine Surface Water (LSW) and exhibit pronounced vertical stratification. Thermocline onset was identified at 32.2 m in Hisarönü and 39.3 m in Datça, with a well-defined 37–53 m transitional zone where thermocline, halocline and pycnocline coincide. Hisarönü Bay shows higher surface temperature and salinity compared to Datça Bay, likely related to its semi-enclosed geometry. ADCP data were cross-validated against cruise report values, with all 5 transects confirmed consistent. Currents in Hisarönü are predominantly SW/SW–NW directed, while Datça Bay shows dominantly NW-directed flow. Notable velocity differences exist between the two bays, with higher values recorded in Hisarönü. Transect AKN-8 indicates active currents throughout the measured depth interval (to 75 m). Grab sediment data from the same cruise reveal sand-dominated character in Datça Bay and mud-dominated character in Hisarönü Bay. Holocene sedimentation rates are approximately 2.5 times higher in Datça than in Hisarönü, broadly consistent with their contrasting energy regimes; however, these differences should be evaluated together with basin geometry and sediment supply characteristics. Three sediment transport zones are identified: in the surface layer, high current velocities support reworking and directional transport potential; in the transitional zone, the density barrier may favor relative fine-grained accumulation and prolonged suspension; and in the deep zone, persistent currents contribute to sediment reworking. Sediment distribution is interpreted as being controlled not only by contemporary hydrodynamic conditions but also by basin geometry, source area characteristics, and morphological constraints.

Keywords: Datça Bay, Hisarönü Bay, Sediment transport potential.

Derin Deniz Jeolojik Mirası: Türkiye Denizlerindeki Hidrotermal-Soğuk Sızıntı Sistemleri, Koruma Stratejileri ve Küresel İklim Krizi Yansımaları

Berna GÜL¹, Özgül UYANIK SÖNMEZ¹

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi, Ankara
Sorumlu yazar e-posta: berna.gul@mta.gov.tr

Türkiye’yi çevreleyen denizler, Alp-Himalaya orojenik kuşağının aktif tektonik ve volkanik bileşenleri sayesinde dünya çapında nadir görülen jeo-habitat çeşitliliğine ev sahipliği yapmaktadır. Bu çalışma; Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz’deki derin deniz sistemlerini, buralardaki jeokimyasal döngü ve kemosentetik ekosistemlerin dinamiği üzerinden inceleyerek, bu alanların birer jeolojik miras olarak korunmasına yönelik stratejik bir analiz sunmaktadır. Araştırma kapsamında, Marmara Denizi Çukurluğu boyunca Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF) üzerinden yükselen soğuk metan sızıntıları ile Ege Denizi’ndeki aktif Kolumbo Deniz Altı Volkanı’nın hidrotermal baca sistemleri karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Bu yapılar, güneş ışığından bağımsız gelişen "Karanlık Biyosfer" için temel enerji girdisini (metan, hidrojen sülfür) sağlayan birer jeokimyasal motor görevi görenin yanı sıra, iklim değişikliği çalışmalarında kritik öneme sahiptir. Marmara ve Karadeniz tabanındaki metan hidrat rezervleri, küresel ısınma nedeniyle yükselecek deniz suyu sıcaklıklarına karşı "uyuyan dev" sera gazı depoları olarak büyük risk taşımaktadır. Kolumbo Volkanı’nın yüksek CO₂ çıkışlı bacaları, okyanus asidifikasyonunun denizel yaşam üzerindeki etkilerini anlamak için eşsiz birer doğal laboratuvar sunmaktadır. Öte yandan, kemosentetik süreçlerle gerçekleşen karbon tutulumu (sequestration), bu sistemlerin iklim dengesindeki regülatör rolünü ortaya koymaktadır. Ayrıca, Karadeniz’in anoksik yapısı ve Akdeniz’deki çamur volkanları, Türkiye denizlerinin su altı jeolojik zenginliğinin vazgeçilmez unsurları olarak tanımlanmıştır. Çalışmanın ana eksenini, bu hassas ekosistemlerin derin deniz madenciliği ve antropojenik kirlilik gibi tehditlere karşı korunması oluşturmaktadır. Önerilen koruma stratejisi; "Mavi Miras" statüsünün tescil edilmesi, aktif sızıntı alanlarının "Deniz Koruma Alanı" (MPA) ilan edilmesi ve karbon tutulum (sequestration) kapasitelerinin sürdürülebilirliği için müdahalesiz izleme teknolojilerinin (ROV/Sensör ağları) entegrasyonunu içermektedir. Sonuç olarak, Türkiye’nin derin deniz sistemlerinin korunması, sadece bir ekosistem yönetimi değil, küresel iklim krizinin yönetilmesi ve gezegenin jeolojik belleğinin muhafaza edilmesi olarak değerlendirilmektedir. Bu alanlar aynı zamanda küresel karbon bütçesinin dengelenmesi ve iklim değişikliği çalışmaları için paha biçilemez birer doğal laboratuvar niteliğindedir. Koruma stratejileri, "jeo-habitat" odaklı ve kemosentetik yaşamın sürdürülebilirliğini merkeze alan bir yaklaşımı benimsemelidir.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik miras, Soğuk sızıntılar, Hidrotermal bacalar, Küresel iklim krizi, Deniz koruma stratejisi.

Deep-Sea Geological Heritage: Hydrothermal-Cold Seep Systems in Türkiye's Seas, Conservation Strategies and Global Climate Crisis Reflections

Berna GÜL¹, Özgül UYANIK SÖNMEZ¹

¹ General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Marine Researches, Ankara
Corresponding author e-mail: berna.gul@mta.gov.tr

The seas surrounding Türkiye host a globally rare diversity of geo-habitats, thanks to the active tectonic and volcanic components of the Alpine-Himalayan orogenic belt. By examining the deep-sea systems in the Marmara, Aegean, Mediterranean, and Black Seas through the lens of geochemical cycles and chemosynthetic ecosystem dynamics, this study presents a strategic analysis for the preservation of these areas as geological heritage. Within the scope of the research, cold methane seeps rising along the North Anatolian Fault (NAF) through the Sea of Marmara depressions and the hydrothermal vent systems of the active Kolumbo Submarine Volcano in the Aegean Sea are comparatively analyzed. These structures serve as geochemical engines providing the primary energy input (methane, hydrogen sulfide) for the "Dark Biosphere," which thrives independently of sunlight. Furthermore, they hold critical importance for climate change studies. The methane hydrate reserves on the floors of the Marmara and Black Seas pose a significant risk as "sleeping giant" greenhouse gas reservoirs against rising seawater temperatures caused by global warming. The high-CO₂ emitting vents of the Kolumbo Volcano offer unique natural laboratories for understanding the effects of ocean acidification on marine life. On the other hand, carbon sequestration occurring through chemosynthetic processes highlights the regulatory role of these systems in climate balance. Additionally, the anoxic structure of the Black Sea and the mud volcanoes in the Mediterranean are identified as indispensable elements of the underwater geological richness of Türkiye's seas. The main axis of the study involves the protection of these sensitive ecosystems against threats such as deep-sea mining and anthropogenic pollution. The proposed conservation strategy includes the registration of "Blue Heritage" status, the designation of active seep areas as "Marine Protected Areas" (MPAs), and the integration of non-invasive monitoring technologies (ROV/Sensor networks) to ensure the sustainability of carbon sequestration capacities. In conclusion, the conservation of Türkiye's deep-sea systems is regarded not merely as ecosystem management, but as the management of the global climate crisis and the preservation of the planet's geological memory. These areas also serve as invaluable natural laboratories for balancing the global carbon budget and advancing climate change research. Conservation strategies should adopt an approach that is "geo-habitat" oriented and centered on the sustainability of chemosynthetic life.

Keywords: Geological heritage, Cold seeps, Hydrothermal vents, Global climate crisis, Marine conservation strategy.

Mavi Büyüme Perspektifinden Türkiye’de Denizel Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinin Kavramsal Değerlendirilmesi

Büşra ŞAHİNAL¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Çalışmaları, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: sahinalb25@itu.edu.tr

Denizel yenilenebilir enerji teknolojileri, küresel karbon nötr hedefleri ve sürdürülebilir mavi büyüme stratejileri açısından önemli bir konuma sahiptir. Türkiye’nin geniş kıta sahanlığı, farklı denizlerde gözlenen oşinografik özellikler ve kıyı topografyası, bu alandaki teknolojilerin uygulanabilirliğini değerlendirmek için uygun bir çerçeve sunmaktadır. Bu çalışma, dalga enerjisi sistemleri, akıntı türbinleri, Offshore rüzgar teknolojileri ve ısıl gradyan (OTEC) uygulamaları gibi başlıca denizel enerji çözümlerini teknik özellikleri, çevresel etkileri ve potansiyel kullanım alanları açısından kavramsal bir yaklaşımla ele almaktadır. Türkiye kıyılarının genel morfolojik ve hidrodinamik yapısı değerlendirildiğinde, Ege ve Marmara bölgelerinin offshore rüzgâr enerjisi için uygun koşullar sunduğu; Karadeniz’in ise akıntı enerjisi bakımından orta vadede uygulanabilir bir alan oluşturduğu görülmektedir. Dalga enerjisi teknolojilerinin ise henüz tam olgunluğa ulaşmadığı, bu nedenle yakın dönemde pilot uygulamalarla ilerlemesinin daha gerçekçi olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışma, Türkiye’nin denizel yenilenebilir enerji alanındaki fırsat ve kısıtlarını mavi büyüme vizyonu doğrultusunda ele alarak gelecekte yapılacak araştırmalar ve politika temelli değerlendirmeler için bütüncül bir perspektif sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mavi büyüme, Denizel yenilenebilir enerji, Offshore rüzgâr.

Conceptual Evaluation of Marine Renewable Energy Technologies in Türkiye from a Blue Growth Perspective

Büşra ŞAHİNAL¹

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Maritime Studies, Istanbul
Corresponding author e-mail: sahinlb25@itu.edu.tr

Marine renewable energy technologies hold a significant position in terms of global carbon-neutral goals and sustainable blue growth strategies. Türkiye's extensive continental shelf, the oceanographic characteristics observed in different seas, and its coastal topography provide a suitable framework for evaluating the applicability of technologies in this field. This study addresses major marine energy solutions, such as wave energy systems, current turbines, offshore wind technologies, and thermal gradient (OTEC) applications, through a conceptual approach in terms of their technical specifications, environmental impacts, and potential areas of use. When the general morphological and hydrodynamic structure of Türkiye's coasts is evaluated, it is observed that the Aegean and Marmara regions offer suitable conditions for offshore wind energy, while the Black Sea constitutes an applicable area for current energy in the medium term. It is understood that wave energy technologies have not yet reached full maturity; therefore, it is more realistic for them to progress through pilot applications in the near term. By addressing Türkiye's opportunities and constraints in the field of marine renewable energy in line with the blue growth vision, this study offers a holistic perspective for future research and policy-based evaluations.

Keywords: Blue growth, Marine renewable energy, Offshore wind.

Deniz Bilimleri ve Kıyı Bölgesi Yönetimi Lisansüstü Eğitiminde Transdisipliner Yaklaşım

Sezgi ADALIOĞLU¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
Sorumlu yazar e-posta: sezgi.aoglu@deu.edu.tr

Kıyı bölgeleri sürekli değişen ve bu doğrultuda yönetim stratejilerinin güncellenmesi gereken dinamik bir yapıdır. Deniz ve Kıyı bölgesi yönetimi, ekolojik süreçler ve sosyo-ekonomik yapıların birlikte barındırdığı çok boyutlu heterojen alanları temsil etmektedir. Bu haliyle beraberinde birçok karmaşık soruyu da barındırmaktadır. Günümüzde internet, dijital medya ve teknolojik laboratuvar cihazlarının gelişmesi ile akademik yaşam içerisinde farklı olanaklar, yeni alanlar ve metodolojik çeşitlilik yaratmıştır. Bu teknolojik ivme, karmaşık sorunların analizini kolaylaştırırken, geleneksel disiplinler arasındaki katı sınırları da muğlaklaştırmıştır. Deniz bilimleri ve kıyı yönetimi gibi çok katmanlı alanlarda, yakın geçmişe kadar problemlerin analizi, farklı disiplinlerin belirli bir uyum içerisinde çalışmasını (çoklu disiplinler- multidisipliner yaklaşım) gerekli kılmaktaydı. Ancak bağımsız disiplinlerin toplumsal ve çevresel sorunları tek başına çözümlemedeki yetersizliğinin anlaşılmasıyla birlikte; disiplinler arası entegrasyonu aşan, bilgi üretim süreçlerini birleştiren disiplinler arası (interdisipliner) ve disiplinler üstü (transdisipliner) yaklaşımlara duyulan ihtiyaç belirginleşmiştir. Kıyı bölgesi yönetiminde lisansüstü düzeydeki öğrencilerin ve bu akademik süreçler aracılığıyla geniş halk kitlelerinin yönetime dahil edilmesi, insan-mekân etkileşimini güçlendirerek sürecin verimliliğini artıracaktır. Üç tarafı denizlerle çevrili bir ülke olarak, deniz bilimleri enstitülerinin mezun insan potansiyelinin gün geçtikçe azalması ülke olarak mavi ekonomi, ekosistem koruma ve stratejik kaynak yönetimi konularındaki potansiyelimizi tam anlamıyla gerçekleştirmemizin önündeki en kritik engellerden biridir. Bu çalışma; disiplinler, multidisipliner ve transdisipliner kavramlarını kuramsal çerçevede irdeleyerek, Deniz Bilimleri ve Kıyı Alanları Yönetimi yüksek lisans giriş şartlarının ve müfredatının transdisipliner bir yaklaşımın gerekliliğini vurgulamaktadır. Deniz ekosistemi ile kıyı bölgelerindeki sosyo-ekonomik dinamiklerin disiplinler üstü bir perspektifle ele alınmasının; öğrenme süreçlerinin kalıcılığını ve motivasyonu artıracaklarını öngörmektedir. Bir dinamo etkisi yaratarak toplumsal ölçekte ekolojik farkındalığı güçlendireceği savunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kıyı bölgesi yönetimi, Deniz bilimleri, Lisansüstü eğitimi, Transdisipliner yaklaşım, STEAM.

Transdisciplinary Approach in Graduate Education in Marine Sciences and Coastal Zone Management

Sezgi ADALIOĞLU¹

¹ Dokuz Eylül University, Institute of Marine Sciences and Technology, İzmir
Corresponding author e-mail: sezgi.aoglu@deu.edu.tr

Coastal zones are dynamic structures that are constantly changing and require updating management strategies accordingly. Marine and coastal zone management represents multi-dimensional, heterogeneous areas encompassing ecological processes and socio-economic structures. As such, it also raises many complex questions. Today, the development of the internet, digital media, and technological laboratory equipment has created different opportunities, new fields, and methodological diversity within academic life. This technological momentum facilitates the analysis of complex problems while blurring the rigid boundaries between traditional disciplines. In multi-layered fields such as marine sciences and coastal management, until recently, problem analysis required the harmonious collaboration of different disciplines (multidisciplinary approach). However, with the realization of the inadequacy of independent disciplines in solving societal and environmental problems alone, the need for interdisciplinary and transdisciplinary approaches that go beyond interdisciplinary integration and combine knowledge production processes has become evident. In coastal zone management, the involvement of postgraduate students and, through these academic processes, the broader public in management will strengthen human-space interaction and increase the efficiency of the process. As a country surrounded by seas on three sides, the decreasing potential of human beings graduated in marine science institutes is one of the most critical obstacles to fully realizing our potential in blue economy, ecosystem protection, and strategic resource management. This study, by examining the disciplinary, multidisciplinary, and transdisciplinary concepts within a theoretical framework, emphasizes the necessity of a transdisciplinary approach in the admission requirements and curriculum of the Master's program in Marine Sciences and Coastal Area Management.

Keywords: Coastal zone management, Marine science, Graduate education, transdisciplinary approaches, STEAM.

Marmara Denizi İstavrit Balıklarında Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların (PAH) ve Sağlık Risklerinin Müsilaj Öncesi ve Sonrası Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi

Deniz TAŞKIN KAYA¹, Esra Billur BALCIOĞLU İLHAN¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi Anabilim Dalı, İstanbul
Sorumlu yazar e-posta: ebillur@istanbul.edu.tr

2021 yılında Marmara Denizi'nde geniş alanlara yayılan müsilaj oluşumu, bölgenin çevresel durumunu gözler önüne seren önemli bir ekolojik kriz olarak kayda geçmiştir. Bu olay, denizel sistemlerde artan antropojenik baskılar ve iklimsel değişkenlerin birleşik etkisini açıkça ortaya koymuştur. Oluşan bu jelimsi yapı, hidrofobik özellikteki polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) gibi organik kirleticilerin adsorpsiyonunu kolaylaştırarak denizel ortamda birikim ve taşınım dinamiklerini değiştirebilmekte, aynı zamanda bu kirleticilerin trofik transfer yoluyla balık dokularında birikimini etkileyebilmektedir. Bu çalışmada da 2019 ve 2023 yıllarında Marmara Denizi'nde aynı istasyonda (MD26) trollden alınan İstavrit türü (*Trachurus mediterraneus*) balıklarda PAH konsantrasyonları, kökenleri ve iki farklı zamandaki konsantrasyonları belirlenmiş, bu değerler üzerinden çocuk, ergen, genç yetişkin, yetişkin ve yaşlı yaş grupları üzerindeki potansiyel sağlık risk değerlendirmesi yapılmıştır. Risk değerlendirmesi kronik günlük alım (CDI), Tehlike Katsayısı (HQ), Tehlike İndeksi (HI) ve Kanserojen risk (CR) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre Marmara denizi istavrit balıklarında müsilajdan önceki ve sonraki toplam PAH (Σ_{16} PAH) ve kanserojen özelliği ile bilinen Benzo(a)piren (BaP) konsantrasyonları sırasıyla 44,37 ppb ve 13,56 ppb, 1,56 ppb ve 4,58 ppb olarak tespit edilmiştir. CDI değerleri ise tüm risk grupları içinde $1,21E-05 - 4,46E-05$ ve $3,69E-06 - 1,36E-05$ aralıklarında değişmiştir. Hesaplanan HI değerleri $2,25E-04 - 8,31E-04$ ve $2,41E-05 - 8,9E-05$ aralıklarında bulunmuştur. Tüm bu aralıklar dikkate alındığında bulunan en yüksek değerlerin tümü çocuk risk grubundadır. Bu durum, çocukların diğer yaş gruplarına kıyasla kirliliğin yaratabileceği potansiyel risklere karşı daha savunmasız olduklarına işaret etmektedir. Ancak tüm HQ ve HI değerleri 1' in altında olduğundan kanserojen sağlık riskinin olmadığı da söylenebilmektedir. Ayrıca benzo(a)antrasen, krizen, benzo(b)floranten, benzo(k)floranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3)piren, dibenzo(a,h)antrasen ve benzo[g,h,i]perilen bileşenleri için CR bulguları ise $1,05E-05 - 3,86E-05$ ve $7,17E-06 - 2,65E-05$ aralıklarında bulunduğu kabul edilebilir ($10^{-4} < CR < 10^{-6}$) sınırlardadır. PAH konsantrasyonları ve buna bağlı olarak hesaplanan risk indisleri sonuçlarına göre müsilaj sonrası bu değerlerde düşüş kaydedilmiştir. Bu düşüş, kirleticinin ortadan kalkmasından ziyade müsilaj matrisi tarafından adsorbe edilerek sedimente taşınması ve kısmen mikrobiyal degradasyon süreçleri ile açıklanabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Marmara Denizi, Müsilaj, Petrol hidrokarbonları, Sağlık risk tahmini.

Comparative Evaluation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and Health Risks in Horse Mackerel from the Sea of Marmara Before and After the Mucilage Event

Deniz TAŞKIN KAYA¹, Esra Billur BALCIOĞLU İLHAN¹

¹ İstanbul University, Institute of Marine Sciences and Management,
Chemical Oceanography Department, İstanbul
Corresponding author e-mail: ebillur@istanbul.edu.tr

The widespread mucilage that occurred in the Sea of Marmara in 2021 has been recorded as a significant ecological crisis that highlighted the region's environmental condition. This event clearly demonstrated the combined effects of increasing anthropogenic pressures and climate-related factors on marine ecosystems. This gel-like structure can alter the accumulation and transport dynamics of organic pollutants—such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) with hydrophobic properties—in the marine environment by facilitating their adsorption; it can also influence the accumulation of these pollutants in fish tissues through trophic transfer. In this study, PAH concentrations, sources, and concentration levels at two different time points were determined in *Trachurus mediterraneus* (horse mackerel) caught by trawl at the same station (MD26) in the Marmara Sea in 2019 and 2023; and based on these values, a potential health risk assessment was conducted for the following age groups: children, adolescents, young adults, adults, and the elderly. As part of the risk assessment, the Chronic Daily Intake (CDI), Hazard Quotient (HQ), Hazard Index (HI), and Carcinogenic Risk (CR) values were calculated. Accordingly, the total PAH ($\Sigma 16\text{PAH}$) and benzo(a)pyrene (BaP)—a component known for its carcinogenic properties—concentrations in horse mackerel from the Sea of Marmara before and after the mucilage were determined to be 44.37 ppb and 13.56 ppb, and 1.56 ppb and 4.58 ppb, respectively. The CDI values ranged from 1.21E-05 to 4.46E-05 and from 3.69E-06 to 1.36E-05 across all risk groups. The calculated HI values are in the ranges of 2.25E-04 – 8.31E-04 and 2.41E-05 – 8.9E-05. When all these ranges are considered, all of the highest values found are in the child risk group. This indicates that children are more vulnerable to the potential risks posed by pollution compared to other age groups. However, since all HQ and HI values are below 1, it can be said that there is no carcinogenic health risk. In addition, the CR results for the benzo(a)anthracene, chrysene, benzo(b)floranthene, benzo(k)floranthene, benzo(a)pyrene, indeno(1,2,3) pyrene, dibenzo(a,h)anthracene, and benzo[g,h,i]perylene, the CR results were within the acceptable ranges of 1.05E-05 – 3.86E-05 and 7.17E-06 – 2.65E-05 ($10^{-4} < \text{CR} < 10^{-6}$). According to the results of PAH concentrations and the associated risk indices, a decrease in these values was observed following the mucilage. This decrease can be attributed not so much to the elimination of the pollutant as to its adsorption by the mucilage matrix and subsequent transport to the sediment, as well as to partial microbial degradation processes,

Keywords: The Sea of Marmara, Mucilage, Petroleum hydrocarbons, Health risk estimation.

Deniz Çayırları, Ekosistem Hizmetleri ve Araştırma Yöntemleri

Melike İdil ÖZ^{1,2}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Sualtı Teknolojisi Programı, Çanakkale

²TÜDAV (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı), İstanbul

Sorumlu yazar e-posta: idiloz@comu.edu.tr

Ekosistem hizmetleri, insanların ekosistemlerden elde ettiği faydalar olarak tanımlanmakta olup, ekosistem içindeki etkileşimlerin bir sonucu olarak ortaya çıkan bir kavramdır ve ilk olarak 2005 yılında yayınlanan Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi ile sistematik bir çerçeveye kavuşturulmuştur. Dünya ve ülkemiz kıyı ekosistemleri içinde, oksijen sağlama, biyoçeşitliliği desteklemesi, habitat oluşturmaya, beslenme, üreme ve yavru barınma alanı olması ve kıyı yapısını koruması gibi özellikleri sayesinde çeşitli anlaşmalarla koruma altına alınmış olan hassas ve kritik öneme sahip deniz çayırları, “mavi karbon yutakları” olarak değerlendirilmeleri ile ilgili yapılan güncel çalışmaların da odağı haline gelmiştir. Sadece Akdeniz’de ve yalnız Posidonia oceanica türü ile ilgili yapılmış çalışmalarda tahmin edilen karbon bağlama ve saklama miktarının yıllık toplam 4 milyon tondan fazla olduğu, bunun ülkemiz kıyılarındaki karşılığının yaklaşık 110 bin ton karbon olduğu bildirilmektedir. Bu çalışma, deniz çayırlarının sağladığı ekosistem hizmetlerini ve mavi karbon bağlamındaki önemini, araştırma yöntemleri kullanarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deniz çayırları, Ekosistem hizmetleri, Mavi karbon.

Seagrasses, Ecosystem Services and Research Methods

Melike İdil ÖZ^{1,2}

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Vocational School of Maritime,
Department of Underwater Technology, Çanakkale

²Turkish Marine Research Foundation (TUDAV)

Corresponding author e-mail: idiloz@comu.edu.tr

The concept of ecosystem services, briefly defined as the benefits that humans derive from ecosystems and emerging from interactions within ecological systems, was first introduced as an approach in the Millennium Ecosystem Assessment published in 2005. Across coastal ecosystems worldwide and in Türkiye, seagrasses – recognized as sensitive and critically important habitats – have been protected through various agreements for their functions, including oxygen production, support of biodiversity, habitat formation, provision of feeding, breeding, and nursery grounds, and stabilization of coastal structures. In recent years, they have also become a focal point of scientific studies as “blue carbon sinks.” Estimates based solely on studies conducted in the Mediterranean Sea and on the species *Posidonia oceanica* indicate that annual carbon sequestration and storage exceed 4 million tons, with approximately 110,000 tons of this amount attributed to the coastal waters of Türkiye. This study aims to evaluate the ecosystem services provided by seagrasses and their importance in the context of blue carbon, using research methods.

Keywords: Seagrasses, Ecosystem services, Blue carbon.

7. ULUSAL DENİZ BİLİMLERİ KONFERANSI

SONUÇ BİLDİRGESİ

13–15 Mayıs 2026 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü ev sahipliğinde düzenlenen 7. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı, “Türkiye’nin Mavi Vizyonu” teması çerçevesinde, deniz bilimleri alanında çalışan akademisyenleri, kamu kurumlarını, özel sektör temsilcilerini ve genç araştırmacıları bir araya getirmiştir.

Üniversitelerden ve çeşitli kamu kuruluşlarından toplam 176 araştırmacı, uzman ve paydaşın bir araya geldiği bu platform, deniz bilimlerinin çok disiplinli yapısını yansıtan verimli bir bilgi paylaşım ortamı sunmuştur. Konferans süresince, Türkiye’nin deniz bilimleri alanındaki güncel araştırma kapasitesini ortaya koyan toplam 115 bilimsel bildiri sunulmuştur. Bu çalışmaların 92’si sözlü sunum, 23’ü ise poster sunumu olarak gerçekleştirilmiştir.

Konferans istatistikleri ve sunulan bildiriler ışığında, "Türkiye'nin Mavi Vizyonu"nu şekillendirecek temel stratejik bulgular şu şekilde özetlenmiştir:

Ekosistem İzleme ve Biyolojik Çeşitlilik: Sunulan bildirilerin çoğunluğunu oluşturan deniz biyolojisi oturumlarında; deniz çayırlarının (*Posidonia oceanica* vb.) ekosistem hizmetleri, istilacı türlerin deniz ekosistemleri üzerindeki ekolojik etkileri ve biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik koruma alanı planlamaları vurgulanmıştır. Dijital indeks hesaplama araçlarının ekolojik izleme süreçlerindeki standartlaştırıcı rolü teyit edilmiştir.

Kirlilik, İklim Değişikliği ve Kimyasal Baskılar: Denizlerimizde giderek artan ağır metal, kalıcı organik kirleticiler ve farmasötik bileşiklerin varlığı ekosistem riski bağlamında değerlendirilmiştir. Sediman tarihlendirme yöntemleri ve izotop yaklaşımları kullanılarak kirlilik baskısının yıllar içindeki değişimi gözler önüne serilmiştir.

Mavi Büyüme ve Mühendislik Uygulamaları: Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda Mavi Büyüme konsepti, atık midye kabuklarından modüler yapay resif uygulamaları, deniz üstü rüzgâr elektrik santralleri ve dalga havuzu/taşkın simülasyonları gibi kıyı mühendisliği projeleriyle desteklenmiştir. Yenilenebilir denizel enerji ile gaz hidrat potansiyeli enerji jeopolitiğinde önemli başlıklar olarak öne çıkmıştır.

Kutup Araştırmaları ve Küresel Vizyon: Ulusal oşinografik yetkinliğimizin sınırlarını genişleten Antarktika denizel ve tatlı su ekosistemlerindeki mikroplastik kirliliği çalışmaları ile Trans-Arktik deniz seferlerine ait biyo-toksin bulguları, Türkiye’nin küresel iklim araştırmalarındaki aktif rolünü kanıtlamıştır.

Sualtı Kültürel Mirasın Belgelemesi: Sualtı arkeolojisi araştırmaları kapsamında geliştirilen yeni teknolojilerin, kültürel mirasın yüksek çözünürlüklü belgelenmesi ve dijital ikizinin oluşturulmasına önemli katkılar sunduğuna, Kızılan Osmanlı Batığı ve AE2 Denizaltısı gibi sualtı kültürel mirasımızın korunması ile hukuki statülerinin belirlenmesine dikkat çekilmiştir.

Gaz Hidratlar: Ülkemiz karasularında bulunan gaz hidrat alanlarının, alışılmış enerji kaynaklarının dışında önemli bir potansiyel taşıdığı; gelecekte stratejik bir enerji kaynağı olarak değerlendirildiği ve bu nedenle haritalanmasının büyük önem arz ettiği ifade edilmiştir.

Sonuç olarak;

7. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı, Türkiye’de deniz bilimlerinin mevcut durumunu ve geleceğe yönelik yönelimlerini kapsamlı biçimde ortaya koymuş; üniversiteler, araştırmacılar ve karar alıcı mekanizmalar arasındaki disiplinlerarası iş birliğinin, Türkiye denizlerinin ve kıyı ekosistemlerinin haritalanması ve korunmasındaki kritik rolünü bir kez daha göstermiştir. Elde edilen bilimsel verilerin, Türkiye’nin “Mavi Vizyonu” doğrultusunda geliştirilecek stratejilere ve "Mavi Büyüme" politikalarına doğrudan entegre edilmesi gerektiği tüm paydaşların ortak görüşü olarak kayıt altına alınmıştır.

