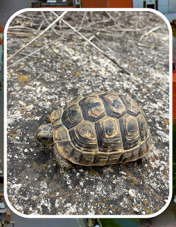
BOZCAADA ÇEVRE SORUNLARI ve BİYOÇEŞİTLİLİK ÇALIŞTAYI BİLDİRİLER KİTABI

Editörler

Zeynep BORATAV

Melike İdil ÖZ

PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND BIODIVERSITY OF BOZCAADA





T.C. BOZCAADA KAYMAKAMLIĞI

BOZCAADA BELEDİYESİ 1923

TÜRK DENİZ ARAŞTIRMALARI VAKFI

Yayın no: 75

BOZCAADA
ÇEVRE SORUNLARI VE BİYOÇEŞİTLİLİK ÇALIŞTAYI BİLDİRİLER KİTABI

PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND BIODIVERSITY OF BOZCAADA

Editörler
Zeynep BORATAV
Melike İdil ÖZ

Yayın No: 75

İstanbul, 2025

TÜRK DENİZ ARAŞTIRMALARI VAKFI

BOZCAADA
ÇEVRE SORUNLARI VE BİYOÇEŞİTLİLİK ÇALIŞTAYI BİLDİRİLER KİTABI

Editörler
Zeynep BORATAV
Melike İdil ÖZ

Bu kitabın bütün hakları Türk Deniz Araştırmaları Vakfı'na aittir. İzinsiz basılamaz, çoğaltılamaz. Kitapta bulunan makalelerin bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Vakıf kitap içeriği konusunda hiçbir sorumluluk taşımaz. Kitabın basılması, yazarların görüşlerinin kabul edildiğini anlamına da gelmez.

All rights of this book are reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means without the prior permission from the TUDAV. The responsibility of the book belongs to the authors. TUDAV is not responsible for the content of the book. The publication of the book does not mean that the opinions of the authors are accepted.

Copyright © Türk Deniz Araştırmaları Vakfı

ISBN: 978-975-8825-67-7

Kapak Fotoğrafları: Cihan Kurnaz (Fon fotoğrafı), İbrahim Uysal (Kuşlar), Çiğdem Gül (Sürüngenler), H. Barış Özalp (Sualtı)

Kaynak Gösterme: Boratav, Z., Öz, M.İ. (Editörler) (2025) Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı Bildiriler Kitabı, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), Yayın No: 75, İstanbul, Türkiye.

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV)
P.K. 10, Beykoz 34820 / İstanbul, TÜRKİYE
Tel: 0216 424 07 72, Faks: 0216 424 07 71
tudav@tudav.org

/tudav /TudavTudav YouTube/TÜDAV /turkdenizarastirmalarivakfi

ÖNSÖZ

Ege Denizi'ndeki iki nadide adamızdan biri Bozcaada… Yazın gözde bir tatil yeri olarak dolup taşarken, mevsim değişince neredeyse uğranmaz olan. Oysa, yılın her ayında, farklı doğal güzellikleri, bereketli toprakları, sağlıklı ekosistemleri, bağları, tarihi ve kültürel değerleri ile eşsizdir. Anakaraya yakın olmasına rağmen, ada üzerine yapılan geniş kapsamlı çalışmalar günümüzün gerisinde kalmıştır. En son, disiplinlerarası bir toplantı olan 'Bozcaada Değerleri Sempozyumu' 2008 yılında gerçekleştirilmiştir.

Bu nedenle, adanın, doğal ve kültürel değerlerini ve bu değerler üzerinde gün geçtikçe artan baskıları, bilimsel veriler ışığında ortaya koyacak olan ve adanın çevresel, sosyal, ekonomik açıdan korunması için çözüm önerileri getirecek bir toplantıya ihtiyaç duyulmuştur. İşte, elinizdeki bu kitap, 6 Ekim 2024 tarihinde, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) organizasyonunda gerçekleştirilen, "Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı"nın bir çıktısıdır. Bozcaada sakinlerinin yanı sıra, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi ve TÜBİTAK'tan akademisyenlerin aralarında olduğu 21 konuşmacının sunum yaptığı bir günlük çalıştay, "Geçmişten Günümüze Bozcaada", "Bozcaada'nın Karasal Biyoçeşitliliği", "Bozcaada'da Çevre Koruma" ve "Bozcaada'nın Denizel Biyoçeşitliliği" başlıkları altında 4 oturumda gerçekleşti. Açılış konuşmasıyla bizleri onurlandıran Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. R. Cüneyt Erenoğlu'na, oturumların aksaksız ve zamana uygun yapılmasında emeği geçen oturum başkanları; Ferai Tınç, Prof. Dr. Murat Tosunoğlu, Zuhal Koçdağ Çöpdemir ve Prof. Dr. Bayram Öztürk'e, toplantı arasında "Sudaki İzler" belgeselinin "Bozcaada Eleni Batığı" bölümünün gösterimi için destek veren Deniz Pak ile gösterime izni veren, belgeselin yapımcısı Savaş Karakaş'a ve tüm değerli katılımcılara teşekkür ediyoruz.

Çalıştayın gerçekleştirilme sürecinde, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Bozcaada Kaymakamı Mehmet Halit Haydaroğlu'na, Bozcaada Belediye Başkanı Yahya Göztepe ve Başkan Sekreteri Hande Kırıç'a, Belediye Meclis üyesi Hülya Talay Koloğlu'na, salon ve teknik imkanlarını kullanımımıza açan Bozcaada Halk Eğitim Merkezi Müdürü Ali Hikmet Cevher ve Müdür Yardımcısı Necla Melek'e, ikramları için Mahalli İdare Başkanlığı Sosyal Tesisi işletmecileri Esma Boruzan ve Mustafa Boruzan'a, konuşmacılarımızın konaklamasında sponsor olan Aral Tatil Çiftliği'nden Ülker Aral, Bağbadem Tatil Çiftliği'nden Bilgütay Ergül, Tenedion Otel'den Günay Yurdakul, Gelincik Otel'den Hüseyin Durmuş, Akarsu Kalyopi Otel'den Çağatay Akarsu ve program akışında teknik destek veren değerli ekip arkadaşlarımız Doç. Dr. Onur Gönülal, Lâl Başok ve Aytuğ Turan'a çok teşekkür ederiz.

Kitapta, programda olmayıp, yazılarıyla katkı sağlayan Necati İnceoğlu ve Ada Čizmić ile birlikte toplam 29 yazar, 22 farklı konuyu ele almışlardır. Tüm yazarlara emekleri için teşekkürlerimizi sunarız.

Kitabın hazırlanmasının en meşakkatli aşaması olan son kontrolleri yapan Zeynep Gülenç ve Doç. Dr. Arda M. Tonay'a çok teşekkür ederiz.

Son olarak, bilimsel temellerle, doğa-çevre araştırma, koruma ve toplum bilincini arttırma konularında her zaman öncü olan, bizleri yüreklendiren, toparlayan ve yol gösteren çok değerli hocamız, TÜDAV Başkanı Prof. Dr. Bayram Öztürk'e teşekkür ediyoruz.

Kitabın, Bozcaada için Ekoloji, Biyoçeşitlilik, Doğa ve Çevre Koruma konularında referans bir kitap olmasını umuyor, özellikle koruma alanındaki çalışmalar olmak üzere, gelecekte verilecek çabalara rehberlik etmesini diliyoruz. Çalıştayın ileriki yıllarda, ek konu başlıklarıyla kapsamının genişletilerek tekrarlanmasının ve ortaya koyulan çalışmaların takibinin, ada ve ada halkı için yararlı olacağı görüşündeyiz.

Zeynep BORATAV
ve
Dr. Melike İdil ÖZ
Bozcaada, 2025

ÖNSÖZ

Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı, Bozcaada Belediyesi ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'yle birlikte, 2024 yılında yaptığımız ortak bir çalışmadır. Bu çalıştayın yerel kurumlar ve üniversite ile birlikte yapılması aynı zamanda somut bir işbirliği örneğidir. Kuzey Ege Denizi'nde başta koruma ve biyoçeşitlilik çalışmaları için yapılan araştırmaların irdelendiği, yeni ortaklıkların ve fikirlerin oluştuğu çalıştayın sunumlarının kitap haline getirilmesi planlanmış ve bu kitap ortaya çıkmıştır.

Diğer yandan, Adalar, karalardan farklı, izole, çok özel, narin ekosistemlerdir. Bu özel ekosistemlerin korunması ve gelecek kuşaklara bırakılması ve sürdürülebilir olarak işletilmesi gerekmektedir.

Bozcaada'nın jeopolitik önemi açıktır. Zira, Çanakkale Boğazı'nı kontrol etmesi, Ege Denizi'nde bulunması, deniz ulaşımında gemilerin bekleme ve geçiş noktaları üzerinde olması gibi nedenler, bu özel adanın titizlikle takibini gerektirmektedir.

Bununla birlikte, adanın biyoçeşitliliği, endemik ve korunması gereken türlerin geniş kitlelere tanıtımı, deniz suyu kalitesinin takibi, biyoçeşitlilikteki kayıpların azaltılması, çöplerin ıslahı, çarpık yapılaşma ve imarla ilgili sorunların da planlama esaslarına göre çözülmesi gerekir.

Bunun dışında, yasadışı ve kural dışı balıkçılığın önlenmesi, yabancı denizel türlerin tespiti, iklim değişikliğinin karada ve denizdeki etkisinin takip edilmesi de önümüzde bir sorun olarak durmaktadır.

Çalıştaya birçok kişi ve kurum destek olmuştur. Ancak Zeynep Boratav ve Dr. M. İdil Öz'ün üstün çabaları takdire şayandır. Kitabın hazırlanması yanında çalıştayın düzenlenmesindeki çabalarından dolayı bu iki kıymetli doğa dostu arkadaşımıza teşekkürü borç bilirim. Son olarak, başta Bozcaada Belediye Başkanı Yahya Göztepe olmak üzere tüm katılımcılara, sponsorlara ve ada dostlarına da müteşekkirim.

Bozcaadamız yalnız değildir ve hiçbir zaman da kalmayacaktır. Her türlü ihtimamı göstermek bizler, Türk ulusunun çocukları için her zaman zevkli bir görev olacaktır.

Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Başkanı
İstanbul, 2025

ÖNSÖZ

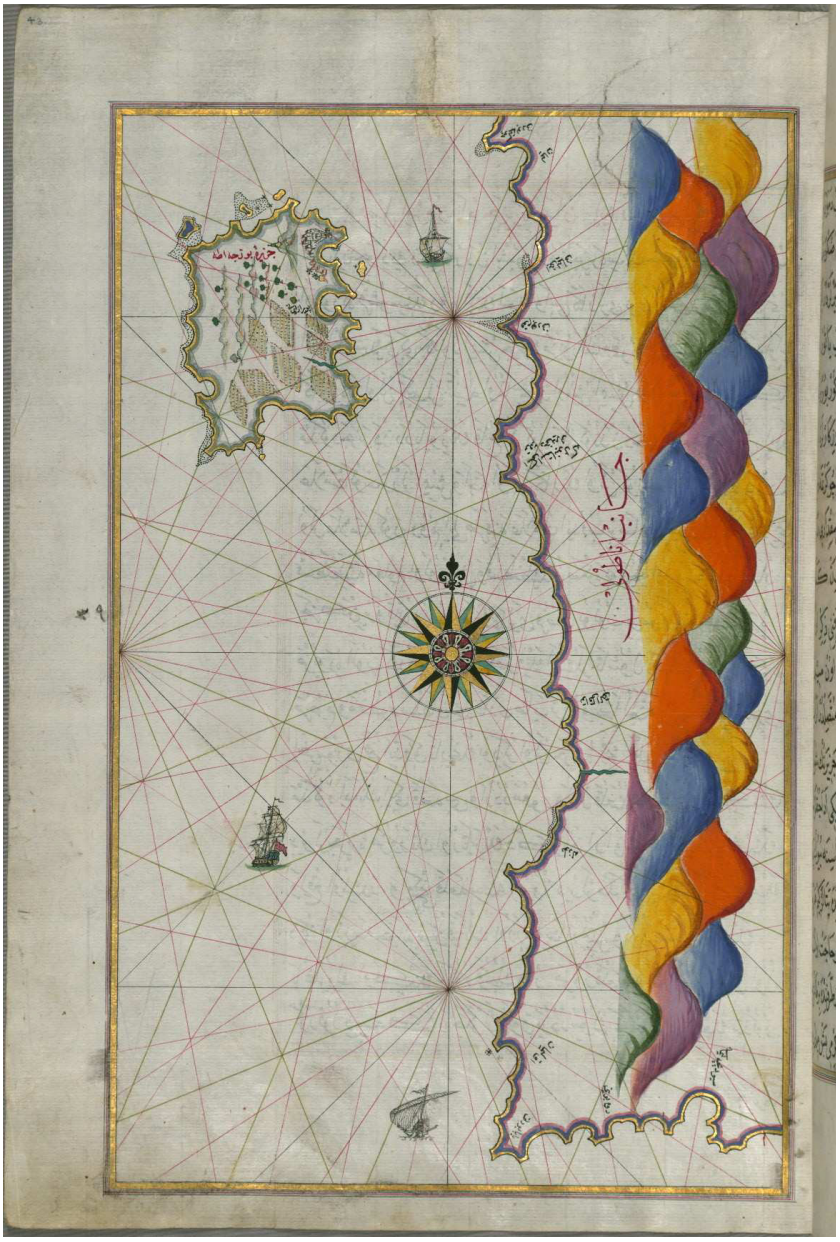
Bozcaada, tarihi ve kültürel mirasıyla olduğu kadar, zengin doğası ve biyoçeşitliliği ile de öne çıkan eşsiz bir coğrafya. Ege'nin en güzel adalarından biri olan bu cennet köşesinde yaşayan bizler önemli bir ekosistemin parçası olduğumuzun gün geçtikçe daha fazla farkına varıyoruz.

Bizler küçükken balıkçılar daha limanın ağzından uzaklaşmadan tekneler dolusu uskumru yakalardı, şimdi kalmadı. Arka denizde denizkestaneleri sayılamayacak kadar çoktu, şimdi parmakla sayılabiliyor. Deniz patlıcanları, deniz çayırları, denizyıldızları giderek yok oluyor.

Son yıllarda artan çevre bilinci, sürdürülebilir kalkınma anlayışı ve bizlerin bizzat çocukluğumuzdan tanıdığımız bazı bitki ve hayvan türlerinin yok oluşuna tanıklık etmemiz; adamızda biyoçeşitliliğin korunması için önemli adımlar atılmasının gerekliliğini gösteriyor.

Bu amaçla Bozcaada'daki biyoçeşitliliğin geçmişten günümüze nasıl şekillendiğini, bu zenginliğin ne kadar önemli olduğunu ve nasıl korunması gerektiğini ele aldığımız bu çalıştay kitabı da bizlere yol gösteren bir rehber olacak. Bu sayede adamız sadece doğal zenginlikleriyle değil, aynı zamanda ekosistemi koruma konusunda gösterdiği hassasiyetle de örnek alınması gereken bir yer haline gelecektir.

Yahya GÖZTEPE
Bozcaada Belediye Başkanı
Bozcaada, 2025



Büyük Türk denizcisi ve haritacı Pîrî Reis'in meşhur denizcilik kitabı
Kitab-ı Bahriyye'deki Bozcaada haritası.
Haritanın açıklamasında, "Anadolu'nun açıklarındaki Bozjah adası" yazmaktadır.
(kaynak: The Walters Art Museum 600 N. Charles Street Baltimore, MD 21201)



Bozcaada Güncel Haritası (www.bozcaadarehberi.com – Eylem Aktepe)

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZLER……iii

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE BOZCAADA ve BOZCAADA'DA ÇEVRE KORUMA…….1

Bozcaada ve Biyoçeşitlilik
Yahya Göztepe……3

Bozcaada Gezegenimiz İçin Neden Önemli
Ferai Tınç……7

Bozcaada ve Koruma Önerileri
Bayram Öztürk……13

Bozcaada'da Deniz Koruma Alanları: Yerel Halkın Önemi
Ada Čizmić……19

Çevre Koruma Bakışıyla Turizmin Bozcaada'ya Etkileri ve Sonuçları
Kemal Furuncı……29

Bozcaada Kentsel ve Kırsal Peyzajı Üzerine
Necati İnceoğlu……39

Bozcaada'da Duyusal Kirlilik
Ümit Hamlacıbaşı……43

Bozcaada'dan Derin Ekoloji Çağrısı
Lale Çapalov……53

Bozcaada'da Katı Atık Çalışması, Sorunlar ve Çözüm Önerileri
Zeynep Boratav……61

Bozcaada'da Atık Sorununun Çözümünde Toplumsal Katılım ve Farkındalık Çalışmalarının Rolü
Halil Öz, Emrah Bilge……69

BOZCAADA'NIN KARASAL BİYOÇEŞİTLİLİĞİ……76

Bozcaada Amfibi Reptil Çeşitliliği ve Termal Ekolojileri
Çiğdem Gül, Ceren Nur Özgül, Murat Tosunoğlu……77

Kurbağaların ve Sürüngenlerin Yanlış Algılanması
Murat Tosunoğlu, Çiğdem Gül……93

Bozcaada'nın Böcekleri ve Biyolojik Çeşitliliği
Şahin Kök……..……101

Bozcaada'nın Kuşları ve Ekosistemdeki Önemi
Didem Kurtul, İbrahim Uysal……...….109

BOZCAADA'NIN DENİZEL BİYOÇEŞİTLİLİĞİ.……126

Bozcaada Sularında Değişen Ekosistem ve Biyoçeşitlilik: Bölgeden İlk Kitlesel Mercan Ölüm Kaydı
H. Barış Özalp……...127

Bozcaada Koralijen Habitatları: Ekolojik Önemi, Tehditler ve Koruma Stratejileri
Senem Önen Tarantini, H. Barış Özalp……..…137

Bozcaada Kıyılarında Tespit Edilen Hastalıklı Sünger Türleri
Alper Evcen, Eylül Balcıoğlu, Menekşe Didem Demircan,
H. Barış Özalp…….…...149

Bozcaada Balıkçılığına Genel Bir Bakış
Onur Gönülal……..…161

Bozcaada Deniz Memelileri
Arda M. Tonay, Ayhan Dede, Ayaka Amaha Öztürk……..…169

Bozcaada Çevresinde Biyo-İndikatör Bakteri Düzeyleri ve Çevresel Değişken Parametreler ile İlişkisi: Ekosistem Sağlığına Bir Bakış
Pelin Saliha Çiftçi Türetken, Onur Karslı…….……..…171

Bozcaada Deniz Suyu Kalitesinin ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Değerlendirilmesi
Mine Çardak, Belgin Kılıç Çetinkaya……...….185

Bozcaada'nın Mavi Karbon Depoları: Deniz Çayırları
M. İdil Öz……...……205

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE BOZCAADA

ve

BOZCAADA'DA ÇEVRE KORUMA

Bozcaada ve Biyoçeşitlilik

Yahya Göztepe

Bozcaada Belediye Başkanı, Bozcaada Sakini

yahyagoztepe@bozcaada.bel.tr

Bozcaada, tarih boyunca farklı medeniyetlere ev sahipliği yapmış, pek çok kültürün izlerini taşıyan zengin bir geçmişe sahip. Ada, sadece insan yerleşimlerinin değil, aynı zamanda çeşitli bitki ve hayvan türlerinin de doğal yaşam alanıdır. Bozcaada'daki biyoçeşitlilik, hem kara hem de deniz ekosistemlerinin bir bileşeni olarak düşünülmeli ve bu açıdan değerlendirilmelidir.

Adada, zeytinlikler, bağlar, mera alanları ve Akdeniz'e özgü bitki örtüsü gibi çeşitli ekosistemler bulunmaktadır. Bu çeşitlilik, özellikle Çayır Mevkii, Göztepe gibi alanlarda, insan yerleşiminden uzak dere yatakları gibi yerlerde farklı türlerde kuş, böcek ve sürüngenlerin yaşam alanı oluşturmasına olanak sağlar. Ayrıca, Bozcaada çevresindeki denizlerde de çok sayıda deniz canlısı, özellikle deniz çayırları, balık türleri, denizkestaneleri ve mercan resifleri bölgenin deniz ekosisteminin sağlıklı ve çeşitliliğinin yüksek olduğunu gösterir.

Ancak, Bozcaada'nın biyoçeşitliliği zaman içinde, yerleşim alanlarının artması, turizm ve tarım faaliyetlerinin yoğunlaşması, su kaynaklarının azalması gibi faktörlerle tehlike altına girmiştir. Özellikle tarımda kullanılan kimyasal ilaçlar ve monokültür tarım yöntemleri, bilinçsiz yapılaşma, denizlerimizde artan kirlilik ve adanın taşıma kapasitesini misliyle aşan turizm baskısı, adanın ekosistemini olumsuz etkilemiştir.

Biyoçeşitlilik, yalnızca ekosistemlerin sağlığı için değil, aynı zamanda insan yaşamı için de hayati bir öneme sahiptir. Bozcaada'da bulunan her bir bitki ve hayvan türü, adanın ekosisteminin dengesinin korunmasına katkı sağlamaktadır. Çeşitli türlerin varlığı, doğal döngülerin işleyişini sürdürebilmesi için gereklidir. Örneğin, polinatörler (tozlaşmaya yardımcı polen taşıyan arılar, kelebekler vb.) tarım ürünlerinin verimliliğini artırırken, deniz ekosistemindeki deniz çayırları da ürettikleri oksijenle deniz ekosisteminin dengesini sağlar.

Bozcaada, aynı zamanda ekoturizm açısından da büyük bir potansiyele sahiptir. Zengin flora ve fauna, doğa severler, kuş gözlemcileri ve deniz tutkunları için büyük bir çekim merkezidir. Bu da adanın sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmesi için biyoçeşitliliği koruyarak bağcılık ve dalış turizmi gibi alanlara yönelmesinin gerekliliğini daha da vurgulamaktadır.

Bozcaada'da Biyoçeşitliliğin Korunması için Atılacak Adımlar

Bozcaada'daki biyoçeşitliliğin korunması için çeşitli stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir. Bu stratejiler hem adada yaşayanların hem de dışarıdan gelen turistlerin bilinçli bir şekilde hareket etmelerini sağlayacak yöntemler içermelidir.

Biyoçeşitlilik Haritalandırması ve İzlenmesi

Bozcaada'daki biyoçeşitliliği daha iyi anlayabilmek için bilimsel çalışmalarla adada bulunan türler haritalandırılmalıdır. Bu haritalama, adanın her köşesinde hangi türlerin bulunduğunu ve hangi alanların korunmaya ihtiyaç duyduğunu belirlemede büyük önem taşır. Ayrıca, biyoçeşitlilik izleme programları ile türlerin popülasyonları ve habitatlarının durumu sürekli olarak takip edilmelidir.

Sürdürülebilir Tarım Uygulamaları

Adada tarım, özellikle bağcılık önemli bir ekonomik faaliyettir ve bu faaliyetlerin ekosistem üzerindeki etkileri büyüktür. Kimyasal gübre ve pestisit kullanımının azaltılması, organik tarım yöntemlerinin teşvik edilmesi, tarımsal alanlarda biyoçeşitliliği destekleyecek yöntemlerin benimsenmesi gerekmektedir. Ayrıca, yerel ürünlerin yetiştirilmesi ve monokültür tarımın yerine çeşitlendirilmiş tarım tekniklerinin kullanılması, hem ekosistemin korunmasına hem de yerel ekonominin güçlenmesine katkı sağlayacaktır.

Eğitim ve Farkındalık Çalışmaları

Adada yaşayan insanların, Bozcaada'nın biyoçeşitliliği hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu konuda bilinçli hareket etmeleri çok önemlidir. Belediyemiz, okullar, STK'lar ve yerel halk ile iş birliği yaparak, biyoçeşitliliğin korunmasının önemi hakkında eğitim ve farkındalık programları düzenlemektedir. Ayrıca, adaya gelen turistlerin de çevreye duyarlı olması sağlanmalı ve doğal yaşam alanlarının korunmasına yönelik davranışlar teşvik edilmelidir. Doğada insan ayak izinin azaltılması hedeflenmelidir.

Sınırlı ve Sürdürülebilir Turizm

Bozcaada'nın doğal güzellikleri, turizm açısından büyük bir çekiciliğe sahiptir. Ancak, bu turizm faaliyetlerinin çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaması için sürdürülebilir turizm modelinin benimsenmesi önemlidir. Yerel halk ve işletmeler, çevre dostu uygulamaları benimsemeli, atık yönetimi konusunda bilinçli olmalı, doğal alanları tahrip etmeyen projeleri tercih etmelidir. Ayrıca, doğa dostu ulaşım seçeneklerinin (bisiklet, elektrikli araçlar vb.) teşvik edilmesi ve su kaynaklarının doğru kullanılması gerekmekte, enerji üretiminde ise, öncelik ve kesinlikle mevcut ekosisteme zarar vermeyecek şekilde inşa edilecek, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir kaynakların değerlendirileceği tesisler öngörülmektedir.

Koruma Alanları ve Doğa Parkları
Bozcaada'da önemli ekosistem alanları ve uluslararası anlaşmalarla koruma altına alınmış türlerin yaşam alanları bulunmaktadır. Adamız zaten doğal SİT alanıdır. Bu alanların korunması için yerel yönetimlerin etkin koruma önlemleri alması gerekmektedir. Ayrıca, adada biyosfer rezerv alanları ve doğa parkları da oluşturulabilir. Bu parklar, hem koruma altına alınan alanlar hem de ekoturizmin teşvik edildiği bölgeler olabilir.

Deniz Ekosistemlerinin Korunması
Bozcaada'yı çevreleyen deniz ekosisteminin korunması da oldukça önemlidir. Denizdeki kirliliği engellemek için deniz araçları ve turistik faaliyetlerde çevre dostu yöntemler benimsenmelidir. Ayrıca, mercan resifleri, deniz kaplumbağaları ve deniz çayırlarının koruma altına alınması, deniz ekosisteminin sağlıklı kalabilmesi için kritik rol oynamaktadır. Tüm Marmara ve Ege bölgesini etkileyen müsilaj sorununa karşı da çevre belediyelerle iş birliği yapmak, daha üst düzey bir farkındalık yaratmak önemlidir.

Bozcaada, sahip olduğu biyoçeşitlilik ile sadece adada yaşayanlar için değil, tüm dünya için değerli bir doğa mirasıdır. Bu mirası korumak, hem adanın ekosisteminin sürdürülebilirliğini sağlamak, hem de gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakmak adına büyük bir sorumluluktur. Belediye olarak, Bozcaada'daki biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik çeşitli adımlar atmayı sürdüreceğiz. Hep birlikte, Bozcaada'nın doğasını koruyarak, adayı yerel halk ve tüm doğaseverler için yaşanabilir ve sürdürülebilir bir ada haline getirmek için çalışacağız.



Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı (06 Ekim 2024) Katılımcıları
Bozcaada Halk Eğitim Merkezi – Mahalli İdare Başkanlığı Sosyal Tesisleri

Bozcaada Gezegenimiz İçin Neden Önemli

Ferai Tınç

Gazeteci, Yazar, Bozcaada Sakini

feraitinc1@gmail.com

Anahtar Kelimeler: Biyoçeşitlilik, Bozcaada Araştırma Merkezi, Bozcaada Çavuş Üzümü, Ada Kargası, adaların önemi

Otuz yıldan bu yana Bozcaada'da yaşıyorum. İklim değişikliğinin adamızı olumsuz yönde nasıl etkilediğine yakından tanık oluyorum. Bu süreçte en dikkat çekici olan ise değişimin gittikçe hızlanıyor olması. Kurak geçen mevsimler sonucu, adamızın en önemli özelliği olan bağlar son yılların en düşük verimini vermeye başladı. Zeytinler, susuzluktan ulaşmaları gereken olgunluk seviyesine ulaşamadı. Kuyularda sular çekildi, meyve ağaçları boyun büktü. Olumsuz etkiler tarımla sınırlı kalmıyor, adamıza özgün biyoçeşitliliğin her yıl giderek azaldığını izliyoruz.

Göç yolları üzerindeki önemli duraklardan biri olan Bozcaada'ya uğrayan kuşların çeşitleri azaldı, böcekler, sürüngenlerde de aynı yoksullaşmayı görüyoruz. Denizlerimizdeki bozulma ise ivmelenerek artıyor.

Bu yıl ilk mercan beyazlaşmasını gördü Bozcaada sualtı. Uzmanlar çok daha ayrıntılı biçimde bu üzücü gelişmeye dikkat çekiyorlar. Bütün bunların karşısında biz ya çok az ya da hiçbir şey yapamıyoruz. Oysa bütün dünyada adaların önemi son yıllarda en çok tartışılan konular arasında. Herhangi bir adaya gittiğinizde orada anakaralardan farklı olan birçok şey ilişir gözünüze. Bazen bunların ayırdına varırsınız, ama çoğu kez de onları bir arada gördüğünüz için genel bir "özel bir yerdeyim" duygusuna kapılırsınız. Adaları özel yapan işte bu farklılıklardır. Harika bitkiler, farklı kuşlar, kelebekler, böcekler değişik hayvanlar, doğal güzellikler ve ada insanları.

Bu güzel ve özel ekosistemi ile Bozcaada gezegenimiz için önemlidir.

DÖRT NEDEN

1. Adalar ender türlerin ve biyoçeşitliliğin önemli noktalarıdır

Gezegenimizdeki karaların yüzde 5'ini oluşturan adaların ortak noktası, kendilerine has hayvan ve bitki türlerine sahip olmalarıdır. Çünkü adaların tecrit (izolasyon) durumu türleşmeye uygun ortamlar yaratır. Farklı türlerin belli bir bölgede toplanmaları ise o noktada ekosistemin direnme gücünü artırır. Uluslararası bilim insanlarının yaptıkları araştırmalara göre, biyoçeşitliliğin sağlanamadığı bir yerde sürdürülebilir ve verimli bir ekosistem var edilemez.

ABD'de Minnesota Üniversitesi'nden ekolojist Jim Grace başkanlığındaki bir grup tarafından 2016 yılında gerçekleştirilen araştırmaya göre, tür zenginliğine sahip yerlerde yaşayan toplumlar, tükenmekte olan türlerin bulunduğu yerlerdekilere göre daha sağlıklı ve verimli oluyorlar.

Bozcaada'mız da, son yıllarda turizm ve yapılaşma nedeniyle gerileme gösterse de zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir.

Örneğin Adanın Çavuş üzümünün, anakarada yetişen çavuş üzümlerinden çok farklı ve çok daha güzel olmasının nedeni buradaki türleşme sürecine işaret etmekte.

2. Deniz suları ile ilgili kıyı gözlemleri

Deniz suyu yükseklikleri, küçük ve uzak oldukları için önce adaların kıyılarında fark ediliyor. Bu durumun yol açtığı sonuçlar da adalarda daha etkili biçimde hissedildiği için, dünyada iklim değişikliğine karşı yürütülen çalışmalarda özellikle ada devletler başı çekiyor.

Deniz suyu ölçümleri Türkiye kıyılarında olduğu gibi Bozcaada'mızda da yapılıyor ve veriler uluslararası ölçümler havuzuna aktarılıyor.

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nün 2016 yılında yayınladığı rapora göre, Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin Türkiye'ye hibe ettiği su seviyeleri ölçüm sistemlerinden birisi de Bozcaada'ya yerleştirilmiş.

Ve buralarda yürütülen çalışmalar, iklim değişikliğine karşı mücadelede çok önemli veriler sunuyor uluslararası bilim insanlarına.

Ulusal Bilimler Akademisi Bildiriler Kitabı -Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)- dergisinde yayınlanan deniz ekoloğu Stuart Sardin öncülüğünde yazılan "Adaların korunmasında denizlerin olumlu etkilerini artırmak için ada-okyanus bağlantısını tesis etmek" başlıklı ortak makalede, kara ekosistemi ile onları çevreleyen deniz ekosistemi arasında sıkı bir bağ olduğu vurgulanıyor (Sandin ve diğ. 2022).

Kıyılardaki eko sistemlerin sağlıklı olması, ada kıyılarının kötü hava koşullarına ve sellerin oluşturacağı erozyona karşı direncini arttırdığı gibi, sağlıklı bir denizaltı yaşamı da sağlıyor.

Örneğin, denizdeki canlı türlerinin yüzde 25'ine yakınına ev sahipliği yapan ve bugün denizlerin ısınması nedeniyle ciddi tehdit altında olan mercan resiflerinin, ada ile okyanus iletişimi sağlandığında canlanma belirtileri göstermeye başladıkları saptanıyor.

3. Göçmen kuşların dinlenme durakları olarak adalar
Adalar mevsimsel olarak uzun yollar kat etmek zorunda kalan göçmen kuşların çok önemli duraklarıdır. Adalar olmasaydı bu göç mümkün olmayacaktı. Adalar kuşlar kadar ne kadar hayati önemdeyse, bu kuşlar da adanın biyoçeşitlilik döngüsü için o kadar hayatidir. Gübreleri ile tarımı desteklerken, zararlılara karşı mücadeleye karşı katkıları da göz ardı edilemez.

Bozcaada kuşların göç yolları üzerindedir, ama daha önemlisi özellikle ilkbahar ve son baharda birçok kuş türü Bozcaada'da konaklar (Sevim 2007).

Biz adalılar açısından bu büyük bir haz kaynağıdır. Bağlarımıza giderken rastladığımız ibibikler, hüthütler, maskeli ötleğenlere rastladıkça neşeleniriz.

4. Ada ekosistemi ada halkının yaşam desteğidir
Dünya adalarında yaşayan yaklaşık 600 milyon insanın, yaşamlarını sürdürebilmeleri için sağlıklı bir ekosisteme ihtiyaç vardır.

Bozcaada'da yakından tanık olduğumuz bir gerçek de, adanın ekosistemi bozuldukça ada insanlarının yaşam koşulları ve yaşam kalitesinin bozulduğu gerçeğidir. Tarımsal üretimin verimsizleşmesi, susuzluk, ekonomik sürdürülebilirliğin esas olarak turizmle sınırlı hale gelmesinin sonuçları ada nüfusunun azalmasına yol açıyor.

Kışları boşalan adamızda yaşam döngüsünü sağlıklı bir hale getirmek için deniz ve kara ekosistemlerini tehdit eden unsurlar ile yüzleşmemiz gerekiyor.

En Etkili Araştırma Merkezleri
Adaların önemini kendi özelimizden çıkarak belirtmeye çalıştım. Önemliler, çünkü adalar, gezegenimizi tehdit eden iklim değişikliği gerçekliğinin ilk ve en etkili biçimde yaşandığı bölgelerdir. Dolayısıyla buraları iklim değişikliğine karşı mücadele açısından gezegenimiz için çok kıymetli laboratuvarlardır.

Gerek iklim değişikliğinin ekosistem üzerindeki yıkımının belirlenmesinde, gerekse bu yıkıma karşı hangi yöntemlerle mücadele edilirse sonuç alınabileceğine dair ipuçlarını bu küçük ölçekli örneklerle yakalamak bilim insanlarına büyük kolaylıklar sağlıyor. Adalarda kurulan araştırma merkezleriyle çok önemli sonuçlar elde ediliyor. Soyu tükenmekte olan türlerin geri döndürülmesi, mercanların yaşaması için gerekli adımların atılması gibi olumlu sonuçlar iklim değişikliğine karşı mücadele çalışmalarına önemli katkılar sunuyorlar.

Bu gerçeği fark eden uluslararası toplum, son yıllarda adalarla ilgili özel politikalar geliştiriyor.

Ada devletler özel büyüteç altında. Ama sadece onlar değil, ulus devletlere ait adalara da ilgi gösteriliyor.

Birleşmiş Milletler ve Avrupa Birliği de harekete geçti.

Avrupa Birliği üye ülkelerinin sınırları içindeki adaların geliştirilmesi, sürdürülebilir yaşam koşullarının sağlanması için özel fonlar ayırıyor.

Avrupa Birliği 2022'de yayınladığı raporla, üye ülkelere ait adaların 2030 yılına kadar yeşil ve döngüsel ekonomiye kavuşmaları, ekonomilerini sadece turizme dayalı olmaktan çıkartıp çeşitlendirmeleri, enerji açısından kendilerine yeterli hale gelmeleri, dijital dönüşümlerini sağlamaları, su sistemleri, çöp, atık gibi altyapı sorunlarını çözmeleri, ulaşım kolaylıklarının sağlanması konularında adım atılmasını kararlaştırdı.

Komşumuz Yunanistan Birleşmiş Milletler ile yürüttüğü, "Eko adalar" projesi için Avrupa Birliği'nden 150 milyon € sağladı. 2030'a kadar pilot adalarını dijital adalar haline getirecek.

İngiltere, İskoçya'daki bazı adalarda konut sorununa çözüm için, eski binaları satın alıp tamir edecek ve orada yaşayacak olanlara mali yardım yapıyor.

Adamız küçük ama sorunlarımız büyük.

- Her yıl kışları adada yaşayan nüfus azalıyor.
- Turizm mevsiminin sona ermesiyle birlikte, ulaşım tekeli durumunda olan GESTAŞ da seferlerini, ya çok aza indiriyor ya da hava muhalefeti gerekçesiyle iptal ediyor.
- Kış mevsiminde feribotun düzgün çalıştığı günler çok az.
- Sağlık sistemi yetersiz
- Ada ekonomisi sadece turizme dayanıyor.
- Bağcılık ve tarım büyük fedakârlıklarla devam ediyor.
- Bağcıların alıcısı durumundaki şarap fabrikaları nefes alamaz hale geldi.
- Suyumuz, çok kötü bir sistemle ana karadan geliyor ve yetersiz.
- Atık arıtma tesisimiz düzgün çalışmıyor.
- Çöpler konusunda çözüm arayışları sürüyor.
- Bütün bu sorunlara doğru çözümler bulmakta yardımcı olacak verilere de sahip değiliz.
- Ne denizlerimiz, deniz ürünlerimiz, ne topraklarımız, bağlarımızla ilgili düzgün verilerimiz var. Rastgele hareket ediyoruz.

Bütün bu sorunların altından tek başımıza kalkmamız mümkün değil.

Devletin adalarında sürdürülebilir yaşamı sağlamak, adaları dünya bilimsel ağına (network) dahil etmek gibi bir vizyonu da yok.

Adaların ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel örnekler haline gelmesi için destek politikaları geliştirmek gerekiyor.

Adalardaki biyoçeşitliliği yakından izleyecek merkezler, verileri toplayacak akademi-yerel yönetim işbirlikleri, diğer adalarla dayanışma sağlayacak sivil toplum girişimlerine ihtiyacımız var.

Bozcaada Araştırma Merkezi Kurulmalı

Bozcaada, hem kara ve deniz biyoçeşitliliği, hem de jeolojik yapısı nedeniyle zengin bir ada. İlimizde bulunan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin değerli öğretim üyeleri yıllardan beri adamızda araştırmalar yapıyorlar. Bu araştırmaların sürdürülebilir olması için "Bozcaada Biyoçeşitlilik Araştırma Merkezi" açılması gerektiğini düşünüyorum. Burada yapılacak çalışmaların dünya ile etkileşime sokulması adamızın anlamını daha da derinleştirecektir. O zaman Bozcaada'nın gezegenimiz açısından öneminin ağırlığını daha iyi kavrayacak ve gelecek nesillere sadece güzel bir ada değil, Bozcaada'yı koruma kültürü de devredebileceğiz.

Kaynakça

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (2016) 2016 Yılı Faaliyet Raporu. Mevcut adres: https://sgdb.bogazici.edu.tr /sites/sgdb.boun.edu.tr/files/sgdbfiles/faaliyet_raporu/2016/2016_KANDILLI_FAALIYET_RAPORU_2.pdf (Erişim: Şubat 2025)

Sandin, S.A., Becker, P.A., Becker, C., Brown, K., Erazo, N.G., Figuerola, C., Fisher, R.N., Friedlander, A.M., Fukami, T., Graham, N.A.J., Gruner, D.S., Holmes, N.D., Holthuijzen, W.A., Jones, H.P., Rios, M., Samaniego, A., Sechrest, W., Semmens, B.X., Thornton, H.E., Zgliczynski, B.J. (2022) Harnessing island–ocean connections to maximize marine benefits of island conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(51): e2122354119.

Sevim, İ. (2007) Çanakkale Adaları Kuş Popülasyonları ve Habitat İlişkileri Üzerine Gözlemler. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 177830, 238 s.



TÜDAV Başkanı Prof.Dr. Bayram Öztürk'ün Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı açılış konuşması (Fotoğraf: Arda M. Tonay)

Bozcaada ve Koruma Önerileri

Bayram Öztürk

İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi
Kalenderhane Mh. Onaltı Mart Şehitleri Cd., No: 2, Vezneciler
34134 Fatih/İstanbul
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, PK: 10, Beykoz/İstanbul

ozturkb@istanbul.edu.tr

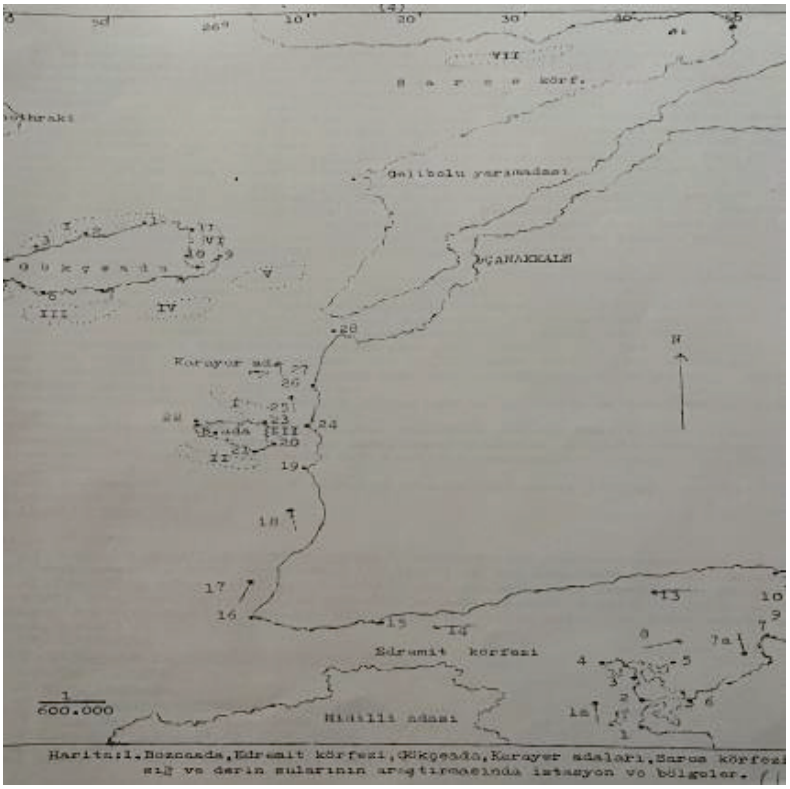
Büyük Türk denizcisi ve haritacı Pîrî Reis'in meşhur denizcilik kitabı Kitab-ı Bahriyye'nin birinci cildinde Bozcaada'dan bahsedilirken, adanın haritasına da yer verilmektedir (iç kapak fotoğrafı). Kitapta, Ceneviz ve Venedikli tüccarların birlikte yaptığı eski kalenin yerine, Fatih Sultan Mehmet döneminde yenisinin yapıldığı, böylece ticaret gemilerinin güvenli bir şekilde seyir yapabildiği ve yabancı gemilerin limana girmesinin önlendiği yazılmaktadır. Pîrî Reis'in haritasına bakıldığında 25 yerin isimlendirildiği görülür. Bu isimlendirilen yerler arasında Kilit Bahir, Maydos ve Na'ra burnu dikkat çeker. Adanın etrafındaki adacıkların da bulunduğu harita halen yol gösterici bir nitelik taşımaktadır.

Adanın, yufka, yani sığ bir bölgede olduğu, özellikle Anadolu'ya bakan kısmının sığlıklarla dolu olduğu, demirlemek için uygun şartlar sağladığını da yazar. Adada su kaynağı bulunduğu ve Gökçeada (İmroz)'nın buradan 25 mil uzakta olduğunu belirtir.

Diğer yandan, İstanbul Üniversitesi'ne bağlı Balıkçılık ve Süngercilik Araştırma İstasyonu tarafından bu bölgede, 1970 ve 80'li yıllarda bazı araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda ada etrafının denizel biyoçeşitlilik ve tür listesi çıkarılarak yayımlanmıştır (Yazıcı 1973). Dolayısıyla adaya ait temel alınacak veya altlık olarak kullanılabilecek eski de olsa bazı bilgiler ve veriler bulunmaktadır. Şekil 1'de yapılan çalışmaların istasyon numaraları ve yerler harita üzerinde verilmektedir.

Bozcaada ve civarında son dönemde artan kirlenme ve biyoçeşitlilik kaybı nedeniyle en azından Pîrî Reis'in haritasında belirttiği sığlıkları da göz önüne alarak aşağıdaki bölgeyi Deniz Koruma Alanı (DKA) ilan etmek en doğru girişim olacaktır. 1998 yılında Gökçeada'da TÜDAV olarak aldığımız inisiyatifin, burada da alınmasının gerekli olduğunu düşünmekteyim. Ancak, Şekil 2'de önerdiğim alanın ayrıntılı olarak incelenmesi de çok önemlidir. Çünkü, koruma alanı ilan edilecek bölgenin, adaya ne katacağı, hangi ekolojik özelliklere sahip olduğunun da belli olması yanında; Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'ndeki kriterlerden hangilerine uyduğu bilimsel olarak raporlanarak, bu konuda ilgili bakanlıklara başvurulması gerekmektedir. Balıkçılığın yeniden düzenlenmesi veya en azından sınırlandırılması, korunması gereken türlerin

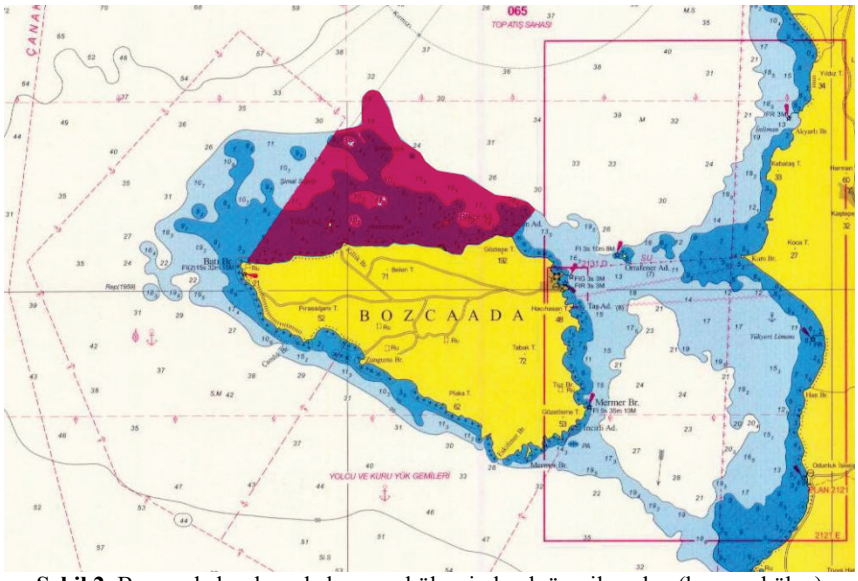
listelenmesi, Akdeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi) kapsamında biyolojik çeşitlilik protokolündeki türlerin korunması için bir değerlendirme yapılması da gerekmektedir. 2022-2023 yılları arasında Ege Denizi seferleri sırasında yaptığımız çalışmalara göre bağlantısallık, özgünlük ve nadir bulunma gibi temel biyolojik kriterlerin ve özelliklerin bu bölgedeki tür ve habitatlarda da bulunduğu görülmektedir.



Şekil 1. 1973 ve 1974'te Kuzey Ege'de Bozcaada'yı da içine alan araştırma istasyonları

Ada etrafında bulunan deniz çayırlarının haritalandırılması, sert ve yumuşak mercanlar başta olmak üzere koralijen toplulukların belirlenmesi, göçmen türler ile sınır ötesi, başta deniz kuşlarının ayrıntılı bir şekilde araştırılması da önem taşımaktadır. Adanın biyoçeşitlilik açısından önemi birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Topaloğlu ve Evcen 2014; Özalp 2019).

2021 yılında Marmara Denizi'nde görülen deniz salyasının (müsilaj) ada çevresinde de görülmesi konunun önemini ortaya koymaktadır (Şekil 3). Müsilaj bu bölgeye Marmara Denizi'nin üst akıntılarıyla taşınmakta olup Gökçeada'da olduğu gibi ada civarında kirlenmenin yanı sıra deniz ekosistemine de zararlar vermektedir.



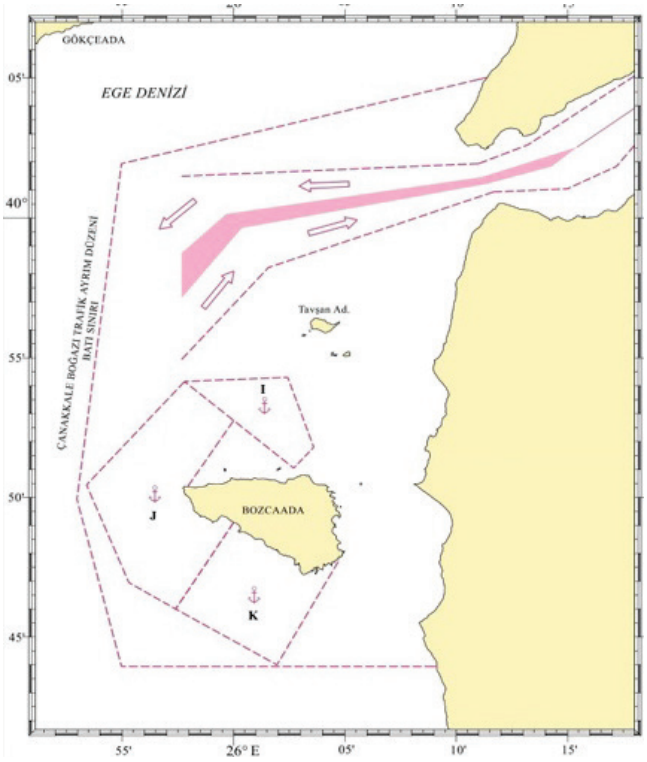
Şekil 2. Bozcaada kıyılarında koruma bölgesi olarak önerilen alan (kırmızı bölge)

Bozcaada, aynı zamanda, yoğun deniz trafiğinin olduğu 13 Numaralı Kumkale sektör hattında bulunmaktadır. Ada'nın 3/4 oranındaki alanı gemi demirleme sahası olarak ayrılmıştır. Gemi trafiğindeki yoğunluğa bağlı olarak yeni alanların tahsisi mümkündür (Şekil 4). Ada etrafında bulunan demir yerleri dolayısıyla gemilerden sızacak veya çarpışma halinde ortaya çıkacak petrol kirliliği ve gemi kökenli kirleticilere gereğinde müdahale edecek iyi yetişmiş personel ile modern cihazların adada depolanması gerekmektedir. Zira; herhangi bir petrol kazası veya yayılması halinde kirletici malzemenin üst akıntıyla Kuzey Ege'ye yayılması olasıdır.



Şekil 3. Bozcaada civarında gözlenen deniz salyası (müsilaj) (Tip 2)

Gemi trafiği ve ulaşımı sırasında, balast suları ve karinalara yapışarak gelebilen yabancı türleri de bu bölgeye getireceği unutulmamalıdır. Bu kapsamda denizel yabancı türlerin takibi için özel bir çalışma yapılması gerekmektedir.



Şekil 4. Çanakkale Boğazı Güney Girişi Demir Yerleri
(TC Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü 2024)

2024 yılı son çeyreğinde yapılan Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı'nın sonunda, ada halkı yanında sivil toplum kuruluşlarıyla işbirliği yapılması, akademisyen ve öğrencilerle birlikte yapılacak halk toplantıları, deniz kuşları ve diğer türlerin izlenmesi için basit ve kolay erişilebilir veri tabanlarının geliştirilmesinin elzem olduğu vurgulanmıştır. Çalıştaya geniş bir katılımın olması konunun olgunlaştığını gösteren emarelerden biridir (Şekil 5). Bu kapsamda Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ile Bozcaada Belediyesi'nin işbirliği kaçınılmazdır. TÜDAV'ın ise zaman içinde talep edilirse bir ölçüm istasyonunu ada civarına yerleştirilmesi sağlanabilir.

Son olarak; Bozcaada'nın deniz çevresinin korunması için, iklim değişikliğinin yıkıcı sonuçlarının takip edilmesi, yani düzenli ve güvenilir oşinografik ölçümler yapılması da önerilmektedir. Bunları yapabilecek uzmanlar ve bilimsel

malzemeler bulunmakta, ancak işleri yönetecek, deyim yerindeyse bir "Orkestra Şefi"ne gerek duyulmaktadır. Buna da Bozcaadalıların karar vermesi gerekir.



Şekil 5. Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı (Fotoğraf: Arda M. Tonay)

Kaynakça

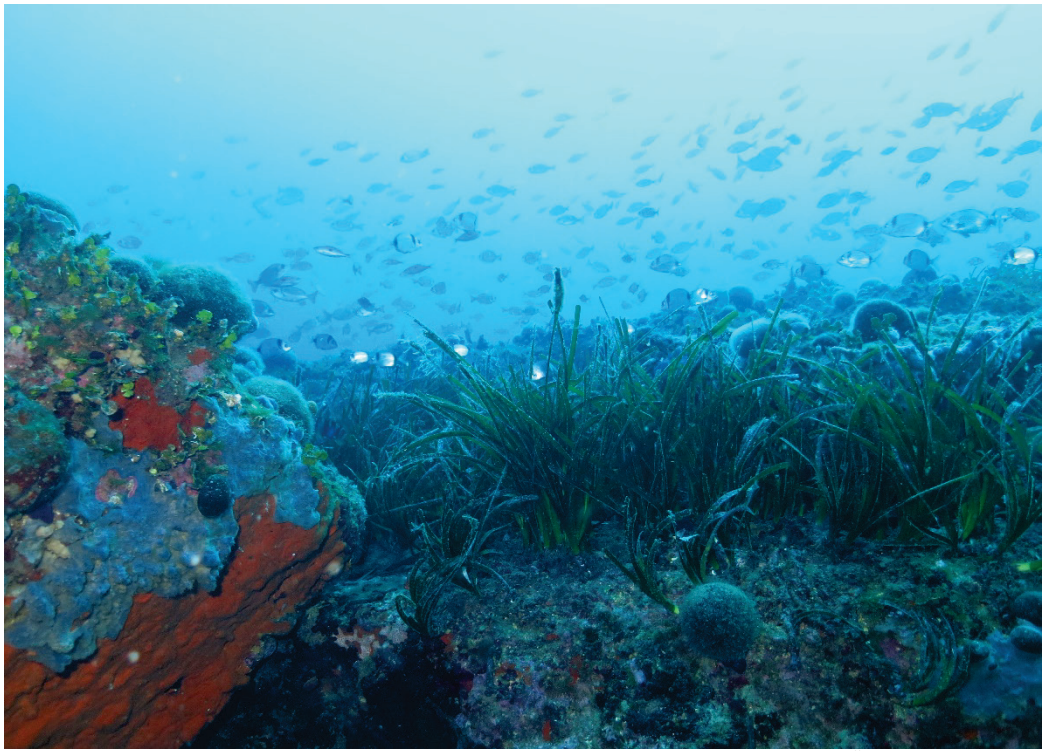
Özalp, H. B. (1999) Biodiversity of marine caves and cave-like formationa around the Northern Aegean islands of Turkey (Gökçeada and Bozcaada). In: Marine caves of the Estern Mediterranean Sea biodiversity, threats and conservation, (ed., Öztürk, B.) Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayın No: 53, İstanbul, Türkiye, ss.166-186.

Pîrî Reis (1525) Kitab-ı Bahriyye. The Walters Art Museum 600 N. Charles Street Baltimore, MD 21201.

TC Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (2024). Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri Kullanıcı Rehberi, 31 s. Mevcut adres: https://kiyiemniyeti.gov.tr/Data/1/Files/Document/Documents/pH/EG/cT/iV/türk%20boğazları%20gemi%20trafik%20hizmetleri%20kullanıcı%20rehberi.pdf (Erişim: 12 Kasım 2024)

Topaloğlu, B., Evcen, A. (2014) Updated checklist of sponges (Porifera) along the coast of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 38: 665-676.

Yazıcı, M. (1973) Ege'nin Fauna ve Florası. Rapor No: 3, Gökçeada Balıkçılık ve Süngercilik Araştırma İstasyonu. Çanakkale, 43 s.



Bozcaada denizinin zengin biyoçeşitliliği (Bozcaada açıkları) Fotoğraf: H.Barış Özalp
Algler (*Anadyomene stellata*, *Codium bursa*, *Halimeda tuna, Mesophyllum* sp.), *Posidonia oceanica* çayırı,
Süngerler (*Crambe crambe*, *Haliclona* sp., *Phorbas tenacior*, S*arcotragus spinosulus*)
Balıklar (karagöz -*Diplodus vulgaris*, sarıgöz-sargos -*Diplodus sargus*, iskatari -*Spondyliosoma cantharus*, izmarit -*Spicara maena*)

Bozcaada'da Deniz Koruma Alanları: Yerel Halkın Önemi

Ada Čizmić

Univeristy of Passau, Innstrasse 40, Passau, Germany
University of Ljubljana, Kardeljeva Ploscad 5, Ljubljana, Slovenia

adacizmic@outlook.com

Özet

Bozcaada çevresinde Deniz Koruma Alanları (DKA) ilan edilmesinin potansiyel etkileri, yasal temeller, sosyo-ekonomik etkiler ve toplum katılımı odaklarında incelenmiştir. DKA, deniz biyolojik çeşitliliğini korumayı amaçlar, ancak araştırmalar, başarılarının büyük ölçüde etkili yönetişime ve yerel toplulukların desteğine bağlı olduğunu göstermektedir. UNCLOS ve BBNJ Anlaşması gibi uluslararası yasal çerçevelerin yanı sıra, ulusal ve yerel yönetmelikler, DKA için hukuki bir temel oluştururken, toplumun katılımı da, ekolojik ve ekonomik açılardan kritik öneme sahiptir. Bu bildiri, hem deniz ekosistemlerine, hem de yerel geçim kaynaklarına fayda sağlayan sürdürülebilir DKA uygulaması ve yönetimi için yerel bilgi ve katılımı entegre etmenin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bozcaada, Deniz Koruma Alanları, yerel toplum, DKA Yönetimi

Giriş

Deniz koruma alanları (DKA), deniz biyoçeşitliliğinin korunması ve sürdürülebilir kalkınmanın sosyo-ekolojik boyutlarını ele almak için temel politika araçları olarak kabul edilir. DKA'nın deniz ekolojisine olumlu etkileri iyi bilinmektedir. DKA'nda balıkçılığın ve diğer insan faaliyetlerinin kısıtlanmasıyla, bölgedeki balık popülasyonlarının sürdürülebilirliği, deniz yaşamının korunması ve habitat oluşturan özel türler; deniz çayırları, mercan resifleri gibi ekosistemlerin dayanıklılığının artırılması mümkün olmaktadır. DKA'ndaki balıkçılık kısıtlamalarının faydaları, tehlike altında veya aşırı avlanmış olan balık stoklarının, yeniden artış göstermesi ile gözlemlenebilmektedir. Bununla birlikte, birçok DKA'nın kurulma amaçları arasında yalnızca çevresel önlemler değil; aynı zamanda geleneksel toplum faaliyetlerinin sürdürülmesi veya halkın bilincinin korunması gibi sosyal hedefler de bulunmaktadır (Kim 2022).

Deniz Koruma Alanları, Türkiye'nin de taraf olduğu ve dünya deniz ve kıyı alanlarının en az %10'unun korunması gerektiğine vurgu yapan, Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (CBD- **C**onvention on **B**iological **D**iversity) ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDGs- **S**ustainable **D**evelopment **G**oal**s**) gibi anlaşmalarla belirlenen, uluslararası koruma hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynar. DKA'nın arttırılmasında ilerleme kaydedilmiş olsa da, ekolojik öncelikler ile yerel toplulukların ihtiyaçları

arasındaki dengenin sağlanması konusunda önemli zorluklar devam etmektedir. DKA'nın dikkatli bir şekilde tasarlanıp, etkin uygulanmasını sağlamak, yönetim yapıları ile yerel paydaşların katılımına dikkat edilmesiyle mümkün olacaktır; zira bu unsurlar, söz konusu alanların uzun vadeli başarısının temelini oluşturmaktadır (Avrami ve diğ. 2022; FAO 2011; OECD 2017).

Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı sırasında, yerel balıkçıların biyolojik çeşitliliği çeşitli tehditlerden korumak için tasarlanmış kısıtlamalarla ilgili deneyimlerini ve endişelerini doğrudan duyma fırsatımız olmuştur. Öne çıkan temel sorunlardan biri, denizi korumanın ekolojik önemi ve aşırı avlanmanın yaratacağı tehlikeler konusunda, bazı balıkçıların farkındalıklarının olmayışıdır. Bozcaada kıyılarında Deniz Koruma Alanlarının kurulmasının, ada ekosisteminin korunmasında büyük fayda sağlayacağı gerçeğinin yanı sıra, bu tür girişimlerin başarısının, yerel toplumun sürece katılımına ve desteğine bağlı olduğunu kabul etmek çok önemlidir. Bu doğrultuda, bu bildiri, Deniz Koruma Alanlarını hem deniz ekosistemlerine, hem de bu ekosistemlerle birebir ilişkili olan topluluklara fayda sağlayacak şekilde, kapsayıcı, uzun vadeli sürdürülebilir bir şekilde inşa etmenin ve etkin ve başarılı yönetimini sağlamanın önemini vurgulamayı amaçlamaktadır. Değerlendirmeler literatür tarama yöntemi ile yapılmıştır.

Deniz Koruma Alanları ve Hukuki Dayanağı

Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN- **I**nternational **U**nion for **C**onservation of **N**ature), Deniz Koruma Alanları için çoğunlukla alıntılanan şu tanımı sunar; *'gelgitler arası veya gelgit altı alanlar ile üzerindeki su kütlesi ve bu alanlarla ilişkili flora, fauna, tarihî ve kültürel unsurlarıyla, doğal ortamın bir kısmı veya tamamı korumak amacıyla yasa ya da diğer etkin yöntemlerle ayrılmış bölge'* (Kelleher 1999).

Uluslararası düzeyde, Deniz Koruma Alanları, çeşitli farklı yasal çerçevelerle, özellikle de, deniz ekosisteminin korunmasına yönelik temel bir dayanak oluşturan Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi (UNCLOS- **U**nited **N**ations **C**onvention on the **L**aw **o**f the **S**ea) ile uyumludur. UNCLOS'un XII. bölümünde belirtilen deniz çevresinin korunması ve muhafazası ile ilgili hükümler, devletlerin uygulamaya koyduğu bir mekanizma olarak da DKA görülmektedir.

Ayrıca, daha güncel bir yaklaşım olarak, Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi (UNCLOS) kapsamındaki "Ulusal Yetki Alanları Dışındaki Denizel Biyolojik Çeşitliliğinin Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Anlaşma" veya kısaca BBNJ Anlaşması (Agreement under the United Nations Convention on the Law of the Sea on the Conservation and Sustainable Use of Marine **B**iological Diversity of Areas **B**eyond **N**ational **J**urisdiction), birincil olarak açık denizlere odaklanarak, ulusal yetki alanları dışındaki biyolojik

çeşitliliğin korunmasını konu almakta ve alanı genişletmektedir. BBNJ Anlaşması (United Nations 2023), Madde 1(9)'da, Deniz Koruma Alanlarını *'belirli uzun vadeli biyoçeşitlilik koruma hedeflerine ulaşmak için kurulan ve yönetilen ve uygun olduğu durumlarda koruma hedefleriyle tutarlı olması şartıyla sürdürülebilir kullanımına izin verilebilen, coğrafi olarak belirlenmiş bir deniz alanı'* olarak ifade etmektedir.

Bu çerçeveler arasındaki temel fark, UNCLOS'un karasuları, **m**ünhasır **e**konomik **b**ölge (MEB, EEZ- **E**xclusive **E**conomic **Z**one) ve kıta sahanlığı gibi ulusal yetki alanlarına odaklanması, BBNJ Anlaşması'nın ise koruma çabalarını bu sınırların ötesine genişletmesidir.

Her iki tanımı da incelediğimizde, üç ortak unsur göze çarpar; (1) sınırları belirlenmiş bir deniz alanı, (2) biyolojik çeşitlilik, ekoloji ve ekosistemi koruma veya muhafaza etme amacı ve (3) koruma alanına özel veya yasal bir statü verilmesi.

Tüm Deniz Koruma Alanları'nın kurulması ve yönetilmesi için yasal bir temele ihtiyaç vardır. Yasal çerçeveler, Deniz Koruma Alanları içerisinde uygulanacak kısıtlamaların kapsamını belirlemenin yanısıra uluslararası anlaşmalardan, ulusal yasalardan ve/veya yerel düzenlemelerden türetilebilen uygulama mekanizmalarını ortaya koymaktadır.

Akdeniz özelinde, Barselona Sözleşmesi ve protokolleri de deniz koruma alanları ve çevre koruma bölgeleri konusunda tabi olduğumuz önemli rehberlerdir.

Deniz Koruma Alanlarının Sosyo-Ekonomik Etkisi ve Yerel Halkın Katılımı

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (Convention on Biological Diversity - CBD, 2017) ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Sustainable Development Goals - SDGs), 2020 yılına kadar, DKA kapsadığı alanları, tüm dünya deniz ve kıyı alanlarının %10'una genişletmeyi amaçlamıştır. DKA kapsamını artırmada önemli ilerleme kaydedilmiş olsa da, birçoğu hala amaçlanan koruma ve ekonomik hedeflerin gerisinde kalmıştır (Avrami ve diğ. 2022). Faydalarını en üst düzeye çıkarmak için, DKA titiz bir şekilde tasarlanmalı ve etkin yönetilmelidir (OECD 2017). Ancak, başarılı DKA uygulamalarının önündeki en önemli zorluklardan biri, çevre koruma, gıda üretimi ve yerel ekonomik kalkınma arasındaki çıkar çatışması algısıdır. Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre (**F**ood and **A**griculture **O**rganization – FAO 2011), DKA, yerel halkı ve ilişkili toplulukları dahil etmeden ve/veya onların ihtiyaçlarını karşılamadan planlanır ve etkinleştirilirse başarısız olma riskiyle karşı karşıyadır. Bu nedenle, yerel toplulukların, DKA'nı, taşıdıkları riskler ve sundukları fırsatlarla birlikte, nasıl algıladıklarını anlamak, bu koruma önlemlerinin hem ekolojik olarak etkili, hem de ekonomik olarak uygulanabilir olmasını sağlamak için çok önemlidir.

DKA'nın, yerel topluluklar için sunduğu ekolojik ve ekonomik avantajlar arasında; artan istihdam fırsatları, balıkçılık, eko-turizm ve ilgili faaliyetlerden hem korunan alan sınırları içinde, hem de ötesinde gelir elde etme olanakları yer alır (Dudley ve diğ. 2013; Avrami ve diğ. 2022). Lester ve Halpern (2008)'e göre, özellikle tam korumalı DKA'nda, balıkçılık faaliyetlerinin yasaklanması sayesinde, ekosistemin koruması ve balık stoklarının yenilenmesi gibi olumlu sonuçlar daha belirgin biçimde gözlemlenmektedir. Bunlara ek olarak, artan biyoçeşitlilik sayesinde de, daha fazla turisti cezbetmekte, sualtı güzellikleriyle SCUBA ve ABC dalışları için gelenler çoğalmakta ve böylece yerel ekonomik büyüme teşvik edilmektedir. Ecorys (2013) de, İspanya'nın Mendes Adaları'ndaki DKA'nda, SCUBA sayesinde uzayan turizm sezonunun bölgedeki önemli bir ekonomik itici güç olduğunu bildirmiştir.

Deniz Koruma Alanları, ekolojik işlevlerinden öte, artık 'sosyo-ekolojik sistemler' olarak kabul edilmektedir. Bu durum da, doğa koruma çalışmalarında sıklıkla varsayıldığı gibi, insanın doğadan bağımsız bir dış etken olmaktan ziyade, ekosistemlerin ayrılmaz bir parçası olarak görülmesi gerektiği anlamına gelmektedir (Armsworth ve diğ. 2007; Avrami ve diğ. 2022).

Yerel halk, korunan bir alanın kurulmasını desteklerken, genellikle elde edilecek faydaları, düzenleyici kısıtlamalardan daha ağır basar şekilde algıladıkları varsayılmaktadır. Halkın bu algısı, doğal kaynaklara dayanan ekonomik ve sosyal çıkarlarının düzeyi, farkındalık seviyeleri ve avantajların somut olup olmadığı gibi faktörlerden etkilenir (Avrami ve diğ. 2022). Diğer yandan, Ward ve diğ. (2018)'nin vurguladığı gibi, korunan alan yönetişimine toplumun katılımı, genellikle iletişim boşlukları ve kimin, nasıl dahil edilebileceğine ilişkin belirsizlikler nedeniyle oldukça kısıtlı kalmaktadır. Sıklıkla toplumun, DKA'na ilişkin olarak, faydaların sınırlı, maliyetlerin ise yüksek olduğu ve bu fayda ve maliyetlerin farklı sosyal gruplar arasında dengesiz dağıldığı bir sistem olarak algıladığı da belirtilmektedir.

Birçok araştırmacı, DKA'nın etkili olabilmesi için yerel toplulukların bu alanların belirlenmesi, kurulması ve yönetilmesinde aktif olarak yer almaları *zorunluluğunu* vurgulamaktadır (Giakoumi ve diğ. 2018). Katılım yalnızca bir aidiyet duygusunu teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda bilginin yayılmasını da kolaylaştırır ve toplulukların yeni koruma çerçevelerine kademeli olarak uyum sağlamasını sağlar. Buna karşın, yerel aktörler, karar süreçlerinde dışarıda bırakıldıklarında, DKA kurallarını destekleme veya uyma olasılıkları azalır ve bu da uygulama sürecinde başarısızlıklara yol açar (Humphreys ve Herbert 2018; Pita ve diğ. 2011). Toplumsal tutumlarının altında yatan ve bölgelere, sosyo-kültürel bağlamlara göre değişen 'algıları' anlamak bu nedenle çok önemlidir. Bakış açılarını tam olarak kavramak için, toplulukların DKA hakkında ne, neden ve nasıl düşündüklerini sormak yeterli değildir; sürece nasıl dahil olduklarını, bu algıların nerede şekillendiğini ve ne zaman evrildiğini de dikkate almak gerekir (Jentoft ve diğ. 2012).

Deniz Koruma Alanları Uygulamalarının Sürdürülebilirliği

DKA'nın düzenlemeleri genellikle karmaşıktır. Örneğin, korunan bazı denizel türler için asgari risk oluşturan belirli balıkçılık yöntemlerine izin verilebilir. Bazı ayrıntılar, hangi faaliyetlerin mevzuata uygun, hangilerinin ise aykırı olduğunu ayırt etmeyi zorlaştırarak uygulama ve denetim süreçlerinde güçlükler yaratabilmektedir (OceanMind t.y.). Yasadışı faaliyetlerin tespiti, DKA uygulamasındaki temel zorluklardan biridir. Küçük ölçekli, amatör ve sportif balıkçıların dahil olduğu yerel balıkçılar tarafından gerçekleştirilen yasadışı balıkçılığa karşı, kıyıya yakın DKA özellikle savunmasızdır (ELI- The **E**nvironmental **L**aw **I**nstitute, Çevre Hukuku Enstitüsü 2016). Bunlara ek olarak, hem iç su, hem de deniz suyu kaynaklı kirlilik, DKA düzenlemelerine uyumu zora sokabilmektedir.

DKA uygulamasını sağlamlaştırmak için yasal reformlara duyulan ihtiyacı değerlendirirken, bir ülke öncelikle ilgili DKA'nın varlığının temel gerekçesini göz önünde bulundurmalıdır. Yukarıda belirtildiği gibi, DKA'lar ekosistemin korunmasından, ekonomik faydalarına, deniz ortamının estetik değerinin muhafazasından, ulusal güvenliğin artırılmasına veya uluslararası iş birliğinin teşvik edilmesine kadar çeşitli amaçlara hizmet edebilir. Genellikle, yeni kurulan DKA ile ortaya konulan beyanlar, yönetmelikler veya düzenlemeler, bu alanların kullanım biçimlerini ve amaçlarını ana hatlarıyla belirtir. Bu temel ifadeler, mevcut koşulların ve kullanım biçimlerinin değerlendirilmesiyle birleştirildiğinde, etkin uygulama yöntemleri için bir temel oluşturur (Edgar ve diğ. 2014). Uygulamanın sağlamlaşması, tehditlerin ve zorlukların kapsamlı bir şekilde anlaşılmasıyla başlar. Sahil güvenlik, polis ve DKA korucuları gibi uygulama ve denetim görevlilerinin yanında, balıkçılar, yatçılar ve dalgıçlar gibi kaynak kullanıcılarının da sürece dahil edilmesi kritik öneme sahiptir (ELI 2016). Bu paydaşlar, uygulamadaki boşluklar ve potansiyel çözümler hakkında değerli bilgiler sağlayabilir.

DKA işletiminde önemli bir diğer konu ise sahada görev yapan denetim personelinin karşılaştığı yasal ve operasyonel kısıtlamalardır. Bazı durumlarda, denetim görevlileri ihlalleri tam olarak ele alma yetkisine sahip olmayabilir - örneğin, bir gemiyi arama yetkisine sahip olabilirler ancak yasadışı teçhizat veya kargoya el koyma yetkisine sahip olmayabilirler (ibid). El konulan malzemelerin ne yapılacağına ilişkin net olmayan kurallar, denetim personelinin yetkisi dışında davranmasına yol açabilir ve bu da kaçak malların ihlal edenlere iade edilmesiyle sonuçlanabilir. Bunlara ek olarak, yeterli eğitim almamış denetim görevlileri, etkili bir kovuşturma süreci için gerekli hukuki adımları takip etme konusunda tedirginlik yaşayabilir ve/veya hatalar yapabilirler.

Diğer yandan, bir ülkenin hukuk sistemindeki algılar da, uygulama çabalarını zora sokabilmektedir. DKA'da ihlaller, küçük ihlaller ve hatta 'kurbanı olmayan suçlar' olarak ele alınabilir, önemsiz görülebilir (Ulusal Okyanus ve Atmosfer

İdaresi – NOAA: **N**ational **O**ceanic and **A**tmospheric **A**dministration 2015). Bazı durumlarda, uygulayıcı kurumlar, çabaları etkili bir şekilde koordine etmeyi zorlaştıracak şekilde, yargı yetkisi çatışmaları veya çakışan sorumluluklarla karşı karşıya gelebilir (ibid). Yetkililer, deniz güvenliği, uyuşturucu ve insan kaçakçılığıyla mücadele operasyonları gibi daha geniş ulusal güvenlik sorumluluklarını önceliklendirdiklerinden, DKA denetimlerine gerektiği kadar özen gösteremeyebilirler (ELI 2016). Bunlara ek olarak, savcılar deniz koruma alanı ihlallerine ilişkin davaları takip edecek zaman bulamayabilir veya önemli görmeyebilir, hakimler -uzmanlık ve eğitim eksikliği nedeniyle- DKA yönetiminin karmaşık yapısını veya sağlıklı uygulamanın değerini fark etmeyebilir. Yetersiz veya usulüne uygun şekilde toplanmamış deliller de dava süreçlerinde başarısız sonuçlara yol açabilir (ibid).

DKA uygulamalarında yaptırımının zayıf olduğuna dair açık bir kanıt olmasa bile, hükümetlerin yasal çerçeveyi güçlendirmeye yönelik stratejik fırsatları belirlemesi beklenebilir. Yeni DKA mevzuatının veya mevcut yasalarda yapılan değişikliklerin yürürlüğe girmesi, yaptırım hükümlerini güçlendirmeye olanak sağlar. Benzer şekilde, su ürünleri mevzuatında, ceza hukukunda ve/veya delil toplama kurallarında güncellemeler gibi daha geniş kapsamlı yasal reformlar, yaptırım mekanizmalarını iyileştirmek ve DKA'dan sorumlu kurumlara destek olmak için kullanılabilir.

DKA uygulamasında yerel katılımı teşvik etmek için etkili stratejilerden biri de, belirli balıkçılık ve deniz koruma önlemleri üzerindeki yargı yetkisini topluluklara veya yerel yönetimlere devretmektir. Pomeroy ve Douvere (2008), birçok başarılı kıyısal DKA uygulamalarının temelinde, izleme ve denetimle ilgili sorunların aşılmasında da önemli bir rol üstlenen, katılımcı bir toplum olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, yerel halk, izleme faaliyetleri, eğitim çalışmaları, çatışma çözümü ve değerlendirme atölyeleri gibi süreçlere katkıda bulunarak uygulama ve yaptırımlardaki boşlukların giderilmesine de destek olabilmektedir (ibid).

Bütün bunların yanı sıra, yerel halkı kendi DKA yönetim kurallarını tasarlamaya ve uygulamaya teşvik etmek, koruma çabalarına yönelik sahiplenme ve katılım düzeylerini arttırmaktadır (ELI 2016). Kural koyma süreçlerinde kamu katılımı, şeffaflık ve netlik, geniş destek ve uyumluluğun sağlanması için esastır. Bu yerel ihtiyaç ve koşullara göre uyarlanmış düzenlemeler, ulusal veya uluslararası koruma önlemlerine alternatif olması için değil, bölgenin belirli sosyo-ekonomik ve ekolojik özellikleriyle uyumlu, özgün hale getirmek üzere tasarlanmalıdır.

Sonuç

Bozcaada çevresinde Deniz Koruma Alanlarının kurulması, gelişmiş biyolojik çeşitlilik, sürdürülebilir balıkçılık ve eko-turizm fırsatlarıyla, Bozcaada halkı için önemli ekolojik ve ekonomik faydalar sağlayacaktır. Ancak, Deniz Koruma Alanlarının başarılı olması için, yerel toplulukların, tasarlama, uygulama ve

yönetim süreçlerine aktif olarak dahil edilmesi büyük önem taşımaktadır. Yerel bakış açılarının entegrasyonu, daha kapsayıcı ve etkili bir koruma stratejisi geliştirilmesini kolaylaştırır. Yerel halkın endişelerini, fikirlerini ve beklentilerini dinlemek, Deniz Koruma Alanlarında istemeden meydana gelebilecek, çatışma veya ekonomik sıkıntıların baş göstermesini önlemeye yardımcı olur. Aksine, yerel halkın sürece dahil edilmesi, ekolojik hedefler ile toplumun sosyal ve ekonomik gerçeklikleri arasındaki dengenin kurulmasını sağlar. Planlama aşamasında, yerel endişelerin gözetilmesinin yanı sıra, yönetim sürecinde de katkı için imkan sağlamak, DKA düzenlemelerine uyumu önemli ölçüde iyileştirebilmekte ve deniz kaynaklarının uzun vadeli sürdürülebilirliğini artırabilmektedir. Bu nedenle, yerel seslerin Deniz Koruma Alanları sürecine dahil edilmesi, yalnızca desteği teşvik etmek ve muhtemel muhalefeti azaltmak açısından değil, aynı zamanda, özellikle, halkının geçim kaynaklarının denize doğrudan bağlı olduğu Bozcaada gibi bölgelerde deniz koruma çabalarının sürdürülebilirliğini ve başarısını sağlamak açısından da önemli bir faktördür. Akdeniz çapında kurulan ve kurulması planlanan koruma alanlarına karşın Akdeniz'in Türkiye kıyıları için Öztürk ve diğ (2025), özel çevre koruma bölgelerinin sayısının artırılarak Aichi 11 hedeflerini tutturmasını önermektedir.

Teşekkür

TÜDAV'daki akademik çalışmalarım ve Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı süresince sağladıkları değerli rehberlik ve cömert destekleri için Prof.Dr. Bayram Öztürk'e ve Türk Deniz Araştırmaları Vakfı'na (TÜDAV) içten teşekkürlerimi sunarım. Makalemi büyük bir özen ve özveriyle İngilizceden Türkçeye çevirdikleri için Zeynep Gülenç ve Dr. M. İdil Öz'e ayrıca minnettarım.

Kaynakça

Armsworth, P.R., Chan, K.M.A., Daily, G.C., Ehrlich, P.R., Kremen, C., Ricketts, T.H., Sanjayan, M.A. (2007) Ecosystem service science and the way forward for conservation. *Conservation Biology* 21: 1383-1384.

Avrami, L., Demertiyis, N., Armenakis, A., Syrou, D. (2022) Local community views on Marine Protected Areas on Greek islands. Working Paper No:118, Hellenic Foundation for European & Foreign Policy (ELIAMEP). Mevcut adres: https://www.eliamep.gr/wp-content/uploads/2022/04/Working-paper-118-final.pdf (Erişim: 23 Şubat 2025).

CBD (2017) The Convention on Biological Diversity. Mevcut adres: https://www.cbd.int/ (Erişim: 20 Şubat 2025).

Dudley, N., Stolton, S., Kettunen, M. (2013) Protected areas: their values and benefits. In: Social and Economic Benefits of Protected Areas. An Assessment Guide (eds., Kettunen, M., ten Brink, P.) Routledge, Oxon, UK / New York, USA, pp. 11-32.

Ecorys (2013) Study in support of policy measures for maritime and coastal tourism at EU level. Final Report, DG Maritime Affairs and Fisheries. https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/sites/maritimeaffairs/files/docs/body/study-maritime-and-coastal-tourism_en.pdf (Erişim: 23 Şubat 2025).

Edgar, G.J., Stuart-Smith, R.D., Willis, T.J., Kininmonth, S., Baker, S.C., Banks, S.A., Soler, G. (2014) Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506(7487): 216-220.

ELI (2025) The Environmental Law Institute. Mevcut adres: https://www.eli.org/ (Erişim: 20 Şubat 2025).

FAO (2011) Fisheries management. 4. Marine protected areas and fisheries. In: FAO, Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 4, Suppl. 4. Rome.

Giakoumi, S., McGowan, J., Mills, M., Beger, M., Bustamante, R.H., Charles, A., Christie, P., Fox, M., Garcia-Borboroglu, P., Gelcich, S., Guidetti, P., Mackelworth, P., Maina, J.F., McCook, L., Micheli, F., Morgan, L.N., Mumby, L., Reyes, L.N., White, A., Grorud-Colvert, K., Possingham, H.P. (2018) Revisiting "Success" and "Failure" of Marine Protected Areas: A Conservation Scientist Perspective. *Frontiers in Marine Science* 5(223):1-5.

Humphreys, J., Herbert, R.J.H. (2018) Marine Protected Areas: Science, policy and Management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 215: 215-218.

Jentoft, S., Pascual-Fernandez, J., De la Cruz Modino, R., Gonzalez-Ramallal, M., Chuenpagdee, R. (2012) What stakeholders think about Marine Protected Areas: case studies from Spain. *Human Ecology* 40 (2): 185-197.

Kelleher, G. (1999) Guidelines for Marine Protected Areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series, International Union for Conservation of Nature.

Kim, S.Y. (2022) Marine Protected Areas and the United Nations Convention on the Law of the Sea**.** St Edmund's College.

Lester, S.E., Halpern, B.S. (2008) Biological responses in marine no-take reserves versus partially protected areas. *Marine Ecology Progress Series* 367: 49-56.

National Oceanic and Atmospheric Administration (2015) Effective compliance and enforcement: A training manual. https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/8946/noaa_8946_DS1.pdf (Erişim 23 Şubat 2025).

OceanMind. (t.y.) Enforcing nearshore MPAs.https://www.oceanmind.global/enforcing-nearshore-MPAs (Erişim: 23 Şubat 2025).

OECD (2017) Marine Protected Areas: Economics, Management and Effective Policy Mixes. OECD, Paris.

Öztürk, B., Tezel, D., Barraud. T. (2015) Türkiye's special environmental protection areas (SEPAs): an overview, targets and some proposals. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 31(1): 66-85.

Pita, C., Graham, J.P., Theodossiou, I., Macpherson, K. (2011) An overview of Commercial fisher's attitudes towards marine protected areas. *Hydrobiologia* 670: 289-306.

Pomeroy, R.S., Douvere, F. (2008) The role of marine protected areas in fulfilling the promise of ecosystem-based management. *Ocean ve Coastal Management* 51(5-6): 343-358.

United Nations (2023) Agreement under the United Nations Convention on the Law of the Sea on the Conservation and Sustainable Use of Marine Biological Diversity of Areas Beyond National Jurisdiction (BBNJ Agreement). United Nations. Mevcut adres: https://www.un.org/overseas-law-areas/bbnj (Erişim: 23 Şubat 2025).

Ward, C., Holmes, G., Stringer, L. (2018) Perceived barriers to and drivers of community participation in protected-area governance. *Conservation Biology* 32(1): 1-12.



Ayazma Plajı (Fotoğraf: Cihan Kurnaz)

Çevre Koruma Bakışıyla Turizmin Bozcaada'ya Etkileri ve Sonuçları

Kemal Furuncı

Bozcaada Turizm İşletmecileri Derneği (BOZTİD) Başkanı, Mimar, Bozcaada Sakini

bilgi@narbozcaada.com

Özet

Bozcaada, doğal güzellikleri ve tarihi zenginlikleriyle dikkat çeken bir Ege adası olup, son yıllarda turizmin hızla gelişmesiyle birlikte çevresel ve toplumsal sorunlarla karşılaşmaktadır. Adanın bağcılık geleneği, coğrafi ve kültürel değerleri yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çekmektedir. Ancak, turist yoğunluğu ile birlikte gürültü, trafik, kalabalık ve altyapı problemleri de baş göstermektedir. Bu sorunlar, adanın taşıma kapasitesini zorlamakta ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bozcaada'nın gelecekteki sürdürülebilir kalkınması için çevre dostu turizm anlayışının benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.

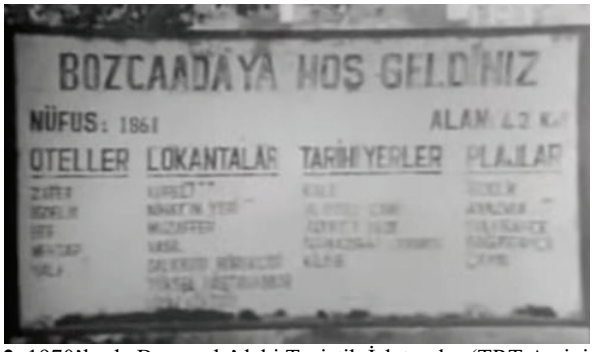
Anahtar Kelimeler: Turizm, çevre koruma, sürdürülebilirlik, gürültü kirliliği, taşıma kapasitesi, Bozcaada

Bozcaada, sahip olduğu doğal güzellikleri, tarihi zenginlikleri ve kültürel çeşitliliği ile çevre koruma odaklı turizm anlayışının nasıl gelişebileceğine dair önemli bir örnek teşkil etmektedir. Heredot'un "Tanrı, Bozcaada'yı insanları uzun ömürlü olsun diye yaratmış" sözünü söylediğine inanılır. Bu söz, Bozcaada'nın, insan ömrünü uzatacak kadar sağlıklı bir çevreye sahip olduğunu vurgular niteliktedir. Pırıl pırıl denizi, temiz havası, bağları, üzümü, endemik bitkileri, kargaları ve tarihiyle adanın sahip olduğu doğal zenginlikler, her açıdan yaşanabilir bir alan olmasını sağlamaktadır. Sahip olduğu bu özellikleri ile Bozcaada'nın yüzölçümünün neredeyse tamamı koruma alanı kapsamındadır. Ancak, adada turizmin yoğunlaşması ile gelişen çevresel etkiler de dikkatle ele alınması gereken bir konu haline gelmiştir.



Şekil 1. Antik Tenedos Sikkelerinde Bağcılık Vurgusu (M.Ö. 188-70)

Bozcaada, tarih boyunca bağcılık faaliyetleri ile tanınmıştır. Bozcaada'nın antik dönemine ait Tenedos sikkelerinde simgelenen üzüm salkımları, bağcılığın adanın ekonomik ve kültürel hayatının temelini oluşturduğunun çok önemli bir kanıtıdır (Şekil 1). Geçmişten bugüne ticari amaçlarla adaya gelen kişiler ve seyahatnameleri ile adanın kültürel hayatından bahseden seyyahlar, adada turizm hareketlerinin başlangıcı sayılabilir. Buna karşın, adada turizm faaliyetleri ancak 70'li yılların ortalarında hız kazanmaya başlamıştır. O dönemde, yatak kapasitesi çok sınırlı ve bugünkü otel anlayışından çok uzak olan ancak kendilerini otel olarak ifade eden 5 otel ve 7 lokanta bulunmaktaydı (Şekil 2). Bu dönemde konaklama, daha çok ihtiyaç oldukça evlerindeki yatakları paylaşan yerel halkın yürüttüğü ev pansiyonculuğu şeklindeydi.



Şekil 2. 1970'lerde Bozcaada'daki Turistik İşletmeler (TRT Arşivi 2017)

Adaya olan ilgiyi artıran faktörlerden en önemlisi, ulaşım araçlarının kapasitelerinin, rotalarının ve sefer sayılarının değişmesi olmuştur. Denizcilik İşletmelerine ait ve İstanbul'dan kalkan posta gemisi ve Yakar Kaptan gibi yerel kaptanların kendi tekneleri ile verdikleri ulaşım hizmetleri, 1982 yılında çıkartma gemisinin gelişiyle yeni bir aşamaya geçmiştir. İstanbul ile doğrudan deniz bağı bu sırada kopmuştur. Nihayet, Geyikli'de Yeni Yük Yeri İskelesinin inşaatı ile 1994 yılında arabalı vapur seferleri başlamıştır. 2006 yılında, deniz ulaşım hizmetlerinin özelleşerek GESTAŞ'a verilmesi ile turizm faaliyetlerinde de yeni bir dönem başlamıştır. Yerli turistlerin adaya ilgisi artmış ve yabancı turistler de adayı keşfetmeye başlamıştır.

TRT arşivinden bulunan fotoğrafta (Şekil 2), 1970'lerde sınırlı sayıda konaklama hizmeti verildiği gibi, lokantaların da aynı şekilde az sayıda olduğu görülmektedir. Bu dönemde konaklama gibi lokantalar da yerel kaynaklar kullanılarak işletilen küçük aile işletmeleriydi. Ev pansiyonculuğunda evindeki yatağını paylaşan yerel halk, lokantalarda da bahçesindeki ve denizindeki ürünleri pişiriyordu. Bugün ada kahvaltısı olarak ünlenen pişi, börek gibi hamur işleri ile ada meyvelerinden ve domatesinden pişirilen reçeller, geçmişte doğal olarak yerel ev kadınları tarafından yapılıp paylaşılıyordu. Özellikle reçel üretimi, o günlerde de adalı kadınlar için önemli bir geçim kaynağıydı. Bu haliyle turizm adeta gerçek

bir misafirlik tadındaydı. Ancak günümüzde yemek ve reçel tariflerinin çoğunun değiştiği ve korunamadığı görülmektedir.

Geyikli'de Yük Yeri iskelesinin inşa edilmesinden sonra, 1994 yılında başlayan arabalı vapur seferleriyle adada turizm de hareketlenmeye başlamıştır. Canlanan turizm hareketleri yerel halka önemli bir ekonomik katkı sağlamakla birlikte, yerel ürünlerinden oluşan yeme içme potansiyeli sayesinde tarım ve bağcılık da turizmin gelişmesinden pay almaya başladı.

Kültür ve Turizm Bakanlığı verilerine göre, 2000 yılında Bozcaada'da konaklayan toplam kişi sayısı 12.153 olarak görülmektedir. Bu değer adadaki toplam konaklama kapasitesinin %7,33'üne denk gelmektedir. Bozcaada'nın sosyal, kültürel ve coğrafik gücü, adada turizm ivmesinin yükselmesini sağlamıştır. 2000 yılına kadar neredeyse tamamen iç turizmden beslenen Bozcaada, yabancı turistlerin adayı tanımaya başlamasıyla birlikte, yerli ve yabancı turist sayısında önemli bir artışla 2010 yılında 50.833 kişiye ev sahipliği yaparak, tesislerdeki doluluk oranını yaklaşık %24'ten, %65'e yükselmiştir. 2020 yılındaki küresel pandemi nedeniyle konaklamanın tüm kategorilerde azaldığı görülmektedir. Pandemi yılında Bozcaada'da 243'ü yabancı, 12.976'sı yerli olmak üzere toplamda 13.219 kişi 30376 geceleme yapmıştır. Ortalama geceleme sayısının bu dönemde arttığı görülmektedir (Tablo 1; KTB 2025).

Tablo 1. Bozcaada'da Yıllara Göre Konaklama Verileri (KTB 2025)

Yıllar	Konaklayan Kişi Sayısı			Geceleme Sayısı			Ortalama Kalış Süresi			Doluluk Oranı (%)		
	Yabancı	Yerli	Toplam	Yabancı	Yerli	Toplam	Yabancı	Yerli	Toplam	Yabancı	Yerli	Toplam
2000	0	12153	12153	0	15449	15449	0	1,3	1,3	0	7,33	7,33
2010	5534	45299	50833	8061	75107	83168	1,5	1,7	1,6	2,29	21,35	23,64
2020	243	12976	13219	597	29779	30376	2,46	2,29	2,3	0,7	34,8	35,5

Yoğunlaşan turizmin etkisi, konaklama ve yeme-içme çeşitliliğine de sebep olmuştur. Otel ve pansiyon gibi işletmelerden başka, tatil çiftliği kavramı da konaklama çeşidine zenginlik katmıştır. Kültür ve Turizm Bakanlığı verilerinin yanı sıra, 2006 yılında gerçekleştirilen 'Çanakkale Kongresi' için yapılmış bir çalışmada, Bozcaada Kaymakamlığı Gelirler Müdürlüğü ve Bozcaada Belediyesi Zabıta Komiserliği'nden alınmış değerler ile hazırlanmış 2005 yılına ait konaklama kapasitesi tablosu ile bu konaklama çeşitliliği ve kapasitesi (Tablo 2A) görülmektedir (Hamlacıbaşı ve Özkök 2006).

Bozcaada, dünya ülkelerinin de ilgisini çekmeye başlamış ve Akvaryum Koyu 2019 yılında The Guardian gazeteleri seyahat yazarları tarafından Avrupa'nın en temiz 30 plajından biri olarak gösterilmiştir (Gould 2009). Ada, New York Times

(Parla 2012), Business Insider (Polland t.y.), New York Times Magazine, American Forbes dergisi (Abel 2019) gibi yayınlarda da tavsiye edilen bir destinasyon olarak yer almıştır. Ayrıca seyahat dergisi Condé Nast Traveler (CNT)'nin düzenlediği anket ile Bozcaada 2020 yılının en güzel 10 adasından biri seçilmiştir. Aynı dönemde adaya gelen yabancı turist sayısında da artış gözlenmiştir.

Tablo 2. A) Bozcaada, 2005 yılı konaklama kapasitesi ve konaklama tesisi çeşitliliği (Hamlacıbaşı ve Özkök 2006)
B) Yıllara göre konaklama tesisi, oda ve yatak sayısı karşılaştırması (KTB 2025)
C) Bozcaada yeme-içme sektöründe 2022 yılı işletme sayıları (Tuna ve diğ. 2022)

A

2005 Yılı Kapasitesi		
Tesis Türü	Tesis Sayısı	Oda Sayısı
Tatil Köyü Tatil Çiftliği	2	78
Otel	22	401
Pansiyon	44	315
Müstakil Ev	61	61
Toplam	**129**	**855**

B

	Konaklama Tesisi	Oda Sayısı	Yatak Sayısı
2005	129	855	1800
2022	272	1988	4352
2024	341	2355	4978

C

İşletme Türü	İşletme Sayısı
Lokanta	56
Kafe	34
Kahvaltı Salonu	6
Büfe	17
Çay Bahçesi	6
Dondurmacı	3
Toplam	**122**

Bozcaada Belediyesi Ana (Master) Planı'nın 2022 yayınlanan verilerine göre; Belediye Ruhsatlı ve Turizm İşletme Belgeli olmak üzere, toplam 272 konaklama tesisinde, 1988 oda ve 4352 yatak kapasitesi görülmektedir. Yani 2005 yılındaki 129 işletme 272'ye, 855 oda da 1988'e yükselmiştir (Tablo 2B). Oda sayısının, tesis sayısından daha çok artmış olması, işletme modellerinin yerel aile işletmesinden, yerel olmayan çok yataklı yatırımcı modeline geçildiğini de göstermektedir. Aynı kaynaktan alınan, verilere göre yeme-içme işletmesi de 122 olmuştur (Tablo 2C; Tuna ve diğ. 2022).

Kültür ve Turizm Bakanlığı 2024 yılı verilerinde basit konaklama, turizm belgeli ve günübirlik konutlardan oluşan 341 tesiste; oda sayısı 2355, yatak sayısı 4978 olduğu görülmektedir. 2005 yılına ait yatak sayısı, oda sayısının 2 katı olarak hesaplanarak tahmini bir değer verilmiştir. Bu verilerden yola çıkıldığında, Bozcaada son 40-45 senede konaklama kapasitesinin yaklaşık 70 kat arttırdığı görülmektedir (Tablo 2B; KTB 2025).

Bozcaada artık dünya ülkelerince de bilinen ve kabul gören bir turizm destinasyonudur. Sadece bağcılık faaliyetleri ile değil, doğal güzellikleri, temiz denizi, tarihsel geçmişi, ortak yaşam kültürü gibi özellikleriyle de anılmaktadır.

Bu değerler günümüz turizminin çok önemli parçasıdır. Öte yandan gelişme gibi düşünülen turizm hareketleri, Bozcaada'nın tarımı ve çevresel unsurları, yerel halkın yaşam refahı ve turistlerin mutluluğu üzerine, sıkıntıları da beraberinde getirmektedir.

Günümüzde Bozcaada, turistlerin artan ilgisiyle yaz aylarında yoğun bir kalabalığa ev sahipliği yapmaktadır (Tablo 3). Yüksek ses ve gürültü seviyesi, adanın sakin atmosferini bozan önemli faktörlerden biridir. Bu kalabalık, özellikle popüler bölgelerde trafiği tıkamakta ve çevreye olumsuz etkileri olmaktadır. Adanın taşıma kapasitesi, gelen turist sayısıyla doğru orantılı olarak aşılmakta ve bu durum, Bozcaada'nın doğal yapısını tehdit eder hale gelmektedir. Bozcaada'nın her yıl artan ziyaretçi sayısının, yerleşik nüfusu ve altyapıyı zorladığı gözlemlenmektedir. Mevcut ulaşım sisteminin yetersizliği, adada yaşayanların günlük yaşamını zorlaştırmaktadır. Adanın küçük yüzölçümü ve sınırlı taşıma kapasitesi, bu tür sorunların daha da büyümesine neden olmaktadır.

Bozcaada Ana Planı'nda yayınlanan GESTAŞ verilerine (Tablo 3) göre 2021 yılında Bozcaada'ya 215.842 araç ve 700.381 yolcu geçiş yapmıştır (Tuna ve diğ. 2022). Bozcaada Belediyesi'nden GESTAŞ'a ait 2024 yılına ait araç ve yolcu verileri alınmış ve tabloya eklenmiştir (Tablo 3). Hamlacıbaşı ve Özkök'ün, 2006 yılında yapmış oldukları çalışmada, bu sayıyı 2005 yılı Ocak ve Ekim ayları arasında, toplam 37.207 araç olarak ifade etmiştir.

Bozcaada, Türkiye'nin köyü olmayan tek ilçesidir ve yerleşik nüfusunun yaklaşık %90'ı adanın merkezinde yaşamaktadır. Konutların, konaklama tesisleri ve yeme içme sektörünün de ağırlıklı olarak ada merkezinde yer alması nedeniyle, ada merkezinde trafik yoğunluğu ve otopark ihtiyacı önemli bir sorundur. Gelen ziyaretçiler ve ada halkı kullanımına kolaylık sağlanması için mevcut olanların kapasitesinin tespit edilip, ihtiyaç doğrultusunda yeni otopark alanlarının düzenlenmesi gerekmektedir.

Öte yandan, adaya araç geçişine sınır getirilmesi ve farklı ulaşım çözümleri geliştirilmesi de tartışılması gereken bir başka konudur. Adanın sınırlı yüzölçümü, koruma alanları, gelen turist ve araç sayısı ele alındığında, mümkünse adaya araçlı gelinmemesi sağlanmalıdır. Elektrik ile çalışan araçlarla gemiden adanın pek çok noktasına ve adanın pek çok noktasından gemiye ve merkeze ring seferler yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu sayede, araç yoğunluğu azalacak, çevre kirliliği ve karbon salınımı da azalacak, doğaya ve çevreye pozitif etkisi olacaktır.

Bozcaada'nın sınırlı su kaynaklarının kapasitesi ve kullanım alanları da sürdürülebilir turizm için önemli olan bir başlıktır. Konaklama tesislerinde, kişi başı günlük su tüketimi tesis olanaklarına göre ortalama 188 lt/gün ile 507 lt/gün olarak kabul edilmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 2023). Bozcaada koşullarında ise ticari işletmelerde yaklaşık kişi başı su tüketimi 300 lt/gün olarak kabul edilebilir. TÜİK 2024 yılı verilerine göre Bozcaada yerleşik nüfusu 3363

kişidir (TÜİK 2025). Basit bir hesapla, yaklaşık 5000 kişilik yatak kapasitesi, 3000 nüfuslu ada halkı, yaklaşık 2500 kişi işletme çalışanları da dahil edildiğinde, turizm sezonunda günde yaklaşık 10.500 kişinin adada yaşadığı varsayılabilmektedir. Bu sayıya kayıtsız yerlerde konaklayan ve çalışanları da eklediğimizde, sezonda yaklaşık 12.500 kişi/güne ulaştığı tahmin edilmektedir Bu durumda, yoğun sezonda, adada, günde ortalama harcanan su miktarı 12.500 kişi x 300 lt/kişi = 3.750.000 litredir ve günübirlik gelenlerin tüketimi ile lokantaların tüketimi bu hesaba katılmamıştır. Kullanım suyu miktarı beraberinde atık su bertarafı konusunu da getirmektedir. Bu yüksek tüketim miktarları, sadece ada nüfusuna göre planlanmış altyapıyı her anlamda zorlamaktadır. Yaz aylarında, kapasitenin üzerinde gelen aşırı yük nedeniyle, gerek temiz su gerekse kanalizasyon bağlantı hatlarında tıkanma ve arızalarla karşılaşılmaktadır. Yeme-içme işletmelerinin atık yağ bertarafı da bir başka sorundur. Bu konu takip edilerek, işleyen bir sistem kurulmalıdır.

İşletme sayısının orantısız bir şekilde artması, teknik sorunların haricinde çevresel ve görsel sorunları da beraberinde getirmektedir. Çeşitli boyutlarda, bulunduğu yapı ile orantısız ve uyumsuz renklerde, gereksiz aydınlatılmış tabelalar, brandalar, bina cephelerindeki keyfi uygulamalar, kamusal alan işgalleri, hiçbir kurala ve görsele uymayan kaldırımlar gibi yapı bileşenleri, mimari ve estetik kirlilik olarak nitelendirebileceğimiz olumsuz örnekler arasındadır. Yapıların görsel değerleri, bulunduğu bölge hakkında bize bilgi vermekte olup, o bölgenin kimliğini teşkil eder. Söz konusu görsel kirlilik de önemli bir çevre sorunudur. Bozcaada Belediyesi, 2025 yılı itibariyle, bu konularda gerekli düzenlemeleri sağlamak üzere bir yönetmelik yayınlayarak, görsel kirlilikle mücadele başlatmıştır.

Sezon yoğunluğu sırasında ada sakinleri, çalışanlar, konaklayanlar ve günübirlik seyahate gelenlerle ortaya çıkan bir başka kirlilik unsuru da sigara izmaritleridir. Özellikle kumsallarda, tarımsal alanlarda, gün batımı alanında bu konuda gözlemlenen duyarsızlık, gerek karada gerekse denizlerimizde doğal yaşam döngüsüne zarar vermektedir. Bu konularda çevreye ve doğaya saygılı ve duyarlı bir yaklaşımda bulunulmasına destek olarak, Bozcaada Turizm İşletmecileri Derneği (BOZTİD) 2024 yılında, ahşap malzemeden mamul, çevreyle uyumlu görsellikte, büyük boy 30 adet çöp kutusunu belediyemize teslim ederek halkımızın kullanımına sunmuştur.

Adanın çevre dostu bir turizm anlayışıyla yaşaması için sürdürülebilirlik odaklı bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu bağlamda, ada turizminin, çevre ile uyumlu, sınırlı büyüme hedefiyle geliştirilmesi gerekmektedir. Altyapı kapasitesinin artırılması, doğal kaynakların korunması, çevre dostu ulaşım seçeneklerinin teşvik edilmesi gibi önlemlerle, adanın doğal zenginlikleri ve sakin atmosferi korunabilir. Ayrıca, gürültü ve trafik kirliliğinin önlenmesi için araçsız ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi, elektrikli araçlarla ulaşımın sağlanması ve adanın çevresel kapasitesine uygun bir turizm anlayışının benimsenmesi gerekmektedir.

Tablo 3. 2017-2021 yılları arası ve 2024 yılı Nisan-Eylül ayları arası Geyikli-Bozcaada Hattı feribot toplam araç ve yolcu sayıları (Tuna ve diğ. 2022; GESTAŞ 2025)

YIL		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	TOPLAM
2017	Araç	4.453	4.866	7.042	12.815	20.311	22.157	40.742	37.709	27.744	8.918	5.926	4.350	**197.333**
	Yolcu	12.768	13.877	19.368	42.951	70.197	74.867	142.294	149.209	107.215	31.230	16.484	11.983	**692.443**
2018	Araç	3.162	4.201	6.281	14.132	15.056	23.870	45.563	49.953	23.537	10.077	5.649	4.751	**206.232**
	Yolcu	13.213	11.812	9.722	43.476	49.505	96.339	182.437	240.112	104.741	39.328	16.290	13.327	**820.302**
2019	Araç	3.984	4.170	7.246	13.302	19.013	32.896	48.940	53.124	26.228	10.275	6.149	4.609	**227.515**
	Yolcu	10.820	11.730	19.205	45.322	64.525	131.972	179.212	161.864	91.541	30.949	18.983	13.572	**825.375**
2020	Araç	4.430	4.417	5.511	1.095	1.862	13.616	41.800	50.872	13.679	7.740	4.182	2.454	**123.614**
	Yolcu	13.597	13.827	15.882	2.144	3.830	36.976	135.040	161.864	42.633	20.416	7.658	5.183	**536.828**
2021	Araç	3.728	4.650	6.841	7.478	7.826	23.240	51.517	54.948	30.503	12.872	7.343	4.902	**215.842**
	Yolcu	8.304	10.307	16.848	15.644	16.336	69.902	184.713	211.086	93.637	39.921	20.998	12.685	**700.381**
2024	Araç				19.294	13.431	29.742	43.122	49.632	26.094				**181.315**
	Yolcu				87.629	59.463	140.110	214.274	262.671	131.518				**895.665**

Adada turizmin gelişmesi, yerel halk ile beraber anakaradaki komşu kasaba ve köylerde yaşayan birçok aileye, çiftçilere, tarım işçilerine, yerel pazarlara, pazarcılara, çiçekçilere ve daha birçok kesime ticari katkı sağlamakla beraber, gelişmelerine de destek olmuştur. Konaklama ihtiyacının artması nedeniyle, eski, yıkık durumda, âtıl, her türlü görsel ve çevresel kirlilik oluşturan yapılar yenilenmiştir. İşletmeler kapı önlerini, ada halkı da evlerinin önünü, sokağını hem kendi esenlikleri hem de gelen misafirlerin mutlu olmasını sağlamak düşüncesiyle temizlemekte ve çiçeklerle donatmaktadırlar. Sokakları donatan bu güzel ve rengarenk çiçekler, çevresel bir görsel etki yaratarak günümüzün mutlu ve keyifli geçmesine olumlu katkı sağlamaktadır.

Bozcaada'da turizm faaliyetleri sonucunda sadece doğrudan istihdam değil, aynı zamanda 'Dolaylı İstihdam' (doğrudan turistik tüketicilere hizmet vermeyen, ancak turist harcamalarından çeşitli yollardan gelir elde edilen sektörlerde oluşan istihdam) ve 'Ek İstihdam' (yöre halkının kazandığı turizm gelirlerini yeniden harcaması sonucu ortaya çıkan istihdam) da gelişmiştir (Hamlacıbaşı ve Özkök 2006). Bozcaada'yı ziyaret etmeye başlayan kruvaziyer gemileri gibi, agro-turizm ve önoturizm gibi alternatif turizm girişimleri de Bozcaada turizminin ek etkilerini yönetmek için önemlidir.

Gelişen turizmin etkileri çerçevesinde doğal dengenin sağlanması ve sualtı dünyasının da sürdürülebilirliği önemsenmekte olup, bu konuda Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi tarafından denizel biyoçeşitlilik ve korunması çalışmaları yapılmaktadır.

Yerel halk da turizm etkisiyle çevre bilinci gelişmeye başlamıştır. 2024 yılında Bozcaada Zero Gathering etkinliği yapılmış, bu etkinlikte birçok konu ele alınmış, atölyeler düzenlenmiştir. Ekolojiden sanat atölyelerine, plastik atıkların değerlendirilmesine, bitkisel atık yağların ayrıştırılarak çevreye dökülmesinin engellenmesi ve değerlendirilmesi konularına kadar birçok konu ele alınmıştır. Bunlarla birlikte akıllı çözümler ve uygulamaları, plastik sanatlar ve görsel sanatlar konularında da çalışmalar düzenlenmiştir. Uluslararası alanda sanatçıların katıldığı caz festivalleri, ekolojik belgesel festivalleri, yerel tadım etkinlikleri gibi etkinlikler adada turizmin gelişmesiyle birlikte, kültürel, sanatsal ve çevresel anlamda adaya değer katmaktadırlar.

Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik başlıklı çalıştay Bozcaada'nın çevre sorunlarını ve çözüm önerilerini ortaya koyan önemli bir buluşma olmuştur. Katılımcılar bilimsel sunumları ile katkı sunmuştur. Turizmin olumlu etkilerini daha fazla arttırmak, sürdürülebilir bir faaliyet olmasının ve çevreyle uyumlu şekilde yürütülmesinin yollarını araştırmak gerekmektedir. Bunun için öncelikle adanın temel aktörü bağcılık başta olmak üzere tarım ve hayvancılık korunmalı, tarım ve bağ arazilerinin kendi alanlarında sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. Bozcaada yaklaşık 40 km^2'lik bir alana sahiptir. Ada, bu küçük denebilecek yüzölçümü göz

önünde bulundurularak, kapasitesi kapsamında yapılandırılmalı, değerlerinin korunmalıdır.

Turizm bu çerçevelerde ele alınarak ihtiyaçlar doğrultusunda kontrollü gelişimi sağlanmalıdır. İhtiyaç fazlası konaklama ve yeme içme işletmelerinin açılmasına onay verilmemeli, adanın taşıma kapasitesinin dışına çıkılmamalıdır. Kontrolsüz gelişen turizm yerine butik turizm tarzında ilerlenmesi, Bozcaada turizmi açısından çok daha yararlı olacaktır. Bu tarz yapılanma gerek kalite gerekse görsellik ve çevresel etki olarak daha olumlu bir yansımayı sağlayacaktır.

Bunlarla birlikte, yeni tasarlanacak binalar çevreyle uyumlu ve çevre dostu uygulamalara sahip olmalıdır. Yeni projelendirilecek yapılarda olması gereken standardın yanında, yeşil bina sertifikası da istenmelidir. Bu şekilde projelendirilen yapılar akıllı sistemlere sahip olup, enerji, su, yakıt konularında hem tasarruf sağlayacak hem de yapıda kullanılacak inşaat malzemesi seçiminde çevreyle uyumlu olmasını sağlayacaktır. Böylece daha az atık çıkaran ve çevreye daha duyarlı yapılar elde edilecektir.

Bozcaada'nın turizmdeki büyüme, hem adaya hem de çevresine büyük katkılar sağlasa da bu büyümenin sürdürülebilir ve çevre dostu bir şekilde yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Adada gelişen turizmle birlikte artan gürültü, trafik, kalabalık ve altyapı sorunları, çevresel etkileri artırmıştır. Ancak, doğru planlama ve çevre bilincine dayalı önlemlerle, adanın bu sorunlarla başa çıkması mümkündür. Bozcaada'nın geleceği için, çevreyle uyumlu bir turizm modeli benimsenmeli, ada kapasitesinin üzerinde bir büyüme yerine, daha butik ve sürdürülebilir bir turizm anlayışı geliştirilmelidir. Bu şekilde, Bozcaada'nın doğal ve kültürel değerleri korunarak, yerel halkına ve turistlere daha sağlıklı, daha keyifli bir yaşam sunulabilir.

Yukarıda belirttiğim konular üzerinden, adada yaşayan bir vatandaş, konaklama hizmeti veren bir işletmeci, bir mimar ve Bozcaada Turizm İşletmecileri Derneği Başkanı olarak Bozcaada'da turizmin çevreye olan etkilerini paylaştım. Turizmin ana kaynağının ve sermayesinin, çevresel bütünlük olduğunu hiçbir zaman unutmadan, çevreyle işbirliği içerisinde işleyen bir turizm hepimizin hedefi olmalıdır.

Kaynakça

Abel, A. (2019) A secret aegean island paradise: Bozcaada, Forbes. Mevcut Adres: https://www.forbes.com/sites/annabel/2019/10/28/a-secret-aegean-island-paradise-bozcaada/ (Erişim: 08 Şubat 2025).

Agesilaos Antik Sikkeler Nümizmatik (t.y.) Tenedos Antik kenti sikkeleri. Mevcut adres: https://antiksikkelernumizmatik.com/konu/tenedos-antik-kenti-sikkeleri.305/ (Erişim: 08 Şubat 2025).

Bozcaada Belediyesi (2025) GESTAŞ Yolcu ve Araç sayıları 2024 verileri, Belediye İdari İşler Müdürlüğü.

Gould, K. (2009) Budget island breaks: The island recession forgot, The Guardian. Mevcut adres: https://www.theguardian.com/travel/2009/feb/07/budget-island-breaks-bozcaada-turkey (Erişim:08 Şubat 2025).

Hamlacıbaşı, Ü., Özkök, F. (2006) Bozcaada'da Turist Harcamalarının Gelir Etkisinin Ölçülmesine Yönelik Bir Çalışma, İstanbul Büyükşehir Belediyesi-Tarih Araştırma Serisi, pp.1-12.

Parla, K. (2012) On a Turkish isle, winds tend the vines, The New York Times. Mevcut adres: https://www.nytimes.com/2012/07/08/travel/on-a-turkish-isle-winds-tend-the-vines.html (Erişim: 08 Şubat 2025).

Polland, J. (t.y.) The 8 best islands in the world, Business Insider. Mevcut Adres: https://www.businessinsider.com/the-worlds-8-best-islands-2012-11# interested-in-cities-instead-9 (Erişim: 08 Şubat 2025).

KTB (2025) T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü, Yıllara göre Belediye Belgeli Konaklama İstatistikleri İl-İlçe Tabloları. Mevcut adres: https://yigm.ktb.gov.tr/TR-201122/belediye-belgeli-tesis-konaklama-istatistikleri.html (Erişim: 08 Şubat 2025)

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Su Verimliliği Rehber Dokümanları Serisi: Turizm (2023) Mevcut adres: https://suverimliligi.gov.tr/pdf/55/01.pdf (Erişim: 08 Şubat 2025).

TRT Arşivi (2017) 80'li Yıllarda, TRT Tarafından Bozcaada'da çekilen klip Ne Günlermiş, Mevcut Adres: https://www.facebook.com/watch/?v=1370080049704476 (Erişim: 08 Şubat 2025).

TÜİK (2025) 'İl ve İlçelere Göre İl/İlçe Merkezi, Belde/Köy Nüfusu ve Yıllık Nüfus Artış Hızı'. No.53783.

Tuna, M., Türker N., Demiral, N.Ö., Ağaoğlu, D. (2022) Bozcaada Turizm Ana Planı. Detay Yayıncılık, Ankara, 204 s.

Bozcaada Kentsel ve Kırsal Peyzajı Üzerine

Necati İnceoğlu

Mimar, Bağcı, Bozcaada Sakini

inceoglunecati@gmail.com

Özet

Bozcaada'nın kendine has kentsel dokusu ve kırsal peyzajının ele alındığı bu çalışmada, yıllar içinde meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir. Üzüm bağları ve endemik kekik tarlalarının oluşturduğu kırsal peyzajın, Bozcaada'da 2000'li yıllar itibariyle artan turizmin etkisiyle bozulması anlatılmaktadır. Kentsel peyzaj da yine, Bozcaada ekonomisinin tarımdan turizme kayması sonucu özgünlüğünü kaybetmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bozcaada kırsal peyzajı, Bozcaada kentsel peyzajı, floksera, Bozcaada bağcılık

Giriş

Bir yöreye gidip döndüğümüzde, bizi etkileyen unutamadığımız bazı şeyler vardır, bunlar o yöreyle ilgili özgün kimlik özellikleridir. Bu özellikler o yöreyi başka yerlerden farklı kılar. Bozcaada için bu iki özgün özellik -her ne kadar son yirmi yılda bir hayli değişmiş olsa da- Ada'nın kentsel dokusu ve bağların oluşturduğu eşsiz kırsal peyzajıdır. Bu kırsal peyzaj çok eskilere dayanıyor olmalı. 17. Yüzyıldan beri Truva efsanesi peşinde koşan yabancı gezginler Ada'ya da uğramışlar, üzümlerden övgüyle söz ediyorlar. Belli ki bu topraklarda bağcılık önemli bir tarımsal faaliyetti.

Bozcaada kırsal peyzajı ve değişimi

Bozcaada Kentsel ve Kırsal peyzajının son yıllarda köklü değişikliklere uğradığını biliyoruz. En büyük değişim, 1940 yıllarında Ada'ya Amerika kökenli 'Floksera' adlı asma kökü hastalığının ulaşmasıyla oldu. Bu kök hastalığı birkaç yıl içinde bütün bağları kuruttu. Bağların oluşturduğu kırsal peyzaj yerini buğday tarlalarına bıraktı. Kısa zamanda bağ kök hastalığının çaresi bulundu, 1950-60'lardan itibaren hastalığa dayanıklı kökler üzerine günümüzdeki türler aşılandı. Bu arada Floksera öncesi bulunan, eski gezginlerin sözünü ettiği, *Ada misketi* gibi türler kayboldu. Ama gene de 2000'li yıllara kadar Ada kırsal peyzajının temel görünümü bağlar (Şekil 1) ve göz alabildiğince uzayıp giden endemik *kekik* tarlalarıydı. O yıllarda Ada yaşantısı kışın kasabada, yazın bağlarda sürüp gitmiş. Yazın bağlarda yaşamın sürdürülebilmesi için, olabildiğince küçük, bağlara zarar vermeyen dam denilen barınaklar ve birkaçının hala izi bulunan kır kiliseleri yapılmış.



Şekil 1. Bozcaada'nın kırsal peyzajına örnek; Çayır mevkiinde bir bağ
(Fotoğraf: Mehmet Talay)

İkinci köklü değişim ikinci konut, tatil konutu yaşam biçiminin yaygınlaşmasıyla 2000'li yıllarda başladı. Önce terkedilmiş bağ evleri-damları yenilendi. Sonra yenilerinin yapımı hızlandı. Ada korunması gereken bir doğal sit idi. Hala öyledir. Bu nedenle yeni bir tatil konutu yapılamıyordu. Bir çözüm bulundu; bağlar tarım alanı olduğuna göre, 'tarımsal amaçlı bina' yapılabilirdi. Bugün gördüğümüz, ikinci konutlar, tatil konutlarının yapım izinleri bu karara dayanır. Bu arada küçük bağlar el değiştiriyor, yeni sahipleri bağcılığı sürdüremiyor ve terk ediyordu. Sonuçta Ova ve Çayır mevkilerinin özgün muhteşem peyzajı bakımlı, bakımsız, *goble* veya yüksek sistemle terbiye edilen çeşitli üzüm türlerinin bir arada olduğu bir yamalı bohça peyzaja dönüştü. Bununla beraber, Sulubahçe, Habbele gibi denize açılan vadilerin tepelerindeki çam ormanları, yatay etkileriyle çizgisel bir peyzajı korudular.

2000'li yıllar Ada'da turizmin gelişmeye başladığı yıllardı. Küçük bağ sahiplerinin bir bölümü bağlarını terk edip turizme yöneldiler. Bağlar bütün yıl içinden çıkılmayan bir tarım alanıydı. Kaldı ki Ada'nın ünlü *Çavuş Üzümü* bağları yaşlanmakta, verimden düşmekte ve İstanbul'daki pazarını kaybetmekteydi. Sonuç olarak Ada ekonomisi tarımsaldan turizm odaklıya dönüşmeye başladı, süreklilik ve kalıcılık gibi iki temel kavrama dayalı Ada bağlarının ve onların oluşturduğu kırsal peyzaj bozuldu. Terkedilmiş bakımsız bağlarla peyzaj özgünlüğünü yitirdi.

Turizme yeni açılan bir yörenin kaderidir bu. Yeni gelen kentliler, kültürlerini de birlikte getirirler. Ada bu yolla bahçelere ekilen çimle tanıştı, oysa bu çimleri sulayan suyun bir bölümü karşı sahilden geliyordu. Yazlık konut olarak kullanılan evlerin bahçelerine ve iki tane de iskeleye palmiye ağacı dikildi. *Leylandiler*, yol kenarındaki *ligustrumler*, bağlar arası çitler, hatta duvarlar, duvarlar üzerine sıralanan lambalar Ada peyzajının yeni elemanlarıydı. Bu arada *gelincik* tarlaları yok oluyordu.

Geleneksel olarak Ada bağları arasında çit gibi bölücü sınırlar yoktur. Peyzaj kesintisiz uzayıp gider. Bir bağın nerede başlayıp nerede bittiğini yalnız bağın sahipleri bilirdi. Benzer şekilde İngiltere'de çiftlikler arasında peyzaj sürekliliğini bozmasın diye çit yapılmadığını, hayvanların geçmesini engellemek için çit yerine hendeklerin kazıldığını duymuştum.

Denize doğru uzanan çam ormanları ile geleneksel *goble* bağlar kırsal peyzaja yatay bir nitelik kazandırıyordu. Goble bağ sisteminden 2000'li yıllarda yüksek sisteme geçilmesi bağlara yeni bir görünüm kazandırdı. Ada bağlarının bütüncül görünümü bir kez daha değişiyordu.

Bağlar kadar kırsal peyzaja özellik kazandıran yol kenarı *sazları*, bağlar arasında yol boyunca uzanan *güvem erikleri*, sonbaharda kırmızı bir topa dönüşen *akdikenler*, *menengiçler*, *böğürtlenlerin* sayısı azalsa bile, *karadutlar* yolların genişletilmesiyle azalsalar da varlıklarını sürdürüyorlar.

Bozcaada kentsel peyzajı ve değişimi

Kasabada kentsel peyzajın düşey etkili üç ögesi kale, minareler ve kilise kulesidir. Ekonominin ağırlığının bağcılıktan turizme kayması kentsel peyzajda da etkisini gösterdi. Çoğunlukla tek katlı, bahçesiz, sokakları bir kamusal alan olarak yerel halk tarafından kullanılan Cumhuriyet mahallesi, iki mahalleyi ayıran ana caddeden başlayarak nitelik değiştirdi. Evler pansiyona, sokaklar ise lokantaların açık alanlarına dönüştü. Bu değişimi izleyerek kentsel peyzaj da özgün niteliklerini kaybetti. Sokaklar belki daha bakımlıydı, ama artık bu mekanların kullanıcıları orada yaşayanlar değil kısa süreliğine gelen turistlerdi, onların beklentileri doğrultusunda evler çeşitli renklere boyandı. Bu sokaklar artık birer film seti, ya da tiyatro dekoru anlayışıyla düzenlenmişti. Bekleneceği gibi, sosyal yapı da tümüyle değişti, yerel halk o mahalleyi terk etti. Tarihsel ve kültürel süreklilik kesintiye uğramıştı, artık yörenin yeni ama farklı bir kimliği vardı. Bu denli olmasa da diğer mahalle, Alaybey'de değişimden payını aldı, oradaki evler de renklendi.

Artan turizm etkisinin olumsuzlukları ve bunlara karşı yapılabilecekler

Sürdürülebilirlik bir planlama kavramı. Bir yerin ya da yörenin kaynaklarının tükenme noktasına gelmeden dengeli kullanılması anlamına geliyor. Ada artık

sürdürülemezliğin eşiğinde, peyzajı da Ege'nin sahil kasabalarının herhangi birine dönüşmekte, özgünlüğünü yitirmekte. Doğal, kültürel ve sosyal kaynaklarının kullanımının sınırları zorlanmakta. Ölçek, bir yerin kimliğinin temel göstergesidir. Ziyaretçi sayısı, altyapı kullanımı, trafik, alışveriş ortamı, konaklama imkanları ile ilgili ölçek bozuldu mu, 2000 nüfuslu kasabaya bir günde birkaç on bin ziyaretçi geliyorsa, o yöreyi diğer yerlerden farklı kılan özellikler kaybolmaya başlar, yerel kimlik erozyona uğrar ve yöre giderek sıradan bir yere dönüşür. Ada bu tehlikenin eşiğinde gibi bir izlenim veriyor. Hisarönü, Avşa gibi benzer, Barselona gibi makro örneklere bakarak sıradanlaşmanın çok da uzak olmadığı varsayılabilir.

Böyle bir bozulma varsa bunun sorumluları da vardır. Günümüzdeki tartışmalarda bunun nedeni olarak patlayan kitlesel turizm gösteriliyor. Baş sorumlu olarak gösterilen turizme gelince, "turizm bir yere kendiliğinden gitmez, oraya çağrılır". Klasikleşmiş bir şey vardır. Turist çeken ögeler olarak deniz, kum, güneş, kültürel zenginlik ve sakinlik gösterilir. Turizmin başlangıcında bu doğrudur. Bayan Anke Atamer'in, gençlere dil eğitiminin yanında doğa farkındalığını arttırmaya yönelik geliştirdiği "Bozcaada Yaz Kampları" döneminde, 1990'lı yıllarda, Ada için de böyle olmuştur. Ama bireysel turizm toplu turizme - kitle turizmine dönüşünce bu değerler değişti. Yaz aylarında bazı günler, sayıları birkaç binleri bulan turistin beklentisi sıradanlaşmıştır. Kamusal yaşam alanı olan sokaklar onun ilgisini çekmez. Duvarlara çizilen grafitiler, boyalı evlerin yarattığı sinema dekoru, fotoğraf çekmeye daha uygundur.

Bu süreç değiştirilebilir mi? Teorik olarak evet, ama pratik olarak zor görünüyor. Ayrıca kendimize şu soruyu da sormalıyız. Gerçekten bu sözünü ettiğimiz daha korunmuş bağlar, daha sakin, daha düzenli, daha az sayıda gibi değerleri içeren plan, Ada'nın toplumsal beklentisi mi? Sözünü ettiğimiz sorunların çözümü için de önce güçlü bir kamuoyunun oluşmasını beklememiz gerekiyor. Bundan sonrası, karar vericilere kamu yöneticilerine düşüyor. Yoksa istediğimiz kadar iyi yapılmış plan olsun, ciddi bir kamu baskısı yoksa ve kamu yöneticileri samimi ve kararlı değilse planların yeri tozlu raflardır.

Yerel kimlik bir yöreyi diğerlerinden ayıran, onu başkalarından farklı kılan özeliklerden oluşur. Başta bağcılığın ve yöresel mimarinin erozyona uğraması, Adanın geçmişe uzanan niteliklerinin kaybolmasına yol açıyor. Kültürel sürekliliği sağlayan bu nitelikler uzun sürede oluşur, ama başka örneklerden biliyoruz ki, bir daha yerine gelmemek üzere, çok kısa sürede yok olabilir.

Bozcaada'da Duyusal Kirlilik

Ümit Hamlacıbaşı

Sosyal Antropolog - Duyusal Etnograf, Bozcaada Sakini

hamlacibasi@gmail.com

Özet

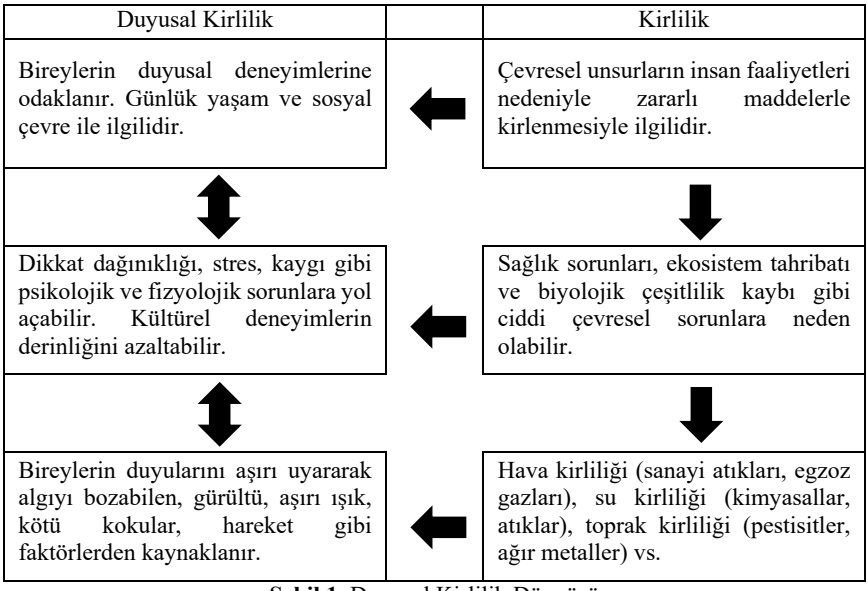
Bu çalışma aşırı turizmin Bozcaada üzerindeki duyusal, kültürel ve çevresel etkilerini ele alıyor. Duyusal kirliliğin tanımlanamayan, ancak derin etkiler yaratan bir kavram olduğu ve kültürel kimliklerimizi, toplumsal değerlerimizi tehdit ettiği vurgulanıyor. Bozcaada'daki aşırı turizm, özellikle ses kirliliği ve ekosistem üzerindeki baskılarla, yerel yaşamı ve gelenekleri bozuyor. Ada sakinleri ve doğa arasında kurulan denge, yüksek ziyaretçi sayısı nedeniyle bozulurken, kültürel ve psikolojik etkiler giderek artıyor. Bu durum, yerel ekolojinin ve yaşam biçimlerinin hızla yok olmasına yol açıyor. Bu sorunların sürdürülebilir turizm politikalarıyla ele alınması gerekiyor.

Anahtar Kelimler: Duyusal kirlilik, aşırı turizm, Bozcaada, Kültürel kimlik, ekosistem etkileri, sürdürülebilir turizm

Çevremizde olup bitenler üzerine çoğu zaman sadece görebildiklerimiz ve ölçebildiklerimiz hakkında konuşuruz. Havadaki, sudaki, topraktaki hatta kanımızdaki ölçülebilir zararlı maddeleri incelemek bize somut ve bilimsel gelir. Ancak, çevresel sorunların çok daha ince ama bir o kadar da derin etkileri vardır ve çoğu zaman bunları fark etmeyiz. Duyusal kirlilik, kirlenme, taşıma ve çoğu zaman da taşıyamama kapasitesinde, adı tam olarak konulamayanların karşılığı olan kavramdır.

Çevresel sorunların ve yarattığı kirliliğin, duyusal hayatımıza ve oradan hareketle kültürel hayatımıza etkilerini çok az tartışmamızın en önemli sebeplerinden biri bu tanımlama güçlüğüyken, diğeri de tanımlaması dahi güç olan duyusal verilerin ölçülemez yani niteliksel olmasıdır. Bu tip veriler ancak uygun niteliksel yöntemlerle, örneğin gözlem yaparak veya mülakatlar ile elde edilebilir. Niteliksel veri toplama süreçleri bu nedenle görece daha uzun ve zahmetlidir. Elbette objektif olma durumları da yoruma açıktır.

Duyusal kirlilik, duyularımıza dokunan, alışkanlıklarımızın dışına saparak bizi rahatsız eden ya da algılarımızı bozarak özünden koparan unsurları kapsar. Aşırı ve sürekli gürültü ve ışık, kötü, aşırı ve yerine ait olmayan kokular, yerine ait olmayan mimari ve estetik unsurlar, tarım arazilerini çim alanlar, yerel hayatın içindeki yoğun ziyaretçi trafiği gibi normalden farklı duyusal uyarıcıların psikolojik, duygusal ve kültürel etkileri olması kaçınılmaz bir durumdur. Bu tip duyusal kirlilik kaynakları ve birlikte yaşama alışkanlığı edinmiş olduğumuz ama artık görülmeyen canlı ve bitki türlerinin yokluğu, kültürel kimliklerimizi ve toplumsal değerlerimizi doğrudan veya dolaylı olarak etkiler (Şekil 1).



Şekil 1. Duyusal Kirlilik Döngüsü

Yerel geleneklerimiz ve ritüellerimiz; günlük hayatın değişen hızı ve ritminin yarattığı duyusal kirlilik nedeniyle yeterince takdir edilememektedir. Kültürel zenginliklerimiz önce görünmez olmaya başlar ve giderek kaybolur. Duyusal kirliliğin yarattığı dikkat dağınıklığı ve stres ise işin başka bir boyutudur. Duyusal kirlilik kültürel deneyimlerimizi, geçmişten bugüne getirdiğimiz ritüellerimizi olumsuz şekillendirmektedir.

*Aşırı turizm*in yarattığı sosyal ve kültürel etkiler, Bozcaada özelinde temel duyusal kirlilik sebeplerinin en başında gelmektedir. Aşırı turizmden kaynaklanan yoğunluğun duyusal yükünü sadece ada yolları ya da altyapısı taşımaz; aynı zamanda ada sakinlerinin duyusal, zihinsel ve kültürel dünyası da taşımaktadır. Bozcaada'ya ait gelenekler, sohbetler, hatta yemek tarifleri bile bu hızlı turist akınından etkilenmektedir. Bu etkinin kapasitesi, ilerleyen sayfalarda Bozcaada için tasarladığım *Duyusal Yük Piramidi*nde görülebilir (Şekil 2).

Aşırı turizmin yarattığı duyusal, kültürel ve çevresel etkiler nedeniyle, Bozcaada gibi aşırı turizme muhatap olan birçok yöre halkının turistlere gösterdikleri tepkileri giderek daha çok duyulmaya başlanmıştır. İspanya'nın Barselona şehrinde turistlerin su tabancaları ile ıslatıldığı, İtalya'nın Venedik şehrinde ziyaretçilerden ayakbastı parası istendiği, Japonya'da Fuji dağının kış manzarasının görüntüsünü engellemek için fotoğraf çekim noktalarına Ağustos ayında karlar eriyinceye kadar fotoğraf bariyerleri konduğu ve Amerika'da milli parkları ziyaret edebilmek için en az bir yıl önceden rezervasyon yapmak gerektiği gibi, dünya üzerindeki pek çok yerel halk, aşırı turizme karşı tepkisini

göstermenin farklı yollarını aramaktadır. Bu tepkiler, kimi zaman sadece aşırılığa dikkat çekmeye yönelik eylemlerken, kimi zaman da turist sayısını sınırlamaya yönelik yönetimsel tepkiler olarak ortaya çıkmaktadır.

Aşırı turizm nedir? Ne olduğunu, ne zaman ve nasıl aşırı olduğunu anlamak için farklı göstergeler kullanılmaktadır. Ancak, Bozcaada için duyusal kirlilik açısından en temel ve ulaşılabilir gösterge, kişi başına düşen ziyaretçi sayısını hesaplamaktır. Bunun için de bir yıllık toplam ziyaretçi sayısını, o yörenin toplam nüfusuna bölmek yeterlidir. Böylece turistik bir yörede yaşayan bir kişinin, bir yıl içinde kaç kişiyi misafir etmiş olduğu, başka bir deyişle nüfusa oranla kişi başına düşen turist-misafir sayısı ortaya çıkmış olur.

Kolay bir hesapla ortaya çıkan bu değer ile farklı turistik yörelerin ziyaretçi yoğunluğunu karşılaştırmak veya duyusal taşıma kapasitelerine ışık tutmak ve duyusal kirlilik yükü gibi olguları değerlendirmek mümkün olabilir. Dünya Turizm Örgütü (2024)'nün verilerine göre, özellikle Bozcaada gibi adalara bakıldığında; Malta'da kişi başına 3,90 ziyaretçi, İzlanda'da 3,01 ve Maldivler'de 2,90 ziyaretçi düşmekte, aşırı turizm baskısını hisseden ve ziyaretçi sayısına tepki gösteren ülkelerden İspanya'da ise kişi başına 1,40 ziyaretçi düştüğü bildirilmektedir. Türkiye geneli için bu değerin ortalama 2,20 ziyaretçi olduğu görülmektedir. Yani Türkiye'de bir kişi bir yılda ortalama 2,20 kişiyi misafir etmektedir (Tablo 1).

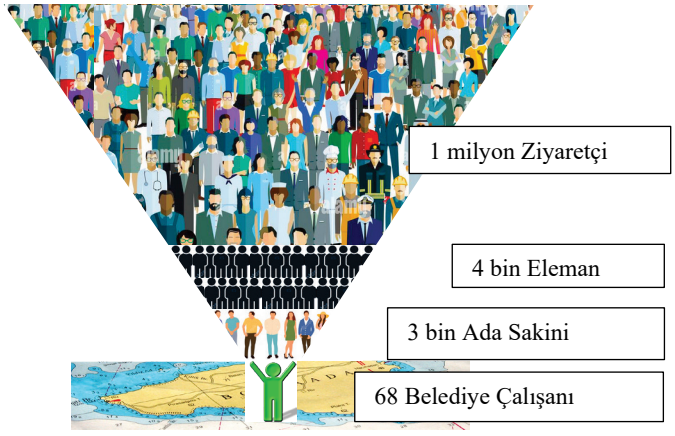
Tablo 1. Dünyada kişi başına düşen turist sayısından örnekler
(Dünya Turizm Örgütü- World Tourism Organisation 2024)

Andorra Prensliği	33,53 kişi	Hırvatistan	2,75 kişi
Monako	8,72 kişi	Türkiye	2,20 kişi
Malta	3,90 kişi	Singapur	2,14 kişi
İzlanda	3,01 kişi	İspanya	1,40 kişi
Maldivler	2,90 kişi	Fransa	1,25 kişi

Dünya Turizm Örgütü (2024)'ne göre kişi başına ziyaretçi sayısı en yüksek olan ülke Andorra Prensliğidir. Dünyada ziyaretçi rekorunu elinde tutan 79 bin nüfuslu bu ülke, Fransa ile İspanya arasında dağlık bir bölgede yer alır. Bu küçük ülkeyi bir yıl içinde 10 milyon kişinin ziyaret ettiği bildirilmektedir. Bu hesapla tek bir Andorralı bir yıl içinde 33,53 kişiyi misafir etmiş olmaktadır.

Kişi başına düşen ziyaretçi Bozcaada özelinde nedir? Bir Bozcaadalı bir yıl içinde toplam kaç kişiyi misafir eder? Bozcaada için bunu hesaplamak zor değildir. Adaya tek giriş kapısı olan geminin yolcu sayısından, toplam ziyaretçi sayısını öğrenmemiz mümkün olmaktadır. Resmi olmayan kanallardan, gemi işletmesi 2024 yılı ziyaretçi için bir yıllık toplam ziyaretçi sayısı en az 1 milyon kişi olarak ifade edilmiştir. Bozcaada için kişi başına düşen turist sayısı, bu verilere göre hesaplanabilir. Bozcaada nüfusu 3363 kişi olduğuna göre: 1 milyon kişi bölü 3363 kişi eşittir yaklaşık 300 kişi (TÜİK 2025).

Yani tek bir Bozcaadalı, bir yıl içinde tek başına toplam 300 kişiyi misafir etmektedir. Bozcaada'nın diğer örneklerden farklı olarak sezonluk bir turistik yöre olduğunu düşünecek olursak, bu sayının on iki aya dağılmadığını, tersine en fazla altı aylık bir sürenin içine sıkıştığını söylemek yanlış olmaz. Bu da demektir ki, 300 sadece yerel nüfus başına düşen turist sayısı değil, duyusal kirlilik katsayısı olarak düşünecek olursak bu değeri en az iki ile çarpmak daha doğru bir gösterge olacaktır. Bu çarpmayı yapmasak bile, Bozcaada için 33,53 kişi ile dünya rekoru sahibi Andorra Prensliği'nden on kat daha fazla turist yoğunluğundan bahsedilmektedir.



Şekil 2. Bozcaada'nın Duyusal Yük Piramidi

Duyusal yoğunluğu görselleştirmek adına, Bozcaada için tasarladığım duyusal yük piramidi bu nedenle ters duran bir piramittir (Şekil 2). 2024 verilerine göre, Belediye Başkanı ve sezonluk sözleşmeli personel dahil 68 kişiden oluşan Bozcaada Belediyesi çalışanları, bu yükün en altında sadece sayısal olarak değil, aynı zamanda duyusal olarak duran en küçük katmandır. Belediye çalışanlarının bir üst katmanı, 3363 nüfus ile Bozcaadalılardır. Onların da üstünde bulunan katman, adada sadece turizm sezonunda çalışanları ve hem ada içinde hem de ada dışından ada için çalışan toptancılar, kargocular gibi hizmet sektöründe çalışan kişileri kapsayan üçüncü katmandır. Bu sayının, ada nüfusundan daha fazla olması beklense de böyle bir sayıya net olarak erişmek mümkün değildir. Ancak, dünya standartlarında yıldızlı tesislerde tahmini eleman sayısının yatak sayısı kadar olması planlanır. Bu bağlamda, adanın tamamı tek bir turistik işletme gibi düşünülecek olursa, konaklama ve yeme içme hizmetlerinde resmi ve kayıt dışı, sezonluk en az 4000 kişinin çalıştığı tahmini kabul edilebilir. En üst katman ise bir yıllık toplam ziyaretçi sayısıdır. Daha önce de belirtildiği gibi bu sayı yaklaşık 1 milyon kişidir.

Bu piramit ile amaçlanan, net istatistiksel sayılara erişmek ve niceliksel kesin sonuçlar elde etmek yerine; duyusal kirlilik, duyusal taşıma kapasitesi veya duyusal yük olgularını; Bozcaada özelinde ve niteliksel bağlamda ifade edebilecek görsel bir şemaya ulaşmaktır. Bu piramidin olması gereken şeklinin ise ters değil, doğal olarak geniş tabanı üzerinde duran ya da durabilen ve duyusal refaha yönelik bir yapıda olması beklenir (Şekil 3). Bu sürdürülebilir bir sosyal, kültürel ve ekonomik hayat için olması gereken şekildir. Bu durumda, en alt katmandaki bir milyon kişinin, üst katmanlarındaki toplam yaklaşık yedi bin kişiyi duyusal olarak taşımasından daha doğal ve sürdürülebilir bir sonuç olamaz.



Şekil 3. Sürdürülebilir Duyusal Yük Piramidi

Sürdürülebilir bir yaşam için duyusal ve çevresel kirliliğin birlikte ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, turizm faaliyetlerinin de yerel gelenekleri ve ekosistemleri koruma dengesini gözetmesi beklenir. Aşırı turizm baskısı altındaki ekolojik ve kültürel sürdürülebilirliğe dair daha çok düşünmemiz kaçınılmazdır.

Bozcaada için aşırı turizm baskısı altında ortaya çıkan bir başka kirlilik de ses kirliliğidir. Çevresel kirlilik türlerinin tümü gibi, ses kirliliği de Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından uygulanan yönetmelikler ile kontrol edilmektedir. Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliği bunlardan biridir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi 2025b). Bu yönetmeliğin son hali hazırlanırken, İçişleri Bakanlığı ile Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın görüş ve katkılarının da alındığı görülmektedir.

Tablo 2. Çevresel gürültü düzeyi sınır değerleri (dB: Desibel, LA_{eq}: Eşdeğer gürültü düzeyi, LCmax: Maksimum darbe gürültüsü)
(T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi 2025b)

Gürültü Kaynağı	Ölçülen Parametre	Çevresel Gürültü Düzeyi		
		Gündüz	Akşam	Gece
Endüstri tesisleri, ulaşım kaynakları	$LA_{eq,5dk.}$	65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)
Müzik yayını yapan işyerleri	$LA_{eq\ 63\text{-}250\ Hz}$	60 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)
İşyerleri	$LA_{eq,5dk.}$	Arka plan + 5 dB(A)		Arka plan + 3 dB(A)
Birden çok işyeri olması halinde	$LA_{eq,5dk.}$	Arka plan + 7 dB(A)		Arka plan + 5 dB(A)
Tüm kaynaklar	LCmax	100 dB(C)		

Aynı yönetmeliğin beşinci maddesinde:

Büyükşehir, il, ilçe, belde belediyeleri ve il özel idareleri;

a) İlgili kurum ve kuruluşlarla iş birliği yaparak stratejik gürültü haritaları ve stratejik gürültü eylem planlarını hazırlamak/hazırlatmak ve stratejik gürültü eylem planlarını uygulamakla,

b) Stratejik gürültü eylem planlarını kamuoyu görüşüne açmakla, stratejik gürültü haritalarının ve stratejik gürültü eylem planlarının nihai halini kamuoyuna bildirmekle ve Bakanlığa göndermekle,

c) Stratejik gürültü haritalarının, stratejik gürültü eylem planlarının Bakanlıkça oluşturulan veri tabanına girişini yapmakla,

ç) İmar planı çalışmalarında ve ruhsatlandırma aşamasında gürültü yönetimine ilişkin hususları dikkate almakla,

d) Çevre Kanunu uyarınca yetki devri yapılması halinde Bakanlıkça belirlenen usuller çerçevesinde bu Yönetmeliğin uygulanmasına yönelik izleme ve denetim faaliyetlerini gerçekleştirmekle,

e) Çevre Kanunu uyarınca yetki devri yapılması halinde bu Yönetmeliğin ihlalinin tespiti durumunda idari yaptırım uygulamak ve yapılan denetim ve idari yaptırım sonuçlarını il müdürlüklerine iletmekle,

İlgili hususlarda gerekli tedbirleri alır.

Bu ifadeyle yönetim ve denetim faaliyetlerinde Bozcaada Belediyesi'nin de kontrol mekanizmasının içinde var olduğu düşünülse de son yıllarda yaşanan ses kirliliğine yönelik şikayetler, hazırlanan toplu dilekçeler ve artan bireysel şikayetlere rağmen çözüme yönelik uygulamalar konusunda kontrol ve yetki sıkıntıları yaşandığı açık ve nettir. Bu çözümsüzlük süreci, Bozcaada'da komşuluk ilişkilerini zedeleyen, adanın kendine has kültürel ekolojisini bozan bir hal almıştır.

Gürültü yönetmeliklerinin hiçbirinde, duyusal kirlilik ile ilgili herhangi bir ifade kullanılmamış olduğu görülmektedir. Buna rağmen Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmeliğin, 4/ss maddesinde, sadece konutların değil yataklı hizmet veren konaklama tesisleri, eğitim kurumları, dini tesisler gibi kullanım alanlarının da gürültüye hassas binalar olarak sınıflandırılmış olduğu görülür (T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi 2025a). Bu sınıflandırma parametrelerinde kısmen duyusal hassasiyetlere göre değerlendirme yapıldığı düşünülebilir. Ada merkezindeki bitişik nizam, hatta çoğu zaman duvarları ortak konutlardan oluşan mahallelerde ve mücavir alandaki bağ işletmelerinde, ticari hayatın, mesken ve konaklama tesislerinin yakın komşuluğu, adanın kendine has ve koruma altındaki mimari ve doğal dokusu nedeniyle, Bozcaada için yerinde ve kendine has çözümlere ve sınıflandırmalara ihtiyaç vardır.

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik eklerinden Tablo 3.5'te (Tablo 3) komşuluk ilişkisi açısından hazırlanmış en yüksek ses düzeylerine bakıldığında, Bozcaada'da şikayete konu dilekçelerde, bir meskende, 102 dB olarak ölçülmüş, normal değerlerin çok üstünde, sağlığa zararlı seviyede yüksek sesin, değişmeden tekrar tekrar yaşanması ile sadece hukuksal değil duyusal olarak da mücadele etmek gerekmektedir. Üstelik desibel gibi niceliksel ölçeklerle ölçülemeyen duyusal yük ve onun yarattığı hasarı, ne olması gerektiği gibi komşuluk hukukuyla, ne de adli yollarla tazmin etmek mümkün görünmemektedir.

Aşırı turizmin yoğun olduğu bölgelerde ses kirliliği, ada sakinleri ve doğal çevre üzerinde önemli etkiler yaratıyor. Bu kirliliğin başlıca kaynakları arasında kalabalık turist gruplarının gürültüsü, trafik yoğunluğu, yüksek sesli müzik çalan eğlence mekanları ve turistik etkinliklerde kullanılan hoparlör sistemleri yer alır. Özellikle ada merkezinin dar sokaklı yerleşimlerinde yankılanan insan sesleri, motorlu taşıtların korna ve motor gürültüsü, deniz kenarında jet ski ve tekne motorlarının çıkardığı sesler, adanın kendine has sessizliğini ve huzurunu bozarak günlük yaşamı olumsuz etkilemektedir.

Ses kirliliği, duyusal açıdan rahatsız edici bir ortam yaratarak hem ada sakinlerinin hem de turistlerin Bozcaada deneyimini olumsuz etkiler. Yüksek desibelli ortamlar, stres ve huzursuzluk hissini artırarak ziyaretçilerin ve ada sakinlerinin dinlenme ve rahatlama imkanlarını kısıtlar. Özellikle doğa ile iç içe olan alanlarda kuş sesleri ve dalga sesleri gibi doğal seslerin yerini, insan yapımı gürültünün almasıyla, doğayla kurduğu bağlantı zayıflamaktadır. Ayrıca uzun süreli maruziyet, özellikle işletme çalışanlarında ve ada sakinlerinde uyku düzensizliklerine, işitme problemlerine ve zihinsel yorgunluğa neden olmaktadır.

Tablo 3. Farklı bina tiplerinde ses düzeyleri (dBA)
(T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi 2005a)

Bina İşlevi	KOMŞULUK İLİŞKİSİ	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI					
	Kaynak Odası	A	B	C	D	E	F
KONUT BİNALARI	Bağımsız birim Ortak alan	46	50	54	58	62	66
	Ticari işletme Teknik Merkez, Çatı üstü ekipmanı	40	44	48	52	56	60
	Aynı bağımsız birime ait mekanlar arası döşemeler	54	58	62	66	70	74
EĞİTİM YAPILARI	Derslik İdari oda	46	50	54	58	62	66
	Özel derslik Spor salonu Oyun alanı (Kreş) Çatı üstü ekipmanı	40	44	48	52	56	60
	Okuma odası Yatak odası (Kreş)	50	54	58	62	66	70
SAĞLIK TESİSİ YAŞLI BAKIM EVİ	Hasta odası Muayene odası	46	50	54	58	62	66
	Ameliyathane Laboratuvar	50	54	58	62	66	70
	Teknik Merkez	40	44	48	52	56	60
BÜRO VE İDARİ BİNALAR	Özel oda Toplantı odası vs	46	50	54	58	62	66
	Teknik Merkez, Çatı üstü ekipmanı	40	44	48	52	56	60
KONAKLAMA TESİSLERİ	Yatak odası Sirkülasyon alanı	46	50	54	58	62	66
	Restoran Hizmet destek alanları Teknik Merkez, Çatı üstü ekipmanı	40	44	48	52	56	60
YURT BİNASI	Yatakhane Etüt odası	46	50	54	58	62	66
	Yemekhane Çatı üstü ekipmanı	40	44	48	52	56	60

Öte yandan, ses kirliliği, tarihi ve geleneksel atmosferin bozulmasına da yol açar. Bozcaada'nın geçmişinde hiç olmamış işletme modelleri, ada konsepti adı altında hizmet ve ürün sunmaktadır. Merkezdeki mahallelerde ya da kutsal mekanlarda oluşan yüksek gürültü seviyesi, bu alanların mistik ve otantik havasını fazlasıyla

zedelemekte ve hem ada sakinlerinin hem de ziyaretçilerin bu mekanlarla kurduğu anlam bağını olumsuz etkilemektedir. Geleneksel müzik ve yeme içme pratiklerinin, yerel sanatlar ve üretim şekilleri gibi adaya özel kültürel unsurlar, ada dışından ithal edilen, yeni nesil uygulamalar ve yüksek sesli müzikler karşısında geri planda kalmıştır. Bu durum, yerel kimliğin erozyona uğramasına ve adaya has ve biricik karakteristik özelliklerinin yok olmasına neden olur.

Bozcaada'nın aşırı turizm yükü altında kalması, yalnızca çevresel değil, kültürel ve duyusal açıdan da önemli bir değişimi beraberinde getirir. Tarım alanlarının kirlenmesi, yerel flora ve faunanın korunamaması gibi çevresel etkiler, ada ekosisteminin hassas dengesini tehdit etmektedir. Ancak, sorun yalnızca doğayla sınırlı değildir. Geleneksel mutfak kültürünün bozulması ve ada sakinlerinin toprakla bağının zayıflaması gibi olgular, bölgenin kimliğini de değiştirmektedir. Sezonluk aşçılar ve ticari mutfaklar, yerel üretime dayalı mutfak kültürünü ikinci plana iterken, deniz ürünlerinin azalması da hem ekolojik hem de gastronomik bir kayıp olarak değerlendirilmektedir.

Toplumsal yapıda da dönüşümler yaşanmakta, geleneksel komşuluk ekolojisi bozulurken, toplumsal roller ve dayanışma modelleri giderek silikleşmektedir. Eskiden güvenle açık bırakılan kapılar ve pencereler artık kilitlenmekte, yerini kameralar ve alarmlar almaktadır. Bu güvensizlik hissi, duyusal kirliliğin bir parçası olarak değerlendirilebilir; çünkü güven hissi bireylerin çevresiyle kurduğu ilişkiyi, psikolojik rahatlığını ve sosyal bağlarını doğrudan etkiler. Benzer şekilde, sağlıksızlık endişesi de duyusal kirliliğe dahil edilebilir, çünkü gıda güvenliği ve doğal kaynakların azalması bireylerde kaygı yaratmaktadır.

Son olarak, adanın mimari ve kültürel dokusundaki değişimler, Bozcaada'nın özgün kimliğini tehdit etmektedir. Eskiden ortak duvarlarını paylaşan yaşam alanları ve eğlence mekanları, giderek ticarileşen ada kültürü içinde farklı bir forma bürünüyor. Turizmin yoğunlaşmasıyla geleneksel yaşam pratikleri dönüşüyor, toplumsal bağlar zayıflıyor ve geçmişin doğal güzellikleri –örneğin çavuş üzümü, kum zambakları ve ateş böcekleri– artık eskisi gibi gözlemlenemiyor. Bu dönüşüm, adanın yalnızca fiziki değil, aynı zamanda ruhsal atmosferini de değiştiriyor; Bozcaada, bir yaşam alanı olmaktan çıkıp bir turizm tüketim nesnesine dönüşüyor.

Ada sakinlerinin doğa ve turizmle birlikte nefes almaya devam edebilmesi gerekmektedir. Bunun için, duyusal ve çevresel kirliliğin birbirini desteklediği bu karmaşık yapıyı anlayarak ve ona uygun politikalar geliştirilmelidir. Gelecek nesillerin, bizden miras kalan bu zenginlikleri değerlendirme şansı olmalıdır, yoksa şahit olacağımız kayıplar geri dönülmez olacaktır. Bozcaada, sadece bir tatil noktası değil; hepimizin evi, hikâyesi, duygusu ve hayali…

Bozcaada hikâyelerimiz, bir turist cennetinden daha fazlası olmalı.

Kaynakça

T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (2025a) Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik. Mevzuat Bilgi Sistemi. Mevcut adres: https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=23616&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5, (Erişim: 10 Şubat 2025)

T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (2025b) Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliği. Mevzuat Bilgi Sistemi. Mevcut adres: https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=39864&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5, (Erişim: 10 Şubat 2025)

TÜİK (2025) Türkiye İstatistik Kurumu. İstatistik Veri Portalı: https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1, (Erişim: 10 Şubat 2025)

World Tourism Organisation (2024) Statistics of Tourism. World Tourism Organisation. Mevcut adres: https://www.unwto.org/tourism-statistics, (Erişim: 02 Ekim 2024)

Bozcaada'dan Derin Ekoloji Çağrısı

Lale Çapalov

Çevre Yüksek Mühendisi, Bozcaada Sakini

lale.capalov@gmail.com

Özet

Bu yazı, yazarın 2014-2020 yıllarında eylem araştırması yöntemi ile eko-psikoloji alanında çalıştığı konulardan, Bozcaada'nın mevcut sorunlarına TÜDAV Çevre Koruma ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı kapsamında bütünsel bir yaklaşımla bir pencere açılması için derlenmiştir. Ekolojik benlik üzerine yapılmış olan yüksek lisans tezi ile mutluluk bilimi üzerine uluslararası akademik bir kitap bölümünden oluşan çok disiplinli araştırmalar, yazarın Bozcaada'da, adadan da esinlenerek, yaptığı ve yazdığı çalışmalara dayanmaktadır. Daha önceki çalışmalara dayanan bu derlemenin, Bozcaada'ya yönelik ileride yapılması planlanan çalışmalara alt yapı oluşturması planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eylem araştırması, Gaia, derin ekoloji, biyoçeşitlilik ve mutluluk

Kavramsal Çerçeve

Eylem Araştırması, günlük hayata dair bir meseleyi ele alarak sorunu çözmeye yönelik teori, uygulama, ve sistematik düşünceyi birleştirir. İki amacı vardır: Çalışılan konu hakkında daha fazla bilgi edinmek (araştırma amacı) ve onu edinilen bilgiyi baz alarak değiştirmeye çalışmak (eylem amacı) (Coleman 2013). Çıkış noktası teori değil de, yaşanılan problemler olduğu için, bir anlamda bireyi ve toplumu kendi ihtiyacı olan bilgiyi kendisinin tespit edip bu konuda hem akademiyi, hem günlük yaşamı temel alarak kendisinin bilgi edinmesini öngörür. Bu noktada genelde çoğulcu bir yaklaşım izlese de bir kişi olarak yapılan eylem araştırmaları da vardır (Marshall ve diğ. 2017).

Eylem araştırması metodu, ele aldığımız teoriyi deneyimlemeyi ve kendi deneyimlerin üzerinden raporlamayı öngörür. Süregelen geleneksel sosyal bilimler araştırmalarında olduğu gibi teoriyi nesnel ve dışarıdan bir yaklaşımla araştırmaz. İnsan deneyimlemediği, bağlantıda olmadığı (ilişki kurmadığı) şeyi tam olarak anlayamaz ilkesi geçerlidir. Başka bir deyişle, sosyal bilimler alanında Bozcaada'da bir araştırma yapılacaksa, araştırma ekibi tercihen Bozcaada'yı tanıyan ve/veya orada yaşayan biri olmalıdır. Dışarıdan gelen bir araştırmacı (sosyal bilimler çerçevesinde) ilk defa tanıştığı insanlarla görüşerek ya da literatürü tarayarak adadaki sosyal yaşamı tam olarak inceleyemez.

Eylem araştırması, 1950'lerde kullanılmaya başlanmıştır. Batı bilimi, rasyonel (çoğunlukla matematiksel) düşünceye ve ampirik kanıtlara dayanan çok güçlü bir araştırma biçimi geliştirmiştir. Rasyonel olana odaklanırken, deneyimsel,

sezgisel, hissedilen ve yaratıcı ifadeyi içeren çok çeşitli diğer araştırma ve bilgi edinme yollarını göz ardı etme eğilimindedir. (Marshall ve diğ. 2017). Bu anlamda, özellikle insan doğasını ilgilendiren konularda, oluşan yetersizlikler, yeni araştırma yöntemlerinin önünü açmıştır. Özellikle nitel araştırma yöntemleri önem kazanmıştır. Nitel araştırma, sayısal olmayan verilerin, formal yollarla toplanmasına dayanır ve gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemleri kullanılarak, olayların doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konulmasına yardımcı olur (Yıldırım ve Şimsek 1999).

Son dört yüzyıl boyunca bilimsel araştırmalarda, doğanın deneye dayalı ve tarafsız, analitik akıl yürütme yoluyla anlaşılabilecek ve kontrol edilebilecek büyük, cansız bir mekanizmadan başka bir şey olmadığı görüşü hakimdir. Modern bilim ve teknolojinin bize pek çok fayda sağladığı ve insanlığın en büyük entelektüel başarıları arasında yer aldığı aşikar olsa da, içinde bulunulan devasa küresel krize katkıda bulunduğu konusunda da tartışılmaktadır. İçinde bulunduğumuz küresel problemlere çözüm bulabilmek için, daha fazla analitik kapasiteye değil, daha fazla bilgeliğe ihtiyaç duyulmaktadır. Başka bir deyişle, bilimde analizi bilgelikle, gerçeği değerle ve doğayı kültürle bütünleştiren yeni bir yaklaşımı acilen geliştirmemiz gerekmektedir. Dolayısıyla, ne kadar ilginç görünse de, uygarlığın hayatta kalması kısmen bilimin, yerli kültürlerle kaynaşmasına bağlı olabilir. Harding (2014)'e göre, gezegenimizin iklimi üzerindeki etkimizin bir sonucu olarak başımıza gelecek gibi görünen gerçek tehlikeler göz önüne alındığında, bu çalışmaya başlamak için Dünya'ya ilişkin bilimsel anlayışımızı animistik bir şekilde yeniden formüle etmekten başka daha iyi bir yol olmayabilir.

Benzer şekilde, Dünyaya Bağlantısal Bakış kitabının yazarları, bilim insanları Capra ve Luisi (2014)'e göre de, gezegen, yaşayan, duyarlı, kendi yaşam ortamını düzenleyen bir sistemdir. Bilimdeki bu yeni yaşam anlayışı; bağlantısallığı, bilgi işleme ağlarına ve örüntülerine odaklanan yeni bir nitelikler bilimi olarak adlandırmıştır.

Ülkemizde de Prof.Dr. Türker Kılıç'ın bu konuda çalışmaları vardır. Yeni Bilim: Bağlantısallık Yeni Kültür: Yaşamdaşlık. "Yaşamdaşlık" kültürünü ele alan Kılıç (2021), en yetkin bilgi işleme sisteminin insan beyni değil yaşamın kendisi olduğunu; biyolojik ve fiziksel her varlığın muazzam bir bağlantısallık içinde var olduğunu anlatmaktadır.

Bu konuda, kendi kendini düzenleyen ve kontrol eden bir Dünya teorisi için, mitolojiden Gaia ismini benimseyen İngiliz bilim adamı James Lovelock'ı örnek verebiliriz. Lovelock, Gaia'yı ilk kez 1965 yılında, Mars'ta yaşam bulma arayışında NASA için çalışırken fark etmiştir. Dünya, Mars ve Venüs'ün atmosferlerinin bileşimleri üzerine yaptığı araştırmalar, onu, bu gezegendeki canlıların yalnızca atmosferimizi oluşturmakla kalmayıp, aynı zamanda milyarlarca yıl boyunca yaşam için uygun bir bileşim ve ortamda tutmasıyla aktif

olarak düzenlediğine dair hipotezi formüle etmeye yönlenmiştir (Lovelock 2000). Bu radikal bir öneriydi; çünkü yakın zamana kadar bilim insanları, gezegenin sıcaklık gibi temel yüzey özelliklerini belirleyenin kayalar, atmosfer ve sudan oluşan cansız dünya olduğunu söylüyorlardı. Onlara göre, canlılar, cansız dünyanın kendileri için yarattığı koşullara uyum sağlamak veya yok olmak zorundaydı. Buna karşılık, Lovelock'un görüşünün temel anlayışı - Gaia teorisi mükemmel bir şekilde bağlantısaldır - yaşamsal düzenlemeyi yapanın bir bütün olarak Gaia'nın sistemi olduğunu; yaşam, atmosfer, kayalar ve su arasındaki tüm karmaşık geri bildirimlerin toplamının, gezegenimizin yüzeyinde geniş jeolojik zaman dilimleri boyunca yaşanabilir koşulları koruyan, gelişen, kendi kendini düzenleyen gezegensel varlık olan Gaia'ya yol açtığını ileri sürer. Bilimsel bir teoriye mitolojik bir ismin verilmesi, bilgi üretme yöntemlerinde içgörünün de yer alması gerektiği mesajını iletir (Lovelock ve Margulis 1974).

Diğer bir örnek de çevre felsefesi alanından verilebilir. Derin ekoloji yaklaşımı, insan yapımı sistemlerin, insani değerler gözetilerek ele alınmasını ve gerekirse tekrar dizayn edilmesini; bu sayede doğal sistemlerin biyolojik ve kültürel çeşitliliğin korunmasını öngörmektedir.

Dünya üzerindeki insan ve insan olmayan yaşamın refahı ve gelişmesinin kendi başına bir değeri vardır (buna genel olarak doğuştan gelen değer veya asıl değer denir). Bu değerler, insan dışı dünyanın, insani amaçlar için yararlılığından bağımsızdır. Yaşam formlarının zenginliği ve çeşitliliği, bu değerlerin gerçekleşmesine katkıda bulunur ve bu başlı başına bir değerdir. İnsanın yaşamsal ihtiyaçlarının karşılanması dışında bu zenginlik ve çeşitliliği azaltma hakkı olamaz. İnsanoğlunun, insan olmayan dünyaya olan müdahalesi aşırı düzeydedir ve durum hızla kötüleşmektedir.

Derin ekolojinin babası olarak anılan Arne Naess'e göre insan da diğer türler gibi doğal dünyanın bir parçasıdır. Hiç şüphe yok ki, insanoğlunun kendine has çok gelişmiş duyuları, zekaları, bilinçleri ve iletişim gibi üstün yetenekleri ve nitelikleri vardır. Ancak diğer türlerin de insanların sahip olmadığı kendine özgü, spesifik ve benzersiz biricik nitelikleri vardır. Bu dünyadaki her tür, insanlar ve insanlar dışındakiler, gelişen, gelişen ve sürekliliğini koruyan varoluşun bütünlüğüne kendi özel yollarıyla katkıda bulunurlar ve birbirinden kopuk değildirler. Bu nedenle, insan ve insan olmayan türlerle birlikte yaşamın tümü, özel niteliklerine bakılmaksızın, içsel bir değere sahiptir (Harding 2006). Nefesimizi, buna basit bir örnek olarak verebiliriz. Yaşamamız için oksijene ihtiyacımız vardır. Biz oksijeni kendi kendimize üretemiyor, bitkiler sayesinde soluk alabiliyoruz. Onlar olmasaydı, hayatta kalamazdık. Bahçedeki ahlatla, yoldaki ebegümeci ile denizdeki çayırla yaşamdaşız. Bu yaşam birliğini anlamamız ve anlamanın ötesinde hissetmemiz gerekmektedir ki bindiğimiz dalı kesmeyelim.
Arne Naess, çevre bilimlerine iki türlü yaklaşımdan bahseder. Bu iki yaklaşım aslında birbirleri ile çelişmezler; ama çevresel sorunlara sundukları çözümler

farklıdır. Naess, yaklaşımlardan birini "derin ekoloji" ve diğerini de "sığ ekoloji" olarak tanımlamıştır. Buradaki 'derin' kelimesi, bir anlamda çevresel sorunlarla ilgili olarak yaşama ait değerlerimizi ve amaçlarımızı, dünya görüşümüzü hangi seviyede sorguladığımıza da işaret etmektedir (Wahl 2018).

Sığ ekoloji yaklaşımları, aynı zamanda kısa vadeli yaklaşımlardır. Ortaya çıkan çevresel problemin temeline inmeden, genelde hızlı teknolojik çözümler sunar. Buzdağının görünen kısmında, sorun çözülse de, uzun vadede katlanarak büyür.

Sığ ekoloji, yeryüzünü insana sağladığı faydalar açısından görürken, derin ekoloji daha çok bağlantısallık anlayışındadır. Derin ekoloji anlayışında, gezegenimiz canlıdır. Bu noktada gezegenin tek bir bütün gibi hareket ettiğini savunan Gaia Teorisi ile örtüşür.

"*Ekolojik krize yeterli bir tepki vermek, yalnızca ne yapmamız ve yapmayı bırakmamız gerektiğiyle ilgili değildir. Ekolojik felaketten kurtulmak için aynı zamanda kim olduğumuza dair algımızı da dönüştürmeli, kendimizi Dünya'daki yaşam topluluğundan ayrı değil, onun bir parçası olarak deneyimlemeliyiz*." (Reason 2012).

"*İyi bir teori kadar pratik (rahat ve uygulanabilir) hiçbir şey yoktur*." Kurt Lewin

Girişte bahsettiğim akademik çalışmalar daha çok doğa bilinci ve mutluluk ilişkisi üzerineydi. (Capalov 2023) Ben de kendi yaptığım araştırmalar ışığında, doğayla içiçe yaşadığımda daha iyi hissedeceğimden ikna olmuş bir şekilde, İstanbul'dan Bozcaada'ya önce yarı zamanlı daha sonra da temelli taşındım. Kendi değerlerimi göz önüne aldığımda, küçük bir kasaba ve doğal bir ortamda yaşamanın, İstanbul'da yaşamaktan beni daha mutlu edeceğine emin olmuştum. İçimdeki his, araştırmalarla örtüşüyordu.

Bu konuda yapılan bir kaç araştırmayı paylaşmak istiyorum:

Biyolojik çeşitlilik, kısaca biyoçeşitlilik olarak bilinen yaşam çeşitliliğinin, sağlığımız ve refahımız için gerekli olduğu kanıtlanmıştır (Bratman ve diğ. 2019).

İçtiğimiz su, yediğimiz yiyecek ve soluduğumuz temiz hava için doğal ortamdaki biyoçeşitliliğe bağlıyız. Oysa siz bu yazıyı okumayı bitirdiğinizde, dünya üzerinde bir tür daha kaybolmuş olacak (Marselle 2021).

Londra King's College'de Prof.Dr. Andrea Mechelli'nin yürüttüğü araştırmalar, daha ilginç bir sonuç ortaya koymaktadır. Zengin doğal çeşitliliğe sahip yeşil alanların, daha fakir doğal çeşitliliğe sahip alanlara göre ruh sağlığına daha fazla fayda sağladığı bulunmuştur. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, doğanın zihinsel sağlık açısından faydalarının, doğal ortamlarımızdaki biyolojik çeşitliliğin korunması ve teşvik edilmesiyle en üst düzeye çıkarılabileceğini göstermektedir.

Biyoçeşitliliğin doğası, duyular için daha fazla uyarı sunar; bu da konsantrasyonu artırabilir, zihinsel yorgunluğu azaltabilir ve hafıza ve dikkat süresi gibi bilişsel kaynakları yenileyebilir. Çeşitli doğal ortamlar, aynı zamanda kirleticilerin azaltılmasında ve sıcaklıkların hafifletilmesinde de önemli rol oynar. Bu, alerji ve astım gibi kronik fiziksel rahatsızlıklara karşı korunmaya yardımcı olurken, stres düzeylerini azaltır ve zihinsel sağlığı artırır (Mechelli 2024; Mechelli ve diğ. 2024).

O halde bilim açıktır: Biyoçeşitlilik yalnızca Bozcaada'nın sağlığı için değil, aynı zamanda bizlerin zihinsel ve fiziksel sağlığı için de kritik öneme sahiptir.

Bozcaada'yı ilgilendiren bir diğer araştırma da, suya yakın olmanın sinir sistemini sakinleştirdiğini ortaya koymaktadır. Deniz Biyoloğu Wallace J. Nichols (2014), "Mavi Zihin" adlı kitabında: "*Suyun yakınında olmak, "akış" olarak bilinen yarı meditasyon durumuna erişmemizi sağlıyor. Akış, etrafımızdaki dünyayla etkileşime girdiğimiz ancak bir şeyi yapmaya odaklanmadığımız özel bir dikkat biçimidir.*" demektedir.

California Davis Üniversitesi tarafından yapılan bir araştırmada da, bir su kütlesine bakmanın bile kalp atış hızını ve kan basıncını azaltabildiğini göstermiştir. Bu araştırmaya göre, birçoğumuzun denizin yakınında oturmaktan hoşlanmasının bir nedeni de, doğal suya yakın olmanın sinir sistemini besleyen etkili yollardan biri olmasıdır (Coss ve Keller 2022).

Sonuç

Yukarıda bahsi geçen yazara ait çalışmalarda, birinci şahıs (yani kendi yaşamı üzerine, kendi değerleri temel alınarak) eylem araştırması yöntemi uygulanmıştır. Buna göre; Bozcaada'yı mekanik, birbirinden bağımsız parçalardan oluşan, cansız bir varlık olarak kabul etmek, tüm canlıların birbiri ile olan bağını, kültürel ve doğal mirasımızı görememek, bizim de yaşamla olan bağımızı sıradanlaştırır. Modern yaşamda gittikçe artan stres ve stresin getirdiği mutsuzluk, doğadan kopuk bir yaşam anlayışı ile de ilişkilidir. Bu konudaki farkındalığımızı ve bilgimizi artırarak, Bozcaada'nın geçmişten bugüne gelen kadim bilgilerine sahip çıkmak ve paylaşmak, hem uzun vadede zihinsel ve fiziksel sağlımızı iyileştirecek, hem de gelecek nesillere yaşanabilir bir yer bırakılmasını sağlayacaktır Biyolojik çeşitliliğin adamızın hayati bir parçası olarak görülmesi ve korunması şarttır. Biyoçeşitlilik, hayat kalitesini iyileştiren önemli bir unsurdur ve konuda Bozcaada'yı tanımak, tanıtmak ve korumak için, akademisyenlerle beraber "Yurttaş Bilimi" (Citizen Science) Çalışma Gruplarının kurulması ve ada doğasında bilimsel ve sanatsal toplantı ve araştırmalara destek verilmesi en büyük temennimdir.

Kaynakça

Bratman, G.N., Anderson, C.B., Berman, M.G., Cochran, B., De Vries, S., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J.J., Hartig, T., Kahn, P.H., Kuo, M., Lawler, J.J., Levin, P.S., Lindahl, T., Meyer-Lindenberg, A., Mitchell, R., Ouyang, Z., Roe, J., Scarlett, L. ve diğ. (2019) Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances* 5(7): eaax0903.

Çapalov, L. (2015) The Homecoming. MRes in Sustainability and Responsibility, Ashridge Business School, Berkhamsted, UK.

Çapalov, L. (2023) Exploring Individual Happiness Through First-Person Action Research. In: Understanding Happiness (eds., Chetri, S., Dutta, T., Mandal, M.K., Patnaik, P.). Springer, Singapore, pp. 233-247.

Capra, F., Luisi, P.L. (2014) The Systems View of Life: A Unifying Vision. Cambridge University Press, UK.

Coleman, G. (2013) Sustainability as a learning challenge. *Journal of Management Development* 32(3): 258-267.

Coss, R.G., Keller, C.M. (2022) Transient decreases in blood pressure and heart rate with increased subjective level of relaxation while viewing water compared with adjacent ground. *Journal of Environmental Psychology* 81: 101794.

Harding, S. (2006) Animate earth: Science, intuition, and Gaia. Chelsea Green Publishing, UK.

Harding, S. (2014) Towards an animistic science of the Earth. In: The Handbook of Contemporary Animism.(ed. Harvey, G.) Routledge. London, pp. 373-384.

Marshall, J., Coleman, G., Reason, P. (2017) Leadership for sustainability: An action research approach. Routledge, UK.

Kılıç, T. (2021) Yeni Bilim: Bağlantısallık Yeni Kültür: Yaşamdaşlık. Ayrıntı Yayınları, İstanbul.

Lovelock, J.E., Margulis, L. (1974) Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis. *Tellus* 26(1-2): 2-10.

Lovelock, J. (2000) The Ages of Gaia: A Biography of Our Living Earth. Oxford University Press, USA.

Marselle, M. (2021) Saving Biodiversity. Mevcut adres: https://www.weforum.org/stories/2021/04/saving-biodiversity-why-our-mental-and-physical-health-depends-on-it/ (Erişim: 10 Şubat 2021)

Mechelli, A. (2024) Why diversity in nature could be the key to mental wellbeing. Mevcut adres: https://theconversation.com/why-diversity-in-nature-could-be-the-key-to-mental-wellbeing-227939 (Erişim: 10 Şubat 2021)

Mechelli, A., Baecker, L., Bakolis, I., Stewart, R., Gasparrini, A., Smythe, M., White, M., Bridge, N. (2024) Climate change and mental health: overview of UK policy and regulatory frameworks to stimulate and inform future research and practice. *The British Journal of Psychiatry* 226(2): 108-113.

Nichols, W.J. (2014) Blue mind: The surprising science that shows how being near, in, on, or under water can make you happier, healthier, more connected, and better at what you do. Back Bay Books / Little, Brown, and Company. New York, USA.

Reason, P. (2012) Ecological Writing & Nature Writing: UK. Mevcut adres: https://www.peterreason.net/wp-content/uploads/The_Great_Conversation.pdf (Erişim: 10 Şubat 2025)

Wahl, D.C. (2018) Deep Ecology. Mevcut adres: https://medium.com /age-of-awareness/deep-ecology-9a9b8ae4caf7 (Erişim: 10 Şubat 2025)

Yıldırım, A., Şimşek, H. (1999) Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri Seçkin Yayıncılık, Ankara.



Tekesakalı, at yemliği - *Tragopogon dubius*
(Kemerbaşı mevkii, Fotoğraf: Zeynep Boratav)

Bozcaada'da Katı Atık Çalışması, Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Zeynep Boratav

Çevre Mühendisi, Atık Uzmanı, Bozcaada Sakini

zeynep.boratav@gmail.com

Özet

Bozcaada'nın günlük evsel katı atık miktarlarının ölçümü, mevcut durum analizi ve kirletici kaynaklarının belirlenmesi çalışması, adanın az yoğun, orta yoğun ve yüksek yoğun dönemlerinde olmak üzere 3 etapta planlanmıştır. Bu yazı, Eylül 2024 ve Ocak-Şubat 2025 tarihlerinde yapılan çalışmanın sonuçlarını ve atık yönetimine dair çözüm önerilerini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Adalarda atık yönetimi, sıfır atık, atık azaltma, atık miktarları, Bozcaada

Giriş

Bu yazıda, Eylül 2024 ve Ocak-Şubat 2025 aylarında Bozcaada'dan çıkan evsel atıkların miktar, tür ve kaynaklarının belirlenmesi çalışması, mevcut atık yönetim uygulamaları ve çözüm önerileri ortaya konulmaktadır. Bozcaada Belediyesi Temizlik İşleri görevlileri ve Belediye yetkilileri yardımıyla, gönüllü bir katkıyla gerçekleşen çalışmanın 3 etapta tamamlanması hedeflenmiştir. Eylül 2024 ayında yapılan çalışmanın ilk kısmı ile ilgili sonuçlar ve çözüm önerilerine 6 Ekim 2024 tarihli "Bozcaada Çevre Koruma ve Biyoçeşitlilik Çalıştay"ındaki sunumda yer verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümü, Ocak 2025 ve Şubat 2025 tarihinde yapılmıştır. Çalışmanın son bölümünün ise, Temmuz - Ağustos 2025 aylarında yapılması planlanmaktadır. Çalışmanın tamamlanmasıyla Bozcaada'nın düşük, orta ve yüksek yoğunluklu dönemlerinde katı atık miktarları, mevsimsel farklılıklar, kaynakları ve kişi başına düşen atık bilgisine ulaşılması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen veriler ışığında, Bozcaada'nın atık yönetimi ve planlanmasının daha etkin yapılmasının yolu açılacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın yanında, adadan çıkan Ambalaj Atıklar (kağıt/karton, cam, metal, plastik vb), Özel Atıklar (bitkisel yağ, elektrik elektronik atık, pil ve aküler, tekstil, lastik vb), Tıbbi Atıklar, Tehlikeli Atıklar (makine yağları, boya, kimyasallar vb), Kül, İnşaat ve Moloz Atıkları, Büyük Hacimli Atıklar, Atıksu Arıtma tesisi Çamurları, tehlikeli tehlikesiz Bağ-Bahçe atıkları ve kompost olabilecek diğer atık miktarlarının ayrı ayrı ölçülmesi ve hesaplanması Bozcaada'dan çıkan atığın sağlıklı şekilde yönetilebilmesi, planlaması ve ileriye dönük tahminlerin ortaya çıkarılması için çalışmalar tavsiye edilmektedir.

Metot

Çalışma, ölçüm, gözlem ve yetkililerle görüşmelere dayanmaktadır. Çalışmada, adadaki mevcut araç ve ekipman kapasiteleri belirlenmesi, toplama bölgeleri ve taşıma güzergahlarının ortaya çıkarılması, mesai ve vardiyaları göz önünde tutarak, kantar marifetiyle tartımlarının gerçekleştirilmesi adımları izlenmiştir (Şekil 1). Atık ölçüm sonuçları Bozcaada'nın tek giriş noktası olan limana, yolcu ve araç taşıyan Deniz Ulaşım İşletmesi GESTAŞ'ın çalışmanın yapıldığı günlere ait yolcu ve araç sayıları ve TÜİK (2025)'in nüfus verileriyle birlikte değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Atık miktarının tespiti için kantarda tartılan araç

Gözlem ve Ölçüm Sonuçları

Orta yoğunlukta sezon Eylül ayında, adada atık toplama görevinde, yaz aylarında olduğu gibi 3 vardiya ile 24 saat atık toplanmıştır. Toplama ve bertaraf görevinde, 11 ve 16 m^3 hacimlerde hidrolik sıkıştırmalı 3 kamyon ve bir traktör hizmet vermiştir. Düşük yoğunluklu atıkların çıktığı Ocak ayına gelindiğinde aynı görev için, tek vardiya ile hizmet verilmiştir. Atıkları toplama, taşıma ve bertarafı için bu dönemde, 11 m^3'lük 1 adet çöp kamyonu ve 1 traktör hem ada içi (Merkez Baytur evleri, Tuz Burnu Yolu, Çapraz Mevkii, Ayana vb.) hem de ada dışında (Merkez dışı mevkiiler, Amerikan Çeşme, Ayazma, Ova, Çayır, Polente yolu ve koylar vb.) görev almıştır. Belediye araçları arasında kullanılan 3 m^3 hacimli kasalı traktör ise Eylül ayında yol kenarlarındaki atıkları toplarken, Ocak ayında

bu kez ağırlıklı olarak merkez içinde budama dalları, kısmi olarak soba kaynaklı kül ve diğer moloz atıkları toplama ve bertaraf görevini üstlenmiştir. Pazar atıkları ise, Eylül ve Ocak aylarındaki ölçümler için 11 m^3' lük araçla ayrı olarak toplanmıştır. Kış sezonunda yerleşik nüfus ağırlıklı olarak, merkezde ve merkezin biraz dışında yaşadığından, atık toplama hizmeti merkez içi her gün verilirken, merkez dışındaki hizmetin 2-3 günde bir aralıklı olarak yapılması yeterli olduğu yetkililer tarafından ifade edilmiştir. Bunun dışında ihtiyaç olduğunda ekibin gerekli müdahalelerde bulunduğu tespit edilmiştir.

Her iki dönemde yapılan ölçümler sırasında, Bozcaada'dan çıkan tüm atıklar ayrıştırılmadan, karışık olarak çöp sahasında bertaraf edildiği gözlenmiştir. Bu durum, Bozcaada'da çıkan kişi başı çöp miktarının bölge genelinden daha yüksek olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Kişi başına düşen katı atık miktarı, TÜİK, (2022) verilerine göre Çanakkale'de günlük 1,74 kg iken, Bozcaada'da Eylül ayında yapılan ölçümde 2,2 kg/kişi-gün olarak hesaplanmıştır. Eylül ayında yapılan ölçümler sırasında toplanan atık içinde işyerlerinden kaynaklanan ambalaj atıkları olduğu ve bu malzemeler arasından karton, plastik ve camın yoğunlukta olduğu görülmüştür. Ocak ayında ise, atık içindeki geri dönüşebilen malzeme daha azalmış, yerini bağ, bahçe, moloz ve kül atıklarına bırakmıştır. Bozcaada çöp sahasına taşınan bir günlük atık miktarı, Eylül ayında yapılan ölçümde 16 ton iken, Ocak ayında 6,8 ton olarak ölçülmüştür. Bu ölçümden yaklaşık bir hafta sonra, Şubat ayında çıkan sonuç ise, merkez içi ve kısmi dışında evlerden toplanan ve çöp sahasına dökülen bir günlük atık miktarının yaklaşık 3,5 ton kadar olduğudur. Bir hafta arayla ortaya çıkan bu farkın evsel atık içinde moloz, bahçe ve kül miktarının günlere bağlı değişkenlik gösterdiği, özellikle kuru ve güneşli günlerde bağ ve bahçelerde yapılan budama ve temizlik faaliyetlerinden kaynaklandığı yetkililerce teyit edilmiştir. Sonuç olarak, kış aylarında çöp sahasına giden günlük atık miktarı tahmini için Şubat ayında yapılan ölçüm daha kabul görmektedir. Bu durumda, kış nüfusunun yaklaşık 1000 kişi olduğu kabulü ile, kişi başına düşen günlük atık yaklaşık 3,5 kg olarak hesaplanabilir. Oldukça yüksek olan bu değer, evsel atıkla birlikte, evlerden çıkan kül ve bir miktar moloz atığı içermesiyle açıklanabilir. Ticari işletmelerden çıkan ambalaj atıklarının evsel atıklarla birlikte toplanması da her iki dönem yapılan ölçümlerde kişi başı çıkan atık miktarını etkilediği görülmektedir.

Geri dönüşebilen malzemelerden cam ve plastik, şarap fabrikaları ve işletmelerden kaynaklı depozitosuz cam şişeler doğrudan geri dönüşüm tesisine gönderilmesine uygun olmakla birlikte, piyasada alıcı bulamadığında işletme sahipleri ya da belediye görevlileri tarafından doğrudan çöp sahasına taşınmakta ve burada yığınlar halinde bekletilmektedir. Depozitolu şişeler ise, perakende firmasının sezon sonu tesise gelmekte gecikmesi, tesisin kapanması, sezonun bitmesi sebeplerinden bir ya da daha fazlası yüzünden bir dahaki sezona kadar geri alınmayı bekleyebilmektedir. Burada, adanın tek ulaşım kaynağı feribotun işleme sıklığı, saatleri ve geçiş ücretlerinin etkisi de büyük rol oynamaktadır.

Ocak ayında yapılan görüşmeler sırasında, çöp sahasındaki geri dönüşebilen atıklardan özellikle bağ bahçe atıklarının çöp sahası içi yangın riskini azaltmak amacıyla rüzgar yönünü hesaba katacak şekilde konumlandırıldığı görülmüştür. Traktörlerle taşınan bağ bahçe ve moloz atıkları Ocak ayındaki bir günlük ölçümde 840 kg olarak belirlenmiştir. Bu miktarın içinde kısmi olarak kül de yer almaktadır. Külün geri kalanı ise, diğer atıklarla birlikte karışık olarak sahaya taşınmaktadır. Külün, toplama ve taşınması sırasında yarattığı olumsuz etkiler, çalışanların sağlığına, cadde ve sokakların tozlanmasına, araçların hidrolik ekipmanlarına zarar görmesine neden olabileceğinden, kapalı konteynerlerde ayrı toplanması daha uygun gözükmektedir.

Adanın çeşitli bölgelerine yerleştirilmiş 291 adet 250 ve 400 L'lik metal konteyner, bunların içinde 16 adet 250'er L' lik ikili hazneli yer altı konteynerleri ve geri dönüşebilen malzemeleri biriktirmek için biri büyük diğeri küçük iki hazneli özel tasarlanmış kafesler mevcuttur. Kış aylarında ayrıca küllerin günlük biriktirilmesi için yarıdan kesilerek türetilmiş variller ada merkezindeki mahallelerde kullanılmaktadır.

Eylül ayında yapılan ölçümlerde 180 kg gibi düşük miktarda geri dönüşebilen atığın ayrı toplanabildiği, geri kalanın diğer atıklarla birlikte karışık halde çöp sahasına taşındığı kaydedilmiştir. Bunun yanında geri dönüşüm için tasarlanmış dikdörtgen kafeslerin, ticari işletmelerin yoğun olduğu bölgeler dışındaki bölgelerde adalılar tarafından tam olarak işlevsel kullanılmadığı ve geri dönüşüm hizmetinin düzgün çalışmadığı gözlenmiştir. Hatta, geçmiş dönemde çalışan geri dönüşüm firmasından verimli hizmet alınmadığı durumlarda, temizlik hizmet görevlileri aynı konumda tek bir konteynerde biriken atığı almanın, ya da kafesin büyük gözündeki atığı toplamanın daha az zahmetli olduğu görüşünü paylaşmışlardır.

Yoğun dönemlerde, kafesler içinde biriken ve toplanmayan karton ve diğer geri dönüşebilen malzeme adalılar tarafından şikâyet sebebi olmaktadır. Geri dönüşebilen atığın toplanmasında görülen verim düşüklüğünün sebeplerinden biri de, kaynakta ayrılan malzemenin yine aynı taşıma aracıyla diğer atıklarla karışarak bertaraf yerine taşınması kaynaklı, yapılan işin verimiyle ilgili ada halkında oluşan güvensizlik olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, geri dönüşebilen atıkların ada merkez içi ve merkez dışındaki ev ve işyerleri yakınlarındaki kafeslerden ayrı bir araçla, sabit günlerde toplanması ve çöp sahasına gitmeden bertaraf edilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu doğrultuda, Belediyeden, Ocak ayında yetkili bir Geri Dönüşüm firması ile sözleşme yaptığı bilgisi alınmıştır. Hizmetin düzgün işlemesi, hizmeti veren yetkili merci dışında, ada halkı, ticari işletmeler ve STK'ların gözlem ve denetimi ve temizlik ekibinin firmayla iş birliğiyle mümkün olacaktır.

Kaynakta ayrı toplama uygulanmasındaki bir diğer sıkıntı, geçmiş dönemlerde gerçekleşen geri dönüşebilen malzemelerin ikili sistem (evsel atık ve geri

dönüşebilen atık) yerine çoklu sistemle biriktirme girişimlerinin ada için sürdürülebilir olmadığı tecrübesidir. Mevcut durumda, geri dönüşüm, ileri dönüşüm ve sıfır atık pratiklerinin, ada halkı, işletme sahipleri ve gelen ziyaretçiler arasında henüz tam anlamıyla yaygın olmadığı ve yeteri kadar ilgi görmediği ve/veya içselleştirilmediği görülmektedir.

Bozcaada'da tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi ve paylaşımın çoğaltılmasına katkı amacıyla, 2016 yılında Bozcaada Freecycle adıyla, dünyada da örnekleri olan sosyal medya üzerinden bir platformu kurulmuştur. (Bozcaada Freecycle 2016) Mobilya, Yatak, Elektrikli Cihaz gibi, kaba ve büyük boy malzemelerin de yeniden kullanımına ve paylaşımına açık olan platformun üye sayısının yüksek olmasına rağmen, sosyal medya kullanıcıları ile sınırlı kaldığı, takibi ve ada içi yaygınlaştırılması ihtiyacı olduğu düşünülmektedir.

Yeniden kullanıma uygun olmayan, ancak hurda sayılabilecek kaba ve büyük eşyaların bireysel teslim noktaları olan Bozcaada Getir Merkezinin kurulması -Çanakkale ve başka illerde örneğinde olduğu gibi- önerilebilir. Bu merkez, adalıların kullanmadıkları eşyaları ve her türlü geri dönüşebilen malzemeyi getirip bıraktıkları yer olarak tasarlanabilir. Ancak burada da getirilen malzemenin ada dışına çıkmasını gerektirecek planlamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Her türlü geri dönüşüm, ileri dönüşüm ve sıfır atık pratikleri için kamu, özel işletmeler, Bozcaada Turizm İşletmecileri Derneği, Bozcaada Kadın Kooperatifi, Bozcaada Tarımsal Kalkınma Kooperatifi gibi STK'ların ve ada halkının desteği ve iş birliğine ihtiyaç duyulmaktadır.

Adada haftada 1 gün kurulan pazardan çıkan atıklar, Eylül ayında 660 kg iken düşük yoğunluklu Ocak ayında 280 kg'a gerilemiştir. Eylül ayındaki ölçümlerde, Pazar atıkları, organik içerikli sebze meyve atıklarından ziyade, ağırlıklı olarak pazarcıların getirdiği ve bıraktığı siyah plastikten mamul boş sebze kasalarının olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 2). Bu tespitten sonra, Belediyenin pazarcılar tarafından getirilen kasaların geri götürülmesi için önlem almasıyla, Ocak ayında yapılan gözlemlerde, çöp sahasına daha az sayıda kasa gittiği tespit edilmiştir.

Belediye temizlik işlerinde yaz ayları boyunca ve Eylül ayında 18 kişi görev yapmıştır. Aynı dönemde, atık toplama görevinde 9 kişi çalışmaktadır. Aynı hizmet için kış aylarında görevli kişi sayısı 7, atık toplama hizmetinde ise toplam 3 kişi çalışmaktadır. Yaz aylarında temizlik işinde çalışan sayısının yetersiz kalması, artan nüfusa bağlı ek hizmet ihtiyaçları (yangın müdahalesi, su patlakları vs. gibi), gelen ziyaretçiler ve ada halkının işbirliği eksikliği -temizlik işleri çalışanlarının büyük özveriyle çalışmasına rağmen- yoğun bölgelerde atık hizmetlerinde aksamalara yol açmaktadır. Yeterli sayıda görevli olmaması sebebiyle, toplama sonrası kontrollerin yapılamaması, personelin toplama noktalarında olması gereken süreden daha uzun zaman geçirmek zorunda kalması, koylarda sadece konteyner ve çevresinde bırakılan atıklar dışında atıkların alınamaması, bakir koylar, Göztepe, Yel Değirmenleri ve Orman İçinin

düzenli temizlik ihtiyacı bu aksaklıklardan bazılarıdır. Kış aylarında azalan nüfus ve ziyaretçi baskısının olmaması nedeniyle merkez dışında atık toplama ve bertaraf hizmeti bölgelere bağlı olarak 2 veya 3 günde bir yapılabilmektedir.



Şekil 2. Pazar sonrasında artıkların toplanması

Sonuç ve Çözüm Önerileri

Aşağıdaki çözüm önerileri, Bozcaada'nın ada olması sebebiyle, Türkiye'deki diğer turistik yerleşim yerlerinden farklı ve özel bir konuma sahip olduğu, bağcılığa dayalı kültürel zenginliğiyle öne çıkması gibi özellikleri göz önünde tutularak getirilmiştir. Bu önerilerden çıkan eylemlerin, bölgesel, yerel iş birlikleriyle, her yaş grubu için farkındalık ve eğitim çalışmalarıyla, Bozcaada'nın tüm halkının, ticari işletmelerin, kamu ve özel kurumların, sivil toplum kuruluşlarının desteğiyle, karşılıklı anlayış ve fedakârlıklarıyla yerine getirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan ölçümlerde çıkan atık miktarları, ileriye dönük planlara zemin oluşturmakla birlikte, yeni konut ve işyeri alanları, nüfus artışı, adaya göç hızı, turizm artış faktörlerinin ışığında, konut ve işyeri stoklarının belirlenmesinin ardından ileriye dönük atık tahminlerinin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bozcaada'da atık politikasının, ilke olarak, atık çıkarmama, atığı ve tüketimi azaltma, tekrar kullanım ve paylaşım üzerine kurulmasına ihtiyaç vardır. Bu politika, ilgili tüm kurum ve kuruluşlar, STK'lar ve ada halkı tarafından benimsendiği ve sürdürülebilirliği sağlandığı zaman adada denizel, karasal

biyoçeşitlilik dahil koruma gerektiren tüm unsurlar ve doğal kaynaklar gözetilmiş olacaktır. Öte yandan, evsel atık yönetimi yani "atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri Türkiye'deki tüm belediyelerde olduğu gibi Bozcaada Belediyesinin de yapmak ve yaptırmak zorunluluğu, zaten ilgili 5393 sayılı Belediye Kanunu (2005) ve yönetmeliklerle belirlenmiştir. Bozcaada'nın yapması gereken, bu zorunlu hizmete ve sorumluluğa ek olarak, özgün kimliği ve doğasıyla bağlaşık bu atık politikasını benimsemek, benimsetmek ve gelen ziyaretçiler tarafından da kabul görmesini sağlatmak olmalıdır.

Özellikle, camın adanın dışına çıkaracak, plastiğin ise adaya girmesini engelleyecek bir planlamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Cam geri dönüşümü için, ana karadaki yetkili firmalarla ikili protokoller yapılması, cam kırma makinası marifetiyle hacimleri küçültecek yöntemlere başvurulması, depozitolu ürünlerin geri alınmasının takibi, özellikle alışverişlerde plastik poşet kullanımını kısıtlayıcı önlemler, tek kullanımlık plastiklerin adada kullanımını önleyici yaptırımlar ile ambalajsız ürün kullanım teşvikleri getirilmesi faydalı olacaktır.

Bozcaada için, kimi zaman kafa karıştırıcı karmaşık çözümler getirmek yerine, ada halkına yük getirmeyecek ucuz, basit ve sürdürülebilir seçimler yapılması, uygulanması ve takibi önerilir. Atık yönetimine ilişkin pek çok farklı görüş, anlayış ve uzmanlık deneyimi sunulmakla birlikte, getirilen çözümlerin ve buna bağlı yapılacak seçimlerin, değişen ve yeni çıkan yönetmeliklere uyumlu, Bozcaada'nın özgün yapısı ve ölçeğiyle örtüşen, doğa koruma anlayışından sapmadan, ihtiyaca odaklı, tutarlı, bütünlüğü bozmayacak, sürdürülebilir olmasına dikkat edilmelidir.

Bozcaada'dan çıkan her tür atığın miktarlarını hesaplayıp, geri dönüştürülmesi için çözüm üreterek, ana karaya taşınması planlanan atık miktarının azaltılması hedeflenmelidir. Daha önce bahsi geçen Getir Merkezlerinin ihtiyaca göre tasarlanması uygun olabilir. Kompost üretiminin teşvik edilmesi, bağ bahçe atıklarından malç üretimi uygulamaları, tarım kaynaklı plastik kullanımında çevre dostu uygulamalar ve bertaraf yöntemlerinin benimsenmesi gibi ada içi çözümler arasında sayılabilir. Ana karaya atık taşınması aşamasında, deniz ulaşımı için kolaylık sağlanması GESTAŞ ile çözüme yönelik iş birliği sağlanması ada halkının yararınadır.

Geri dönüşen malzemenin kalitesi ve pazar fiyatını yükseltmek amacıyla, ambalaj atıklarının kaynakta ayrı ve temiz toplanması için ada halkı ve işletmelerle birlikte gönüllü iş birliklerine gidilmesi, ikili veya en fazla üçlü toplama sistemlerinin benimsenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Her türlü özel atık (bitkisel yağlar, elektrik elektronik atıkları, akü ve piller dahil) geri dönüşümü için şirketlerle görüşmeler, iş birlikleri ve protokoller yapılması gereklidir. Uygulamaların sürekliliği ve kapsayıcı olması önemlidir. Kül, moloz

ve kompost olabilecek atıkların ada içi bertaraf çözümlerine gidilmelidir. Ada içi küçük sanayi artıkları sayılabilecek, boyalar, kimyasallara, şimdilik miktarları az da olsa ömrünü tamamlamış araçların bertarafına yönelik önlemler geçici çözümler yerine belirlenmiş kurallar içinde yapılmalıdır.

Bozcaada'nın Türkiye'de Sıfır Atık uygulamaları arasında (ÇŞB Sıfır Atık 2025) örnek yerleşim olmasına ön ayak olacak çalışmalar, başka adalarla iş birlikleri, sıfır atık market gibi örnek işletmeler desteklenmelidir. Çocuklar, gönüllüler, gençlerle yapılacak her türlü eğitim çalışmaları, tüketim alışkanlıkları üzerine farkındalığın arttırılması, ileri dönüşüm uygulamalarının yaygınlaştırılması ve çevre koruma bilincinin yerleştirilmesi hedeflenmelidir.

Son olarak, Bozcaadalı iş insanları, eğitimciler, sanatçılar, tasarımcılar, iletişim uzmanlar, sağlıkçılar ve pek çok konusunda deneyimli kişilerle gönüllü iş birlikleriyle atıksız Bozcaada yaratmak için olumlu adımlar atmak gereklidir.

Unutmayalım ki, çıkardığımız her atık konuşmaz ama, hakkımızda çok şey anlatır (Anonim). Utanmadan, eksiklik ve aksaklıklara sırtımızı dönmeden, doğaya saygılı, duyarlı, tutarlı, katılımcı bir toplum içinde, adada yaşam hakkımızı elimizde tutarak,

Bozcaada'ya sahip çıkmak dileğiyle…

Kaynakça

Belediye Kanunu (2005) Mevcut adres: https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin /1.5.5393.pdf (Erişim: Şubat 2025)

Bozcaada Freecycle (2016) Mevcut adres: https://www.facebook.com/groups/bozcaadafreecycle/?locale=tr_TR (Erişim: Şubat 2025)

GESTAŞ (2024) 7 Eylül 2024, 29 Ocak 2025, 7 Şubat 2025 tarihlerine ait Araç ve Yolcu Verileri

ÇŞB (2025) T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sıfır Atık Resmi Sitesi Mevcut adres: https://sifiratik.gov.tr/kutuphane/sifir-atik-iyi-uygulama-ornekleri #5923 (Erişim: Şubat 2025)

TÜİK (2022) Türkiye İstatistik Kurumu. Belediye Atık İstatistikleri https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2022-49570 (Erişim: Şubat 2025)

TÜİK (2025) Türkiye İstatistik Kurumu. İstatistik Veri Portalı: https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1, (Erişim: Şubat 2025)

Bozcaada'da Atık Sorununun Çözümünde Toplumsal Katılım ve Farkındalık Çalışmalarının Rolü

Halil Öz, Emrah Bilge*

Çöpüne Sahip Çık Vakfı,
Bayar Cd., Gülbahar Sk., KVK İş Merkezi, No:14, Kozyatağı, 34742 Kadıköy/İstanbul

*emrah.bilge@copunesahipcik.org

Özet

Bozcaada, yaz aylarında artan ziyaretçi sayısı nedeniyle ciddi bir atık yönetimi sorunu yaşamaktadır. Bu çalışma, adadaki atık sorununun çözümünde toplumsal katılım ve farkındalık çalışmalarının önemini ele almaktadır. Anketler, eğitimler, sosyal medya kampanyaları ve yerel etkinlikler aracılığıyla çevre bilincinin artırılması gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca, plastik kullanımının azaltılması ve depozito sisteminin uygulanması gibi yapısal önlemler önerilmektedir. Çözümün, tüm paydaşların katılımını içeren bütüncül bir yaklaşımla mümkün olacağı ifade edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Atık, geri dönüşüm, farkındalık, toplumsal katılım, Bozcaada

Giriş

Dünya'nın günümüzde karşı karşıya olduğu en önemli çevre sorunlarından biri katı atıkların oluşturduğu çevre kirliliğidir. Katı atık sorunu, yalnızca ekosistemlere ve gezegenin kaynaklarına zarar veren bir kirlilik sorunu olmayıp, aynı zamanda atık haline gelen ürünlerin üretim süreçlerinden atık yönetim süreçlerine kadar neden oldukları kaynak kullanımı, karbon ayak izi ve kirliliğin bir arada olduğu karmaşık bir tüketim kültürünü ifade etmektedir.

OECD verilerine göre 2019 yılında dünya genelinde toplam 2,1 milyar ton evsel atık üretilmiş olup, bunun 353 milyon tonunu ise plastik atıklar oluşturmuştur. (OECD 2022). Plastik atık miktarının 2000 yılında 156 milyon ton olduğu dikkate alındığında %100'den fazla bir artış olduğu görülmektedir. Evsel atıklar içinde plastik atıkların oranı giderek artmakta olup 2019'da herhangi bir geri dönüşüm sürecine sokulamayarak çevreye bırakılan plastik atık miktarı ise 22 milyon ton olmuştur.

Plastik atıkların geri dönüşümü, kalite kaybı nedeniyle sürdürülebilir değildir. Ayrıca plastik ürünlerin yaşam döngüsü yüksek karbon ayak izine sahiptir ve 2019 yılında dünya genelinde plastiklerin toplam sera gazlarına katkısı %3,4'e; neden oldukları sera gazı miktarı ise 1,8 milyar tona ulaşmıştır (OECD 2022).

Cam, geri dönüştürülebilir bir malzeme olmasına rağmen, cam atıklar etkin bir şekilde yönetilmediğinde çevresel açıdan sorunlara yol açmaktadır.

Türkiye'de, 2021 yılı verilerine göre, yaklaşık 947.157 ton ambalaj atığı üretilmiş olup, bunun 187.479 tonu plastik, 251.658 tonu camdan oluşmaktadır (ÇSB, 2023). Cam geri dönüşüm oranlarına bakıldığında, Avrupa ülkeleri arasında farklılıklar göze çarpmaktadır. Örneğin, Estonya ve Belçika gibi ülkeler, cam atık toplama oranlarında %100'e ulaşarak başarılı bir performans sergilemektedir. Buna karşılık, Türkiye'de cam atık toplama oranı %14 ile oldukça düşük seviyededir (Geri Dönüşüm Ekonomisi Dergisi 2022).

Türkiye'de 2020 yılında üretilen 33,2 milyon ton evsel atığın yalnızca %13,2'si geri kazanım sürecine sokulabilmiştir (TÜİK 2020). Bu oran dünya genelinde %19, AB için ise %50'dir (UNEP 2024).

Bozcaada'nın Durumu

Bozcaada sahip olduğu doğal ve kültürel değerlerle öne çıkan, ancak aynı zamanda artan turizm ve buna bağlı yapılaşma baskısı nedeniyle çevresel tehditlerle karşı karşıya olan bir adadır. Yerleşik nüfusu 2024 sayımına göre 3363 kişi olan Bozcaada, yaz aylarında toplam bir milyonun üzerinde ziyaretçiye ev sahipliği yapmaktadır. Adanın dönemsel olarak yüksek nüfusu barındırmak zorunda kalması, yerleşik nüfusa göre sağlanan maddi kaynaklar ve ziyaretçilerin tüketim davranışları nedeniyle çevresel sorunların giderek büyümesine neden olmaktadır.

Bozcaada'nın bir ada olması çevre kirliliği konusunda kendine özgü bir durum oluşturmaktadır. Adaya giriş ve çıkış yalnızca feribotla ve tek bir noktadan gerçekleştiği için adaya giren tüm ürünler bu yolla ulaşmaktadır. Adanın tek bir giriş-çıkış noktasının bulunması giren ürünlerin kontrolünü bir açıdan kolaylaştırmaktaysa da, adada üretilen evsel atıkların uzaklaştırılmasını zorlaştırmakta ve maliyetli hale getirmektedir. Bu nedenden ötürü ada dışına çıkarılmayarak yıllardır adadaki vahşi depolama alanında biriktirilmiş olan atıklar ada ekosistemi ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturmaya devam etmektedir.

Son yıllarda gerçekleştirilmekte olan çalışmalarla adadaki atık sorununu çözme yolunda bazı somut adımlar atılmış ve düzenlemeler gerçekleştirilmiş olmakla beraber toplumsal katılımın ve adaya gelen ziyaretçiler başta olmak üzere farkındalığın yetersiz olması bu çalışmaların etkili olmasını engellemektedir.

Farkındalığın Artırılması ve Çözüme Toplumsal Katılım

Araştırma ve Anket Çalışmalarının Önemi

Araştırma ve anket çalışmaları toplumsal görüşün alınması, mevcut durumun anlaşılması, çözüm yollarının geliştirilmesi ve politika oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır. Adadaki atık sorununun sebepleri ve etkilerinin daha net anlaşılması, çevre politikalarının daha bilinçli ve verimli bir şekilde

tasarlanabilmesi ve toplumun çevre sorunlarına duyarlılığını artıracak stratejiler ve çözüm önerilerinin belirlenebilmesi için konunun doğrudan muhatabını dinlemek önem taşımaktadır.

Ayrıca ortaya konulacak önlem ve çözüm modellerinin daha yaygın kabul görmesi için ada halkının ve ziyaretçilerinin görüş ve önerilerini almak, çözüm modellerini katılımcı süreçlerle gerçekleştirmeye ve daha kolay benimsenmelerine katkıda bulunacaktır.

Farkındalık Çalışmalarının Önemi

Toplumsal değişim ve dönüşümün en önemli araçlarından biri farkındalık çalışmalarıdır. Farkındalık bir konuda yalnızca bilgiye sahip olmaktan öte bu bilgiyle olayları, süreçleri algılayabilme ve yeni durumları bu veriler ışığında değerlendirerek anlayabilme, buna göre davranabilme becerisidir. Bu bağlamda çevre farkındalığı yalnızca çevre konusunda bazı bilgilere haiz olmaktan ibaret olmayıp, bireyin kendisini, doğru davranışları benimseyecek şekilde dönüştürmesini de içermektedir.

Dolayısıyla adada yerel yönetimlerin ve diğer idari kurumların gerçekleştirdiği düzenleme ve çalışmaların başarısının, ada sakinleri ve ziyaretçilerin bu çalışmalar hakkında bilgi sahibi olması ve sistemlerin doğru işleyişi için üstlenmeleri gereken rolleri ve davranış biçimlerini benimsemelerine bağlı olduğu söylenebilir. Adada idare ve sivil toplum kuruluşlarının gerçekleştireceği iletişim ve farkındalık etkinlikleri, eğitim çalışmaları bu alanda somut olarak öne çıkarılabilecek araçlardır.

Sosyal medya, farkındalık oluşturmak için en hızlı ve etkili platformlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Doğru hedef kitle analizleri ve etkileşim odaklı içerikler oluşturularak toplumun katılımı arttırılabilir ve hashtag kampanyaları, video ve grafik destekli paylaşımlar ile farkındalık çalışmalarının yayılması hızlandırılabilir.

Bunun yanında ada sakinlerinin ve ziyaretçilerin katılımına açık farkındalık etkinlikleri, katılımcı özellikleri ve akılda kalıcılıkları ile hem katılanların hem de izleyenlerin farkındalığına olumlu katkılarda bulunmaktadır. Atıksız piknikler, kültür-sanat etkinliklerinde mesaj vermeye yönelik flashmob, oyun ve benzeri etkinlikler farkındalığın artmasına güçlü katkı sağlayan araçlardır.

Eğitim Çalışmalarının Önemi

Sorumlu tüketim ve doğru atık yönetimi alışkanlıklarının kalıcı hale getirilmesi için eğitim ve deneyimleme büyük bir önem taşımaktadır. Özellikle çocuklara yönelik tasarlanan, sıkıcı olmayan, katılımcı ve etkileşimli eğitim sistemlerinin, kalıcı farkındalık ve davranış dönüşümüne katkısı bilinmektedir. Bu sistemlerin,

eğitim uzmanları tarafından tasarlanması ve tasarlanırken öncelikle hedef kitleye uygun yöntem ve içeriklerin seçilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Belediyenin, özellikle çocuklar olmak üzere ebeveynler ve diğer yetişkinler için de eğitim ve atölyeler gerçekleştirdiği Itırlı Bahçe'de, kış döneminde, çocuklara çevre eğitimleri ve çevre bilincini arttıracak atölyeler düzenlenebilir.

İçeriklerin standartlaştırılması yerine, ihtiyaca, yaşam koşullarına ve kültürel dokuya göre tasarlanmasına dikkat edilmelidir. Eğitim içerikleri yalnızca sorunu ortaya koymakla yetinmemeli, her zaman çözüm yolları, somut başarı hikayeleri ve ilham verici örnekler de paylaşılarak, katılımcılar edinilmiş çaresizlikten uzak tutulmalıdır.

Çeşitli geri dönüşüm ve ileri dönüşüm atölyeleri de, katılımcıların doğal somut ürünler ortaya koymayı sağlamaları nedeniyle etkili eğitim araçları olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç ve Öneriler

Bozcaada'nın doğal değerlerinin korunması için oluşturulacak doğru atık yönetimi sisteminin başarılı olması toplumsal katılımın da entegre edilerek tasarlanmasına ve tüm toplum bileşenlerinin optimum rızasının/katılımının sağlanmasına bağlıdır.

Anket Çalışması

Belediyenin atık yönetimi konusundaki çalışmaları hakkında ada sakinleri ve ziyaretçilerin bilgilendirilmesi, davranışlarının anlaşılması, bilgi düzeylerinin görülmesi ve beklentilerinin ortaya konulması amacıyla, ada genelinde bir anket çalışması yapılarak sonuçlarının analizi ile çözüm önerilerinin ortaya konulması çalışmalara temel oluşturacaktır. Bu çıktılar belediye ve diğer birimlerin çalışmaları için çok değerli bir veri tabanı oluşturacak, ayrıca farkındalığın artmasına katkıda bulunacaktır.

Feribotta ve Kamusal Alanlarda Bilgilendirme Kampanyaları

Bozcaada'ya ulaşımın yalnızca deniz yoluyla sağlanması, gelen turistlerin çevre bilinci kazanmaları için önemli bir fırsattır. Feribot yolculuğu sırasında yapılacak sesli anonslar, flashmoblar, dijital ekranlarda gösterilecek farkındalık videoları, ziyaretçilerin atık yönetimi konusunda farkındalıklarına katkıda bulunacaktır.

Benzer çalışmalar İskele Meydanı ve kumsallar başta olmak üzere adanın kamuya açık, kalabalık mekanlarında da yenilenebilir.

Eğitim ve Farkındalık Etkinlikleri

Adadaki çocuklara yönelik olarak Çöpüne Sahip Çık Vakfı tarafından geliştirilmiş olan ve Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Bilişim Ağı (ÖBA) sisteminde tüm öğretmenlerin kullanımına açık bulunan "Çöpüme Sahip Çıkıyorum" eğitim sisteminin İstiklal İlkokulu'nda uygulanmasının, ada sakini çocuklarda erken yaşlarda davranış dönüşümü sağlaması beklenmektedir (MEB-ÖBA 2022).

Ayrıca ada sakinlerinden gönüllü olacaklara verilecek akran eğitici eğitimleri ile farkındalığın ada genelinde olabildiğince yaygınlaştırılması da mümkündür.

Geri Dönüşüm ve Atık Azaltma Çalışmaları

Tek kullanımlık plastiklerin kullanımının en aza indirilmesi için Bozcaada Belediyesi'nin liderliği ve yönlendirmesiyle yerel işletmeler ve pazarcılarla iş birliği yapılabilir. İşletmelerde ve pazarda plastik poşetlerin kullanılmaması, plastik pipetlerin ada genelinde kullanımının sonlandırılması, işletmelerin tek kullanımlık ürünleri kullanmaktan vazgeçmeleri alınabilecek önlemler arasında sayılabilir.

Daha önce, pazarda uygulanan plastik poşet yasağının tekrar yürürlüğe konması ve yeniden kullanılabilir alışveriş çantası kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik farkındalık çalışmaları, sürdürülebilir bir çözüm sağlayabilir. Bozcaada'da atık miktarının azaltılması ve ambalajların yeniden kullanımı için depozito sistemi etkili bir çözüm olabilir. Özellikle ada genelinde sık tüketilen içecekler, zeytinyağı, şarap ve diğer yerel ürünlerin, cam veya dayanıklı plastik ambalajlarla sunulması ve boşalan ambalajların tekrar doldurularak kullanıma kazandırılması sürdürülebilir bir yöntemdir.

Adaya girişin tek noktadan gerçekleşmesi avantajından yararlanılarak feribotla gelen ziyaretçilerin, adaya tek kullanımlık plastik ürünleri sokmasına engel olacak model uygulamalar gerçekleştirilebilir.

Gerçekleştirilecek tüm etkinliklerin başta ada halkının rızası ve katılımıyla hayata geçirilmesi adalılık aidiyeti ve çalışmaların başarısı açısından önem taşımaktadır.

Kaynakça

ÇŞB (2023) TC Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Atık İstatikleri Bülteni 2021. ÇED, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri ve Bilgi Yönetimi Dairesi Başkanlığı Mevcut adres: https://webdosya.csb.gov.tr /db/ced/icerikler/2021-yili-atik--stat-st-k-bulten--20231225152938.pdf (Erişim: 05 Şubat 2025)

Geri Dönüşüm Ekonomisi Dergisi (2022) Avrupa Geri Dönüşebilir Cam Toplamada Rekor Kırdı. Mevcut adres: https://geridonusumekonomisi.com.tr/avrupa-geri-donusebilir-cam-toplamada-rekor-kirdi.html (Erişim: 04 Şubat 2025)

MEB-ÖBA (2022) TC Milli Eğitim Bakanlığı – Öğretmen Bilişim Ağı, Çöpün Yolculuğu ve Geri Dönüşüm Semineri. Mevcut adres: https://www.oba.gov.tr/egitim/detay/copun-yolculugu-ve-geri-donusum-semineri-547 (Erişim: 03 Şubat 2025).

OECD (2022) Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options. Mevcut adres: https://www.oecd.org/en/publications/global-plastics-outlook_de747aef-en.html (Erişim: 05 Şubat 2025).

TÜİK (2020) TÜİK Atık İstatistikleri Bülteni 2020. Mevcut adres: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198 (Erişim: 05 Şubat 2025)

UNEP (2024) Beyond an age of waste Turning rubbish into a resource. Mevcut adres:https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/44939/global_waste_management_outlook_2024.pdf?sequence=3 (Erişim: 04 Şubat 2025)



Ağustos 2024 yangınından etkilenen yaban hayatına örnek,
Ayana mevkiinde görülen Kızıl tilki -*Vulpes vulpes*
(Tilki Bozcaada'nın yerli türlerinden değildir, aşırı çoğalan tavşan popülasyonunun kontrol altında alınması için getirildiği söylenmektedir)
(Fotoğraf: Bora Ebussuutoğlu)

BOZCAADA'NIN KARASAL BİYOÇEŞİTLİLİĞİ

Bozcaada Amfibi Reptil Çeşitliliği ve Termal Ekolojileri

Çiğdem Gül[1*], Ceren Nur Özgül[2], Murat Tosunoğlu[1]

[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çanakkale
[2]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale

*gulcigdem@comu.edu.tr

Özet

Bozcaada (Tenedos), izole bir ekosisteme sahip olması nedeniyle biyolojik çeşitlilik açısından oldukça önemli bir biyotoptur. Bozcaada'da toplam 14 amfibi ve sürüngen türü yaşamaktadır. Bu amfibi ve sürüngen türlerinin habitat, yoğunluk ve sıcaklık gibi çevresel değişkenlere göre dağılım haritaları oluşturulmuştur. Bozcaada'da amfibi ve sürüngen türlerinin dağılımının belirli alanlarda olduğu ve türlerin özellikle adanın yüksek rakımlı ve insan faaliyetlerinin sınırlı olduğu alanlarda yaşamayı tercih ettiği belirlenmiştir. Daha yüksek sıcaklıklar ve iklim değişikliği nedeniyle, mevsimsel su birikintilerinin kurumasının özellikle adada yaşayan sucul amfibi ve sürüngen türleri için tehdit oluşturduğu tespit edilmiştir. Adanın amfibi ve reptil türlerinin, termal ekolojilerine ait bulgular, türlerin yaşamsal adaptasyonlarını ve termal davranışlarını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bozcaada, amfibi, sürüngen, habitat, termal ekoloji

Giriş

Türkiye, Avrupa ve Orta Doğu'nun en zengin biyolojik çeşitliliğe sahip ülkesi olup, Avrupa kıtasında biyolojik çeşitlilik açısından dokuzuncu sıradadır. Türkiye'nin coğrafi yapısının özgünlüğü yüksek endemizm ve genetik çeşitliliği de beraberinde barındırmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, Anadolu faunası, 80.000'in (omurgalı ve omurgasız türler) üzerindeki tür zenginliğiyle dikkat çekmektedir. Türkiye omurgalı faunasına ait 37 çift yaşar (amfibi), 141 sürüngen (reptil) türü dağılış göstermektedir (Baran ve diğ. 2021).

Bozcaada; jeolojik, bitki örtüsü, topoğrafik özellikler ve habitat çeşitliliği bakımından heterojen bir alan özelliği göstermektedir. Ayrıca izole bir ekosisteme sahip olup biyolojik çeşitlilik bakımından da oldukça önemlidir (Erginal 2008; Karabacak ve diğ. 2008; Tosunoğlu ve diğ. 2009; Gül ve Tosunoğlu 2013). Bozcaada'nın herpetofaunal zenginliği, iki amfibi (*Lissotriton schmidtleri, Bufotes viridis*) ve 12 sürüngen (*Mauremys rivulata, Testudo graeca, Pseudopus apodus, Hemidactylus turcicus, Mediodactylus kotschyi, Ophisops elegans, Ablepharus kitaibelii, Eryx jaculus, Dolichophis caspius, Malpolon insignitus, Natrix natrix, Xerotyphlops vermicularis*) türünden oluşmaktadır (Tosunoğlu ve diğ. 2009; Gül ve Tosunoğlu 2013; Özgül 2022; Özgül ve Gül 2024). Bu çalışmada, Bozcaada'daki amfibi ve sürüngen türlerinin önceki çalışmalar da

değerlendirilerek son durumları ve karşılaştıkları antropojenik etkiler belirlenmiş, türlerin termal ekolojileri ve davranışlarına dair bilgiler sunulmuştur.

Materyal ve Metot

Bozcaada, Ege Denizi'nin kuzeydoğusunda, Çanakkale Boğazı'nın güneybatısında, 39º 47' 30"- 39º 50' 90" kuzey enlemleri ile 25º 57' 80"- 26º 05' 00" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çanakkale Boğazı'nın Ege çıkışından yaklaşık 6 km uzaklıkta ve 36,03 km^2'lik yüzölçümüyle Gökçeada ve Marmara adalarından sonra Türkiye'nin üçüncü büyük adasıdır (Atalay 1982). Yaklaşık 3098 yerli halk nüfusuna sahip adanın en yüksek noktalarını Göztepe (194 m) ve Yenikale (115 m) Tepeleri oluşturmaktadır. Ada yaz aylarında yoğun bir turizm potansiyeline sahip olup, üçte birlik kısmını tarım alanları kaplamaktadır. Doğal su kaynağı yoktur, bahar aylarında mevsimlik geçici akarsular oluşmaktadır.

Tür listeleri ve ArcGIS sürüm 10.8 paket programı ile hazırlanan habitat haritaları Bozcaada'da daha önce yayınlanan çalışmalarımızdan (Tosunoğlu ve diğ. 2009; Gül ve Tosunoğlu 2013; Özgül 2022; Özgül ve Gül 2024) elde edilmiştir. Son dönemde (2024) 124Z053 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında yapılan arazi çalışmalarından elde edilen veriler de bu bildiride değerlendirilmiştir.

Bulgular

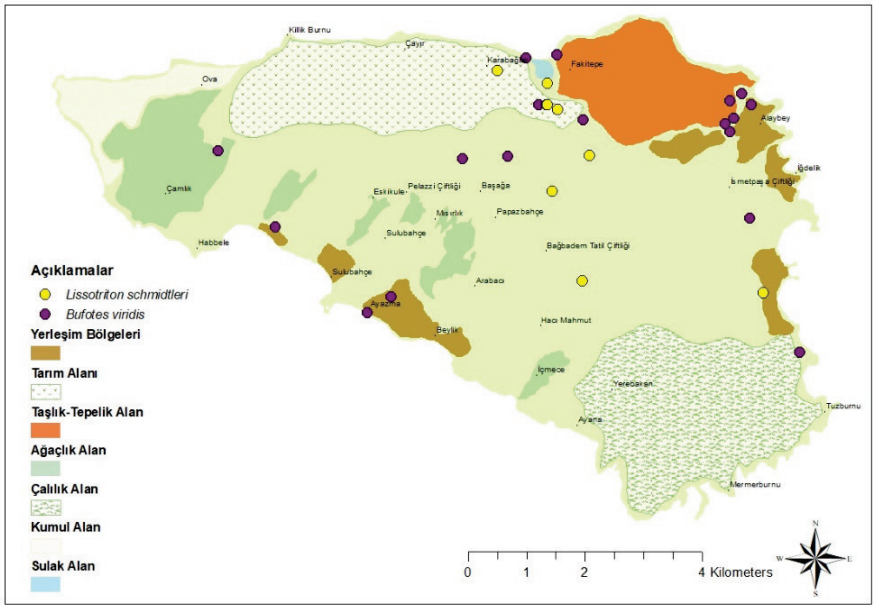
Çanakkale'de, 9 kurbağa türü ve 37 sürüngen türü bulunmaktadır (Tosunoğlu ve diğ. 2017). Bozcaada'da 2 amfibi (1 semender ve 1 kuyruksuz kurbağa) türü ve 12 reptil (2 kaplumbağa, 5 kertenkele ve 5 yılan) türü tespit edilmiş ve ayrıntılı olarak Tablo 1'de verilmiştir (Tosunoğlu ve diğ. 2009; Gül ve Tosunoğlu 2013; Özgül 2022; Özgül ve Gül 2024).

Tablo 1. Bozcaada'da yaşayan amfibi ve reptil türleri.

Classis (Sınıf)	**Ordo/Subordo (Takım/Alttakım)**	**Türler**	**IUCN derecesi**	**Adadaki güncel populasyon durumu**	**Adada görüldüğü lokalite sayısı**
Amphibia	Urodela (Semenderler)	*Lissotriton schmidtleri* (Cüce emender)	-	Nadir	7
	Anura (Kuyruksuz kurbağalar)	*Bufotes viridis* (Gece kurbağası)	LC	Nadir	12
Reptilia	Testudinata (Kaplumbağalar)	*Mauremys rivulata* (Balkan çizgili kaplumbağası)	-	Nadir	1
		Testudo graeca (Akdeniz mahmuzlu kaplumbağası)	VU	Nadir	20
	Lacertilia (Kertenkeleler)	*Pseudopus apodus* (Oluklu kertenkele)	LC	Nadir	2
		Hemidactylus turcicus (Geniş parmaklı keler)	LC	Yoğun	18
		Mediodactylus kotschyi (İnce parmaklı keler)	LC	Yoğun	6
		Ophisops elegans (Tarla kertenkelesi)	LC	Yoğun	Tüm ada
		Ablepharus kitaibelii (İnce kertenkele)	LC	Yoğun	15
	Ophidia (Yılanlar)	*Eryx jaculus* (Mahmuzlu Yılan)	LC	Nadir	2
		Dolichophis caspius (Hazer yılanı, bozyörük)	LC	Nadir	10
		Malpolon insignitus (Çukurbaşlı yılan)	LC	Nadir	4
		Natrix natrix (Sucul yılan)	LC	Nadir	3
		Xerotyphlops vermicularis (Kör yılan)	LC	Yoğun	7

Bozcaada'daki Amfibi Türleri

Bozcaada'da, 1 semender ve 1 kuyruksuz kurbağa dağılış göstermektedir. Önceki çalışmalardan elde edilen veriler ve TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilen güncel arazi çalışmaları neticesinde oluşturulan dağılış haritaları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Bozcaada'daki kurbağa türlerinin dağılışı

***Lissotriton schmidtleri* (Cüce semender)**

Baharda, üreme döneminde, güneş gören ve sığ olan durgun sularda veya ağır akan havuz sularında yaşayan bu tür, diğer zamanlarda suya yakın seyrek bitkili ve nemli taşlık alanlarda bulunur.

Bozcaada'da su birikintilerinde yaşamaktadır (Şekil 2). TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilen son arazi çalışmalarında, Aralık 2023 - Ocak 2024 döneminde, özellikle Çayır bölgesinde, türün üreme ve günlük aktivitelerini gerçekleştirdiği yol kenarı mevsimlik geçici su birikintilerinin, kuruduğu saptanmıştır.



Şekil 2. *L. schmidtleri* ergin bireyleri

***Bufotes viridis* (Gece kurbağası)**

Bu tür, gündüzleri, bahçe ve açık arazilerde bulunan taşların altında ya da topraktaki deliklerde gizlenir. Yalnızca üremek için suya giderler ve larvalarını suya bırakırlar.

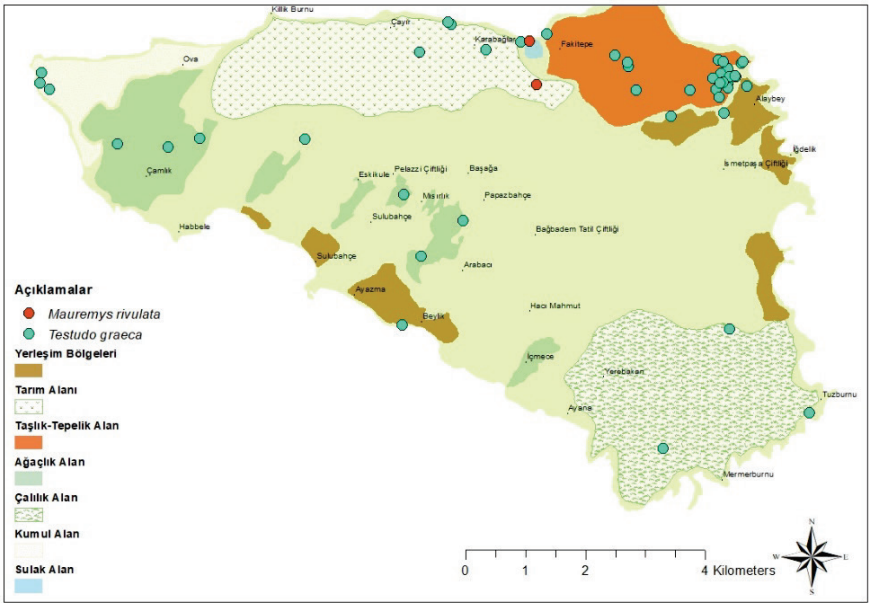
Bozcaada'da türe ait bireyler yağışlarla oluşmuş geçici akarsulara yakın alanlarda bulunmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. *B. viridis* ergin bireyi

Bozcaada'daki Kaplumbağa Türleri

Bozcaada'da, 1 tatlı su kaplumbağası ve 1 kara kaplumbağası dağılış göstermektedir. Önceki çalışmalardan elde edilen veriler ve TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilen güncel arazi çalışmaları neticesinde oluşturulan dağılış haritaları Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Bozcaada'daki kaplumbağa türlerinin dağılış haritası

***Mauremys rivulata* (Balkan çizgili kaplumbağası)**

Bu tür, akarsular, mevsimsel gölet, göller, acı kıyı lagünleri, drenaj kanalları, sulama kanalları, barajlar ve rezervuarlar gibi çeşitli doğal ve yapay habitatlarda yaşayabilir. Tür su kenarlarında güneşlenir, ancak bir tehdit oluştuğunda suya girer.



Şekil 5. *M. rivulata* ergin bireyi

Bozcaada'da Çayır mevkiinde Azmak Deresi'nde yaşamaktadır (Şekil 5). TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilen son arazi çalışmalarında Aralık 2023 - Ocak 2024 aylarında, türün Azmak deresinde aktif olduğu tespit edilmiştir.

***Testudo graeca* (Akdeniz mahmuzlu kaplumbağası - tosbağa)**

Islak olmayan, taşlık ve kumluk arazileri tercih eder. Bağ, bahçe gibi alanlarda da görülebilir.

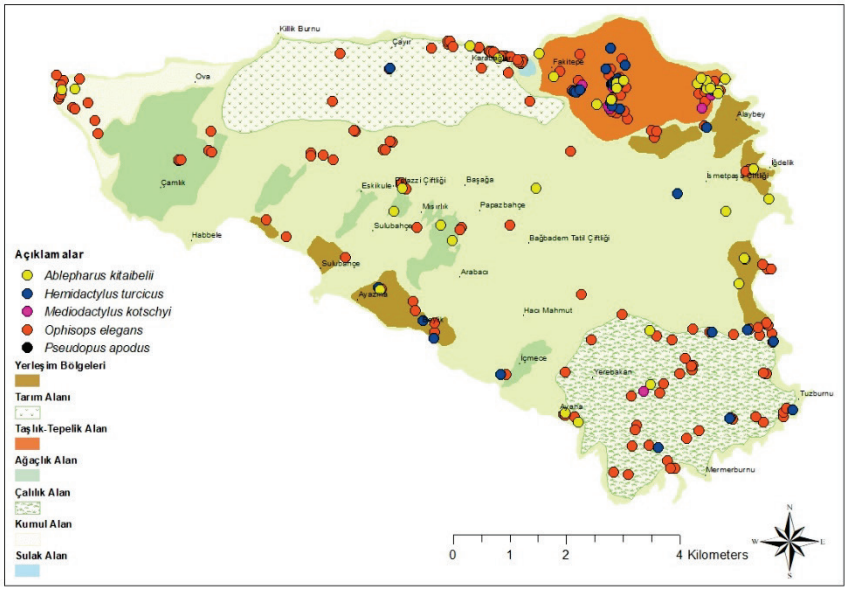


Şekil 6. *T. graeca*'nın dağılışı ve ergin bireyi

Bozcaada'daki yaşam alanı adanın en yüksek tepeleri olan Göztepe ve Yenikale'dir (Şekil 6).

Bozcaada'daki Kertenkele Türleri

Bozcaada'da, 5 kertenkele türü dağılış göstermektedir. Önceki çalışmalardan elde edilen veriler ve TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilen güncel arazi çalışmaları neticesinde oluşturulan dağılış haritaları Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Bozcaada'daki kertenkele türlerinin dağılış haritası.

***Pseudopus apodus* (Oluklu kertenkele)**
Çok bitkili taşlık alanlarda, maki ve fundalık alanlarda yaşar. Kemirgen yuvalarında ve taş altlarında gizlenir.

P. apodus'un Bozcaada'daki yaşam alanı Göztepe'dir (Şekil 8).



Şekil 8. *P. apodus* ergin bireyi

Hemidactylus turcicus
(Geniş parmaklı keler)

Evlerde, evlerin dış duvarlarında, harabelerde, orman kenarlarında, taş altı ve kaya yarıklarında yaşamakta olup gece aktif olan bir türdür.

Bozcaada'da Yenikale, Göztepe ve Fakitepe'de taşlık-tepelik alanlarda yaşamaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. *H. turcicus* ergin bireyi

Mediodactylus kotschyi
(İnce parmaklı keler)

Evlerde, ev duvarlarında ve tavanlarda da görülür. *M. kotschyi* türü Bozcaada'da taşlık-tepelik alanlarda yaşamaktadır. TÜBİTAK 124Z053 numaralı "Gececil *Mediodactylus kotschyi* (Steindachner, 1870) (Reptilia: Gekkonidae) Türünün Termal Ekolojisi" başlıklı proje kapsamında 2024 yılında yapılan arazi çalışmalarında kış aylarında da (Kasım 2023, Aralık 2023, Ocak 2024) aktif olduğu gözlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. *M. kotschyi* ergin bireyi

Ophisops elegans **(Tarla kertenkelesi)**

Taşlı, topraklı zeminlerde ve az bitkili açık arazilerde yaşar. Bozcaada'da taşlık-tepelik alanda ve bodur çalılıkların arasında yaşamaktadır (Şekil 11).

TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında son yapılan arazi çalışmalarında kışın da (Aralık-Ocak, 2024) aktif olduğu gözlenmiştir.



Şekil 11. *O. elegans* ergin bireyi

***Ablepharus kitaibelii* (İnce kertenkele)** Seyrek ağaçlı alanlar, kısa bitkili ağaçlık bölgeler ve makilik yerlerde yaşar. Yapraklar ve taş altlarında gizlenir. Bozcaada'da ağaçlık alanda yaşamaktadır (Şekil 12).

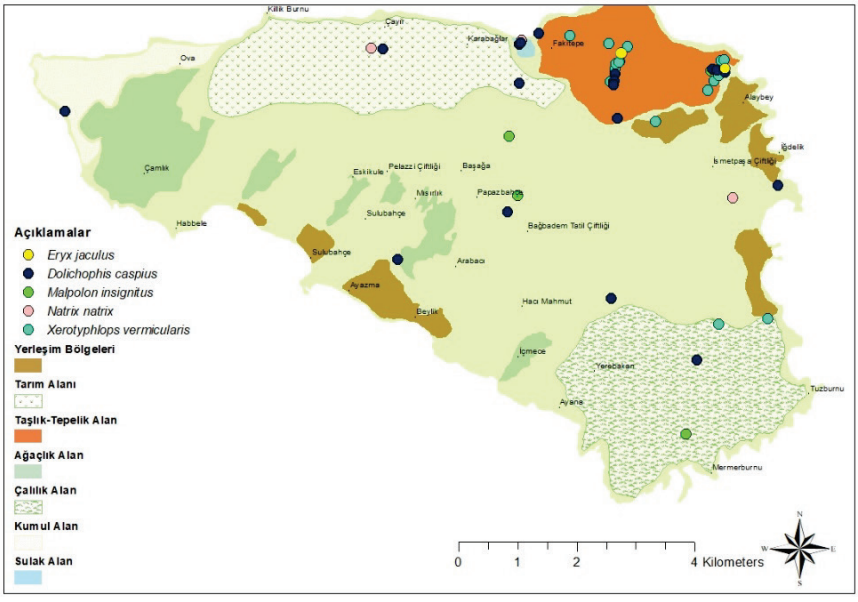


Şekil 12. *A. kitaibelii* ergin bireyi

TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında son yapılan arazi çalışmalarında kış periyodunda da (Aralık 2023-Ocak 2024) aktif olduğu gözlenmiştir.

Bozcaada'daki Yılan Türleri

Bozcaada'da, 5 yılan türü dağılış göstermektedir. Önceki çalışmalardan elde edilen veriler ve TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilen güncel arazi çalışmaları neticesinde oluşturulan dağılış haritaları Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. Bozcaada'daki yılan türlerinin dağılış haritası.

***Eryx jaculus* (Mahmuzlu yılan)**

Taşlık, kayalık ve kumlu ortamlarda ve genellikle kurak bölgelerde yaşayan bu türün, Bozcaada'da Yenikale'de bulunduğu Tosunoğlu ve diğ. (2009) tarafından bildirilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda (Gül ve Tosunoğlu 2013; Özgül 2022; Özgül ve Gül 2024) türün habitatının tahrip olduğu ve popülasyonun azaldığı veya yok olmuş olabileceği bildirilmiştir. Ancak TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında yapılan arazi çalışmalarında Temmuz 2024 yılında Göztepe'de varlığı tespit edilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. *E. jaculus* ergin bireyi

***Dolichophis caspius* (Hazer yılanı)**

Tarlalar, yamaçlar, taşlık dere kenarları ve bataklık bölgeler yaşam alanlarıdır. Mezarlık, bağ ve bahçe gibi alanlarda da rastlanır.

Tür, Bozcaada'da uygun habitatlarda yaşamaktadır (Şekil 15).



Şekil 15. *D. caspius* ergin bireyi

***Malpolon insignitus* (Çukurbaşlı yılan)**

Taşlık, kuru ortamlarda ve az bitkili alanlarda yaşar. Su kanalı kenarlarında ve bahçelerde de rastlanabilir.

Bozcaada'daki Çayır Mevkii'ne yakın sulak alanın çevresi ve Göztepe Mermerburnu türün yaşam alanlarıdır (Şekil 16).



Şekil 16. *M. insignitus* ergin bireyi

***Natrix natrix* (Sucul yılan)**
Daha çok suya yakın çayırlık alanlarda bulunur. Taşlık alanlarda, tarla ve bahçe aralarında, geçici mevsimsel sularda görülür.

Tür, Bozcaada'da sulak alan olan Azmak Deresi yakınlarında, Çayır ve Poyraz mevkiilerinde yaşamaktadır (Şekil 17).



Şekil 17. *N. natrix* ergin bireyi

***Xerotyphlops vermicularis* (Kör yılan)**
Bitkilerin seyrek bölgelerde, taşların altında ve nemli toprağın içinde yaşar.

Bozcaada'da Yanikale, Fakitepe, Göztepe ve Poyraz mevkiinde bulunmaktadır (Şekil 18).



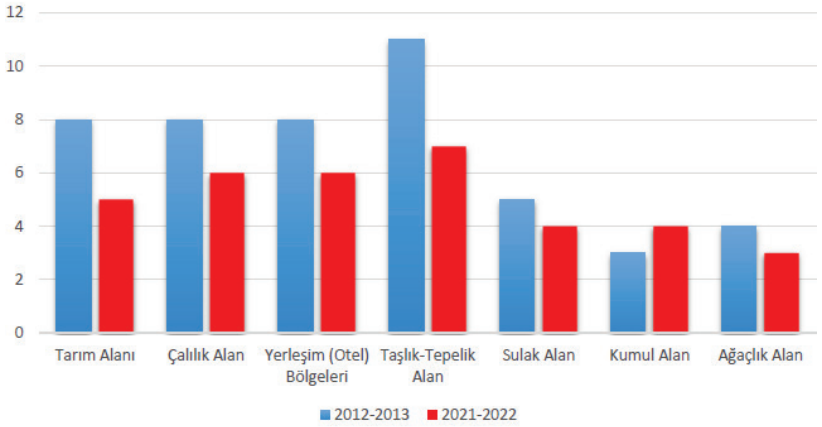
Şekil 18. *X. vermicularis* ergin bireyi

Amfibi ve Reptil Türlerinin Habitat Tercihleri

Amfibiler, nemli ortamlarda yaşarlar ve vücut sıcaklıkları çevre sıcaklığına bağlıdır. Genellikle serin ve gölgelik alanlarda bulunur. Bozcaada'da göletler ve geçici mevsimlik su birikintileri bu türler için kritik yaşam alanlarıdır. Reptiller ise daha geniş bir sıcaklık aralığında aktif olabilirler ve Bozcaada'nın kurak alanlarında güneşlenme ve gölgelenme davranışları ile vücut sıcaklıklarını düzenlerler (Şekil 19).

Termal Ekoloji ve Türlerin Termoregülasyon Stratejileri

İklim değişikliğiyle ilgili, hava ve deniz yüzey sıcaklığı, güneş radyasyonu, UV, nem, bulut örtüsü, yağış, aşırı hava olayı sıklığı ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi parametrelerin biyolojik çeşitlilik üzerinde etkileri vardır (Bickford ve diğ. 2010).



Şekil 19. Bozcaada'da yaşayan amfibi ve reptil türlerinin tercih ettiği habitat tipleri ve farklı yıllara ait habitat tiplerindeki tür çeşitliliğinin değişimi (Özgül ve Gül 2024)

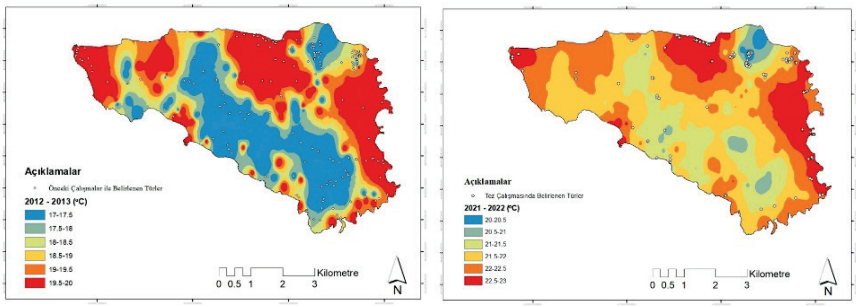
Adalarda, izolasyon ve habitat kayıpları nedeniyle zaten oldukça küçük sayılara indirgenmiş popülasyonların, artan sıcaklıklar ve azalan yağış ile yok olması olasıdır (Bickford ve diğ. 2010). İzolasyon, amfibi ve reptil türlerini iklim değişikliğine karşı savunmasız hale getirir, çünkü adalarda yaşayan hayvanlar daha soğuk enlemlere göç etme yeteneğine sahip değildir (Bickford ve diğ. 2010).

Sıcaklık ve nem değişikliklerine karşı oldukça hassas olan amfibilerin, Bozcaada'da çevre sıcaklığına uyumu daha sınırlıdır. Genellikle termokonformer olarak davranırlar, yani çevreye uyum sağlarlar. Örneğin; *B. viridis* (Gece kurbağası), aşırı sıcak havalarda serin ve nemli mikrohabitatlarda saklanır, su kaynaklarına yakın kalır.

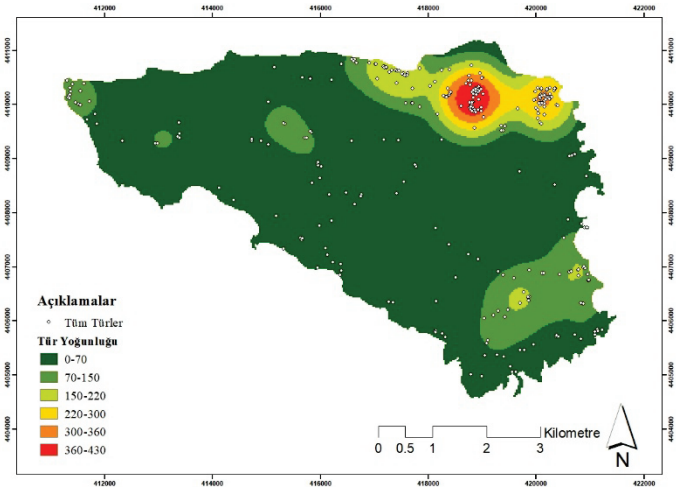
Reptillerin ise, vücut sıcaklıklarını düzenlemede daha aktif oldukları gözlemlenir. Güneşlenme ve gölgelenme davranışları, bu türlerin termoregülasyonda en sık kullandığı stratejilerdir. Örneğin; *T. graeca* (Akdeniz mahmuzlu kaplumbağası) günün en sıcak saatlerinde gölgede dinlenirken, sabah ve akşam saatlerinde güneşlenir ve hareketlenir. Bu davranışlar, çevresel sıcaklıklara göre etkin bir şekilde vücut sıcaklıklarını düzenlemelerini sağlar.

Özgül ve diğ. 2022, Bozcaada'daki bazı amfibi ve sürüngen türlerinin (*Lissotriton schmidtleri, Mauremys rivulata, Testudo graeca, Hemidactylus turcicus, Mediodactylus kotschyi, Ophisops elegans*) artan sıcaklıklar sebebiyle Şubat ayında kış aktivitesi belirlemiş ve iklim değişikliğinin bu türler üzerindeki etkileri değerlendirmişlerdir. TÜBİTAK 124Z053 numaralı proje kapsamında 2024 yılında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında *O. elegans, A. kitaibelii, M. kotschyi, H. turcicus* türlerinin Kasım, Aralık ve Ocak aylarında kış aktivitesi gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Bozcaada'daki amfibi ve sürüngen türlerinin artan sıcaklıkların ve çevresel faaliyetlerin etkisiyle türlerin rakım olarak daha yüksek bölgeleri tercih ettiği görülmektedir (Şekil 20, 21). Fakat Bozcaada'nın yükselti farkının çok olmaması sebebi ile gelecek yıllarda artan sıcaklıklar ile birlikte aşırı insan baskısının ve yeni tarım alanlarının açılması ile yüksek bölgelerde de amfibi ve reptil türlerinin azalacağı öngörülmektedir.



Şekil 20. 2012-2013 ve 2021-2022 yıllarına ait Bozcaada'nın sıcaklık haritası (Özgül ve Gül 2024)



Şekil 21. Bozcaada'da bulunan tüm amfibi ve reptil türlerinin yoğunluk haritası Yeşilden kırmızıya doğru gidildikçe tür yoğunluğu artmaktadır (Özgül ve Gül 2024).

Turizmin Etkisi

Bozcaada'daki amfibi ve reptil türlerinin yoğun olarak bulunduğu habitatlarda yapılan inşaat, yol vs. gibi faaliyetler bu türleri olumsuz etkilemektedir. Özellikle, habitat parçalanması ve türlerin üreme alanlarının tahribatı, popülasyon sayısında önemli bir azalmaya neden olmaktadır. Turizm faaliyetlerinin yüksek olduğu

dönemde de adadaki insan sayısının artmasıyla, karayolları üzerindeki amfibi ve sürüngen yol ölümleri de son yıllarda oldukça artış göstermiştir (Şekil 22).



Şekil 22. Bozcaada'da bazı sürüngen türlerine ait yol ölümleri
(A: Çukurbaşlı yılan, B: Sucul yılan, C: Tosbağa)

Amfibi-reptil türlerinin yokluğu kapalı ekosistem olan Bozcaada'da ekolojik dengenin bozulmasına ve besin zincirinde sapmalara neden olacağından, eklembacaklılar ve kemirgenlerin artışına yol açabilir.

Tartışma ve Sonuç

Önümüzdeki yüzyılın sonuna kadar, tahmini sıcaklık artışının 6°C'ye kadar çıkması nedeniyle, enlem veya yüksekliğe bağlı olarak büyük bir göçün gerçekleşmesi mümkündür (Bickford ve diğ. 2010). Sıcaklık artışlarının ayrıca amfibilerin ve sürüngenlerin dağılımında bir değişikliğe yol açması da muhtemeldir. Türler daha soğuk mikrohabitatlara (Bickford 2005) veya daha yüksek rakımlardaki daha düşük sıcaklıklara (Bickford ve diğ. 2010) göç edebilir. Bazı amfibi türlerinin son 30 yılda büyük bir oranda daha yüksek habitatlara doğru göç ettiği ifade edilmektedir (Raxworthy ve diğ. 2008; Bickford ve diğ. 2010).

Bozcaada'da yaşayan amfibi ve sürüngen türlerinin yoğunluğu, artan sıcaklıklarla birlikte adadaki dağılım durumu, günümüze kadar yapılan çalışmalar da dikkate alınarak değerlendirilmiştir. On yıllık bir süre boyunca karşılaştırıldığında amfibi ve sürüngen türlerinin artan antropojenik etkiler, aşırı turizm baskısı, yeni tarım alanlarının açılması ile habitat kayıpları ve sıcaklıklarla birlikte adanın en yüksek noktalarına doğru hareket etmiştir. Gerçekleştirdiğimiz bu çalışma amfibi ve reptil tür çeşitliliğinin ve yoğunluğunun güncellenmesi, termal ekolojilerine ait güncel verilerin sunulması, türlerin izlenmesi ve sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Ayrıca amfibi ve sürüngen türleri üzerine gelecekte yapılacak çalışmaların planlama süreçlerine, koruma çalışmalarının yanında önlemlerin alınması noktasında da etkisi olacaktır.

Bozcaada'da sıcaklığın, insan baskısının ve tarım alanlarının artması, türlerin varlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle insan ve tarım baskısından uzak olan Çayır, Göztepe, Fakitepe ve Yenikale'deki doğal habitatlar korunması

gereken önemli alanlardır. Bu alanların korunması amfibi ve sürüngen çeşitliliğinin sürdürülebilirliği için önemlidir.

Bozcaada'daki amfibi ve reptil türlerinin, iklim değişiklikleri, insan baskısı ve habitat parçalanmaları gibi olumsuz faktörlere karşı korunması için çeşitli eylem planlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu bildiri 124Z053 numaralı "Gececil *Mediodactylus kotschyi* (Steindachner, 1870) (Reptilia: Gekkonidae) Türünün Termal Ekolojisi" başlıklı TÜBİTAK projesi ile desteklenmiştir.

Kaynakça

Atalay, İ. (1982) Türkiye Jeomorfolojisine Giriş. Ege Üniversitesi Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları. İzmir, Türkiye.

Baran, İ., Avcı, A., Kumlutaş, Y., Olgun, K., Ilgaz, Ç. (2021) Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri. Ankara: Palme Publishing, Ankara, Türkiye.

Bickford, D. (2005) Long-term frog monitoring with local people in Papua New Guinea and the 1997–98 El Nino southern oscillation event, In: Ecology and evolution in the tropics—a herpetological perspective, (eds., Donnelly, M.A., Crother, B.I., Guyer, C.M., Wake, H., White, M.E) University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA, pp. 260–283.

Bickford, D., Howard, S.D., Ng, D.J.J., Sheridan, J.A. (2010) Impacts of climate change on the amphibians and reptiles of Southeast Asia. *Biodiversity and Conservation* 19(4): 1043-1062.

Erginal, A.E. (2008) Bozcaada: Keşfedilmemiş yerbilimsel değerler. Bozcaada Değerleri Sempozyumu, Çanakkale Türkiye, 25-26 Ağustos 2008, s. 173-181.

Gül, Ç., Tosunoğlu, M. (2013) Bozcaada'da (Çanakkale, Türkiye) dağılış gösteren amfibi ve sürüngen türlerinin morfolojileri ve bazı ekolojik özellikleri. TÜBİTAK TBAG Proje, 95.

Karabacak, E., Erginal, A.E., Özmen, H. (2008) Bozcaada-Batıburnu Kumulu florası ve kumul-vejetasyon haritalaması. Bozcaada Değerleri Sempozyumu, Çanakkale Türkiye, 25-26 Ağustos 2008, s.183-191.

Özgül, C. (2022) Bozcaada'da Yaşayan Amfibi ve Reptil Türlerinin Habitat ve Çevresel Değişkenlere Göre Dağılış Haritalarının Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Çanakkale.

Özgül, C.N., Gül, Ç. (2024) Mapping of Amphibian and Reptile species living in Bozcaada (Tenedos) Island, Türkiye, according to habitat and environmental changes. *Biodiversity Journal* 15(1): 3-18.

Özgül, C.N., Kurtul, D., Gül, Ç., Tosunoğlu, M. (2022) Unusual winter activity of some amphibian and reptile species living in Bozcaada (Çanakkale, Türkiye). *Journal Anatolian Environment and Animal Sciences* 7(3): 244-250.

Raxworthy, C.J., Pearson, R.G., Rabibisoa, N., Rakatondrazayf, A.M., Ramanamanjato, J.B., Raselimanana, A.P., Wu, S., Nussbaums, R.A., Stone, D.A. (2008) Extinction vulnerability of tropical montane endemism from warming and upslope displacement: a preliminary appraisal for the highest massif in Madagascar. *Global Change Biology* 14: 1703-1720.

Tosunoğlu, M., Gül, Ç., Uysal, İ. (2009) The herpetofauna of Tenedos (Bozcaada, Turkey). *Herpetozoa* 22(1/2): 75-78.

Tosunoğlu, M., Gül, Ç., Uysal, İ. (2017) Çanakkale Amfibi ve Sürüngenleri. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yayınları, Ankara.

Kurbağaların ve Sürüngenlerin Yanlış Algılanması

Murat Tosunoğlu*, Çiğdem Gül

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

*mtosun@comu.edu.tr

Özet

İnsanoğlu, varlığının başladığı dönemden günümüze kadar, doğayı anlamaya ve onu kontrol altına almaya çalışmıştır. Birçok memeli hayvana ve özellikle sürüngen ve kuşlara önemli mitolojik roller yüklemişlerdir. İnsanoğlu bu evrede sadece yırtıcı ve güçlü hayvanların etkisinde kalmamış, sevimli ve zayıf hayvanları da tanrı olarak kabul etmiş ve totemlerini yaparak bu canlılara tapmışlardır.

Günümüzde, insanların amfibi ve sürüngen türlerine yönelik bilgi ve tutumlarını ölçmek amacıyla gece kurbağası (*Bufotes viridis*), iri yeşil kertenkele (*Lacerta diplochondrodes*) ve oluklu kertenkele (*Pseudopus apodus*) gibi türler kullanılarak halkın bu canlılar hakkındaki alternatif kavramları ve yaygın inanışları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, zararsız olan birçok kurbağa ve sürüngen türü hakkında yanlış bilgi ve inanışların olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Amfibi, sürüngen, yanlış algılama, alternatif kavramlar

Giriş

İnsanoğlu, varoluşunun başlangıcından itibaren doğayı anlamaya ve onu kontrol altına almaya çalışmıştır. Bu süreçte, doğanın etkisi altında kalarak, onunla özdeşleşen farklı evrelerden geçmiştir. İlk dönemlerde görülen zoomorfizm (animalizm) evresinde, tanrılar hayvan biçimli varlıklarla özdeşleştirilmiş; güçlü ve sevimli hayvanlara mitolojik roller yüklenmiştir. Totemler aracılığıyla bu hayvanlara tapılmış ve bazıları tanrısal özelliklerle donatılmıştır. Daha sonraki antropomorfizm evresinde ise tanrılar insan biçiminde tasvir edilerek insanın üstünlüğünü kabul eden bir anlayış benimsenmiştir. İnsanlığın zengin hayal gücü, hayvanlardan esinlenerek olağanüstü yaratıkların tasarlanmasına da olanak sağlamıştır.

Doğayla kurulan bu derin bağ, özellikle amfibiler ve sürüngenlerin tarih boyunca insan kültürlerinde önemli bir yer edinmesine neden olmuştur. Ancak, bu türlerin algılanışı, genellikle yanlış inanışlar ve önyargılarla şekillenmiştir. Türkiye ve diğer ülkelerde, yılanlar ve kertenkeleler sıklıkla kötü davranışların ve olumsuzlukların bir sembolü olarak betimlenmiştir. Yılanlar ve kertenkeleler kötülük ve şeytan gibi kavramlarla özdeşleştirilmiş; hatta şeytanın bu hayvanların

kılığına girerek insanları etkilediğine dair inanışlar yaygınlaşmıştır. Ancak Eski Mısır'da kobra, ölümsüzlük ve koruyucu tanrının simgesi olarak olumlu bir anlam da taşımıştır. Ayrıca, kertenkelelerin güneşle ilişkilendirildiği birçok inanış, günümüzde hala Afrika ve Avustralya'daki bazı kabilelerde varlığını sürdürmektedir (Rubin 2006).

Bu tür rivayetler, efsaneler ve yanlış söylemler, amfibi ve sürüngenlere yönelik algıları olumsuz yönde etkilemiştir. Kellert ve Brown (1985), insanların doğal yaşama yönelik tutumlarının çoğunlukla bilgiye değil, önyargılara ve mitlere dayandığını vurgulamıştır. Mitler, kökeni belirsiz olan ve neden-sonuç ilişkisiyle açıklanamayan ifadelerdir (Graf 1993). Önyargılar ise, yanlış değerlerden kaynaklanarak davranışları yönlendirir ve bilimsel olmayan bilgilere dayanır. Bu kavramlar hem çocuklarda hem de yetişkinlerde yaygın bir şekilde görülmekte ve eğitim bilimi açısından alternatif kavramlar olarak değerlendirilmektedir (Leach ve diğ. 1996).

Günümüzde, amfibi ve sürüngenlere yönelik olumlu ve olumsuz tutumların nedenleri, rivayetlerin yanı sıra bilimsel çalışmalarla da araştırılmaktadır. Myers ve diğ. (2004), estetik kaygılar, ekolojik değerler ve hayvan hakları algılarının, bu tür olumsuz davranışlarda önemli bir rol oynadığını belirtmiştir. Kellert (1996), küçük yaşlardaki çocukların, hayvanlara karşı tutumlarında insani değerlerin etkili olduğunu, ancak, 11 yaşından sonra bu değerlerin yerini ekolojik farkındalığın aldığını ifade etmiştir. Hayvan haklarını destekleyen bireylerin, çevreye yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu da gözlemlenmiştir (Kruse 1999; Jerolmack 2003). Burgess ve diğ. (1998), çevreye yönelik olumlu tutumların artırılmasında çevre bilgisinin önemine işaret etmiştir. Günden ve Miran (2008) çiftçilerin tarımsal faaliyetlerde risk alma eğilimleri arttıkça çevresel tutumlarının azaldığını belirtmiştir. Kollmuss ve Agyeman (2002), çevre koruma davranışlarının geliştirilmesinde, içsel ve dışsal birçok faktörün etkili olduğunu, çevre bilgisinin bu faktörlerden yalnızca biri olduğunu ifade etmiştir.

Türkiye ve diğer ülkelerde yapılan araştırmalar, yılanlarla ilgili birçok mitin (Şimşek 2006) ve alternatif kavramın yaygın olduğunu göstermiştir (Neill 1957; Shine 1993). Ancak, yılanlarla ilgili bu kadar çok çalışma bulunmasına rağmen, kurbağalar ve kertenkeleler üzerine yapılan araştırmalar oldukça sınırlı olduğu belirlenmiştir (Rubin 2006). Amfibi ve sürüngenlere dair bu tür yanlış inanışlar, bu canlıların neslinin korunmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla birlikte, bilimsel bilginin yaygınlaştırılması ve toplumun doğru şekilde bilgilendirilmesi, bu olumsuz algıların değiştirilmesine olanak tanıyarak biyolojik çeşitliliğin korunmasına önemli katkılar sağlayabilir.

Materyal ve Metot

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi öğrencilerine (biyoloji öğrencileri hariç) birebir soru-cevap yöntemi kullanılarak anketler uygulanmıştır. Uygulanan her

anketten sonra kişiler bireysel olarak çalışılan türler ile ilgili bilgilendirilmiş ve ilgili sorular yanıtlanmıştır. Bu sayede, anket yapılan kişilerin, amfibi ve sürüngenler hakkında bilgilendirilmesi ve yanlış algılamaların giderilmesi sağlanmıştır. Türlerin halk arasındaki isimleri not edilmiştir.

Ankette, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Müzesi koleksiyonundan alınan gece kurbağası (*Bufotes viridis*), iri yeşil kertenkele (*Lacerta diplochondrodes*) ve oluklu kertenkele (*Pseudopus apodus*) müze örnekleri kullanılmıştır.

Yapılan anketten elde edilen sonuçlar SPSS 20.0 programı kullanılarak frekans dağılımları analiz edilerek yüzdesel verileri belirlenmiştir.

Bulgular

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi öğrencileri (biyoloji öğrencileri hariç) üzerinde yapılan anket çalışmasında; hayvanlarla ilgili bilgileri, 54 kişinin (%34'ü) belgesellerden, 15 kişinin (%10'u) kitap, dergi gibi yayınları okuyarak öğrendiği tespit edilmiştir.



Şekil 1. Gece kurbağası (*Bufotes viridis*)

Gece kurbağası (*Bufotes viridis*) (Şekil 1) türü hakkında, 150 kişi (yaklaşık %100'ü) kurbağa türü olduğunu biliyor, 53 kişi (%33'ü) siğil veya yara bulaştırdığına inanıyor, 8 kişi (%5'i) öldürürüm, 23 kişi (%15'i) kaçarım, 43 kişi (%27'si) tiksiniyor şeklinde cevap verilmiştir. Ayrıca bu tür, halk arasında kazan kurbağası adı ile tanınan bilimsel ismi siğilli kurbağa olarak bilinen *Bufo bufo* türü ile karıştırılmaktadır. Her ikisinin de karasal kurbağalardan oluşu ve fiziksel yapılarının diğer amfibi türlerine göre birbirine daha çok benzemesinin bunun sebebi olduğu düşünülmektedir. Bazen de halk arasında "Ova kurbağası" olarak

bilinen *Pelophylax bedriagae* ile de karıştırılmaktadır. Kurbağa türleri arasındaki farkları algılayabilen kesimde ise, ‘‘Yeşil baş kurbağa’’ olarak isimlendirilmiş, genelde spesifik bir isim tercih edilmeyerek sadece kurbağa olarak adlandırılmıştır (Şekil 1).



Şekil 2. İri yeşil kertenkele (*Lacerta diplochondrodes*)

İri yeşil kertenkele (*Lacerta diplochondrodes*) (Şekil 2) türü hakkında, 133 kişi (%85’i) kertenkele türü olduğunu biliyor, 11 kişi (%7’si) zehirli olarak biliyor, 8 kişi (%5’i) öldürürüm, 43 kişi (%27’si) kaçarım, 21 kişi (%13’ü) tiksiniyor şeklinde cevap verilmiştir. Bu türe dair halk arasında birçok isimlendirme yapılmıştır. Yeşil mancarloz ya da mancar, sarı mancar, gökmani, sarımani, yeşilbaş, yeşilistan gibi rengine bağlı isimlendirmelerin yanı sıra yılanlara zehir verdiği düşünüldüğü için ‘‘Ağ veren’’ ya da ‘‘Yılan ebesi’’ gibi isimlerle de adlandırılmıştır. Çanakkale’de en yaygın olarak kullanılan isim ise “Yeşil” ya da “Sarı mancar”dır (Şekil 2).



Şekil 3. Oluklu kertenkele (*Pseudopus apodus*)

Oluklu kertenkele (*Pseudopus apodus*) (Şekil 3) türü hakkında, 126 kişi (%80'i) kertenkele türü olduğunu bilmiyor, 71 kişi (%45'i) zehirli olduğuna inanıyor, 11 kişi (%7'si) öldürürüm, 69 kişi (%44'ü) kaçarım, 30 kişi (%19'u) tiksiniyor şeklinde cevap verilmiştir. Yapılan anketler süresince bu kertenkele türü, halk tarafından, yılan olarak nitelendirilmiştir. Sopa yılanı, kör yılan, kara yılan, kara sopa gibi çeşitli yılan isimleri ile adlandırılmıştır. Halk arasında ''Boz yörük'' ismi ile bilinen hazer yılanı (*Dolicophis caspius*) ile de karıştırılmıştır. Çanakkale'de en yaygın olarak kullanılan isim ise bir yılan türü olmamasına karşın ''Kör yılan''dır (Şekil 3).

Tartışma ve Sonuç

Kurbağalar ve sürüngenlerle ilgili çalışmalar oldukça fazladır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda dünyada yaklaşık 2500 kadar yılan türünün yaşadığı ve bunlardan da ancak %33'ü az veya zehirli, %8'i ise çok zehirli olduğu belirlenmiştir (Branch 1999). Halkın, tüm yılanların zehirli ve saldırgan olduğuna inanması, yılanların bazen de yılana benzer görüntüsü ile oluklu kertenkelenin öldürülmesine sebep olmaktadır. Oluklu kertenkele (*Pseudopus apodus*) oldukça iri olması ve bacaklarının olmaması sebebiyle yılana benzer bir yapıya sahiptir. Ülkemizin bazı bölgelerinde oldukça zehirli olarak tanımlanmaktadır. Tamamen gerçek dışı olan bu söylentilerin aksine oluklu kertenkele; zehirsiz bir kertenkele türüdür. Ancak, zehirsiz bir kertenkele olmasına rağmen, vücut şekli nedeniyle, yanlış inanış ve bilgiler sonucunda yılan sanılarak öldürülmektedir (Baran ve diğ. 2021). Anket uygulamalarımız süresince gösterilen oluklu kertenkele örneklerini ve fotoğraflarını görenlerin neredeyse hepsi bu türü yılan olarak nitelendirmiştir.

Kurbağa derisindeki kabarcıkların, sık olarak bir arada bulunan zehirli deri bezlerinden oluştuğu gerçeğine rağmen, önceki çalışmalarda birçok insanın, kurbağaya dokunmaktan, özellikle eline almaktan çekindiği ve elinde siğil meydana gelebileceği korkusu olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra, Anadolu'da otlarla beraber ağaç kurbağasını (*Hyla orientalis*) yiyen sığırların zehirlenerek öldüğüne inanılmaktadır. Ayrıca, kurak geçen uzun bir devreden sonra bol yağmur yağdığında, bazı yerlerde sayılmayacak kadar çok sayıda (çoğunlukla *Bufo* cinsinden) küçük kurbağanın görüldüğü belirtilerek, halkın bu kurbağaların yağmurla geldiğini düşündüğü bildirilmiştir (kurbağa yağmuru) (Başoğlu ve diğ. 1994; Baran ve diğ. 2021). Anket sonucunda, gece kurbağasının (*Bufotes viridis*) siğil ya da yara bulaştırdığı yanlış algısının olduğu tespit edilerek, literatür bilgisi ile elde edilen sonuçlar desteklenmiştir.

Bazı yörelerde ise, yeşil renginden dolayı, iri yeşil kertenkelenin (*Lacerta diplochondrodes*) zehirli olduğuna inanılmaktadır. Bu sebeple yılana ağı veren kertenkele olarak tanımlanmaktadır. Böyle bir yorum, kertenkelenin başını yılanın ağzına girmiş ve kuyruğunun canlı gibi hareket etmesi durumunun görülmüş olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Baran ve diğ. 2021). Çalışmamızın anket sonucunda da bu durumu destekler biçimde, kişilerin

%7'sinin iri yeşil kertenkele türünün zehirli olduğunu düşünerek ağ veren'' ya da ''Yılan ebesi'' gibi isimlerle de adlandırdığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, kurbağa ve sürüngenler ile ilgili yanlış algılamaların ve bilgilerin bu türler hakkında yetersiz bilgiye sahip olunmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Birçok amfibi ve sürüngen türünün yanlış algılamalar sebebiyle öldürüldüğü ya da bulundukları ortamdan uzaklaştırıldığı ortaya çıkmıştır. Çanakkale genelinde yapılan bu çalışmanın, ileriki dönemlerde izole bir alan olan Bozcaada'da da uygulanması, Bozcaada'da en yaygın görülen *Bufotes viridis*, *Ophisops elegans* ve *Dolichophis caspius* gibi türlerin ada halkı tarafından nasıl algılandığının belirlenmesi, türlerin korunması için oldukça önemlidir. Müze ve görsel materyaller kullanılarak, ayrıntılı bir şekilde kurbağa ve sürüngenlerin tanıtılması, yanlış algıların düzeltilmesi ve bu sayede ada halkının ve ziyaretçilerinin türlerin korunmasına yönelik bilinçlendirilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Baran, İ., Avcı, A., Kumlutaş, Y., Olgun, K., Ilgaz, Ç. (2021) Türkiye amfibi ve sürüngenleri. Ankara: Palme Publishing.

Başoğlu, M., Özeti, N., Yılmaz, İ. (1994) Türkiye Amfibileri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 151, Bornova, İzmir.

Branch, W.R. (1999) Reptile Systematic Studies in Southern Africa: Brief history and overview. *Transactions of the Royal Society of South Africa* 54: 137-156.

Burgess, J., Harrison, C. M., Filius, P. (1998) Environmental communication and the cultural politics of environmental citizenship. *Environment and planning A* 30: 1445-1460.

Graf, F. (1993) Greek Mythology: An Introduction. John Hopkins University Press, Baltimore.

Günden, C., Miran, B. (2008) Yeni Çevresel Paradigma Ölçeğiyle Çiftçilerin Çevre Tutumunun Belirlenmesi: İzmir ili Torbalı ilçesi örneği. *Ekoloji* 18: 41-50.

Jerolmack, C. (2003) Tracing the profile of animal rights supporters: A preliminary investigation. *Society & Animals* 11: 245-263.

Kellert, S.R. (1996) The value of life. Island Press, San Francisco.

Kellert, S.R., Brown, P.J. (1985) Human Dimensions Information in Wildlife Management, Policy, and Planning. *Leisure Sciences* 7: 269-280.

Kollmuss, A., Agyeman, J. (2002) Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research* 8: 239-260.

Kruse, C.R. (1999) Gender, views of nature, and support for animal rights. *Society & Animals* 7: 179-198.

Leach, J., Driver, R., Scott, P., Wood-Robinson, C. (1996) Children's ideas about ecology 3: ideas found in children aged 5-16 about the interdependency of organisms. *International Journal of Science Education* 18: 129-141.

Myers, Jr, O.E., Saunders, C.D., Garrett, E. (2004) What do children think animals need? Developmental trends. *Environmental Education Research* 10: 545-562.

Neill, W.T. (1957) Some misconceptions regarding the eastern coral snake, *Micrurus fulvius*. *Herpetologica* 13: 111-118.

Rubin, N.A. (2006) Reptiles Throughout Mytology. Viewzone. Mevcut adres: http://www.viewzone.com/israel.html, (Erişim: 08 Ekim 2010).

Shine, R. (1993) Australian Snakes: A Natural History. Reed Books, Sydney.

Şimşek, E. (2006) Türk halk kültüründe yılan ve bu bağlamda "Yılan Kale"ye dair anlatıların değerlendirilmesi. In: Ceyhan Belediyesi, I. Tarih Kültür Ekonomi Sempozyumu Bildiri Kitabı, (ed. Halacoğlu, Y.), Ceyhan, Türkiye, 1-3 Nisan 2006, s. 299-304.



Şahin -*Buteo buteo* (Fotoğraf: İbrahim Uysal)

Bozcaada'nın Böcekleri ve Biyolojik Çeşitliliği

Şahin Kök

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki MYO, Bitki Koruma Programı, Lapseki-Çanakkale
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biyoçeşitlilik Uygulama ve Araştırma Merkezi, Çanakkale

sahinkok@gmail.com, sahinkok@comu.edu.tr

Özet

Adalar dünyada biyoçeşitliliğin önemli bir kısmına ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye'nin en büyük adalarından biri olan Bozcaada önemli bir biyoçeşitlilik zenginliği barındırmaktadır. Biyoçeşitlilik bileşenleri arasında önemli bir yere sahip olan böcekler ekosistem hizmetlerinde gerçekleştirdikleri etkileri dolayısıyla hayati bir rol üstlenmektedir. Şimdiye kadar yürütülen çalışmalar göz önüne alındığında Bozcaada'da farklı takımlar içerisinde 244 böcek türü kayıt edilmiştir. Bu türlerden bazıları Türkiye'de ilk kez Bozcaada'dan kayıt edilmiştir. Bu bildiri, Bozcaada'nın böcek biyoçeşitliliği açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymakla birlikte, ada ekosistemlerindeki böcek biyoçeşitliliği ve ekosistem hizmetlerindeki önemini değerlendirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bozcaada, böcek, biyoçeşitlitik, tür, ekosistem

Giriş

Adalarda yerli türler, neredeyse eşit sayıda ya da sayıca daha fazla olan doğallaşmış türler tarafından dengelenmiş ya da geçilmiştir. Eğer yerli türler tamamen yok edilmemişse de sayıları büyük ölçüde azalmıştır ve bu, yok olmanın ilk aşamasıdır (Darwin 1859). Adalar dünyadaki yaklaşık 150 milyon km^2'lik kara parçasının yaklaşık 10 milyon km^2'sini (%6,67) oluşturmaktadır (Sayre ve diğ. 2018). Dünya insan nüfusunun yaklaşık %10'una ev sahipliği yapmakta (Global Island Database 2020) ve dünyanın biyoçeşitliliğinin %20'sini barındırmaktadır (Tershy ve diğ. 2015). Özellikle okyanus adaları, insanlar tarafından keşfedilen ve kolonileştirilen son yerler arasındadır (Whittaker ve diğ. 2017) ancak adalardaki türlerin yok olma seviyesi orantısız bir şekilde yüksektir.

Böcekler, vücutları cephalo (baş), thorax (göğüs) ve abdomen (karın) olmak üzere üç kısımdan oluşan, baş kısmında ağız parçaları, anten, nokta ve petek gözler, göğüs kısmında üç çift bacak ve 0-2 çift kanat, karın kısmında ise metabolizma ve üreme organları bulunan canlılar olarak tanımlanmaktadır. Böcekler, hayvanlar aleminde tanımlanan tüm türlerin %75'inden fazlasını oluşturmakta, gezegendeki tüm biyolojik çeşitliliğin önemli bir kısmını temsil etmektedir (Stork

2018). Hayvanlar aleminde, günümüze kadar 40 şube içerisinde yaklaşık 1.5 milyon tür tanımlanmışken, Arthropoda şubesi yaklaşık olarak 1.2 milyon türle temsil edilmektedir. Böceklerin içerisinde bulunduğu Insecta sınıfında ise yaklaşık olarak 1 milyon tür bulunmaktadır. Ancak böceklerin sayısının 5 milyon türden fazla olabileceği tahmin edilmektedir. Böcekler yalnızca zengin bir çeşitlilik göstermekle kalmaz, aynı zamanda neredeyse başka hiçbir canlı grubunun sahip olmadığı bir dizi ekolojik adaptasyonu da sergilemektedir. Böcekler içerisinde en yüksek tür sayısına sahip olan takım Coleoptera (Kınkanatlılar) takımı, dünyadaki böcek türlerinin yaklaşık %38'ini (387 bin tür) temsil etmektedir (Zhang 2011). Böceklerin yaklaşık 400 milyon yıl önce Devoniyen devrinde karasal yaşama geçiş yaptığı düşünülmektedir.



Şekil 1. Büyük beyaz melek (*Pieris brassicae*)
Kemerbaşı mevkii (Fotoğraf: Zeynep Boratav)

Ekosistemler büyük ölçüde böcek faaliyetlerine bağlıdır. Ekosistemlerdeki böcek faaliyetleri *polinasyon (tozlaşma)*, *besin zinciri*, *doğal düşmanlar ve biyolojik mücadele*, *toprak yapısı ve havalandırma* olarak değerlendirilebilir.

Polinasyon; böcekler 140 milyon yıldır önce çiçekli bitkileri tozlaştırma görevini yerine getirmektedir. Dünyadaki tarımsal ürünlerin en az üçte biri böcekler tarafından sağlanan tozlaşmaya bağlıdır. Bitkilerdeki tozlaşmanın %95'i böcekler, %5'i ise rüzgar ile gerçekleşmektedir.

Besin zinciri; birçok hayvan türü böcekleri besin kaynağı olarak kullanır. Kuşlar, amfibiler, sürüngenler gibi hayvan türleri böcekleri avlayarak beslenmektedir. Böceklerin popülasyonlarının sağlıklı ve dengeli olması diğer hayvan türlerinin beslenme kaynaklarının sürdürülebilirliği için önemlidir.

Doğal düşmanlar ve biyolojik mücadele; predatör (avcı böcek) ve parazitoit (avcı arıcık) gibi bazı doğal düşman böcekler, zararlı böcek popülasyonlarını kontrol altında tutmaktadır. Predatör böcekler tüm böceklerin yaklaşık %10'unu oluştururken, parazit böcekler de tüm böceklerin yaklaşık %15'ini oluşturur ve bu tarımsal üretimde biyolojik mücadele hayati öneme sahiptir.

Toprak yapısı ve havalandırma; bazı böcek türleri, toprakta kazma ve tünel açma aktiviteleriyle toprağın yapısını ve havalandırmasını iyileştirirler. Bu, bitkilerin köklerinin hava ve suya erişimini kolaylaştırır ve toprak verimliliğini artırır. Aynı zamanda, böceklerin tünel açma aktiviteleri, toprağın su tutma kapasitesini ve su drenajını iyileştirir.

Türkiye böcek faunası 25 takım ve 562 familya içerisinde 33.820 bilinen tür ve alt türden oluşmakta, yüksek oranda (3.785 tür / %11.20) endemik tür ve alt türe ev sahipliği yapmaktadır (Tezcan 2020).

Dünyanın farklı ekosistemlerinde ve adalarda, böceklerin sahip olduğu biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri oldukça önemlidir. Bu doğrultuda Türkiye'nin en büyük adaları arasında yer alan Bozcaada'nın böcek biyoçeşitliliğinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi bu çalışmada amaçlanmıştır.

Materyal ve metot

Bozcaada'dan, günümüze kadar kayıt edilmiş böcek türlerini listelemek için Google Scholar, Web of Science ve Ulusal Tez Merkezi gibi veri tabanları kullanılmıştır. Bu veri tabanlarındaki yayımlanmış makale, kitap ve tez gibi bilimsel kaynaklar taranmıştır.

Bulgular

Bozcaada'da yürütülen çalışmalar sonucunda Hemiptera, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera ve Hymenoptera olmak üzere 5 böcek takımı içerisindeki farklı familyalardan toplam 244 böcek türü kayıt edilmiştir. Bu türlere ait sayılar ve literatür bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Bozcaada'da kayıt edilen böcek türlerinden Diptera takımından *Neoleucopis kartliana* Tanasijtshuk (Ülgentürk ve diğ. 2013) ve *Chironomus salinarius* Kieffer (Özkan 2006); Coleoptera takımından *Chlaenius velutinus* (Duftschmid), *Dolichosoma lineare* (Rossi), *Opatrum sculpturatum* Fairmaire, *Pachyscelis*

obscura Solier, *Pimelia phymatodes* Solier ve *Pterostichus melanarius* (Illiger) (Sezer ve Mergen 2024) türleri Türkiye için ilk kayıt olarak sunulmuştur. Bu sonuçlar göz önüne alındığında yürütülen çalışmaların oldukça az ve yüz ölçümünün de oldukça küçük olmasına rağmen Bozcaada'nın böcekler açısından oldukça yüksek bir tür çeşitliliğine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu sonuçlar Bozcaada'nın böcek biyoçeşitliliği açısından yüksek bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Bozcaada'da kayıt edilen böcek tür sayıları

Takım	Tür Sayısı	Referanslar
Hemiptera	58	Özsaraç ve Kıyak (2001); Fent (2011); Ülgentürk ve diğ. (2012; 2013)
Lepidoptera	16	Okyar ve Aktaç (2006)
Diptera	15	Özkan (2006); Ülgentürk ve diğ. (2013)
Coleoptera	67	Sezer ve Mergen (2024)
Hymenoptera	88	İnanç ve Beyaslan (2001); Aydoğdu (2018); Toptaş (2022)
TOPLAM	244	

Tartışma

Böcek biyoçeşitliliği ekosistem işleyişi için temel bir bileşendir, bu nedenle böcek çeşitliliğindeki kayıp hem ekosistem sürdürülebilirliği hem de insan sağlığı ve refahı için bir risktir (Sandifer ve diğ. 2015). Çok sayıda böcek tıbbi veya endüstriyel ürünler sağlar (Ratcliffe ve diğ. 2011) ve dünya çapında 2000'den fazla böcek türü gıda olarak tüketilir. Ayrıca, tarımsal ekosistemlerde böcekler tozlaşma, besin ve enerji döngüsü, zararlıların baskılanması, tohum dağıtımı ve organik madde, dışkı ve leşin ayrıştırılması gibi birçok farklı işlevi yerine getirir (Schowalter ve diğ. 2018). Böcek biyoçeşitliliğinin adalardaki önemini ortaya koyan çalışmalarda önemli sonuçlar vurgulanmaktadır. Picanço ve diğ. (2017) Terceira Adasında polinatör (tozlaşmaya yardımcı) böcek biyoçeşitliliği ve polinatörlerin adanın tarımsal ekonomisi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre polinatör bolluğu ve tür zenginliği adanın farklı kısımlarında bulunan habitat şekillerine göre değişiklik göstermektedir. *Bombus ruderatus* ve *Lasioglossum morio* gibi önemli polinatör türlerin yoğunluğunun adanın farklı yöneylerindeki meyve bahçeleri ve diğer tarım alanlarında daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Terceira adasında yetiştirilen 24 tarım ürününden 18'inin polinatörlere bağlı olduğu ve bu ürünlerin üçte birinin polinatörlere %65 - %95 oranında bağımlı olduğu belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada kabuklubit (Hemiptera: Coccoidea) ve karınca (Hymenoptera: Formicidae) birlikteliğinin Christmas Adası (Hint Okyanusu) yağmur ormanlarındaki etkisi araştırılmıştır (Neumann ve diğ. 2016). Burada kabuklubitler ile karınca arasında karşılıklı faydaya (mutualizm) dayanan bir ilişki söz konusudur. Bu çalışmada kabuklubitlerin yüksek yoğunluğunun, karınca bolluğu ve bunların etkileşimleri

sonucunda; kabuklubitlerin beslenmesinin yağmur ormanlarının kurumasına yol açarak yapısını ve bileşimini değiştirdiği ve ekosistem süreçlerini bozduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca karınca bolluğunun endemik eklembacaklı olan Christmas Adası Kırmızı Yengecinin (*Gecarcoidea natalis*) bölgesel olarak yok olmasına neden olduğu da vurgulanmıştır. Bu sonuçlar ada ekosistemlerinde böceklerin ne kadar önemli bir yer aldığını ortaya koymaktadır. Bozcaada'da yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılan böcek türlerinin çeşitliliği de adanın ekosistemindeki önemini doğrulamaktadır. Bozcaada'da böceklerin türlerinin ortaya çıkarılmasının yanı sıra tespit edilen türlerin adanın ekosistem hizmetlerindeki rolünün araştırılması önemli sonuçların ortaya çıkarılmasına katkı sağlayacaktır.

Son yıllarda, habitat kaybı ve parçalanması, kirlilik, istilacı türler, iklim değişikliği, aşırı kullanım ve birlikte yok oluş gibi insan kaynaklı faktörler adalardaki böcek biyoçeşitliliği kaybını önemli oranda arttırmaktadır (Cardoso ve diğ. 2020). Bu bağlamda ülkemizin en büyük adalarından biri olan Bozcaada'nın, öncelikle böcek biyoçeşitliliğinin kapsamlı bir şekilde ortaya çıkarılması ve bu konuda veri tabanlarının oluşturularak türlerin kayıt altına alınması oldukça önemlidir. Bu veriler, ileride adada yapılacak böceklerin ada ekosistemindeki rolleri ve önemini belirlemeye yönelik çalışmalara kaynak olabilecektir. Bu çalışmaların ardından Bozcaada'daki böcek biyoçeşitliliğinin tehlike altında olup olmadığı takip edilmesi ve bu tehlikeyi etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılmasıyla da biyoçeşitliliğin korunması stratejilerinin geliştirilmesine neden olacaktır. Öncelikle böcekler açısından az çalışılmış olan Bozcaada'daki biyoçeşitlilik envanterinin tamamlanması için bilimsel araştırmaların arttırılması ve bu çalışmalara fon sağlanması oldukça önemlidir. Daha sonra ise istilacı türlerin yönetimi, kalan habitatları korumak ve bozulan alanları restore etmek ve adada yaşayan yerleşimciler için sürdürülebilir yaşam koşullarının geliştirilmesi, böcek biyoçeşitliliğinin korunmasına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak Bozcaada'da böcek biyoçeşitliliği göz önüne alındığında oldukça önemli bir zenginliğe sahiptir. Bozcaada'daki böcek biyoçeşitliliğinin kapsamlı bir şekilde ortaya koyulması hem biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliğinin sağlanması hem de doğanın korunması ve bu zenginliğin gelecek nesillere aktarılması çalışmalarına temel oluşturacaktır.

Kaynakça

Aydogdu, M. (2018) A contribution to the fauna of *Microchelonus* Szépligeti, 1908 (Hymenoptera: Braconidae: Chelonınae) of Çanakkale Province. International Agricultural, Biological & Life Science Conference, Edirne, Turkey, 2-5 September 2016, ss.580-583.

Cardoso, P., Barton, P.S., Birkhofer, K., Chichorro, F., Deacon, C., Fartmann, T., Fukushima, C.S., Gaigher, R., Habel, J.C., Hallmann, C.A., Hill, M.J., Hochkirch, A., Kwak, M.L., Mammola, S., Ari Noriega, J., Orfinger, A.B., Pedraza, F., Pryke,

J.S., Roque, F.O., Settele, J., Samways, M.J. (2020) Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation* 242: 108426.

Darwin, C. (1859) The Origin of Species by means of Natural Selection, or, the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life (Vol. 11). Gale and the British Library, England.

Fent, M. (2011) Gökçeada ve Bozcaada heteroptera (Insecta: Hemiptera) faunasina katkılar. *Trakya University Journal of Natural Sciences* 12(1):35-46.

Global Island Database (2020) Mevcut adres: http://www.globalislands.net/about/gid_functions.php (Erişim: 30 Ocak 2025).

İnanç, F., Beyarslan, A. (2001) A study on Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) species in Gökçeada and Bozcaada. *Turkish Journal of Zoology* 25: 287-296.

Neumann, G., O'Dowd, D.J., Gullan, P.J., Green, P.T. (2016) Diversity, endemism and origins of scale insects on a tropical oceanic island: implications for management of an invasive ant. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 19: 159-166.

Okyar, Z., Aktaç, N. (2006) Identification of butterfly (Lepidoptera; Rhopalocera) fauna of Gökceada and Bozcaada, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9: 76-79.

Özkan, N. (2006) The larval chironomidae (Diptera) fauna of Bozcaada (Tenedos). *Gazi University Journal of Science* 19: 57-67.

Özsaraç, Ö., Kıyak, S. (2001) A study on the Heteroptera fauna of Bozcaada (Çanakkale Province). *Turkish Journal of Zoology* 25: 313-322.

Picanço, A., Gil, A., Rigal, F., Borges, P.A. (2017) Pollination services mapping and economic valuation from insect communities: a case study in the Azores (Terceira Island). *Nature Conservation* 18: 1-25.

Ratcliffe N.A., Mello, C.B., Garcia, E.S., Butt, T.M., Azambuja, P. (2011) Insect natural products and processes: new treatments for human disease. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 41: 747-769.

Sandifer, P.A., Sutton-Grier, A.E., Ward, B.P. (2015) Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem Services* 12: 1-15.

Sayre, R., Noble, S., Hamann, S., Smith, R., Wright, D., Breyer, S., Butler, K., Van Graafeiland, K., Frye, C., Karagulle, D., Hopkins, D., Stephens, D., Kelly, K., Basher, Z., Burton, D., Cress, J., Atkins, K., van Sistine, D., Friesen, B., Allee, B., Allen, T., Aniello, P., Asaad, I., Costello, M., Goodin, K., Harris, P., Kavanaugh, M., Lillis, H., Manca, E., Muller-Karger, F., Nyberg, B., Parsons, R., Saarinen, J., Steiner, J., Reed, A. (2018) A new 30 meter resolution global shoreline vector and associated global islands database for the development of standardized global ecological coastal units. *Journal of Operational Oceanography* 12: 1-10.

Schowalter, T.D., Noriega, J.A., Tscharntke, T. (2018) Insect effects on ecosystem services-Introduction. *Basic and Applied Ecology* 26: 1-7.

Sezer, D., Mergen, O. (2024) A Study on the Coleoptera Fauna of Bozcaada (Çanakkale Province). *Eurasian Journal of Zoology* 1: 1-16.

Stork, N.E. (2018) How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annual Review of Entomology* 63: 31-45.

Tershy, B.R., Shen, K.W., Newton, K.M., Holmes, N.D., Croll, D.A. (2015) The importance of islands for the protection of biological and linguistic diversity. *Bioscience* 65: 592-597.

Tezcan, S. (2020) Analysis of the insect fauna of Turkey and suggestions for future studies. *Munis Entomology & Zoology* 15: 690-710.

Toptaş, N. (2022) Bozcaada Karınca Faunasının Taksonomik Olarak Araştırılması (Hymenoptera: Formicidae). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tez, Edirne, Türkiye.

Ülgentürk, S., Evren, N., Ayhan, B., Dostbil, Ö., Dursun, O., Civelek, H.S. (2012) Scale insect (Hemiptera: Coccoidea) species on pine trees of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 36(5): 623-636.

Ülgentürk, S., Szentkirályi, F., Uygun, N., Fent, M., Gaimari, S.D., Civelek, H., Ayhan, B. (2013) Predators of *Marchalina hellenica* (Hemiptera: Marchalinidae) on pine forests in Turkey. *Phytoparasitica* 41: 529-537.

Whittaker, R.J., Fernández-Palacios, J.M., Matthews, T.J., Borregaard, M.K., Triantis, K.A. (2017) Island biogeography: taking the long view of nature's laboratories. *Science* 357: eaam8326.

Zhang, Z.Q. (2011) Animal biodiversity: An introduction to higher level classification and taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 7-12.



Mavi baştankara - *Cyanistes caeruleus* (Fotoğraf: İbrahim Uysal)

Bozcaada'nın Kuşları ve Ekosistemdeki Önemi

Didem Kurtul[1*], İbrahim Uysal[2]

[1] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale
[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Çanakkale

*didemkurtul17@gmail.com

Özet

Biyoçeşitlilik, sürdürülebilirliğin en önemli göstergelerinden biridir. Kuş türleri uçma yetenekleri ile yaşam alanlarındaki olumsuz değişikliklerde hızlı yer değiştirebilirler ve bu özellikleri ile bulundukları ekosistemin sürdürülebilir ve sağlıklı yapısının izlenmesinde gösterge türler olarak görülebilirler. Bu çalışmada, Bozcaada'nın ornitofaunasının ortaya çıkarılabilmesi için alanda ve yakın çevresinde yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiş, verici takılı kuş türlerine ait izler ve sahada gerçekleştirilen gözlem çalışmaları değerlendirilmiştir. Elde edilen envanterden yola çıkarak Bozcaada'nın kuş tür listesi, türlerin koruma statüleri ve bölge statüleri belirlenmiştir. Bozcaada'da 19 ordo (takım) ve 41 familyaya (aile) dahil 119 kuş türü kaydedilmiştir. Tespit edilen kuş türlerinin %53'ü Passeriformes (Ötücü kuşlar) ve %12'si Charadriformes (Yağmurkuşları) ordolarına dahildir. Yapılan çalışmada kaydedilen türlerin 12'si ise IUCN Kırmızı Listesi (v. 2024/1)'ne göre tehlike kategorilerinde yer alan türlerdir. Aynı zamanda kaydedilen türlerin %39,2'sinin küresel popülasyon trendi düşüş eğilimindedir. Kuş türlerinin sağlıklı bir ekosistemin indikatörü / göstergesi olduğu göz önüne alındığında, Bozcaada'da uzun yılları kapsayacak detaylı ornitolojik araştırmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir. Yerel bilgi ve kültürün, biyoçeşitliliğin korunması üzerindeki etkileri göz önüne alındığında Bozcaada'da kuş türleri ile ilgili yapılacak bilimsel çalışmalar ve kuş gözlemciliği gibi rekreasyonel etkinlikler, Bozcaada halkının biyoçeşitlilik ve ekosistem farkındalığının artması ve koruma yönündeki kültürün geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Ornitofauna, antropojenik etkiler, Bozcaada

Giriş

Biyoçeşitlilik, sürdürülebilirliğin en önemli göstergelerinden biridir. Biyoçeşitlilik ve cansız çevrenin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik arz eden ekolojik sistemler olarak tanımlanmaktadır. Ekosistem kelimesindeki eikos yuva / ev anlamını taşır. İnsan da bulunduğu ekosistemin bir parçasıdır. Tüm dünya, tek başına, bir ekosistem olarak tanımlanmakla beraber daha küçük parçalarda birbirinden ayrılabilen habitatlar ya da habitat toplulukları da ekosistem olarak adlandırılır. Bu büyük parçalar bölünüp küçüldükçe daha kırılgan hale gelir, bu nedenle ekosistemleri bir bütün olarak korumak son derece önemlidir. İnsanlık olarak sosyo-ekolojik sistemlerde doğanın geri kalanıyla yakın ilişki içinde yaşıyoruz (Folke ve diğ. 2016). Ancak yaşadığımız ekosistemin bir parçası olduğumuzu, ekosistem hizmetlerine muhtaç olduğumuzu ve yaşadığımız ekosistemin yuvamız olduğunu çoğu zaman gözden kaçırıyoruz.

Ada ekosistemleri, anakara ile benzerlik gösterse de alan, tür popülasyonlarının büyüklüğünü ve dağılımını sınırlandırır. Çeşitlilik açısındansa bazı adalar eşsiz flora ve fauna türlerini barındırır. Ada ekosistemlerindeki kuş tür çeşitliliği, türlerin yaşam döngülerine, adanın oluşum tipine ve özellikle de türlerin yayılış yeteneklerine bağlıdır. Adadaki habitat çeşitliliği, anakaraya uzaklık ve göç yolları üzerindeki konumu gibi faktörler ise tür çeşitliliğini etkileyen en önemli faktörlerdir. Habitat bolluğu ve çeşitliliğinin insan kaynaklı tahribatının, adadaki tür zenginliği üzerinde büyük etkileri vardır. Adaların, insanlar tarafından kullanılması ve avcılık gibi doğrudan etkiler, habitat tahribatı ve yabancı türlerin adaya getirilmesi gibi sonuçları doğurur. Bu da, ada biyoçeşitliliğinin azalması ve istilacı türlerin çoğalması tehlikesini doğurur. Örneğin; tropikal Pasifik adalarında insan yerleşiminin ardından 2000 kadar kuş türü yok olmuştur. Birçok ılıman ada sistemlerinde de buna benzer şekilde zarar tespit edilmiştir (Donázar ve diğ. 2005; Boyer 2010).

İnsan nüfusunda, son 200 yılda meydana gelen yaklaşık 7 kat artış ve buna paralel olarak artan tüketim hızı, doğal ekosistemlerdeki insan ayak izini, sürdürülebilirliği ve biyolojik çeşitliliği azaltmaktadır. Habitatlarda yaşanan değişimler, doğal süreçlerle gerçekleştiği zaman bir ekosistemdeki tür çeşitliliği ve kompozisyonu uzun yıllar içerisinde yavaş yavaş şekillenir ve türlerin uyum sağlamasına imkan verir. Ancak, doğal süreçler dışında, antropojenik etkilere bağlı olarak gerçekleşen hızlı değişimler, türlerin uyum sağlamasına fırsat vermez ve biyolojik çeşitlilik kaybı dramatik bir şekilde yaşanır. Dolayısıyla insanoğlu bir parçası olduğu ve muhtaç olduğu birçok hayati ekosistem sürecini ve hizmetini, kendi kendine, bozma tehdidinde bulunmaktadır (Chapin ve diğ. 2000; Şekercioğlu ve diğ. 2004; Boyer ve Jetz 2014). Yerel bilgi ve kültürün, biyoçeşitliliğin korunması üzerindeki etkileri dünya çapında birçok bilim insanı tarafından kabul edilmiştir (Cardinale ve diğ. 2012). Ada ekosistemlerinde sürdürülebilirliğin korunması için, ada halkının yaşadığı yerin biyoçeşitliliği ile ilgili sahip olduğu bilgi, birikim ve kültür son derece kritik öneme sahiptir. Bu açıdan, ada halkının biyoçeşitlilik ve ekosistem farkındalığının artması ve koruma yönündeki kültürün devam ettirilmesi, sürdürülebilirliği mümkün kılabilir. Yerel halkın geleneksel yaşamı, turizm ve tarımsal faaliyetlerinde, biyoçeşitliliği tanıma, sınıflandırma, kullanma ve koruma konusunda çıkarımlar yapması yaşadıkları ekosistemi koruma konusunda atması gereken ilk adımlardan biridir.

Kuş türleri, uçma yetenekleri ile yaşam alanlarındaki olumsuz değişikliklerde hızlıca yer değiştirebilirler. Bu özellikleri ile diğer hayvan gruplarının aksine, bulundukları ekosistemin sürdürülebilir ve sağlıklı yapısının izlenmesinde gösterge türler olarak görülebilirler. Ayrıca, bulundukları ekosistemde, sürdürülebilirlik açısından birçok önemli ekolojik işlev görürler. Kuş türlerinin bu önemli ekosistem hizmetleri; leş ve atıkların temizlenmesi, omurgasız ve omurgalı zararlıların popülasyonlarının kontrolü, tozlaşma ve bitki tohumu dağıtımı gibi düzenleme hizmetleri; kuşların sanat ve dinlerde göze çarpan rolleri ve kuş gözlemciliği gibi kültürel hizmetler; nutrientlerin (besi maddelerinin)

dönüşümü ve toprak oluşumuna katkı gibi destekleyici hizmetler olarak sıralanabilir (Şekercioğlu 2006). Kuşlar, aynı zamanda, görüntü ve sesleri ile peyzaj bakımından da yeryüzüne eşsiz güzellikler katmaktadırlar (Kiziroğlu ve diğ. 2011).

Adalardaki kuş tür çeşitliliğini etkileyen diğer bir unsur ise göçmen kuşlardır. Göç, coğrafi bölgeler arasındaki farklılıkların, periyodik yer değiştirdiği durumda, canlıların gereksinimlerine göre en elverişli yerde bulunabilmek için gösterdikleri davranış olarak tanımlanabilmektedir (Barış 2003). Batı palaearktik bölgedeki uzun mesafe göçmeni kuş türlerinden milyarlarca kuş için Türkiye, coğrafi konumu, farklı iklim koşulları ve zengin sulak alanları ile kritik bir geçiş noktasıdır (Erciyas 2014). Türkiye'nin Kuzeybatısında ise kuş göç rotalarının yoğunlaştığı dar boğazlar; İstanbul ve Çanakkale Boğazı ve Kapıdağ Yarımadasıdır. Bu noktalar kuş göçleri açısından stratejik bir öneme sahiptir (Samsa 2014; Uysal ve Uysal 2021).

Süzülen göçmen kuşlar, termal hava akımları sayesinde minimum enerji sarfiyatı ile göç edebilirler. Termal hava akımları, sadece karalar üzerinde oluşur ve bu nedenle büyük bir çoğunluğu karalar üzerinde, deniz geçişlerinin en az olduğu rotalarda göç eder. Deniz geçişleri sırasında ise rotaları üzerindeki adalar önemli duraklardır. Ötücü kuş türleri için, geniş deniz bağlantıları ve yüksek dağlar gibi ekolojik engelleri aşmak, yüksek enerji gereksinimi ortaya çıkarır ve yeterli enerji rezervini taşımanın imkansızlığı nedeniyle, birçok kuş türü göçlerini birkaç konaklama etaplarına bölmek zorunda kalır (Klaassen 1996). Konaklama aşamasını, yeniden enerji depolamak için yoğun bir beslenme ve dinleme ile geçirirler. Mola sırasında enerji birikimini optimize etmeyi amaçlayan çok sayıda davranışsal karar alırlar. Üreme alanlarına daha erken ulaşmak, avcılardan kaçınmak, beslenme için yeterli kaynağın olmaması, hava koşulları, bu kararları etkileyen faktörlerdir. Küçük ve biyoçeşitliliğin çok az olduğu adalar bile, tatlı su kaynağının olmaması ve beslenme için daha düşük fırsatlar sunmasına rağmen, dinlenme açısından ve yırtıcı hayvan sayısının az olması nedeniyle uygun konaklama alanı olarak öne çıkar (Ferretti ve diğ. 2021). Bozcaada gibi biyoçeşitliliğin yüksek olduğu adalar ise, uygun beslenme fırsatları sunması açısından daha stratejik noktalardır.

Kuş türlerinin önemli ekosistem hizmetlerine rağmen, 1500'lü yıllardan günümüze kadar 153 kuş türü yok olmuş ve günümüzde yaşayan kuş türlerinin % 21,5'i de her an yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Kuş çeşitliliği ve popülasyonlarında yaşanan bu düşüşün gelecekte geniş çaplı ekolojik sorunlar yaratması ise kaçınılmazdır (Şekercioğlu 2006). Önemli bir ekosistemde dağılış gösteren kuş türlerinin ve bolluklarının belirlenerek izlenmesi, o alanın sağlıklı ekosistem yapısının sürdürülebilirliği hakkında bilgi sunmaktadır. Ancak bu bilgiye ulaşmak için öncelikle bölgenin standart metodolojilerle elde edilmiş envanterine, kuş türlerinin bulundukları habitat ile ilişkilerine, dağılım haritalarına, çeşitlilik indekslerine ve uzun yıllar verilerinin karşılaştırılmasına

ihtiyaç vardır. Bu açıdan standartlaştırılmış yöntemlerle yapılan envanter çalışmaları atılacak ilk adımlardan biridir.

Türkiye, coğrafik konumu, farklı habitat tiplerini barındırması, farklı iklim özelliklerinin görülmesi, kıyı şeridinin çok geniş olması ve barındırdığı önemli sulak alanlar nedeni ile kendi bölgesinde en fazla kuş tür çeşitliliğine sahip olan ülkelerden biridir. Son yıllarda, artan kuş gözlemci ve fotoğrafçılarının kayıtları ve gözlemleri ile toplam 78 familyaya dahil 500 kuş türü ve Kiziroğlu (2015)'na göre ise 513 kuş türünün, Türkiye'de gözlemlendiği belirtilmiştir. Kuş türleri açısından mevcut çeşitliliğin en temel sebepleri; Türkiye'nin Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan Biyocoğrafik Bölgeleri özelliklerine sahip oluşu, iki kıta arasında köprü konumu görmesi, iklimsel ve coğrafik özelliklerin kısa aralıklarla değişken olması sonucu biyolojik çeşitlilik açısından küçük bir kıta özelliğinde olmasıdır (Kiziroğlu 2008). Bir diğer sebep ise, Palaearktik bölgenin bir bölümünü teşkil eden ülkemizin Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasındaki kuş göç yolları üzerinde bir köprü görevi görmesidir. Tüm bu nedenlerle Avrupa'da ve diğer ılıman kuşak ülkelerinde gözlemlenen kuş tür sayıları ile karşılaştırıldığında, Türkiye'nin kuş çeşitliliğinin oldukça yüksek olduğu göze çarpmaktadır.

Bozcaada'nın yer aldığı Çanakkale ilinde, şu ana kadar birçok ornitofaunal çalışma gerçekleştirilmiştir (Ertan 2001; Gürkan 2006; Dochy ve diğ. 2006; Gerner ve Serez 2006; Özcan ve diğ. 2009; Şengül 2012; Samsa 2014; Uysal 2016; Tosunoğlu ve diğ. 2016; Panunccio ve diğ. 2017; Uysal ve Tosunoğlu 2018). Çanakkale ili, batı palaeartik bölgede yer alan Türkiye'nin kuzey batısında önemli bir kuş göç yolu üzerinde olması, denizel kıyı alanları, iç ve kıyı sulak alanları ile kuş türleri bakımından zengin bir habitat çeşitliğine sahiptir. Çanakkale sınırları içerisinde gerçekleştirilen ornitofauna çalışmalarında 23 ordo ve 66 familyaya dahil 325 kuş türü tespit edilmiştir (Aşıkoğlu ve diğ. 2019).

Literatür taraması sonucunda, Bozcaada'ya ait kuş envanterlerinin detaylı olarak bildirildiği yalnız bir adet çalışma bulunmuştur. Sevim (2007) tarafından yapılan "Çanakkale adaları kuş popülasyonları ve habitat ilişkileri üzerine gözlemler" adlı çalışmada Bozcaada'da 103 kuş türünün kaydedildiği bildirilmiştir. Ancak, araştırmanın Gökçeada, Bozcaada ve Karayer Adalarını kapsaması ve daha önce tür listelerine ilişkin kanıtların olmaması nedeniyle, çalışmada türlerin dağılım alanları ve popülasyon büyüklüklerine ilişkin detaylı bilgiler bulunmamaktadır. Elde edilen sonuçlar Bozcaada ile ilgili ilk envanter çalışması olması açısından oldukça değerlidir. Araştırma sonuçlarında yer alan "Gökçeada ve Bozcaada'nın sahip olduğu turizm potansiyeli, kuş türleri tarafından kullanılan yaşam alanlarının gün geçtikçe azalmasına ve küçülmesine yol açmaktadır" ve "Yapılan arazi çalışmaları sonucunda tespit edilen 143 kuş türünden, 4'ü IUCN'in 2005 yılına ait verilerine göre farklı kategorilerde olmak üzere tehlike altındadır. Bu türler ve tehlike seviyeleri; *Pelecanus crispus* (Tepeli pelikan) VU (Vulnerable (tehlikeye açık)), *Falco vespertinus* (Aladoğan), *Limosa limosa* (Çamurçulluğu)

ve *Larus audouinii* (Ada Martısı) NT (Near Threatened (tehdit altına girmeye yakın)) olarak belirlenmiştir" tespitleri ise gelecekte yapılacak çalışmalarla ışık tutmaktadır (Sevim 2007). Bu çalışmanın dışında Bozcaada'da ile ilgili günümüze kadar yapılan çalışmaların önemli bir bölümünü adanın jeolojisi, jeomorfolojisi ve fiziki coğrafya özellikleri ile ilgili çalışmalar oluşturur (Erguvanlı 1955; Kalafatçıoğlu 1963; Hocaoğlu 1967; Saltık ve Saka 1972; Hocaoğlu 1985; Yazman 1997; Kesgin ve Varol 2003; Erginal ve diğ. 2010; Kıyak ve Erginal 2010).

Kuş türlerinin ve bulundukları ekosistemin korunmasına yönelik uygulamalı araştırmalarda, genellikle habitat tercihleri, çeşitlilik ve popülasyon yoğunlukları arasındaki ilişkiler izlenir ve zaman içerisindeki kuş popülasyonlarında yaşanan değişiklikler belirlenmeye çalışılır (Sutherland ve Newton 2004). Bu çalışmalar için uzun yıllar kuş tür ve popülasyonlarındaki değişikliklerin izlenmesi açısından gerçekleştirilecek envanter belirlemeye yönelik öncül çalışmalar oldukça önemlidir. Yapılan çalışmada Bozcaada'nın kuş tür envanterinin ortaya çıkarılması, tehdit faktörlerinin belirlenmesi ve mevcut koruma statülerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bozcaada, Türkiye'nin üçüncü büyük adasıdır. Kuzey Ege Denizi'nde bulunan Bozcaada 37° 47' 07''- 39° 56'57'' kuzey enlemleri ve 25°57'45''- 26° 05'03'' doğu boylamları arasında bulunmaktadır ve yaklaşık 36 km^2'lik yüz ölçümüne sahiptir. Adanın genel vejetasyon örtüsünü, kıyı kumsal şeritlerinde kumul bitkiler, yükselti arttıkça ve kıyı yarlarında kayalık habitat bitkileri, çalı türleri, makilikler oluşturmaktadır. İç kesimlere doğru gidildikçe lokal çam ormanları ve yükselti arttıkça taşlık kayalık habitatlar bulunmaktadır (Seçmen ve Leblebici 1978; Sevim 2007; Karabacak ve diğ. 2008). Kapalı bir ekosistem olan Bozcaada'nın kuzey kesiminde yer alan Çayır mevkiinde ıslak çayırlar ve kumsal habitatlar vardır. Ada yeryüzü şekilleri bakımından genel olarak alçak ve basık bir yapıda yer almakla birlikte en yüksek noktası Göztepe'dir (192 m). Kışın akan ufak dereler ve mevsimsel su birikintileri dışında tatlı su kaynağı bulunmamaktadır. Adanın iç kısımları genel olarak büyük düzlüklerden oluşmaktadır ve adanın en büyük habitat yapısını, %80'ini oluşturan tarım alanları oluştururken, bu alanların 1/3'ü bağ alanıdır (GEMKA 2012). Bozcaada'yı çevreleyen kıyılar genellikle yüksek kıyı görünümündedir. Falezlerin önü çok kayalık, oldukça derin ve falezler diktir (Hocaoğlu 1984). Adada bulunan bu farklı habitat tipleri adanın kuş tür çeşitliliğini arttıran unsurlardır. Yıl boyu görülen yerli kuş türleri, üreme döneminde adaya gelen yaz ziyaretçileri, kış dönemini adada geçiren kış ziyaretçileri ve göçmen türler Bozcaada'nın kuş tür çeşitliliğini oluşturur.

Veri Toplama Yolları
Bozcaada ornitofaunasının ortaya çıkarılabilmesi için alanda ve yakın çevresinde yapılan bilimsel çalışmalar ve tez çalışmaları incelenmiştir. Verici takılı kuş türlerine ait izler ve diğer çalışmalar değerlendirilmiştir. Ayrıca Çanakkale İli Biyoçeşitlilik envanter projesi verileri, araştırmacıların sahada gerçekleştirdiği gözlemler değerlendirmeye alınmıştır. Elde edilen tüm envanter değerlendirilerek Bozcaada'nın kuş tür listesi, türlerin koruma statüleri ve bölge statüleri belirlenmiştir.

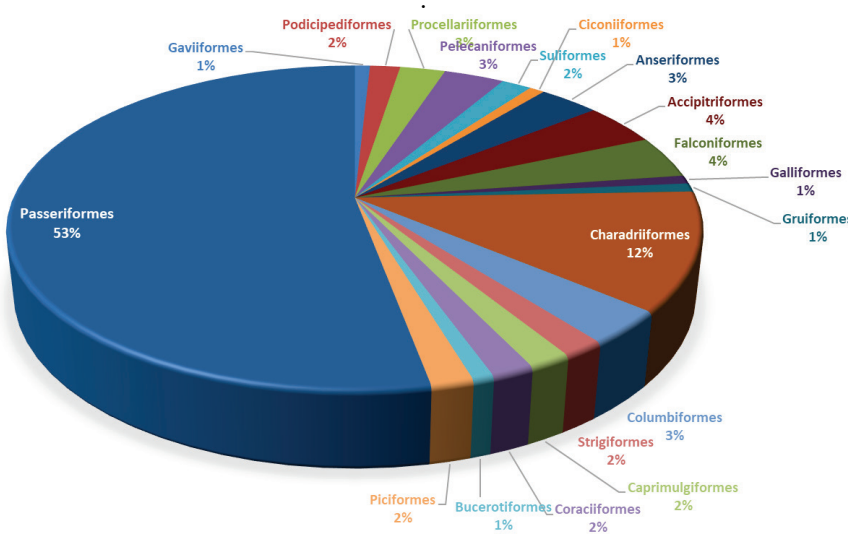
Değerlendirme için Kullanılan Yöntem
Bozcaada'da dağılış gösteren, koruma öncelikli kuş türlerin belirlenmesi amacıyla türlerin koruma statüleri; Uluslararası Doğal Hayatı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği, Kırmızı Liste, Versiyon 2024.1 (IUCN - **I**nternational **U**nion for **C**onservation of **N**ature), BERN (Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi, 1979) ve CITES'e (Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme - **C**onvention on **I**nternational **T**rade in **E**ndangered **S**pecies of Wild Fauna and Flora) göre değerlendirilmiş ve her türün bölge statüleri verilmiştir.

Bulgular

Bozcaada'da gerçekleştirilen ornitolojik izleme çalışmaları ve önceki bilimsel çalışmaların değerlendirilmesi sonucunda 19 ordo ve 41 familyaya dahil 119 kuş türü kaydedilmiştir. Bu türlerden 51'i yerli, 32'si yaz ziyaretçisi, 18'i kış ziyaretçisi ve 18'i transit göçmen kuş türüdür. Tespit edilen kuş türlerinin %53'ü Passeriformes (Ötücü kuşlar) ve %12'si Charadriformes (Yağmurkuşları) ordolarına/takımlarına dahildir.

Uluslararası Doğal Hayatı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) Kırmızı Listesi Versiyon 2024/1'de yer alan kriterlere göre Bozcaada'da tespit edilen türlerden 12 tür tehlike kategorilerinde yer almaktadır. Bu türlerden aladoğan (*Falco vespertinus*), Akdeniz havzası ölçeğinde CR (Critically endangered - Kritik derecede tehlikede) vahşi yaşamda soyu tükenme tehlikesi çok büyük olan türler olan kategorisinde yer almaktadır. VU (Vulnerable- Hassas, zarar görebilir) vahşi yaşamda soyu tükenme tehlikesi büyük olan türler kategorisinde yelkovan (*Puffinus yelkouan*), elmabaş patka (*Aythya ferina*), aladoğan (*Falco vespertinus*), ada martısı (*Larus audouinii*) ve üveyik (*Streptopelia turtur*) türleri hem Küresel hem de Avrupa ölçeğinde, karaboyunlu batağan (*Podiceps nigricollis*) ve incegagalı martı (*Larus genei*) türleri Avrupa ölçeğinde bu kategoride yer almaktadır. NT (Near Threatened – Neredeyse tehdit altında) vahşi yaşamda soyu tükenme tehlikesine yakın türler kategorisinde çamurçulluğu (*Limosa limosa*) ve kızılbaşlı örümcekkuşu (*Lanius senator*) hem Küresel hem de Avrupa ölçeğinde, tepeli patka (*Aythya fuligula*) ve sakarmeke (*Fulica atra*) Avrupa ölçeğinde, ebabil (*Apus apus*) türü ise küresel ölçekte bu kategoriye dahildir. Adada gözlemlenen diğer türler ise LC (Least Concern - Tehdit altında olması düşük)

olan türler kategorisinde yer almaktadır. Tehlike kategorisinde bulunan türlerden ada martısı, üveyik, ebabil ve kızılbaşlı örümcekkuşuna ait az sayıda bireye Bozcaada için üreme kodu verilmiştir. Diğer türler transit göçmen ve kış ziyaretçisi statülerindedir (Tablo 1). Bozcaada'da kaydedilen türlerin %39,2'sinin küresel popülasyon trendi düşüş eğilimindedir.



Şekil 1. Bozcaada'da kaydedilen kuş türlerinin ordo (takım) düzeyinde dağılımları

Tehlikede kategorisindeki türlerin 3'ü Charadriiformes/Yağmurkuşları (3 tür), 2'si Podicipediformes / Batağanlar (2 tür), 2'si Anseriformes / Kazsılar (2 tür), Falconiformes / Doğanlar (1 tür), Gruiformes / Turnamsılar (1 tür), Columbiformes / Güvercinler (1 tür), Caprimulgiformes / Çobanaldatanlar (1 tür) ve Passeriformes / Ötücü kuşlar (1 tür) ordolarına dahildir. Bern Sözleşmesi II. Bölüm, 4.1 Maddesine göre tüm taraf ülkeler, özellikle Ek Liste-II'ye giren yabani türlerin habitatlarını korumakla yükümlüdürler. Ayrıca Ek-II (Kesin Koruma Altında) ve Ek-III (Koruma Altında)'e giren göçmen türler açısından önem taşıyan alanlara özel önem vermek zorundadırlar. BERN sözleşmesine göre Bozcaada'da gözlemlenen 85 tür Ek II ve 28 tür Ek III'te yer almaktadır.

Tablo 1. Bozcaada'da kaydedilen kuş türlerinin listesi, koruma statüleri ve bölge statüleri

No	Ordo/Takım	Türkçe Adı	Tür Adı	BERN	IUCN (Avrupa)	IUCN (Küresel)	Bölge Statüsü	Popülasyon Trendi
1	Gaviiformes	Kara gerdanlı dalgıç	*Gavia arctica*	Ek II	LC	LC	KZ	↓
2	Podicipediformes	Bahri	*Podiceps cristatus*	EkIII	LC	LC	Y	?
3	Podicipediformes	Karaboyunlu batağan	*Podiceps nigricollis*	Ek II	VU	LC	KZ	?
4	Procellariiformes	Boz yelkovan	*Calonectris diomedea*	Ek III	LC	LC	T	↓
5	Procellariiformes	Yelkovan	*Puffinus yelkouan*	Ek II	VU	VU	T	↓
6	Procellariiformes	Fırtına kırlangıcı	*Hydrobates pelagicus*	Ek II	LC	LC	T	?
7	Pelecaniformes	Küçük ak balıkçıl	*Egretta garzetta*	Ek II	LC	LC	T, KZ	↓
8	Pelecaniformes	Büyük ak balıkçıl	*Ardea alba*	Ek II	LC	LC	T	?
9	Pelecaniformes	Gri balıkçıl	*Ardea cinerea*	Ek III	LC	LC	T, YZ	?
10	Pelecaniformes	Ak pelikan	*Pelecanus onocrotalus*	Ek II	LC	LC	T	?
11	Suliformes	Karabatak	*Phalacrocorax carbo*	Ek III	LC	LC	Y	↑
12	Suliformes	Tepeli karabatak	*Gulosus aristotelis*	Ek II	LC	LC	Y	↓
13	Ciconiiformes	Leylek	*Ciconia ciconia*	Ek II	LC	LC	T	↑
14	Anseriformes	Angıt	*Tadorna ferruginea*	Ek II	LC	LC	KZ,Y	?
15	Anseriformes	Suna	*Tadorna tadorna*	Ek II	LC	LC	KZ,Y	↑
16	Anseriformes	Elmabaş patka	*Aythya ferina*	Ek III	VU	VU	KZ	↓
17	Anseriformes	Tepeli patka	*Aythya fuligula*	Ek III	NT	LC	KZ, T	–
18	Accipitriformes	Yılan kartalı**	*Circaetus gallicus*	Ek II	LC	LC	T	–
19	Accipitriformes	Saz delicesi**	*Circus aeruginosus*	Ek II	LC	LC	T	–
20	Accipitriformes	Gökçe delice**	*Circus cyaneus*	Ek II	LC	LC	T	↓
21	Accipitriformes	Atmaca**	*Accipiter nisus*	Ek II	LC	LC	Y, T	–
22	Accipitriformes	Şahin**	*Buteo buteo*	Ek II	LC	LC	Y, T	↑
23	Falconiformes	Kerekenez**	*Falco tinnunculus*	Ek II	LC	LC	Y	↓
24	Falconiformes	Ala doğan**	*Falco vespertinus*	Ek II	VU	VU	T	↓
25	Falconiformes	Delice doğan**	*Falco subbuteo*	Ek II	LC	LC	Y	↓
26	Falconiformes	Ada doğanı**	*Falco eleonorae*	Ek II	LC	LC	YZ	↑
27	Falconiformes	Gök doğan*	*Falco peregrinus*	Ek II	LC	LC	T	↑
28	Galliformes	Kınalı keklik	*Alectoris chukar*	Ek III	LC	LC	Y	–
29	Gruiformes	Sakarmeke	*Fulica atra*	Ek III	NT	LC	KZ	↑
30	Charadriiformes	Kocagöz	*Burhinus oedicnemus*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
31	Charadriiformes	Halkalı küçük cılıbıt	*Charadrius dubius*	Ek II	LC	LC	YZ	–
32	Charadriiformes	Gümüş yağmurcun	*Pluvialis squatarola*	Ek III	LC	LC	KZ	↓
33	Charadriiformes	Kara karınlı kumkuşu	*Calidris alpina*	Ek II	LC	LC	T	↓
34	Charadriiformes	Çamurçulluğu	*Limosa limosa*	Ek III	NT	NT	T	↓
35	Charadriiformes	Akdeniz martısı	*Ichthyaetus melanocephalus*	Ek II	LC	LC	T, YZ	
36	Charadriiformes	Küçük martı	*Hydrocoloeus minutus*	Ek II	LC	LC	KZ	↑
37	Charadriiformes	Karabaş martı	*Larus ridibundus*	Ek III	LC	LC	Y	?
38	Charadriiformes	İncegagalı martı	*Larus genei*	Ek II	VU	LC	KZ	?
39	Charadriiformes	Ada martısı	*Larus audouinii*	Ek II	VU	VU	KZ,Y	↓
40	Charadriiformes	Kara sırtlı martı	*Larus fuscus*	Ek III	LC	LC	KZ, T	↑
41	Charadriiformes	Gümüş martı	*Larus michahellis*	Ek III	LC	LC	Y	↑
42	Charadriiformes	Karagagalı sumru	*Thalasseus sandvicensis*	Ek II	LC	LC	KZ	–
43	Charadriiformes	Sumru	*Sterna hirundo*	Ek II	LC	LC	YZ	?
44	Columbiformes	Kaya güvercini	*Columba livia*	Ek III	LC	LC	Y	↓
45	Columbiformes	Kumru	*Streptopelia decaocto*	Ek III	LC	LC	Y	↑
46	Columbiformes	Üveyik	*Streptopelia turtur*	Ek III	VU	VU	YZ	↓
47	Columbiformes	Küçük kumru	*Spilopelia senegalensis*	Ek III	LC	LC	Y	–
48	Strigiformes	İshakkuşu**	*Otus scops*	Ek II	LC	LC	YZ	↓

Tablo 1. devamı

No	Takım	Türkçe Adı	Tür	BERN	IUCN (Avrupa)	IUCN (Küresel)	Bölge Statüsü	Popülasyon Trendi
49	Strigiformes	Kukumav**	*Athene noctua*	Ek II	LC	LC	Y	–
50	Caprimulgiformes	Ebabil	*Apus apus*	Ek III	NT	LC	T, YZ	–
51	Caprimulgiformes	Ak karınlı ebabil	*Tachymarptis melba*	Ek II	LC	LC	T, YZ	–
52	Coraciiformes	Yalıçapkını	*Alcedo atthis*	Ek II	LC	LC	KZ	?
53	Coraciiformes	Arıkuşu	*Merops apiaster*	Ek II	LC	LC	T, YZ	–
54	Bucerotiformes	İbibik	*Upupa epops*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
55	Piciformes	Boyunçeviren	*Jynx torquilla*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
56	Piciformes	Alaca ağaçkakan	*Dendrocopos syriacus*	Ek II	LC	LC	Y	–
57	Passeriformes	Boğmaklı toygar	*Melanocorypha calandra*	Ek II	LC	LC	Y	↓
58	Passeriformes	Tepeli toygar	*Galerida cristata*	Ek III	LC	LC	Y	↓
59	Passeriformes	Tarlakuşu	*Alauda arvensis*	Ek III	LC	LC	Y	↓
60	Passeriformes	Kır kırlangıcı	*Hirundo rustica*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
61	Passeriformes	Kızıl kırlangıç	*Cecropis daurica*	Ek II	LC	LC	YZ	–
62	Passeriformes	Ev kırlangıcı	*Delichon urbicum*	Ek II	LC	LC	YZ, T	↓
63	Passeriformes	Kır incirkuşu	*Anthus campestris*	Ek II	LC	LC	YZ	–
64	Passeriformes	Çayır incirkuşu	*Anthus pratensis*	Ek II	LC	LC	KZ	↓
65	Passeriformes	Sarı kuyruksallayan	*Motacilla flava*	Ek II	LC	LC	T	↓
66	Passeriformes	Dağ kuyruksallayanı	*Motacilla cinerea*	Ek II	LC	LC	Y	–
67	Passeriformes	Ak kuyruksallayan	*Motacilla alba*	Ek II	LC	LC	Y	–
68	Passeriformes	Çitkuşu	*Troglodytes troglodytes*	Ek II	LC	LC	Y	↑
69	Passeriformes	Dağbülbülü	*Prunella modularis*	Ek II	LC	LC	Y	↓
70	Passeriformes	Benekli sinekkapan	*Muscicapa striata*	Ek II	LC	LC	YZ, T	↓
71	Passeriformes	Halkalı sinekkapan	*Ficedula albicollis*	Ek II	LC	LC	YZ	↑
72	Passeriformes	Kızılgerdan	*Erithacus rubecula*	Ek II	LC	LC	Y	↑
73	Passeriformes	Bülbül	*Luscinia megarhynchos*	Ek II	LC	LC	YZ	–
74	Passeriformes	Kara kızılkuyruk	*Phoenicurus ochruros*	Ek II	LC	LC	Y	↑
75	Passeriformes	Kızılkuyruk	*Phoenicurus phoenicurus*	Ek II	LC	LC	YZ	↑
76	Passeriformes	Çayır taşkuşu	*Saxicola rubetra*	Ek II	LC	LC	T	↓
77	Passeriformes	Taşkuşu	*Saxicola torquatus*	Ek II	LC	LC	Y	–
78	Passeriformes	Boz kuyrukkakan	*Oenanthe isabellina*	Ek II	LC	LC	YZ	–
79	Passeriformes	Kuyrukkakan	*Oenanthe oenanthe*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
80	Passeriformes	Karakulaklı kuyrukkakan	*Oenanthe hispanica*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
81	Passeriformes	Gökardıç	*Monticola solitarius*	Ek II	LC	LC	Y	–
82	Passeriformes	Karatavuk	*Turdus merula*	Ek III	LC	LC	Y	↑
83	Passeriformes	Tarla ardıcı	*Turdus pilaris*	Ek III	LC	LC	KZ	–
84	Passeriformes	Öter ardıç	*Turdus philomelos*	Ek III	LC	LC	Y	↑
85	Passeriformes	Ak mukallit	*Iduna pallida*	Ek II	LC	LC	YZ	–
86	Passeriformes	Bıyıklı ötleğen	*Sylvia cantillans*	Ek II	LC	LC	YZ	↑
87	Passeriformes	Maskeli ötleğen	*Sylvia melanocephala*	Ek II	LC	LC	Y	↑
88	Passeriformes	Karaboğazlı ötleğen	*Sylvia ruppeli*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
89	Passeriformes	Akgözlü ötleğen	Sylvia crassirostris	Ek II	LC	LC	YZ	↑
90	Passeriformes	Küçük akgerdanlı ötleğen	*Sylvia curruca*	Ek II	LC	LC	YZ	–
91	Passeriformes	Ak gerdanlı ötleğen	*Sylvia communis*	Ek II	LC	LC	YZ	↑
92	Passeriformes	Karabaşlı ötleğen	*Sylvia atricapilla*	Ek II	LC	LC	Y	↑
93	Passeriformes	Çıvgın	*Phylloscopus collybita*	Ek II	LC	LC	Y	↑
94	Passeriformes	Söğütbülbülü	*Phylloscopus trochilus*	Ek II	LC	LC	T	↓
95	Passeriformes	Mavi baştankara	*Cyanistes caeruleus*	Ek II	LC	LC	Y	↑
96	Passeriformes	Büyük baştankara	*Parus major*	Ek II	LC	LC	Y	↑

Tablo 1. devamı

No	Takım	Türkçe Adı	Tür	BERN	IUCN (Avrupa)	IUCN (Küresel)	Bölge Statüsü	Popülasyon Trendi
97	Passeriformes	Kızılsırtlı örümcekkuşu	*Lanius collurio*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
98	Passeriformes	Karaalınlı örümcekkuşu	*Lanius minor*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
99	Passeriformes	Kızılbaşlı örümcekkuşu	*Lanius senator*	Ek II	NT	NT	YZ	↓
100	Passeriformes	Maskeli örümcekkuşu	*Lanius nubicus*	Ek II	LC	LC	YZ	↓
101	Passeriformes	Alakarga	*Garrulus glandarius*		LC	LC	Y	–
102	Passeriformes	Saksağan	*Pica pica*		LC	LC	Y	–
103	Passeriformes	Küçük karga	*Corvus monedula*		LC	LC	Y	–
104	Passeriformes	Leş kargası	*Corvus cornix*		LC	LC	Y	
105	Passeriformes	Kuzgun	*Corvus corax*	Ek III	LC	LC	Y	↑
106	Passeriformes	Sığırcık	*Sturnus vulgaris*		LC	LC	Y	↓
107	Passeriformes	Ev serçesi	*Passer domesticus*		LC	LC	Y	↓
108	Passeriformes	Söğüt serçesi	*Passer hispaniolensis*	Ek III	LC	LC	YZ, T	↓
109	Passeriformes	İspinoz	*Fringilla coelebs*	Ek III	LC	LC	Y	↑
110	Passeriformes	Küçük iskete	*Serinus serinus*	Ek II	LC	LC	Y	↓
111	Passeriformes	Florya	*Chloris chloris*	Ek II	LC	LC	Y	–
112	Passeriformes	Saka	*Carduelis carduelis*	Ek II	LC	LC	Y	↓
113	Passeriformes	Karabaşlı iskete	*Spinus spinus*	Ek II	LC	LC	KZ	↓
114	Passeriformes	Ketenkuşu	*Linaria cannabina*	Ek II	LC	LC	Y	↓
115	Passeriformes	Bahçe çintesi	*Emberiza cirlus*	Ek II	LC	LC	Y	↑
116	Passeriformes	Kirazkuşu	*Emberiza hortulana*	Ek III	LC	LC	YZ	↓
117	Passeriformes	Kızıl kirazkuşu	*Emberiza caesia*	Ek II	LC	LC	YZ	–
118	Passeriformes	Karabaşlı çinte	*Emberiza melanocephala*	Ek II	LC	LC	T, YZ	?
119	Passeriformes	Tarla çintesi	*Emberiza calandra*	Ek III	LC	LC	Y	↓

Bölge statüsü; Y: Yerli, YZ: Yaz ziyaretçisi, KZ: Kış ziyaretçisi, T: Transit göçer,
IUCN (2024 v.1); NT: Near Threatened, VU: Vulnerable, LC: Least Concern,
Bern Sözleşmesi kriteri; Ek II: Mutlak koruma altında, Ek III: Koruma altında;
* CITES kategorisi Ek I, ** CITES kategorisi Ek II: Küresel nüfusu veya dağılımı Avrupa'da yoğunlaşmış ve sıkı koruma altındaki tür.

Bozcaada'da gerçekleştirilen arazi çalışmaları ve gözlemler sırasında küresel ölçekte olduğu gibi Bozcaada'daki kuş türlerinin popülasyonlarının tehdit eden faktörler tespit edilmiştir. Bu gözlemler şu şekilde sıralanabilir.

Habitat Tahribatı: Bozcaada'nın en büyük habitat yapısı %80'ini oluşturan tarım alanlarıdır. Diğer doğal habitatlarda ise artan turizm ve yerleşim baskısı ile doğal habitatların sınırlanması,

Vejetasyonun Tahribi ve Ormansızlaştırma: Doğal vejetasyonlar ve ağaçlık alanlar birçok tür için gizlenme ve üreme habitatlarını oluşturmaktadır. Sınırlı olan bu habitatlarda ortaya çıkan tahribat bu türler için önemli tehdit oluşturmaktadır,

İstilacı Türler (Kemirgenler, evcil kedi ve köpekler): İstilacı türler, yerel türler ve yaşam alanları üzerinde önemli baskılar oluşturur. Genel bir tanım olarak insan etkisiyle yanlışlıkla ya da bilinçli olarak normal şartlarda yaşam ortamı olmayan

doğal bir ortama bırakılan, bu ortamda üreyerek, popülasyonu artan ve yayılım gösteren türler istilacı tür olarak tanımlanır. Bu türlerin içerisinde gemilerle kaçak yollardan gelen kemiriciler ve bilinçli olarak getirildiği ifade edilen Tilki türü de vardır. Adada tilki nüfusunun artması ile birlikte hassas türlerden biri olan Kınalı keklik popülasyonu son derece azalmıştır. Evcil kedi ve köpekler de yaban hayatı içerisindeki doğal türler değildir. Doğal yayılış alanı dışında evcil kedi ve köpeklerin popülasyonunda yaşanan hızlı artış, doğal habitatlara yayılımları artmakta ve kuş türleri açısından küresel çaptaki en önemli tehdit olan habitat kaybının ardından ikinci tehdit olarak tespit edilmesine neden olmuştur.

İklim değişikliği: İklim değişikliğinin en büyük etkilerinden biri de yaşam alanlarının kaybıdır. Aynı zamanda göçmen kuş türleri için iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan anormal hava olayları kitlesel ölümlere neden olabilmekte, üreme alanlarında ve durak noktalarındaki habitatta ve besinlerini oluşturan canlı türlerinin zamansal bolluklarında oluşan değişimler önemli tehdit faktörlerinden birini oluşturmaktadır.

Kirlilik: Önemli bir turizm merkezi olan Bozcaada yaz döneminde çok yoğun bir insan nüfusuna ulaşmaktadır. Nispeten küçük bir ada olması nedeniyle adanın hemen hemen her noktasına ulaşım mümkündür ve neredeyse insan erişiminin olmadığı (plajlar, kayalık yarlar, çayırlar gibi) habitat yoktur. Hassas türler için önemli üreme alanı olan bu noktalardaki plastik atıklar ve diğer kirleticiler önemli bir tehdit faktörüdür. Artan insan nüfusu ile ortaya çıkan evsel atıklar, adanın yaklaşık %80'ini kaplayan tarım alanlarında oluşabilecek aşırı pestisit ve herbisit kullanımı, doğal türleri ve popülasyonlarını etkileme potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda, ışık kirliliği açışından hassas türlerin üreme alanı olan kayalık yarların ışıklandırılması ve ışıkla balık avcılığı gibi nedenlerle oluşan ışık kirliliği, bu türlerin kayalıkları görememesine ve çarparak ölümlerine neden olabilmektedir. Tüm bunların dışında, yoğun bir deniz trafiği olan ada çevresinde oluşabilecek kazalar ve atıklar, deniz kirliliğine neden olmakla beraber, pelajik türler ve balıkla beslenen diğer türleri etkileme potansiyeline sahiptir.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada Bozcaada'nın güncel kuş tür envanteri ortaya çıkarılmış, mevcut türlerin koruma statüleri ve bölge statüleri değerlendirilmiştir. Bozcaada'da gerçekleştirilen ornitolojik izleme çalışmaları, literatür taraması ve verici takılı kuşlara ait kayıtların değerlendirilmesi sonucunda 19 ordo ve 41 familyaya dahil 119 kuş türü kaydedilmiştir. Bunlardan, 51'i yerli, 32'si yaz ziyaretçisi, 18'i kış ziyaretçisi ve 18'i transit göçmen kuş türüdür. Tespit edilen kuş türlerinin %53'ü Passeriformes (Ötücü kuşlar) ve %12'si Charadriformes (Yağmurkuşları) ordolarına dahildir. Çanakkale ilinde ise şu ana kadar gerçekleştirilen ornitofauna çalışmalarında 23 ordo ve 66 familyaya dahil 325 kuş türü tespit edilmiştir (Ertan 2001; Gürkan 2006; Dochy ve diğ. 2006; Gerner ve Serez 2006; Özcan ve diğ. 2009; Şengül 2012; Samsa 2014; Uysal 2016;

Tosunoğlu ve diğ. 2016; Panunccio ve diğ. 2017; Uysal ve Tosunoğlu 2018, Aşıkoğlu ve diğ. 2019). Bozcaada'da, Çanakkale'de gözlemlenen kuş türlerinin %36,6'sı kaydedilmiştir. Bozcaada'da sulak alan olmamasına karşılık kaydedilen kuş tür sayısı önemli bir ornitofaunal çeşitliliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Bozcaada'yı da kapsayan "Çanakkale adaları kuş popülasyonları ve habitat ilişkileri üzerine gözlemler" başlıklı çalışmada, gözlemler sonucunda 103 kuş türünün kaydı bildirilmiştir (Sevim 2007). 2007 yılında yapılan çalışmanın kapsadığı tüm adalarda tespit edilen 143 kuş türünden 4'ü 2005 yılı IUCN verilerine göre farklı kategorilerde olmak üzere tehlike kategorisinde olduğu belirtilmiştir (VU: *Pelecanus crispus*, NT: *Falco vespertinus*, *Limosa limosa* ve *Larus audouinii*) (Sevim 2007). Mevcut çalışmada kaydedilen türlerin ise, IUCN Kırmızı Listesi Versiyon 2024/1' e göre 12'si tehlike kategorilerinde yer almaktadır (CR: *Falco vespertinus*, VU: *Puffinus yelkouan*, *Aythya ferina*, *Larus audouinii*, *Streptopelia turtur*, *Podiceps nigricollis, Larus genei*, NT: *Limosa limosa, Lanius senator, Aythya fuligula, Fulica atra ve Apus apus*). Aynı zamanda kaydedilen türlerin %39,2'sinin küresel popülasyon trendi düşüş eğilimindedir. IUCN Kırmızı Listesi v. 2024/1'de küresel çapta kuş türlerinin %13'ünün tehlike kategorisinde olduğu bildirilmektedir. Son yüzyılda kuş popülasyonlarında ise %25'lik bir düşüş olduğu tahmin edilmektedir. Küresel ölçekte özellikle son 20 yılda ise yaygın olan türlerin birey sayılarında %5'lik bir azalma vardır (Brlík ve diğ. 2021). Bozcaada'da tespit edilen durum küresel ölçekte yaşanan durum ile paralellik göstermektedir. Ancak, kuş türlerinin önemli ekosistem hizmetleri göz önüne alındığında, kuş çeşitliliği ve popülasyonlarında yaşanan düşüşün gelecekte geniş çaplı ekolojik sorunlar yaratması kaçınılmazdır. Mevcut araştırma kapsamında da Bozcaada'nın kuş tür çeşitliliğini ve doğal ekosistemlerini etkileyen olumsuz antropojenik faktörler belirlenmiştir. Bu faktörlerden en belirgin olanları doğal habitatların kaybı, istilacı türlerin artışı ve kirliliktir. Sevim (2007) tarafından yapılan çalışmada "Gökçeada ve Bozcaada'nın sahip olduğu turizm potansiyeli, kuş türleri tarafından kullanılan yaşam alanlarının gün geçtikçe azalmasına ve küçülmesine yol açmaktadır" ifadesi ile de bu duruma dikkat çekilmiştir. Yakın adalarda bulunan ada doğanı (*Falco eleonorae*) ve ada martısı (*Larus audouinii*) türlerle ilgili Bozcaada'daki dağılımları ile ilgili ayrıntılı araştırmalar ve izlemeler yapılmalıdır.

Bozcaada'da tespit edilen türlerin 68'i göçmen kuş türlerinden oluşmaktadır. Bu durum Ada'nın kuş göçleri açısından önemi ortaya koymaktadır. Ancak, göçmen kuşların, karmaşık yıllık döngüleri, uzun göç yolları ve farklı zamanlarda farklı yerlere bağımlılıkları onları 'çoklu tehlike' altına soktuğu için, yerleşik muadillerine göre çevresel değişikliklere karşı daha duyarlı olmaları muhtemeldir (Newton 2004). Avrupa'da, Afro-Palaearktik göçmen kuş popülasyonlarında son yıllarda gözlenen azalmanın, genellikle yerleşik veya kısa mesafeli göçmenlerden iki kat daha fazla olduğu tahmin edilmektedir (Vickery ve diğ. 2014). Göçmen kuşlar binlerce kilometre boyunca durmaksızın uçabilirler (Egevang ve diğ. 2010; Bairlein ve diğ. 2012; Battley ve diğ. 2012), üreme ve kışlama alanları arasında

hareket ederken su kütleleri, dağ sıraları veya çöl alanları gibi ekolojik engellerle karşılaşma olasılıkları yüksektir. Aynı zamanda kuşlar, ekolojik engellerle karşılaştıklarında çeşitli göç stratejileri sergilerler (Spina ve Pilastro 1999). Akdeniz'de yapılan radar çalışmaları, su üzerindeki göçmen sayısının genellikle İber Yarımadası'ndakinin üçte biri ila yarısı olduğunu göstermiştir; bu da çoğu kuşun denizin etrafını dolaşmayı tercih ettiğini ortaya koymaktadır (Bruderer ve Liechti 1999). Ayrıca, adalar ve yarımadalar, Akdeniz'i geçmeyi seçen göçmenler için önemli bir rol oynuyor gibi görünmekteyse de, ada duraklamalarının kullanımı, türlere ve aynı tür içinde yaşa ve cinsiyete göre değişmektedir (Barriocanal ve Robson 2007). Bozcaada'nın göçmen kuşlar açısından öneminin ortaya konacağı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Devam eden biyolojik çeşitlilik kaybının insanlar için kritik olan ekosistem özellikleri üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceğinden, zaman içinde yok olma ve işlevsel çeşitlilik arasındaki ilişkiyi anlamak, koruma için kritik öneme sahiptir (Boyer ve Jets 2014). Kuş türlerinin sağlıklı bir ekosistemin indikatörü/göstergesi olduğu göz önüne alındığında kuş türleri üzerine yapılan araştırmalar, ada ekosistemindeki değişimlerin takip edilmesi açısından son derece önemli veriler sunacaktır. Yapılacak çalışmanın düzgün değerlendirilebilmesi açısından, standart yöntemlerle toplanmış verilere, kuş türlerinin bulundukları habitat ile ilişkilerine, dağılım haritalarına, çeşitlilik parametrelerine ve uzun yıllar boyunca toplanan verilerinin karşılaştırılmasına ihtiyaç vardır.

Kaynakça

Aşıkoğlu, Y.C., Uysal, İ., Tosunoğlu M. (2019) Ornithofauna of Çanakkale. 1st International Symposium on Biodiversity Research, Çanakkale, Türkiye, 2-4 Mayıs 2019, pp.378-394.

Bairlein, F., Norris, D.R., Nagel, R., Bulte, M., Voigt, C.C., Fox, J.W., Hussell, D.J.T., Schmaljohann, H. (2012) Cross-hemisphere migration of a 25 g songbird. *Biology Letters* 8: 505-507.

Barış, Y.S. (2003) Kuşlarda göç ve Türkiye'nin göç açısından önemi. Halkalamaya Giriş Kursu Ders Notları, Ankara.

Barriocanal, C., Robson, D. (2007) Spring passage of Willow Warbler Phylloscopus trochilus across the western Mediterranean: comparing islands with the mainland. *Ardea* 95: 91-96.

Battley, P.F., Warnock, N., Tibbitts, T.L., Gill, R.E., Jr, Piersma, T., Hassell, C.J., Douglas, D.C., Mulcahy, D.M., Gartrell, B.D., Schuckard, R., Melville, D.S., Riegen, A.C. (2012) Contrasting extreme long-distance migration patterns in bar-tailed godwits Limosa lapponica. *Journal of Avian Biology* 43: 21–32.

Boyer, A.G. (2010) Consistent ecological selectivity through time in Pacific Island avian extinctions. *Conservation Biology* 24: 511-519.

Boyer, A.G., Jets, W. (2014) Extinctions and the loss of ecological function in island bird communities. *Global Ecology and Biogeography* 23: 679-688.

Brlík, V., Šilarová, E., Škorpilová, J., Alonso, H., Anton, M., Aunins, A., ... Klvaňová, A. (2021) Long-term and large-scale multispecies dataset tracking population changes of common European breeding birds. *Scientific Data* 8 (21) doi: 10.1038/s41597-021-00804-2

Bruderer, B., Liechti, F. (1999) Bird migration across the Mediterranean. Pages 1983–1999 in International Ornithological Congress, Durban: Symposium. (eds., Adams, N., Slowtow, R.), Bird Life South Africa, Johannesburg, South Africa.

Cardinale, B.J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A, Mace, G.M., Tilman D., Wardle D. A., Kinzig A. P, Daily G. C., Loreau M., Grace B. J., Larigauderie A., Srivastava D.S., Naeem S. (2012) Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486: 59-67.

Chapin, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E., Hobbie, S.E., Mack, M.C., Díaz, S. (2000) Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.

Dochy, O., Debcuk, J., Declercq, W., Goemaere, R., Robbe, I., Vandepitte, K., Vannieuwenhuyze, R. (2006) The Dardanelles in NW-Turkey: The Last Unknown Major Migration Route in Europe?. Report of a Birdwatching exploration from 16th-23rd April 2006.

Donázar, J. A., Gangoso, L., Forero, M. G., Juste, J. (2005) Presence, richness and extinction of birds of prey in the Mediterranean and Macaronesian islands. *Journal of Biogeography* 32: 1701-1713.

Egevang, C., Stenhouse, I.J., Phillips, R.A., Petersen, A., Fox, J.W., Silk, J.R. (2010) Tracking of Arctic terns Sterna paradisaea reveals longest animal migration. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 2078-2081.

Erciyas, Yavuz, K. (2014) Türkiye'deki Kuş Hareketliliği Haritaları. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Gökçe Ofset, Ankara, 218s.

Erginal, A.E., Öztürk, M.Z., Öztürk, B. (2010). Batı Burnu Kumul Sahasında (Bozcaada) Rüzgâr Etkinliği ve Kum Taşınım İlişkileri. *Türk Coğrafya Dergisi* 56: 55-64.

Erguvanlı, K. (1955) Etüde Géologique de l'île de Bozcaada. *Bulletin de la Société Géologique de France* 6: 399-401.

Ertan, A. (2001) Gökçeada'nın Kuş Türlerine İlişkin Ön İncelemeler, Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı, 10-11 Ağustos 2001, Gökçeada, Çanakkale, ss.78-84.
Ferretti, A., Maggini, I., Fusani, L. (2021) How to recover after sea crossing: the importance of small islands for passerines during spring migration. *Ethology Ecology & Evolution* 33:307-320.

Folke, C., Biggs, R., Norström, A.V., Reyers, B., Rockström, J. (2016) Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society* 21:(3): 41.

GEMKA, (2012) Bozcaada & Gökçeada Değerlendirme Raporu. Mevcut Adres: https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/Bozcaada-Gokceada-Degerlendirme-Raporu.pdf (Erişim: Şubat 2025)

Gerner, L., Serez, M. (2006) Troia Tarihi Ulusal Parkı Kuş Türlerini ve Habitatlarını Tehdit Eden Faktörlere Karşı Alınması Gereken Önlemler. Ç.O.M.Ü. Yayınları (42):28.

Gürkan, M. (2006) Çanakkale Sarıçay Deltası'nın Ornitofaunası. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.

Hocaoğlu, B. (1967). Bozcaada'nın Jeomorfolojisi Üzerine Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 15:.45-60.

Hocaoğlu, B. (1985) Bozcaada'nın Jeomorfolojik Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi* 3(1):25-38.

Hocaoğlu, Ş. (1984) Bozcaada'nın Fiziki Coğrafyası, (Yayınlanmamış yüksek lisanstezi), Ege Üniversitesi, İzmir.

Kalafatçıoğlu, A. (1963) Bozcaada ve Tavşan Adası'nın Jeolojisi. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası 60(60):1-20.

Karabacak, E., Coşkunçelebi, K., Aksoy, A (2008) Bozcaada (Çanakkale) Florası. *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 15:1–20.

Kesgin, M., Varol, B. (2003) Bozcaada'nın Fiziki Coğrafya Özellikleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 13:221-236.

Kıyak, N.G., Erginal, A.E (2010) Optical Stimulated Luminescence Dating Study of Eolianite on the Island of Bozcaada, Turkey: Preliminary Results. *Journal of Coastal Research*, 26: 673-680.

Kiziroğlu, İ. (2008) Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Kiziroğlu, İ. (2015) Türkiye Kuşları Cep Kitabı*:* The Pocket Book for Birds of Türkiye; Sarıyıldız Ofset ve Matbaacılık: Ankara, Türkiye.

Kiziroğlu, İ., Erdoğan, A., Turan, L. (2011) Türkiye'de Biyolojik Çeşitlilik ve Tehdit Eden Faktörler, VI. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 17-20 Kasım 2011, Antalya.

Klaassen, M. (1996) Metabolic constraints on long-distance migration in birds. *Journal of Experimental Biology* 199: 57-64.

Newton, I. (2004) Population limitation in migrants. *Ibis* 146: 197-226.

Özcan, H., Akbulak, C., Kelkit, A., Tosunoğlu, M., Uysal, İ. (2009) Ecotourism potential and management of Kavak delta (Northwest Turkey). *Journal of Coastal Research* 25(3): 781-787.

Panuccio, M., Duchi, A., Lucia, G., Agostini, N. (2017) Species-specific behaviour of raptors migrating across the Turkish straits in relation to weather and geography. *Ardeola* 64: 305-324.

Saltık, E., Saka, K. (1972) Bozcaada'nın Fiziki Coğrafya Özellikleri. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 26(3-4):123-140.

Samsa, Ş. (2014) Gökçeada Kuşları. In: Gökçeada Doğa ve Kültür Varlıkları, (Öztürk, B. ve Pazarkaya, Y. - Ed.) Çanakkale Valiliği Yayınları. pp. 155-180.

Seçmen, Ö., Leblebici, E. (1978) Gökçeada ve Bozcaada Adalarının Vejetasyonu ve Florası. II. Florası. Bitki, 5: 271–368.

Sevim, İ. (2007) Çanakkale adaları kuş popülasyonları ve habitat ilişkileri üzerine gözlemler. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Tez No: 177830, 238 s. Çanakkale / Türkiye.

Spina, F., Pilastro A. (1999). Strategy of sea and desert crossing in spring passerine migrants as suggested by the analysis of intra- and inter-specific variation of residual fat levels. pp. 1931–1947 in Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress, Durban. Eds. N.J. Adams and R.H. Slotow. BirdLife South Africa, Johannesburg, South Africa.

Sutherland, W.J., Newton, I. (2004) Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques (No. 1). Oxford University Press.

Şekercioğlu, Ç.H. (2006) Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology & Evolution* 21: 464-471.

Şekercioğlu, Ç.H., Daily, G.C., Ehrlich, P.R. (2004) Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:18042-18047.

Şengül, E. (2012) Kumkale Deltası'nın Avifaunası. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.

Tosunoğlu, M., Uysal, İ., Erdoğan, A. (2016) Çanakkale Kuşları. Özen Matbaası/Çanakkale.

Uysal, İ. (2016) Gelibolu Yarımadası'nın (Çanakkale-Türkiye) Kuş Göç Rotaları ve Rüzgâr Enerji Santralleri'nin (RES) Kuş Popülasyonları Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tez No: 424123.

Uysal, İ., Tosunoğlu, M. (2018) Migration of Raptor Birds Across the Gallipoli peninsula/Dardanalles, Turkey, *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences* 6(6): 288-293.

Uysal, İ., Uysal, İ. (2021) Suvla Tuz Gölü (Çanakkale/Türkiye)'nün ornithofaunası ve su kuşları çeşitlilik göstergelerinin aylık değişimi. *Environmental Toxicology and Ecology* 1:14-26.

Vickery, J.A., Ewing, S R., Smith, K.W., Pain, D.J., Bairlein, F., Škorpilová, J., Gregory, R.D. (2014) The decline of Afro-Palaearctic migrants and an assessment of potential causes. *Ibis* 156: 1-22.

Yazman, M. (1997) Bozcaada'nın Jeolojik Yapısı ve Stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 40: 55-70.

BOZCAADA'NIN DENİZEL BİYOÇEŞİTLİLİĞİ

Boratav, Z., Öz, M.İ. (Editörler) (2025) Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı Bildiriler Kitabı,Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), Yayın No: 75, İstanbul, Türkiye.

Bozcaada Sularında Değişen Ekosistem ve Biyoçeşitlilik: Bölgeden İlk Kitlesel Mercan Ölüm Kaydı

H. Barış Özalp

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Sualtı Teknolojisi Programı, Çanakkale
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Kalitesi Laboratuvarı, Çanakkale

barisozalp@comu.edu.tr

Özet

Denizel kirlilik ve iklim değişikliği sebepli su sıcaklığı yükselmeleri, son yıllarda farklı bölgelerden rapor edilmektedir. Ekosistem bozunumundan birincil seviyede sorumlu olan bu iki etken, ortam ekolojik sağlığını, biyoçeşitliliği ve canlıların sürdürülebilir yaşamını olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada, Bozcaada kıyılarında 2015-2024 yılları arasında gerçekleştirilen araştırma projelerinin, bilimsel araştırma dalışlarında elde edilen bir kısım veriler sunulmuş olup, bu kapsamda bölgenin, deniz dibi omurgasız türlerinin ekolojileri ve sağlığının güncel durumunun tespiti amaçlanmıştır. 2024 yılı araştırmaları kapsamında gözlem yapılan 2 istasyonda (Ortafener Adası, Sıçan Ada) yüksek sayıda taş mercan ölümünün tespitiyle bu çalışma, yaşam ortamı (habitat) oluşturan ve IUCN Kırmızı Listesi'nde nesli tehlike altında (EN) kategorisinde yer alan *Cladocora caespitosa* mercan türünün, Kuzey Ege Denizi, Bozcaada kıyılarından, ilk kitlesel ölüm raporu niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoçeşitlilik, deniz suyu sıcaklığı, mercan ölümü, Ege Denizi

Giriş

Son yıllarda, kirlilik ve deniz suyu sıcaklık yükselmeleri, mercanlar başta olmak üzere birçok deniz canlısının yaşamını ve ortam biyoçeşitliliğini olumsuz etkileyecek seviyelere ulaşmıştır. Dünyanın birçok sucul ekosisteminde bu durumlardan kaynaklanan ekosistem bozunumları yaşanmakta ve canlı doğa kaybedilmektedir. Mercanlar, okyanus ve deniz suyu sıcaklık değişimlerinden en çok etkilenen deniz canlı gruplarından biri olup, Akdeniz dahil, oluşturdukları resif ekosistemlerinde son 25 yılda yüksek oranda habitat kaybı yaşanmıştır (Salinger 2005; Rivetti ve diğ. 2014; Kružić ve diğ. 2014; Hughes ve diğ. 2017; Ani ve Robson 2021; Chimienti ve diğ. 2021; Sani ve diğ. 2024). Bununla birlikte bazı bölgelerde, kirlilik ve sıcaklık yükselmelerinin ortak etkisi sebebiyle istilacı ve yabancı yayılımcı türlerin popülasyon sayılarını arttırdığı ve biyoçeşitlilik bozunumu oluştuğu görülmektedir (Kersting ve diğ. 2015; Verdura ve diğ. 2019; Katsanevakis ve diğ. 2020; Tsirintanis ve diğ. 2023).

İyon Denizi, Girit Denizi ve Kuzey Ege Denizi'nde iklim değişimi ile ilgili yapılan son çalışmalarda, 2024 yılının, son 40 yılın en sıcak yaz dönemi olduğu

rapor edilmiştir (Androulidakis ve diğ. 2024). Gökçeada kıyılarında son 50 yıllık süreçte 1.6°C'lik artışı olduğu bildirilmiş (Gönülal 2021), Ege Denizi'nde yapılan son araştırmalarda deniz suyu sıcaklık yükselmelerinin sürekli periyotta olduğu belirlenmiştir (Androulidakis ve Krestenitis 2022; Skliris ve diğ. 2011). Antoniadou ve diğ. (2023) yaptıkları çalışmada, Kuzey Ege Denizi ve Doğu Akdeniz'de, deniz koruma alanı niteliği taşıyan bölgelerden, ilk kez, *Cladocora caespitosa* ve *Balanophyllia europaea* mercan türlerinin geniş çaplı ölüm olaylarını rapor etmiştir. Benzer şekilde, Gökçeada'da yapılan bir çalışmada *C. caespitosa*'da sıcaklık anomalileri sebepli ilk ölüm olaylarının incelendiği görülmektedir (Güreşen ve diğ. 2015). Bozcaada ile etkileşim halinde olan Çanakkale Boğazı'nda, *C. caespitosa* kolonilerinin ilk kitlesel mortalite kaydı, 2016 Ağustos döneminde Dardanos Mercan Resif Koruma Alanı'ndan kaydedilmiştir (Özalp ve Casado-Amezua 2024).

Bozcaada kıyılarında, zoobentoz tespitini hedefleyen, bilimsel araştırma dalışları destekli ilk geniş kapsamlı biyoçeşitlilik araştırmalarının 2016 yılı TÜBİTAK proje çalışmasıyla (116Y030) başlatıldığı bilinmektedir (Özalp 2019; Özalp ve Odabaşı 2018). Bu çalışmalarda, mercan türlerinin incelendiği ve etkileşim bölgelerindeki denizel omurgasızların dağılımlarına ilişkin ekolojik veriler elde edildiği görülmektedir. Bozcaada kıyılarında yapılan deniz araştırmalarının sayısı son yıllarda artmış olsa da, konuya ilişkin mevcut literatürün oldukça sınırlı olduğu bilinmektedir.

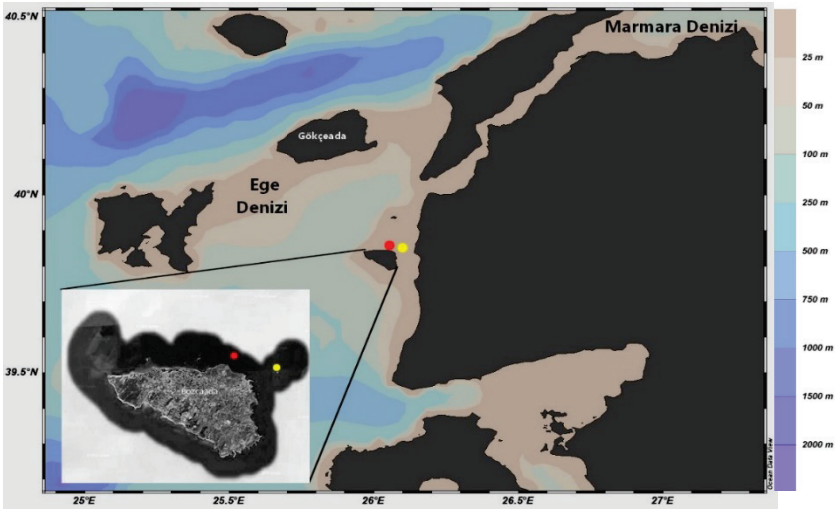
Bu çalışmada, Akdeniz'de resif oluşturabilme kabiliyetinde olan tek habitat yapıcı ve nesli tehlike altındaki mercan türü *Cladocora caespitosa*'nın Bozcaada sularında 2024 yılında kaydedilen kitlesel ölümleri, bölgede son yıllarda sayısını arttıran termofilik türler ve su sıcaklık değişimleri ile ilişkileri incelenmiştir. Araştırma, Çanakkale Boğazı'ndan 2024 yılı yaz döneminde Bozcaada ile aynı zamanlarda kaydedilen ikinci kitlesel *Cladocora caespitosa* koloni ölüm olaylarını da rapor etmekte olup, Türkiye denizlerinde ilk kez rastlanan eş zamanlı mortalite durumunu temsil etmektedir.

Materyal ve Metot

6. Bozcaada Sualtı Günleri Projesi Deniz Saha Çalışmaları kapsamında 2024 yılı, Eylül ayında, Bozcaada çevresinde bulunan iki adacığın (Ortafener Adacığı, Sıçan Adacığı) kıyısal ekosistemi bilimsel araştırma dalışlarıyla incelenmiştir (Şekil 1). Sıçan Adacığı bölgesinde 5-19 m, Ortafener Adacığı bölgesinde ise 2-14 m derinlik aralığındaki çalışma alanlarında transekt ve görsel sayım metotları kullanılmıştır. Araştırma bölgesinin genel substrat karakterini *Posidonia oceanica* çayırları, kaya ve çakıl-kum temsil etmekte olup, mercan gözlemleri kayalık substrat çevresinde yapılmıştır.

Sualtı video kayıt destekli olarak, 50 metre transekt hat üzerinde, 5 metre genişlikte görsel sayım metodu (Halford ve Thompson 1996) ile 250 m^2 taranan

alan içerisinde gözlenen ölü mercan kolonilerinin yoğunluğu belirlenmiştir. Su sıcaklık ölçüm verileri, 2017-2024 yılları arasında Bozcaada'da gerçekleştirilen bilimsel araştırma dalışlarında alınmış olup çalışmalarda Galileo Sol ve Suunto dalış bilgisayarları kullanılmıştır (Tablo 1).



Şekil 1. Sualtı araştırma istasyon bölgeleri
(Ortafener Adası -sarı nokta, Sıçan Ada -kırmızı nokta)

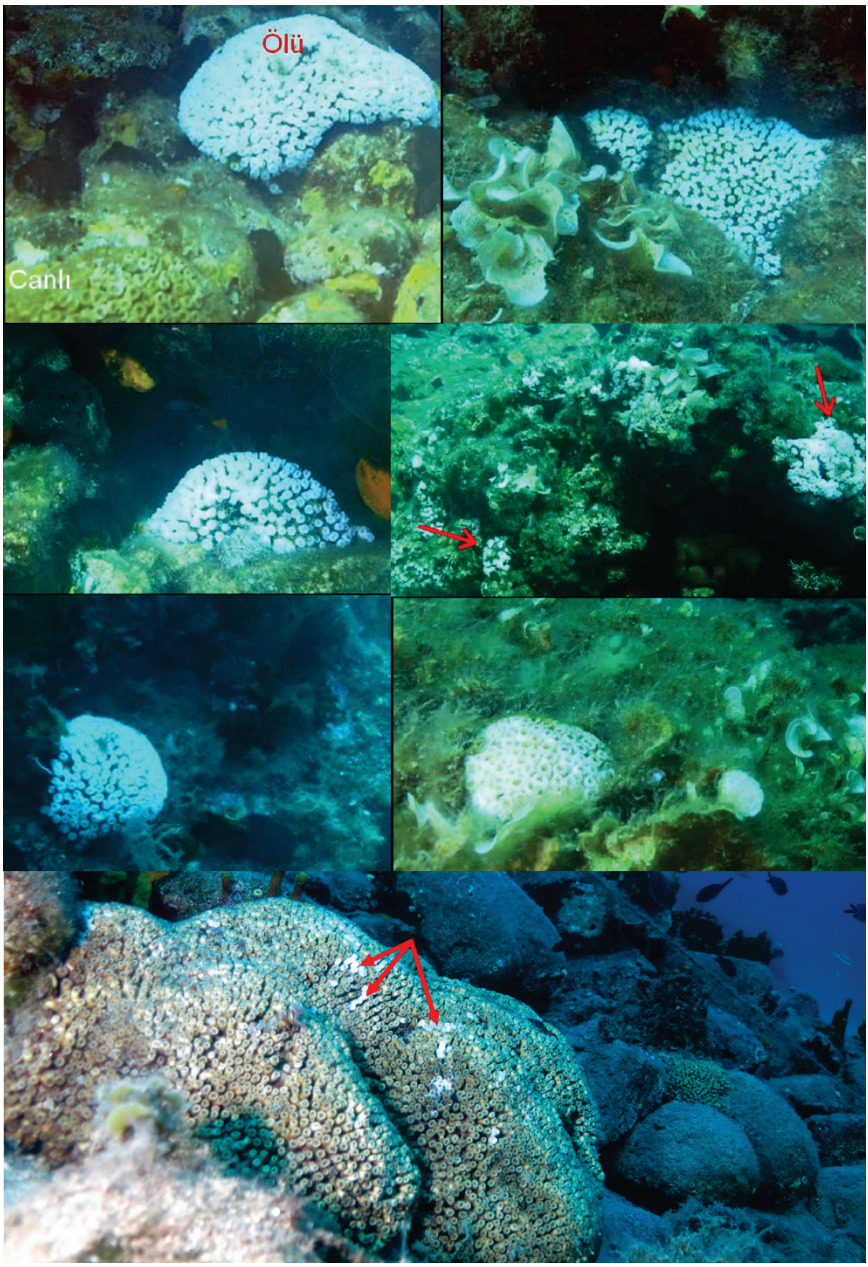
Bulgular

Preliminer seviyede yapılan çalışmada, Bozcaada çevresinde bulunan iki adacık habitatı (Ortafener Ad.-İst1, Sıçan Ad.-İst2) ekolojisi ve bentik omurgasız canlıların sağlık durumları izlenmiştir. Uygulanan tek transekt (50 m) ve 250 m^2 alan bazlı yapılan incelemeye göre, en yüksek mortalite birinci istasyonda bulunmuş olup, 55 adet ölü *Cladocora caespitosa* kolonisi; ikinci istasyonda 20 adet ölü *C. caespitosa* kolonisi tespit edilmiştir. Bununla birlikte, her iki istasyonun kayalık bölgelerinde toplam 35 adet ölü *Balanophyllia europaea* (diş mercan) bireyi kaydedilmiştir. Bununla birlikte her iki lokasyonda da istilacı alg *Caulerpa cylindracea*'nın dip bölgede yayılımının oldukça yüksek olduğu ve birçok bentik omurgasız türün ve deniz çayırlarının üzerini bazı alanlarda tamamen kapladığı gözlenmiştir.

Tablo 1. 2017-2024 yılları arası ölçülen su sıcaklık verileri (Bozcaada)

İSTASYON	Derinlik	Sıcaklık 17 Eylül 2017*	Sıcaklık 4 Eylül 2024
Sıçan Adası	6-7 m	G: 22°C S: 23°C	G: 25°C S: 24°C
Ortafener Adası	5 m	G: 22°C S: 21°C	G: 25°C S: 24°C

S:Suunto bilgisayar verisi, G:Galileo bilgisayar verisi *BAP2017/1101 projesi verileri (Özalp 2020)



Şekil 2. Bozcaada araştırma bölgelerinde tespit edilen ölü *Cladocora caespitosa* kolonileri (9 örnek koloni). Sağlıklı bir yetişkin *C. caespitosa* kolonisinde ağarma-beyazlama başlangıç evresi- Assos, Kuzey Ege Denizi.

Tartışma

Bu çalışmada, deniz suyu sıcaklık değişimleri ile nesli tehlike altındaki mercan türlerinden olan ve Akdeniz ekosisteminin en önemli resif yapıcı koloni mercanı olarak bilinen *Cladocora caespitosa*'nın geniş çaplı ölümü, Bozcaada'dan ilk kez rapor edilmektedir. Bu hassas türün, Çanakkale Boğazı sularındaki resif ekosisteminde meydana gelen ilk kitlesel ölüm raporu 2016 yılında kaydedilmiştir (Özalp ve Casado-Amezua 2024). Bununla birlikte *C. caespitosa*'nın yoğun yayılım bölgelerinden biri olan Gökçeada'dan geniş çaplı mortalite durumu 2015 yılında bildirilmiştir (Güreşen ve diğ. 2015). Bu çalışma verileri incelendiğinde, Androulidakis ve diğ. (2024) tarafından Kuzey Ege Denizi'nde gerçekleştirilen araştırmaların deniz suyu sıcaklık sonuçları ile yüksek oranda benzerlikler olduğu belirlenmiştir. Buna göre, Kuzey Ege Denizi diğer ekosistemlerine benzer bir şekilde 2024 yılı, Bozcaada kıyıları için de son yılların en sıcak yaz mevsimi olarak kayıtlara geçmektedir. Bu türe özgü yapılan diğer çalışmalarda da yüksek sıcaklık artışları sebebiyle koloni ağarması ve ölüm olaylarının son yıllarda birçok bölgeden rapor edildiği görülebilir (Jiménez ve diğ. 2016; Kersting ve diğ. 2013, 2015; Rodolfo-Metalpa ve diğ. 2005)

Diğer yandan, kolonilerde doku hasarı yerine tüm koloni koralitlerinde ağarma-ölüm belirlenmiş olması, türün bu çalışmada Bozcaada sularında kaydedilen geniş çaplı ölüm olayında dikkat çeken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Nekrotik, sadece bir veya birkaç koloni koralitinin beyazlaması durumunda, mercan koralitlerinde ortam şartlarına bağlı olarak (sıcaklık, tuzluluk, oksijen, pH, bulanıklılık, akıntı etkisi, yüksek besin girdisi, antropojenik etki vb.) yeniden canlanma imkanı bulunmaktadır. Tüm koloni koralitlerinin beyazlaması-ölümü, dünyanın en önemli mercan resif ekosistemlerinde şu şekilde açıklanabilmiştir. Avustralya Büyük Set Resifi ve Endonezya Mercan Üçgeni mercan resif alanlarında, önceki yıllarda yaşanan ve halen etkisini belirli aralıklarla gösteren deniz suyu sıcaklık yükselmeleri sebebiyle, mercan kolonileri bünyesinde bulunan zooksantel algin, mercanı terk etmesi (NOAA 2024; AIMS 2024; Done ve diğ. 2003), ve birincil olarak bu algler tarafından üretilen besinden yararlanan mercan kolonilerinin, beslenememesi nedeniyle geniş çaplı ağarma-ölümü ile sonuçlanmaktadır. Avustralya'daki mercan resiflerinin tek akrabası olan resif oluşturabilen tür *Cladocora caespitosa* (taş mercan) da, sudaki sıcaklık anomalilerinden birincil derece etkilenen (Hadjioannou ve diğ. 2019), Akdeniz'in önemli canlılarından biridir. Son yıllarda benzer şekilde ölüm olaylarının türe özel raporlandığı ve birincil sebebin de küresel iklim değişimine bağlı sıcaklık artışları olduğu belirtilmektedir (Vergotti 2017; Rodolfo-Metalpa ve diğ. 2005).

Önceki yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde, Bozcaada yüzey ve dip sularının hızla ısınmaya başladığı ve bunun muhtemel bir sonucu olarak, araştırma yapılan istasyonlarda, denizel biyoçeşitlilikte termofilik türlerin artışı belirlenmiştir. 2024 yılı Eylül ayında Çanakkale Boğazı Dardanos Mercan Resif Koruma Alanı (29 Eylül 2024) ile Bozcaada'daki iki adacık ekosisteminde

(Ortafener Ad., Sıçan Ad.) eş zamanlı yapılan çalışmalarda (6-7 Eylül 2024), bölgelerde yüksek sıcaklık değerleri ölçülmüş ve aynı anda mercan mortalitesi kaydedilmiştir. Bununla birlikte, sıcaklık artışlarından olumlu etkilenen *Caulerpa cylindracea* gibi istilacı alg türlerinin bentik bölgede canlı yaşamına nefes aldırmayacak bir oranda yoğun yayılım göstermesi durumunun, bölgede artan denizel kirlilik ve sıcaklık yükselmeleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Bozcaada, denizel bentik omurgasız canlı yaşamının zengin olduğu, ülkemizin en önemli denizel biyoçeşitlilik bölgelerinden biridir. Deniz suyu sıcaklık yükselmelerinin istilacı alg yoğunluğunu ve mercan ölümlerini etkilediği preliminer seviyede bilinmekle birlikte, Bozcaada kıyısal alanlarında küresel iklim değişikliğinin etkisinin periyodik olarak incelendiği ileri seviye araştırmalara gereksinim olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, Bozcaada'nın denizel ekosistem sağlığı durumunun tam olarak bilinebilmesi amacıyla, yüzey ve dip suyu sıcaklıklarının, sualtında kayıt alan cihazlarla (datalogger) izlenmesine, antropojenik kaynak, plastik vb. kirlilik analizlerinin etkin şekilde yapılmasına ve habitatlarda canlı etkileşimli kirlilik tespitini hedefleyen bilimsel çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Teşekkür

Çalışma verilerinin bir kısmının elde edilmesinde, *Ortafener Adası (Bozcaada, Ege Denizi) Sert Mercan Ekolojisinin Araştırılması* (FBD2017/1101) projesi ile 2024 yılı Bozcaada Sualtı Günleri projesinin kısıtlı finansal destekleri kullanılmıştır. Geleneksel hale gelen Bozcaada Sualtı Günleri Sosyal Sorumluluk Projesinin (Bozcaada Underwater Days) 2024 yılında 6.sının gerçekleştirilmesinde destek olan Bozcaada Doğayı Koruma, Kültür ve Sanat Derneği Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Kaynakça

AIMS (2024) Australian Institute of Marine Science. Coral Bleaching Events. Mevcut adres: https://www.aims.gov.au/research-topics/environmental-issues/coral-bleaching/coral-bleaching-events (Erişim: 2 Şubat 2025).

Androulidakis, Y.S., Kolovoyiannis, V., Makris, C., Krestenitis, Y. (2024) Evidence of 2024 Summer as the Warmest During the Last Four Decades in the Aegean, Ionian, and Cretan Seas. *Journal of Marine Science and Engineering* 12(11): 2020, doi: 10.3390/jmse12112020.

Androulidakis, Y.S., Krestenitis, Y.N. (2022) Sea Surface Temperature Variability and Marine Heat Waves over the Aegean, Ionian, and Cretan Seas from 2008–2021. Journal of Marine Science and Engineering 10(1): 42.

Ani, C.J., Robson, B. (2021) Responses of marine ecosystems to climate change impacts and their treatment in biogeochemical ecosystem models. *Marine Pollution Bulletin* 166: 112223.

Antoniadou, C., Pantelidou, M., Skoularikou, M., Chintiroglou, C.C. (2023) Mass Mortality of Shallow-Water Temperate Corals in Marine Protected Areas of the North Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *Hydrobiologia* 2(2): 311-325.

Chimienti, G., De Padova, D., Adamo, M., Mossa, M., Bottalico, A., Lisco, A., Ungaro, N., Mastrototaro, F. (2021) Effects of global warming on Mediterranean coral forests. *Scientific Reports* 11: 20703.

Gönülal, O. (2021) Sea water temperature in the North Aegean Sea (Gökçeada Island) between 1972 and 2018: an implication of global warming. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(1): 24-33.

Güreşen, S.O., Topçu, N.E., Öztürk, B. (2015) Distribution and mortality of the Mediterranean Stony Coral (*Cladocora caespitosa* Linnaeus, 1767) around Gökçeada Island (Northern Aegean Sea). *Cahiers de Biologie Marine* 56 (3): 283-288.

Hadjioannou, L., Jimenez, C., Rottier, C., Sfenthourakis, S., Ferrier-Pagès, C. (2019) Response of the temperate scleractinian coral *Cladocora caespitosa* to high temperature and long-term nutrient enrichment. *Scientific Reports* 9: 14229.

Halford, A.R., Thompson, A.A. (1996) Visual census surveys of reef fish. Australian Institute of Marine Science. Townsville, Queensland, Australia.

Hughes, T.P., Kerry, J.T., Álvarez-Noriega, M., Álvarez-Romero, J.G., Anderson, K.D., Baird, A.H., Babcock, R.C., Beger, M., Bellwood, D.R., Berkelmans, R.,.Bridge, T.C., Butler, I.R., Byrne, M., Cantin, N.E., Comeau, S., Connolly S.R., Cumming, G.S., Dalton, S.J., Diaz-Pulido, G., Eakin, C.M., ve diğ. (2017) Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature* 543:373-377.

Jiménez, C., Hadjioannou, L., Petrou, A., Nikolaidis, A., Evriviadou, M., Lange, M.A. (2016) Mortality of the scleractinian coral *Cladocora caespitosa* during a warming event in the Levantine Sea (Cyprus). *Regional Environmental Change* 16: 1963-1973.

Katsanevakis, S., Tsirintanis, K., Sini, M., Gerovasileiou, V., Koukourouvli, N. (2020) Aliens in the Aegean-A sea under siege (ALAS). *Research Ideas and Outcomes* 6:e53057. doi: 10.3897/rio.6.e53057.

Kersting, D.K., Bensoussan, N., Linares, C. (2013) Long-term responses of the endemic reef-builder *Cladocora caespitosa* to Mediterranean warming. *PLoS One* 8(8): e70820, doi: 10.1371/journal.pone.0070820.

Kersting, D.K., Cebrian, E., Casado, C., Teixidó, N., Garrabou, J., Linares, C. (2015) Experimental evidence of the synergistic effects of warming and invasive algae on a temperate reef-builder coral. *Scientific Reports* 5: 18635.

Kružić, P., Lipej, L., Mavrič, B., Rodić, P. (2014) Impact of bleaching on the coral *Cladocora caespitosa* in the eastern Adriatic Sea. *Marine Ecology Progress Series* 509: 193-202.

NOAA (2024) What is Zooxanthellate. Mevcut adres: https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_corals/coral02_zooxanthellae.html#:~:text=Sometimes%20when%20corals%20become%20physically,coral's%20eventual%20starvation%20and%20death (Erişim: 10 Ocak 2025).

Özalp, H.B. (2019) Denizler Altında Yapay Habitatlar Bozcaada Resiflerine ve Biyoçeşitliliğe Bir Bakış. Özen Matbaa, Çanakkale, Türkiye.

Özalp, H.B. (2020) Ortafener Adası (Bozcaada, Ege Denizi) Sert Mercan Ekolojisinin Araştırılması. ÇOMÜ-BAP (2017/1101) Projesi Sonuç Raporu.

Özalp, H.B., Casado Amezua, P. (2024) *Cladocora caespitosa* Coral Marine Reserve in the Çanakkale Strait-Dardanelles, Türkiye. *Chronica Naturae* 9: 12-21 (in Spanish).

Rivetti, I., Fraschetti, S., Lionello, P., Zambianchi, E., Boero, F. (2014) Global warming and mass mortalities of benthic invertebrates in the Mediterranean Sea. *PLoS One* 9(12): e115655.

Rodolfo-Metalpa, R., Bianchi, C.N., Peirano, A., Morri, C. (2005) Tissue necrosis and mortality of the temperate coral *Cladocora caespitosa*. *Italian Journal of Zoology* 72(4): 271-276.

Salinger, M.J. (2005) Climate variability and change: past, present and future an overview. *In*: Increasing Climate Variability and Change, (eds., Salinger, J., Sivakumar, M., Motha, R.P.). Springer, Dordrecht, pp. 9-29.

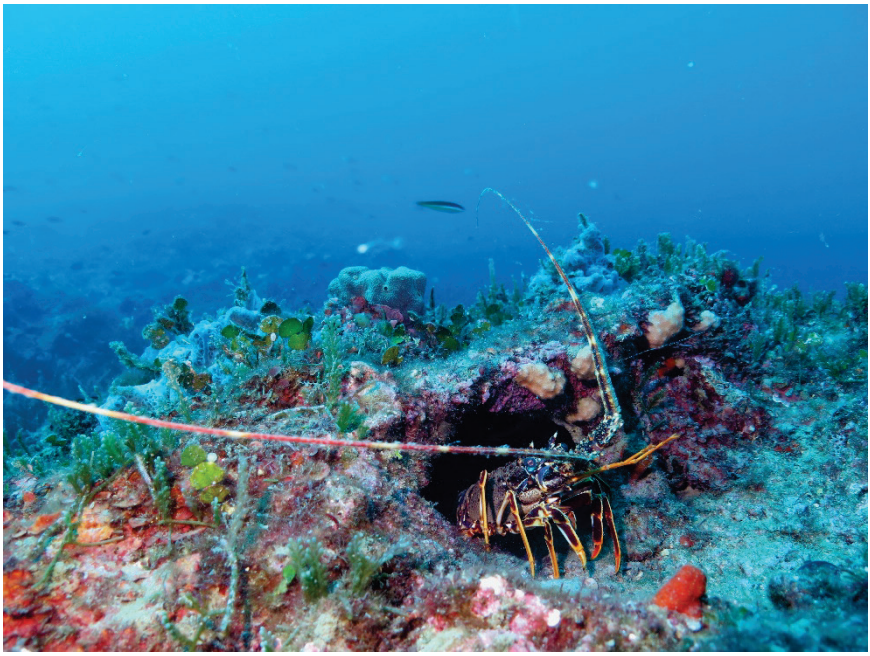
Sani, T., Prada, F., Radi, G., Caroselli, E., Falini, G., Dubinsky, Z., Goffredo, S. (2024) Ocean warming and acidification detrimentally affect coral tissue regeneration at a Mediterranean CO_2 vent. *The Science of The Total Environment* 906: 167789.

Skliris, N., Sofianos, S.S., Gkanasos, A., Axaopoulos, P., Mantziafou, A., Vervatis, V. (2011) Long-term sea surface temperature variability in the Aegean Sea. *Advances in Oceanography and Limnology* 2(2): 125-139.

Tsirintanis, K., Sini, M., Ragkousis, M., Zenetos, A., Katsanevakis, S. (2023) Cumulative Negative Impacts of Invasive Alien Species on Marine Ecosystems of the Aegean Sea. *Biology* 12(7):933.

Verdura, J., Linares, C., Ballesteros, E., Coma, R., Uriz, M.J., Bensoussan, N., Cebrian, E. (2019) Biodiversity loss in a Mediterranean ecosystem due to an extreme warming event unveils the role of an engineering gorgonian species. *Scientific Reports* 9:5911.

Vergotti, M.J. (2017) *Cladocora caespitosa*: a temperate coral growing in a climate change hotspot. Mevcut adres: https://macobios.eu/2024/03/08/cladocora-caespitosa-a-temperate-coral-growing-in-a-climate-change-hotspot/ (Erişim: 1 Şubat 2024).



Bozcaada kıyılarında gözlenen tehdit altındaki böcek türü -*Palinurus elephas*.
(Fotoğraf: H. Barış Özalp)

Bozcaada Koralijen Habitatları: Ekolojik Önemi, Tehditler ve Koruma Stratejileri

Senem Önen Tarantini [1*], H. Barış Özalp [2, 3]

[1] University of Salento, The Department of Biological and Environmental Sciences and Technologies, Lecce, İtalya
[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Sualtı Teknolojisi Programı, Çanakkale
[3] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Kalitesi Laboratuvarı, Çanakkale

*senem.onentarantini@unisalento.it, senemonen@gmail.com

Özet

Koralijen habitatları, binlerce yıl süren karmaşık bir süreç sonucu oluşan, yüksek biyoçeşitliliğe sahip üç boyutlu deniz ekosistemleridir. Bu habitatlar, Akdeniz'in en önemli biyolojik çeşitlilik odaklarından biridir ve birçok deniz canlısı için besin kaynağı, yaşam ve üreme alanı sağlar. Ancak, insan kaynaklı etkiler ve iklim değişikliği gibi faktörler nedeniyle bu hassas ekosistemler ciddi tehdit altındadır.

Bu çalışmada, koralijen habitatlarının tanımı, ekolojik özellikleri, dağılımı, karşı karşıya olduğu tehditler ve korunması için yapılabilecekler incelenmiştir. Koralijen habitatlarının oluşumunda önemli rol oynayan kalkerli algler, mercanlar ve diğer omurgasızlar hakkında bilgiler verilmiştir.

Koralijen habitatlarının korunması için, bilimsel araştırmaların desteklenmesi, farkındalık yaratılması, yerel yönetimlerin ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliği içinde çalışması gibi önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca, Bozcaada civarında koralijen habitatların haritalandırılması, izlenmesi ve koruma altına alınması için ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Koralijen habitatlar, Akdeniz, Ege Denizi, biyoçeşitlilik, biyoçeşitlilik izleme

Koralijen habitatların tanımı ve ekolojik önemi

Koralijen habitatlar, bünyesinde kalsiyum karbonat depolayan kalkerli alg, mercan, yumuşakça türlerinin temel biyolojik yapı taşları olduğu, binlerce yıl süren karmaşık bir süreç sonucu oluşan yüksek biyoçeşitliliğe sahip üç boyutlu ekosistemlerdir. Biyolojik çeşitlilik açısından, koralijen habitatlar, *Posidonia ocanica* (deniz çayırı) habitatından sonra Akdeniz'deki ikinci büyük bentik ekosistem olarak kabul edilir. Yaklaşık 1.300 alg ve 1.200 omurgasız türü barındırdıkları tahmin edilmektedir. (Ballesteros 2006; Boudouresque ve diğ. 2016; UNEP-MAP-RAC 2017)

Koralijen habitatları, Akdeniz'in özellikle kıta sahanlığı boyunca, Işığın yoğun olarak bulunduğu aydınlık (fotik) zondan (-5/-6m), yarı aydınlık zon (mezofotik) olarak adlandırılan ışığın çok az bulunduğu -200 m derinliğe kadar dağılım gösterebilir. Bununla birlikte Akdeniz'de günümüze kadar yapılmış çalışmalarda -35/-70 m en yoğun olarak rastlandığı derinliklerdir.

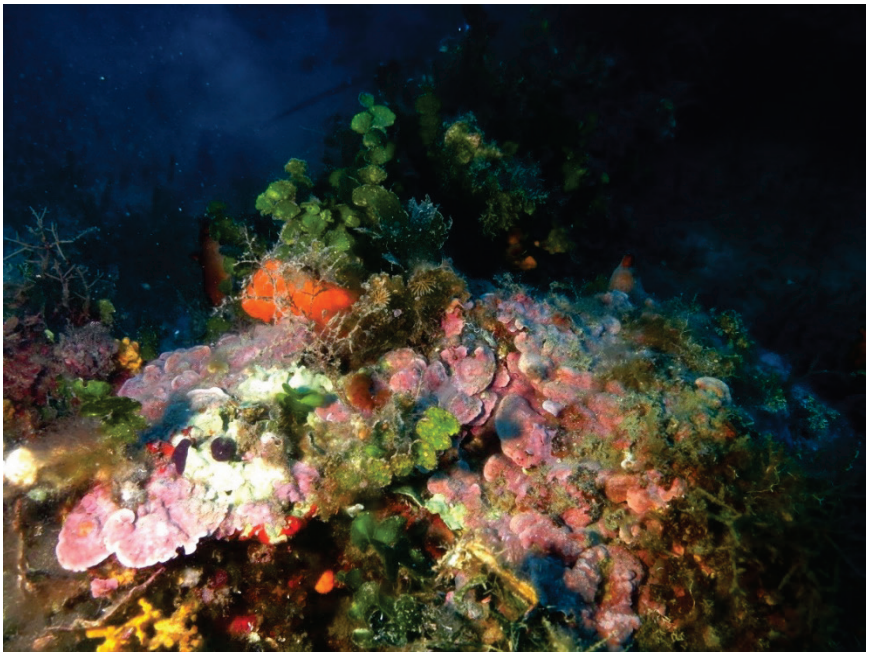
Habitat sınıflandırma şemaları için, Avrupa Birliği ülkeleri, genellikle Avrupa Doğa Bilgi Sistemi (EUNIS- **E**uropean **N**ature **I**nformation **S**ystem, https://eunis.eea.europa.eu/) kullanmaktadır; ancak, denizel EUNIS sınıflandırması geliştirilirken Atlantik ekosistemleri temel alınmıştır. Akdeniz ekosistemleri ise Barselona Sözleşmesi'nde listelenen habitatlar referans alınarak EUNIS listesine kabaca dahil edilmiştir. Koralijen habitatları şu anda Avrupa Doğa Bilgi Sistemi sisteminde "A4.26: Orta derecede hidrodinamik etkiye maruz Akdeniz korallijen toplulukları" ve "A4.32: Hidrodinamik etkiden korunan Akdeniz koralijen toplulukları" olarak sınıflandırılmaktadır. Temelde Atlantik Okyanusu ekosistemlerine dayanan EUNIS sınıflandırmasının, Marmara Denizi'nin, benzersiz ekolojik koşulları dikkate alınarak özel bir sınıflandırma ile değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Marmara Denizi'nin, Karadeniz ve Ege Denizi arasında yer alan jeolojik ve hidrografik olarak özel bir havza olması nedeniyle, tuzluluk, sıcaklık ve akıntı rejimleri, Akdeniz'in diğer bölgelerinden farklılık gösterir. Bu özellikler, Marmara Denizi'ndeki koralijen habitatlarının tür bileşimi, yapısı ve dağılımını etkiler. Marmara Denizi'ndeki koralijen habitatları genellikle A4.26 altında sınıflandırılır. Yine Marmara Denizi'nde bulunan mağara ve çıkıntılar 'BLSA4.26' kodu ile sınıflandırılmıştır. Ancak, bu sınıflandırmalar Marmara Denizi'nin koralijen habitatlarının özelliklerini tam olarak yansıtmayabilir. Dolayısıyla, Marmara Denizi'ne özgü bir EUNIS kodu veya alt kodu oluşturulması üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte Bozcaada civarındaki koralijen habitatların hangi kategoriye yakın olduğunu belirleyebilecek yeterli veri bulunmamaktadır.

Habitatı oluşturan türlerin kompozisyonu ve baskın türler derinliğe, hidrodinamik koşullara, bölgeye göre değişkenlik göstermektedir (Çınar ve diğ. 2020; Féral ve diğ. 2016; Garrabou ve diğ. 2014). Bununla birlikte genellikle kalsiyum karbonat iskeleti *Lithophyllum*, *Mesophyllum, Lithothamnion* ve *Titanoderma* cinsine ait kalkerli alg türleri oluşturur. *Ericaria, Gongolaria, Sargassum* cinsine ait alg türleri, koralijen habitatları alg birliği içerisinde bulunur, mercan türleri (taş mercanlar ve gorgonlar), mollusklar, broyozoonlar, süngerler diğer omurgasız organizmalar ile birlikte 3 boyutlu yapının oluşmasına destek verir (*Ericaria zosteroides* Molinari, Guiry 2020, *Gongolaria usneoides* (Linnaeus) Molinari, Guiry 2020, *Ericaria dubia* (Valiante) Neiva, Serrão, *Ericaria corniculata* (Turner) Neiva, Serrão, Sargassum spp vb). Koralijen habitatları karakterize eden kalkerli alg türleri çok yavaş bir büyüme hızına sahiptir; Garrabou ve Ballesteros. (2000) yaptıkları çalışmada büyüme hızını, koralin alg türleri *Mesophyllum alternans* için 1±5 ve 4±0 mm $yıl^{-1}$, *Lithophyllum frondosum* için 1±3 ve 2±5 mm $yıl^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Dünyaca ünlü Büyük Set Resifi sisteminde dikey

büyüme 1,45 mm yıl^{-1}, kenar büyümesi 24,66 mm yıl^{-1} olarak tespit edilmiştir (Lewis ve diğ. 2017). Yıllık milimetrik büyüme hızıyla, koralijen habitatın iskeletini oluşturan bu organizmalar, uzun ömürlü inşaatçı türler olarak, bulundukları ve asırlık hatta bin yıllık süreçlerde şekillendirdikleri ortamda sabittirler ve bu da onları yaşam alanlarında meydana gelen olumsuzluklara karşı oldukça hassas hale getirir (Ballesteros 2006; Salomidi ve diğ. 2012).

Büyüklükleri, biyoçeşitliliği, diğer canlı türlerine sağladığı beslenme, yavrulama, barınma alanı özellikleri, balıkçılık ve karbon düzenlemesi üzerindeki etkileri nedeniyle koralijen habitatlar, Avrupa'da öncelikli habitatlar olarak kabul edilir (Canals ve Ballesteros 1997; Martin ve diğ. 2014; UNEP-MAP-RAC 2017).

Bozcaada Çevresindeki Koralijen Habitatları

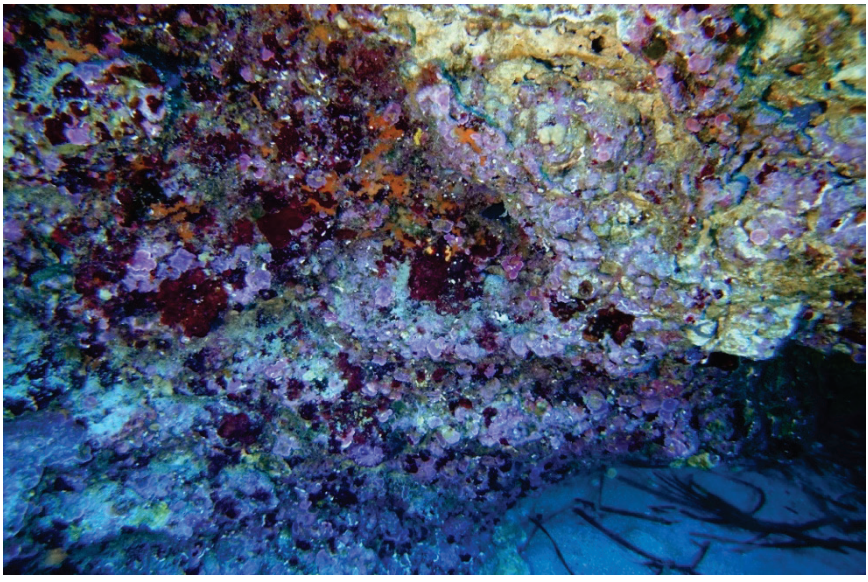


Şekil 1. Baskın türlerin Korallin alg *Lithophyllum* spp. ve hücre duvarında kalsiyum karbonat biriktiren yeşil alg *Halimeda tuna* (J.Ellis ve Solander) J.V.Lamouroux 1816 olduğu korallijen habitat (Fotoğraf: H. Barış Özalp)

Bozcaada, Ege Denizi'nin kuzeyinde yer alır ve çevresindeki denizel ekosistemler, Akdeniz'in genel özelliklerini yansıtır. Bölgedeki su sıcaklıkları, doğu Akdeniz'e göre daha düşüktür ve tuzluluk oranları farklılık gösterir. Bu faktörler, koralijen habitatlarının dağılımını ve tür çeşitliliğini etkileyebilmekle birlikte bölgede bu habitatların haritalandırılması ile ilgili detaylı bir bilimsel araştırma yapılmamıştır. Aysel ve diğ. (2005) 1986-87 ve 2003 yılı verilerine

dayanarak yaptıkları çalışmada Bozcaada'da sahilden -45 m derinliğe kadar olan bentik bölgeden 416 alg türü raporlanmıştır. Bunların içerisinden 19'u kalkerli alg türü olmakla birlikte, 6'sı ise resif oluşturma kapasitesi olan kalkerli alg türüdür; *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie, *Lithophyllum cystoseirae* (Hauck) Heydrich, *Lithophyllum stictaeforme* (J.E. Areschoug) Hauck, *Lithophyllum corallinae* (P. Crouan ve H. Crouan) (sinonim Titanoderma corallina), *Titanoderma pustulatum* (J.V.Lamouroux) Nägeli 1858, *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine, *Spongites fruticulosus* Kützing (Şekil 1 ve 2).

Özalp ve Odabaşı (2018) tarafından yapılan çalışmada, bölgedeki bazı koralijen habitatların varlığı kayıt altına alınmış, ancak daha çok sert mercan kolonileri konu alındığından, bu habitatların ekolojik durumu herhangi bir koralijen habitat indeksine bağlı kalınarak değerlendirilmemiştir. Yine, Özalp (2019) tarafından yapılan çalışmada Bozcaada'daki mağara sistemlerinde gözlemlenen koralijen oluşumlar raporlanmıştır.



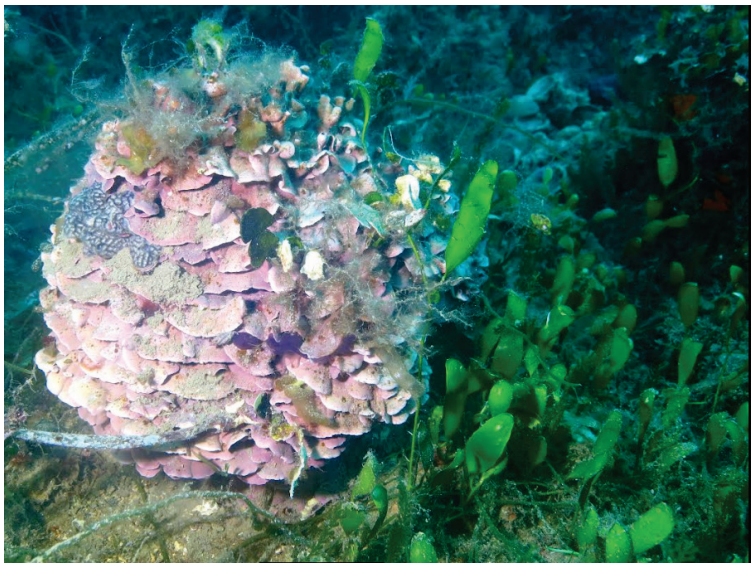
Şekil 2. Dikey sert substratta koralijen habitat oluşumu. Baskın türler koralin alg türleri *Lithophyllum* spp. ve *Mesophyllum* spp. Hücre duvarında kalsiyum karbonat içeren kırmızı alg *Peyssonnelia squamaria* (S.G.Gmelin) Decaisne ex J.Agardh 1842 (Fotoğraf: H. Barış Özalp)

Koralijen Habitatlara Yönelik Tehditler

Koralijen habitatları tehdit eden unsurlar okyanusların asitlenmesi, istilacı türler, kirlilik, kıyı erozyonu, çapa atımı, turizm baskısı olarak sıralanabilir.

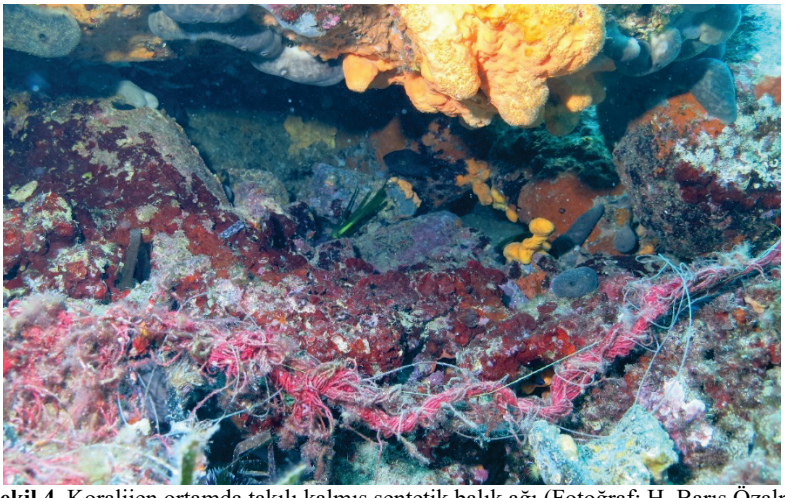
Okyanusların asitlenmesi: Yüksek karbon kullanımı nedeniyle sudaki kalsiyum elementi nadir hale gelir ve kireçli organizmalar yapılarını geliştirmek için kalsiyum elementini sağlayamaz. Sonuç olarak, bu organizmalar ya kırılgan bir yapı geliştirebilir veya hiç gelişemez (Foster ve diğ. 2016; Ragazzola ve diğ. 2012). Koralin alg türleri için sudaki asit (pH) seviyesindeki dalgalanmalar, yüksek asit seviyesinden daha tehlikelidir (Roleda ve diğ. 2015). Çünkü yüzeylerini korumak için ürettikleri kimyasal bileşiklerin enerji maliyeti çok yüksektir (McCoy ve Kamenos 2015; Stephanie ve Valerie 2002). Enerji bu kimyasalların üretimine harcandığı için üreme sürecine odaklanamaz. Mercan türlerinin gözenekliliği ve koralin alg türlerinin hücre duvarı kalınlığı hakkında yapılmış çalışmalar, düşük pH seviyesinde mercan türlerinin gözenekliliğinin daha yüksek olduğunu ve koralin alg türlerinde hücre duvarı kalınlığının daha düşük olduğunu gösteriyor. Ayrıca yüzeylerine bağlanan diğer alg türlerini bertaraf etme ve kendini toparlama süreci yüksek asitlik durumunda başarısız olarak koralin alg türlerinin tamamen ortadan kaybolması ile sonuçlanmaktadır (Harvey ve diğ. 2021).

İstilacı ve fırsatçı türler: İnsan etkisi ve iklim değişikliği etkileri ile doğal yaşam alanlarından çıkarak, geldikleri yeni ortamda aşırı üreyen ve baskın hale gelen organizmalar istilacı türler olarak adlandırılır. Bu türler, girdikleri ortamda onu baskılayacak bir ekolojik bariyer (sıcaklık, tuzluluk, akıntı vb.) ve kendisiyle rekabet edecek başka bir tür olmaması gibi sebeplerle, aşırı çoğalarak bölgedeki yerel türlerin varlığını tehlikeye sokmaktadırlar. 1869'da Süveyş kanalının açılmasının ardından Kızıldeniz'den birçok tür denizlerimize gelerek yerleşik popülasyonlar oluşturmuştur. Nil Nehri'nin taşıdığı sular ile Süveyş Kanalı ağzında oluşan tatlı su kitlesi, doğal bir bariyer oluşturarak türlerin geçişine bir miktar engel olsa da 1970 yılında devreye giren Asvan Barajı'nın etkisi ile nehir ağzındaki tatlı su kitlesi ortadan kaybolmuş ve bu ekolojik bariyerin ortadan kalmasına sebep olmuştur. Artan su sıcaklıkları sebebiyle de, Akdeniz'in doğu kesimi için ekolojik başka bir bariyer de kalkmıştır. Bu noktada Çanakkale ve Bozcaada bölgesi su sıcaklıklarının, doğu Akdeniz'e göre daha düşük olması ve tuzluluk oranlarının farkından ötürü bu istila dalgasından daha az etkilense bile istilacı türlerin etkileri yine de gözlemlenebilmektedir. Fırsatçı türler ise, genellikle yerli olup, çevresel koşullarının değişimine bağlı olarak hızla yayılıp baskın hale gelebilen türlerdir. Akdeniz'de istilacı Caulerpa türlerinin, özellikle *Caulerpa cylindracea* ve *Caulerpa taxifolia* 'nın, *Posidonia oceanica* çayırları ve koralijen habitatlar üzerindeki negatif etkileri farklı çalışmalarla rapor edilmiştir (Casoli ve diğ. 2021; Holmer ve diğ. 2009). Öte yandan, yerli bir tür olan *Caulerpa prolifera* da uygun çevresel koşullarda hızla yayılabilmekte ve benzer şekilde baskın hale gelerek ekosistem dinamiklerini etkileyebilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Fırsatçı yerli tür *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V.Lamouroux 1809 korallin alg *Lithophyllum* sp, üzerinde ve etrafında (Fotoğraf: H. Barış Özalp)

Ağ ve Çapa atımı: Bu konuda yapılmış çok fazla bilimsel çalışma bulunmamakla birlikte, çok yavaş büyüyen kırılgan bir yapıya sahip habitatlar oldukları için üzerlerine gelecek çabanın darbesi ve sürüklenmeyle kopan parçaların vereceği zarar büyüktür. Ayrıca terkedilen balık ağları canlıların fotosentetik aktivitesini bloke etmesi, ağırlıkla kırılmalara sebep olması ve ağların üzerinde biriken diğer organizmaların ortamın dengesini bozması sebebiyle olumsuz etki yaratmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Koralijen ortamda takılı kalmış sentetik balık ağı (Fotoğraf: H. Barış Özalp)

Deniz Kirliliği ve Müsilaj: Denizel kirlilik, özellikle müsilaj oluşumu, mercanlar ve koralijen habitatlar için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Müsilaj, deniz yüzeyinde ve dibinde birikerek bu organizmaların nefes almasını ve beslenmesini engeller, bu da kitlesel ölümlere yol açabilir.

Organik kirlilik: (su ürünleri yetiştiriciliği, foseptik atık vb.) Ortamdaki çökelti miktarını (sedimentasyon) artırarak bu yapılar üzerinde birikmektedir. Koralijen habitatların sağlığını tehdit eden en önemli faktörlerden biri de üzerlerindeki sediment birikiminin ışık / su erişimini kısıtlamasıdır. Bunun sonucunda, organizmalar besin döngüsünü sağlayamayarak ölmektedir.

Bilinçsiz turizm: Sualtı değerlerini olumsuz olarak etkilemektedir. Evine hatıra götürme veya sadece merak için su dışarısına çıkarmak amacıyla sığ sularda bulunan türlerin kopartılması mevcut yapıya zarar vermektedir. Bununla birlikte bu kopartma işlemi, üreme döngüsü içerisinde gerçekleşti ise organizmanın yenilenmesi de sekteye uğramaktadır. Bozcaada, turizm açısından popüler bir destinasyon olması sebebiyle yoğun turistik faaliyetler, deniz trafiği ve kıyı kullanımı, koralijen habitatları üzerinde baskı oluşturabilir. Bilinçsiz dalış faaliyetleri, çapa atımı ve denize atılan çöpler, tek kullanımlık plastiklerin sahilde bırakılması bu hassas ekosistemlere zarar verebilir.

Mevcut Araştırmalar ve İzleme Protokolleri

Tüm Avrupa Birliği üye ülkelerinin deniz sularına ilişkin Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifini uygulamaları gerekmektedir (European Commision 2008). Direktif kapsamında denizel habitat sınıflandırmaları kullanılır ve öncelikli habitatların ekolojik durumları arasındaki eşiklerin belirlenmesi temelde; Habitat Dağılımı, Habitat Genişliği ve Habitat Durumuna dayanmaktadır. Deniz habitat sınıflandırmaları, denizel ortamları tanımlamak ve ilişkili canlı topluluklarını belirlemek, bu habitatları haritalandırmak ve bilimsel çalışmaları karşılaştırabilmek için standart bir terminoloji listesi ve kılavuz sağlamayı hedefler (Costello 2009). Bu sınıflandırmalar biyoçeşitlilik izleme programları için rehberlik sağlar. Dolayısıyla deniz kaynaklarının yönetimine ve farklı zamansal ve mekânsal ölçeklerde ekosistem süreçlerinin ve servislerinin değerlendirilmesine katkıda bulunur (Diaz ve diğ. 2004). Her üye devlet kendi Deniz Stratejisi Çerçevesini geliştirmektedir. Ancak habitat kategorileri ve habitatların durumlarının değerlendirmelerine ait kategoriler ile ilgili yönlendirmeler bulunmasına rağmen, özellikle koralijen habitatların izlemesi konusunda Akdeniz kapsamında kabul görmüş bir yaklaşım bulunmamaktadır.

Koralijen habitatının sağlık durumunu değerlendirmek için bir indeks veya protokol geliştirmeye yönelik birçok çalışma yapılmıştır sonuç olarak koralijen habitatları farklı yönlerden değerlendiren 20 civarında indeks çalışması bulunmaktadır (Di Camillo ve diğ. 2023). Bu indeksler arasında çok kullanılanlardan ESCA (**E**cological **S**tatus of **C**oralligenous **A**ssemblages) ve

ESCATA (ESCA **T**otal **A**ssemblage) indeksleri, koralijen topluluklarının ekolojik durumunu değerlendirmeye odaklanır. ESCATA, ESCA'nın daha kapsamlı bir versiyonu olup, habitatın tür çeşitliliği ve bolluğu gibi faktörleri de değerlendirmeye alır. COARSE (**Co**ralligenous **A**ssessment by **R**eef **S**cape **E**stimate) indeksi ise, koralijen habitatların fiziksel yapısı, karmaşıklığı ve üç boyutlu yapısı gibi faktörleri incelerek yapısal bütünlüğünü değerlendirmeye odaklanır. Bu sayede, ekosistemin sağlığı ve direnci hakkında daha detaylı bilgi verir (Piazzi ve diğ., 2021). CIGESMED (**C**oralligenous based **I**ndicators to evaluate and monitor the "**G**ood **E**nvironmental **S**tatus" of the **Med**iterranean coastal waters - Akdeniz Kıyılarının "İyi Çevresel Durumunu" Değerlendirmek ve İzlemek için Korallijen Temelli Göstergeler) ve STAR (**Sta**ndar**d**ized Coralligenous Evaluation Procedure - Standartlaştırılmış Korallijen Değerlendirme Prosedürü) çalışmaları bu indeksleri ve protokolleri standartlaştırmayı hedeflemiştir (Féral ve diğ. 2016; Piazzi ve diğ. 2019).

Bu indeksler ve diğer Koralijen habitatı çalışmalarını incelendiğinde, en çok kullanılan örnekleme yöntemlerinin, tüplü dalış ve tüplü dalışla fotoğrafik örnekleme olduğu gözükmektedir. Bazı durumlarda yerinde sayım yapılmakla birlikte, su altında dalgıcın iş yükünü azaltması sebebiyle yine performans – maliyet değerlendirmesinde fotoğrafik örnekleme yöntemi öne geçmektedir.

ROV kullanımı ise habitat haritalaması ve mezofilik alan araştırmalarında oldukça etkili bir yöntemdir. Bir video kamerayı bu derinliklere kolayca gönderebilir, ancak dalgıçlarla bu derinliklerde çalışmak hem tehlikeli hem de dalgıcın derinde kalabileceği süre çok kısıtlı olduğu için verimli değildir.

Örneklemeler esnasında en çok izlenen bileşenler arasında tür çeşitliliği (kaplama oranı veya fiziksel örneklerle), nekroz, üç boyutlu yapının karmaşıklığı (yerinde ölçüm, sonar veya lazer noktaları ile), çöplerin ve balıkçılık ekipmanlarının varlığı ile sediment birikimi yer almaktadır.

Bazı ortak uygulamalar olmasına rağmen ortak bir izleme protokolünün olmamasındaki başlıca sebep bilgi eksikliğidir. Bir habitatı izlemeye başlamadan önce, topluluk yapısını ve durumunu iyi tanımlamalıdır. Ancak birçok noktada tarihsel veriye sahip olunmaması sebebiyle, hassasiyet düzeylerini bölgesel olarak tanımlamak mümkün olmamaktadır. Mevcut stres faktörleri ve bunların birleştirici etkileri bölgelere göre değişebilir. İklim değişikliğinin etkisini tahmin etmek için daha fazla veriye ihtiyacımız vardır ancak birçok bölge için yeterli temel veri eksiktir. Özellikle bölgeyi etkileyen müsilaj sebebiyle gerçekleşen kitlesel ölümlerin boyutu ve sonra toparlanma süreci hakkında çok sınırlı bilgi bulunduğu ve sürekli izleme projeleri ile konunun derinleştirilmesi gerektiği Özalp'ın çalışmalarında vurgulanmıştır (Özalp 2021 a,b).

İnsan sağlığı denizel habitatların sağlığı ile direkt olarak ilişkilidir (Lloret ve diğ. 2024) özellikle Akdeniz havzasında karasal habitatların ve denizel habitatların

sağlığı birbiriyle iç içe geçmiş durumdadır. Koralijen habitatların yavaş gelişimi ve yenilenmesi göz önünde bulundurulduğunda aldıkları zarar karşısında yenilenme şansları çok düşüktür. İnsan kaynaklı stres faktörlerinin sayısının ve etkisinin artmasıyla bu hassas habitatlar büyük tehlike içerindedir. Çevre ve insan sağlığının korunması için bu karmaşık yapıya sahip habitatların korunması büyük önem taşımaktadır. Bozcaada ve akabinde tüm Türkiye kıyılarında koralijen habitatlarla ilgili öneriler aşağıda sıralanmıştır.

Öneriler

• **Araştırma ve Haritalama:** Bozcaada çevresindeki koralijen habitatlarına dair spesifik bilimsel çalışmaların sınırlı olması nedeniyle, bölgeye özgü verilerin elde edilmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bozcaada çevresindeki koralijen habitatlarının detaylı haritalandırılması ve ekolojik durumlarının incelenmesi, biyoçeşitlilik envanterlerinin çıkartılarak bu habitatların genel sağlık durumunun belirlenmesi koruma stratejilerinin geliştirilmesi için önemlidir.

• **Çevresel faktörlerin belirlenmesi:** Bölgede bu habitatların varlığını ve dağılımını etkileyen sıcaklık, pH, tuzluluk, akıntı, ışık geçirgenliği, türler arası rekabet, kirlilik gibi faktörlerin kayıt altına alınmalıdır. Elde edilen veriler sayesinde bu faktörlerin Koralijen habitatlar üzerinde ne kadar etkisi olduğu tespit edilerek ileriye dönük izleme projelerinin tasarlanması kolaylaştırılabilir.

• **Farkındalık ve Eğitim:** Her ne kadar ulusal ve uluslararası biyoçeşitlilik ve sürdürülebilirlik politikaları ile mevcuttaki habitatlar korunmaya çalışılsa da bir bölgenin korunmasındaki en önemli unsur bölgede yaşayan yerel halk ve paydaşlardır. Bu sebeple yerel halk ve turistlerin mevcut biyolojik zenginlikleri, işlevleri, önemleri ve tehdit unsurları hakkında bilgilendirilmeleri, koruma için katkılarının önemi hakkında bilinçlendirilmeleri gerekmektedir. Böylece insan kaynaklı baskıların azaltılmasına katkı sağlanacaktır.

• **Etkin Koruma Politikaları:** Bölgedeki denizel ekosistemlerin korunması için yerel yönetimlerin ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliği içinde çalışması, sürdürülebilir turizm ve balıkçılık uygulamalarının teşvik edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte koralijen habitatların olduğu noktalarda stokların kendini yenileyebilmesi ve ortamın zarar görmemesi için balık / böcek avcılığı faaliyetleri kısıtlanmalı, trol avcılığı tamamıyla kaldırılmalıdır. Bölge yakınında su kolonunda askıdaki madde miktarını arttırarak sedimentasyona sebep olacak antropolojik faaliyetleri izin verilmemelidir.

Kaynakça

Aysel, V., Erduğan, H., Okudan, E.Ş., Erk, H. (2005) Bozcaada (Çanakkale, Ege Denizi, Türkiye) deniz algleri ve deniz çayırları. *Ege Journal of Fisheries Aquatic Sciences* 22(1): 59-68.

Ballesteros, E. (2006) Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review.* 44:123-195.

Boudouresque, C.F., Blanfuné, A., Harmelin-Vivien, M., Personnic, S., Ruitton, S., Thibaut, T., Verlaque, M. (2016) Where seaweed forests meet animal forests: the examples of macroalgae in coral reefs and the Mediterranean coralligenous ecosystem. *In*: Marine Animal Forests (eds., Rossi, S., Bramanti, L., Gori, A., Orejas, C.) Springer Cham., pp.1-28.

Canals, M., Ballesteros, E. (1997) Production of carbonate particles by phytobenthic communities on the Mallorca-Menorca shelf, northwestern Mediterranean Sea. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 44(3-4): 611-629.

Casoli, E., Mancini, G., Ventura, D., Belluscio, A., Ardizzone, G. (2021) Double trouble: Synergy between Habitat Loss and the Spread of the Alien Species *Caulerpa cylindracea* in Three Mediterranean Habitats. *Water* 13(10):1342.

Çınar, M.E., Féral, J.P., Arvanitidis, C., David, R., Taşkın, E., Sini, M., Dailianis, T., Doğan, A., Gerovasileiou, V., Evcen, A. (2020) Coralligenous assemblages along their geographical distribution: Testing of concepts and implications for management. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems* 30(8):1578.

European Commision (2008) Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) *Official Journal* 164:19-40.

Costello, M.J. (2009) Distinguishing marine habitat classification concepts for ecological data management. *Marine Ecology Progress Series* 397:253-268. https://www.int-res.com/abstracts/meps/v397/meps08317

Di Camillo, C.G., Ponti, M., Storari, A., Scarpa, C., Roveta, C., Pulido Mantas, T., Coppari, M., Cerrano, C. (2023) Review of the indexes to assess the ecological quality of coralligenous reefs: towards a unified approach. *Frontiers in Marine Science* 10: 1252969.

Diaz, R.J., Solan, M., Valente, R.M. (2004) A review of approaches for classifying benthic habitats and evaluating habitat quality. *Journal of Environmental Management* 73(3): 165-181.

Féral, J.-P., Arvanitidis, C., Chenuil, A., Çınar, M., David, R., Egea, E., Sartoretto, S. (2016) CIGESMED : Coralligenous based Indicators to evaluate and monitor the “Good Environmental Status” of the Mediterranean coastal waters. Final Report, doi: 10.13140/RG.2.2.35960.03848

Foster, T., Falter, J.L., McCulloch, M.T., Clode, P.L (2016) Ocean acidification causes structural deformities in juvenile coral skeletons. *Science Advances* 2: e1501130, doi: 10.1126/sciadv.1501130.

Garrabou, J., Ballesteros, E. (2000). Growth of *Mesophyllum alternans* and *Lithophyllum frondosum* (Corallinales, Rhodophyta) in the northwestern Mediterranean. *European Journal of Phycology* 35:1-10.

Garrabou, J., Kipson, S., Kaleb, S., Kružić, P., Jaklin, A., Zuljevic, A., Rajkovic, Z., Rodic, P., Jelic, K., Zupan, D. (2014) Monitoring protocol for coralligenous community. Developed within the framework of the MedMPAnet Project: Monitoring Protocol for Reefs -Coralligenous Community, RAC/SPA-UNEP/MAP, MedMPAnet Project.

Harvey, B.P., Allen, R., Agostini, S., Hoffmann, L.J., Kon, K., Summerfield, T.C., Wada, S., Hall-Spencer, J.M. (2021) Feedback mechanisms stabilise degraded turf algal systems at a CO_2 seep site. *Communications Biology* 4(1): 219.

Holmer, M., Marba, N., Lamote, M., Duarte, C. (2009) Deterioration of Sediment Quality in Seagrass Meadows (*Posidonia oceanica*) Invaded by Macroalgae (*Caulerpa* sp.). *Estuaries and Coasts* 32:456-466.

Lewis, B., Kennedy, E.V., Diaz-Pulido, G. (2017) Seasonal growth and calcification of a reef-building crustose coralline alga on the Great Barrier Reef. *Marine Ecology Progress Series* 568:73-86.

Lloret, J., García-de-Vinuesa, A., Demestre, M. (2024) How human health and well-being depends on healthy marine habitats in the Mediterranean: A review. *Heliyon* 10(2), e24329. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24329.

Martin, C.S., Giannoulaki, M., De Leo, F., Scardi, M., Salomidi, M., Knittweis, L., Pace, M.L., Garofalo, G., Gristina, M., Ballesteros, E., Bavestrello, G., Belluscio, A., Cebrian, E., Gerakaris, V., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Schembri, P.J., Terribile, K., Rizzo, L., Ben Soussi, J., ve diğ. (2014) Coralligenous and maerl habitats: predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea. *Scientific Reports* 4(5073).

McCoy, S. J., Kamenos, N. A. (2015) Coralline algae (Rhodophyta) in a changing world: integrating ecological, physiological, and geochemical responses to global change. *Journal of Phycology* 51(1): 6-24.

Özalp, H.B., Odabaşı, D.A. (2018) Kuzey Ege Adaları (Bozcaada, Mavriya) ve Marmara Denizi'nde Dağılım Gösteren Sert Mercan Çesitliliğinin Belirlenmesi, TUBITAK Proje No: 116Y030. Proje Sonuç Raporu.

Özalp, H.B. (2019) Marine Caves of the Eastern Mediterranean Sea. Biodiversity, Threats and Conservation. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 53, Istanbul, Türkiye

Özalp, H.B. (2021a) First massive mucilage event observed in deep waters of Çanakkale Strait (Dardanelles), Turkey. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(1):49-66.

Özalp, H.B. (2021b) A preliminary assessment of the mass mortality of some benthic species due to the mucilage phenomenon of 2021 in the Çanakkale Strait (Dardanelles) and North Aegean Sea. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2):154-166.

Piazzi, L., Gennaro, P., Cecchi, E., Bianchi, C., Cinti, M., Gatti, G., Guala, I., Morri, C., Sartoretto, F., Serena, F. (2021) Ecological status of coralligenous assemblages: Ten years of application of the ESCA index from local to wide scale validation. *Ecological Indicators* 121: 107077.

Piazzi, L., Gennaro, P., Montefalcone, M., Bianchi, C. N., Cecchi, E., Morri, C., Serena, F. (2019) STAR: An integrated and standardized procedure to evaluate the ecological status of coralligenous reefs. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems,* 29(2): 189-201.

Ragazzola, F., Foster, L.C., Form, A., Anderson, P.S.L., Hansteen, T.H., Fietzke, J. (2012) Ocean acidification weakens the structural integrity of coralline algae. *Global Change Biology* 18(9):2804-2812.

Roleda, M.Y., Cornwall, C.E., Feng, Y., McGraw, C.M., Smith, A.M., Hurd, C.L. (2015) Effect of ocean acidification and pH fluctuations on the growth and development of coralline algal recruits, and an associated benthic algal assemblage. *PloS one* 10(10): e0140394.

Salomidi, M., Katsanevakis, S., Borja, A., Braeckman, U., Damalas, D., Galparsoro, I., Mifsud, R., Mirto, S., Pascual, M., Pipitone, C., Rabaut, M., Todorova, V., Vassilopoulou, V., Vega Fernandez, T (2012) Assessment of goods and services, vulnerability, and conservation status of European seabed biotopes: a stepping stone towards ecosystem-based marine spatial management. *Mediterranean Marine Science* 13(1): 49-88.

Stephanie, A. B., Valerie, J. P. (2002) Effects of herbivory and nutrients on the early colonization of crustose coralline and fleshy algae. *Marine Ecology Progress Series* 232: 105-114.

UNEP-MAP-RAC (2017) Action plan for the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean Sea. UNEP MAP RAC-SPA publ., Tunis, 19 p.

Bozcaada Kıyılarında Tespit Edilen Hastalıklı Sünger Türleri

Alper Evcen[1*], Eylül Balcıoğlu[2], Menekşe Didem Demircan[3], H. Barış Özalp[4, 5]

[1] TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, 41470, Gebze, Kocaeli
[2] İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 34116, Fatih, İstanbul
[3] İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Bölümü, 34134, Fatih, İstanbul
[4] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Sualtı Teknolojisi Programı, Çanakkale
[5] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Kalitesi Laboratuvarı, Çanakkale

*alper.evcen@tubitak.gov.tr

Özet

Bu çalışma, 2020–2023 yılları arasında Bozcaada kıyılarında gerçekleştirilen sualtı gözlemleri ve örneklemeler yoluyla bölgenin sünger faunasını ve hastalıklı bireylerin varlığını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. SCUBA dalışlarıyla yapılan çalışmalar sonucunda toplam 28 sünger türü tespit edilmiştir. Bunlardan beşi (*Axinella cannabina*, *A. damicornis*, *A. polypoides*, *Aplysina aerophoba*, *Tethya aurantium*) uluslararası sözleşmelerle koruma altındadır. Araştırma süresince *Sarcotragus foetidus*, *S. spinosulus* ve *Aplysina aerophoba* türlerine ait bireylerde belirgin doku nekrozları gözlemlenmiştir. Bu bulgular, sünger popülasyonlarının çevresel stres faktörlerine karşı artan duyarlılığını ve bölgede sünger hastalıklarının yayılmakta olduğunu göstermektedir. Sünger hastalıklarının potansiyel nedenleri arasında artan deniz suyu sıcaklığı, yetersiz atıksu arıtımı, kıyısal kirlilik ve habitat bozulması yer almaktadır. Bulgular, Bozcaada kıyılarının hem biyolojik çeşitlilik hem de koruma önceliği açısından önemli bir bölge olduğunu ortaya koymakta; sünger sağlığının izlenmesine yönelik daha kapsamlı ve disiplinler arası çalışmaların gerekliliğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Porifera, sünger hastalıkları, bentik fauna, nekroz, Bozcaada, Ege Denizi

Giriş

Porifera filumu (süngerler), en ilkel çok hücreli hayvan gruplarından biri olarak kabul edilir ve kutuplardan tropik bölgelere kadar hemen hemen tüm denizel ortamlarda geniş bir dağılım gösterirler (Bergquist 1978; Hooper ve Van Soest 2002). Günümüzde dünya denizlerinde yaklaşık 7000'den fazla sünger türü tanımlanmıştır ve bu türler dört sınıfa ayrılmaktadır: *Calcarea, Hexactinellida, Homoscleromorpha ve Demospongiae* (de Voogd ve diğ. 2024). Süngerlerin, denizel ekosistemin madde ve enerji döngüsünde önemli işlevleri bulunmasının yanı sıra sahip oldukları beslenme rejimleri sucul sistemlerde bir nevi filtre görevi görmektedir. (Berquist 1978). Dolayısıyla süngerler organik yükün bir bölümünü

(organik partikül, nutrient, bakteri, mikroalg, vb) ve çeşitli bakterileri besin olarak kullandıklarından bu ortamlardaki organik kirliliğin elimine edilmesinde ve toplam bakteri yoğunluğunun kontrol altında tutulabilmesinde önemli görevler üstlenmektedir (Pronzato ve diğ. 1998). Bu nedenle, süngerler, sağlıklı deniz ekosistemlerinin sürdürülebilirliği açısından kilit rol oynayan organizmalardır.

Birçok sünger türü mikroorganizmalardan bakteriler, siyanobakteriler, dinoflagellatlar; yeşil alglerden zooklorellalar ile; makroorganizmalardan poliketler, makroalgler, hydrozoanlar, anthozoanlar, ophuridler, krustaseler gibi diğer taksonomik gruplarla kurdukları yakın ekolojik ilişkiler bakımından önemli bir yere sahiptir (Ávila ve diğ. 2007; Çınar ve diğ. 2002). Turbiditenin yoğun olduğu sularda sediment parçacıklarının, süngerin porlarını tıkayarak gaz alış-verişini ve beslenmelerini güçleştirmesi nedeniyle, genellikle gelgit hareketlerinin zayıf olduğu sert zeminli bölgeleri yaşam alanı olarak tercih etmektedirler. Kalkerli kayaçlar üzerine yerleşen delici süngerler, denizel ekosistemde biyoerozyona neden olan başlıca türleri içermektedir. Şu ana kadar Akdeniz'de tespit edilen biyoeroder sünger türü sayısı 38'dir (Evcen ve Çınar 2015).

Korallijenli habitatlar ve deniz mağaraları gibi ışığın sınırlı olduğu özel ekosistemlerde, tür zenginliği ve biyokütle açısından baskın takson olan süngerler, Akdeniz'de oldukça geniş bir biyocoğrafi yayılıma sahiptir. (Bertolino ve diğ. 2014). Korallijenli habitat, loş ışıklı derinliklerde ve alanlarda (örneğin mağara ağızları veya büyük taş bloklarının tavanları) nispeten durgun sularda büyüyen korallin alg biyoherminin varlığı olarak tanımlanmaktadır (Laubier 1966). Ayrıca süngerler tür zenginliği, örtücülük ve biyokütle açısından deniz mağaralarının en baskın taksonu olarak kabul edilmektedir. Akdeniz'de deniz mağaralarında şu ana kadar toplam 311 sünger türü (tüm Akdeniz'deki sünger türlerinin %45.7'si) tespit edilmiştir (Gerovasileiou ve Voultsiadou 2012).

Ülkemiz kıyılarında süngerleri ele alan çalışmaların taranması sonucunda, Türkiye sünger faunasının, günümüzde 183 tür ile temsil edildiği ortaya konulmuştur (Evcen ve Topaloğlu 2024). Türkiye'nin Ege Denizi kıyıları en fazla tür sayısı ile temsil edilmekte olup, bunu sırasıyla Marmara Denizi (84 tür), Doğu Akdeniz kıyıları (50 tür) ve Karadeniz kıyıları (24 tür) takip etmektedir.

Araştırma sahasının yer aldığı Kuzey Ege kıyıları, Türkiye'nin deniz biyolojik çeşitliliği açısından önemli bir yere sahiptir. Kuzey Ege Denizi, soğuk ve sıcak su akıntılarının kesişim noktasıdır ve bu nedenle birçok deniz canlısı için ideal bir habitat sunar. Süngerler, bu habitatlarda önemli bir yer tutar. Kuzey Ege'deki sünger faunası, hem ekolojik hem de ekonomik değer taşır. Bölgede sünger avcılığı köklü bir tarihe sahiptir.

Bununla birlikte, Akdeniz'de 1980'li yılların başından itibaren gözlenmeye başlayan ve sünger vebası olarak bilinen sünger hastalığı kıyılarımızdaki

ekonomik değeri olan sünger popülasyonlarında büyük bir tahribat yaratmıştır (Pronzato ve Gaino 1991). Bu pandemi sonucunda özellikle bazı sünger türlerinin popülasyonları yok olma eşiğine geldiği bildirilmiştir (Gaino ve diğ. 1992; Pronzato ve Manconi 2008; Di Camillo ve diğ. 2013).

Süngerler, bentik ekosistemlerin önemli bir parçasıdır ve suyun filtrasyonunda büyük bir rol oynarlar. Ancak, özellikle kirli suların, süngerlerde bakteriyel enfeksiyonların artmasına neden olduğu bilinmektedir (Luter ve Webster 2017). Son yıllarda birçok denizel omurgasız türünde olduğu gibi sünger türlerinde de hastalık vakaları rapor edilmektedir. Deniz omurgasızlarında ve özellikle süngerlerde görülen bu hastalıklar küresel bir fenomen olarak kabul edilmektedir (Luter ve Webster 2017).

Süngerler, simbiyotik bakteri ve arkelerden oluşan son derece karmaşık mikrobiyal topluluklara ev sahipliği yapmaktadır (Thomas ve diğ. 2016). Bu mikrobiyom yapısının çeşitliliği ve özgüllüğü, özellikle hastalık oluşturan etmenlerin tanımlanmasını güçleştirmektedir (Luter ve Webster 2017). Ayrıca sünger iskeletlerinin ölümden kısa süre sonra hızla parçalanması, hastalık izlerinin ortadan kalkmasına neden olmakta ve olası bir enfeksiyonun etiyolojik nedenini geriye dönük olarak saptamayı zorlaştırmaktadır. Sünger hastalıkları, özellikle uzun ömürlü ve yavaş büyüyen türlerde, popülasyon düzeyinde ciddi kayıplara yol açabilmektedir (Di Camillo ve diğ. 2013). Bu enfeksiyonlar çoğunlukla *Vibrio, Pseudomonas* ve *Bacillus* gibi bakterilerle birlikte mantar ve virüsler tarafından tetiklenmektedir. Bununla birlikte, çevresel stres faktörleri — başta sıcaklık artışı, kirlilik ve iklim değişikliği olmak üzere — süngerlerin patojenlere karşı direncini azaltarak hastalıkların yayılımını hızlandırmaktadır (Webster ve Taylor 2012). Literatürde yalnızca iki vakada hastalık etkeni patojen kesin olarak tanımlanabilmiş olsa da, pek çok örnekte hastalık belirtileri ile mikroorganizma varlığı arasında korelasyon kurulmuş; ancak bu mikroorganizmalar birincil patojen olarak doğrulanamamıştır. Örneğin, *Dictyoceratid* türlerinde yaygın olarak gözlemlenen lezyonlar, sünger lifleri boyunca yuva yapan tanımlanamamış bir bakterinin varlığı ile ilişkilendirilmiştir (Vacelet 1994; Gaino ve Pronzato 1989).

Hastalıkların sünger organizmalarına etkileri yalnızca mikrobiyal düzeyde kalmamakta, aynı zamanda yapısal ve fizyolojik bozulmalara da neden olmaktadır. Nekroz, en yaygın semptomlardan biri olup, dokularda kararma, yumuşama ve çözülme şeklinde kendini göstermekte; ilerleyen evrelerde sünger yalnızca lifli iskeletiyle kalacak şekilde çöküş yaşamaktadır (Luter ve Webster 2017). Mikrobiyom dengesinin bozulması, simbiyotik bakterilerin yerini patojen türlerin almasına yol açarak bağışıklık sisteminin zayıflamasına neden olur (Webster ve Taylor 2012). Bu süreç, filtrasyon ve solunum gibi temel metabolik faaliyetlerde bozulmalara, enerji dengesizliğine ve por-kanal sisteminin tıkanmasına etki etmektedir (Zocchi ve diğ. 2003). Sonuç olarak, süngerler beslenme ve atık uzaklaştırma işlevlerini sürdüremez hale gelir. Bu fizyolojik

çöküş, süngerlerin denizel ekosistemlerde üstlendikleri biyofiltrasyon, habitat oluşturma ve biyoçeşitliliği destekleme gibi temel ekosistem hizmetlerinin de sekteye uğramasına yol açar. Özellikle korallijenli habitatlar ve deniz mağaraları gibi sünger-dominant alanlarda bu tür kayıplar, ekosistem bütünlüğü ve dirençliliği açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu bağlamda, hastalık etkenlerinin belirlenmesine yönelik yapılan araştırmalar, bazı spesifik örneklerde nedensel ilişkileri ortaya koymuştur. Örneğin, Webster ve diğ. (2002), Büyük Britanya adası kıyılarında dağılım gösteren *Rhopaloeides odorabile* bireylerinde neden olan yoğun nekroza, *Alfaproteobacteria* (NW4327 suşu) olarak tanımlanan bir bakterinin neden olduğunu tespit etmiştir. Özellikle, son on yılda yapılan çalışmalar, sünger mikrobiyomlarının çeşitli çevresel stres etkenlerine — sıcaklık artışı (López-Legentil ve diğ. 2008, 2010; Webster ve diğ. 2008, 2011; Fan ve diğ. 2012; Simister ve diğ. 2012a,b), besleyici elementler (Simister ve diğ. 2012b; Luter ve diğ. 2014), pH değişimleri (Morrow ve diğ. 2015), sediment yükü (Luter ve diğ. 2012; Pineda ve diğ. 2015) ve kirleticiler (Selvin ve diğ. 2009; Saby ve diğ. 2009; Tian ve diğ. 2014) — karşı verdiği tepkileri inceleyerek bu etkileşimin karmaşıklığını gözler önüne sermiştir.

Ülkemiz kıyılarında sünger hastalıkları üzerinde sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Akdeniz'deki sünger vebası hastalığının sünger popülasyonlarına verdiği hasardan sonra, izleyen yıllarda ticari değere sahip sünger türlerinin korunabilmesi için çeşitli yasal düzenlemeler yoluna gidilmiştir.

Evcen (2021), Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarında dağılım gösteren sünger türlerini tespit etmeye yönelik yapmış olduğu doktora çalışmasında İzmir civarı (Kuşadası, Ildır, Torba, Sazlıca) istasyonlarda *Aplysina aerophoba*'nın çok sayıda hasta bireyini rapor etmiştir. Özellikle balık çiftlikleri baskısı altındaki Ildır Körfezi'nde hasta sünger bireylerindeki artışa dikkat çekmiş, hasta bireylerin durumunun ve ekolojik kalitenin tam olarak tespit edilebilmesi için yapılacak çalışmaların önemine vurgu yapmıştır.

Ülkemiz kıyılarında sünger hastalığını ele alan diğer bir çalışma ise Dinçtürk ve diğ. (2023) tarafından yapılmıştır. İzmir (Seferihisar) bölgesinde dağılım gösteren sünger türü *Sarcotragus foetidus*'un toplu ölümü ve sünger dokusundaki *Vibrio* bakterilerinin çoğalması arasındaki ilişkisi incelenmiştir.

Özetle, son on yılda yapılan moleküler düzeydeki çalışmalar, süngerlerdeki hastalık etiyolojisinin büyük ölçüde hala açıklığa kavuşmamış olduğunu, hastalıkların çoğunun multifaktöriyel olduğunu ve tanımlanamayan patojenlerle ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, Türkiye kıyılarında sünger hastalıklarının takibi ve etkenlerinin belirlenmesi, yalnızca ekolojik bir gereklilik değil, aynı zamanda kıyı kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından da stratejik öneme sahiptir. Bu çalışmada, 2020-2023 yılları arasında Bozcaada kıyılarında yapılan SCUBA

dalışlarda gözlemlenen bölgedeki yaygın sünger türleri ile hastalıklı süngerler saptanmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Bozcaada kıyılarında (39°48'18.036"N – 26°05'05.079"E) gerçekleştirilmiş olup, farklı habitat tiplerini temsil eden istasyonlarda 0–40 m derinlik aralığında SCUBA destekli dalışlarla yürütülmüştür. Örnekleme sürecinde gözlem ve belgeleme amaçlı hem sualtında hem de güverte üzerinde sünger bireylerinin makro-morfolojik özellikleri dijital fotoğraflama yöntemiyle kayıt altına alınmıştır. Tespit edilen bireylerden örnekler, bireysel etiketleme sistemi ile tanımlanarak deniz suyu içerisinde %4'lük formaldehit çözeltisi kullanılarak fikse edilmiştir. Fiksasyon işlemi sonrası örnekler, uzun süreli korunma amacıyla %70'lik etil alkol içerisinde muhafaza edilmiştir.

Tür tayini için mikroskobik preparasyonlar hazırlanmış; bu süreçte Rützler (1978) tarafından önerilen ve Boury–Esnault ve Rützler (1997) tarafından detaylandırılan standart morfolojik tanımlama protokolü kullanılmıştır. Spikül analizleri ve lif mimarisi değerlendirmeleri, ışık mikroskobu altında gerçekleştirilmiş ve taksonomik tanımlamalar mevcut literatür ve karşılaştırmalı materyaller temel alınarak yapılmıştır.

Sonuç ve Tartışma

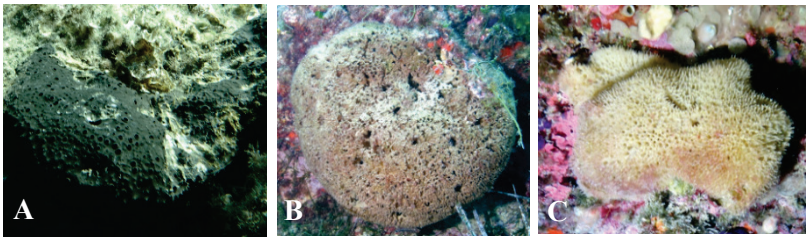
Bölgede yapılan gözlemler sonucu 28 sünger türü tespit edilmiştir. Bunlardan toplam 5 tür (*Axinella cannabina, A. damicornis*, *A. polypoides, Aplysina aerophoba, Tethya aurantium*), Bern ve Barselona Sözleşmeleri'ne göre koruma altındadırlar (Tablo 1). Araştırma bölgesinin genelinde *Aplysina aerophoba*, *Crambe crambe, Chondrilla nucula, Phorbas tenacior, Spirastrella cunctatrix*, *Tethya aurantium*, *Sarcotragus foetidus, Sarcotragus spinosulus, Chondrosia reniformis,* ve *Ircinia variabilis*, sıklıkla gözlemlenen türlerdir.

Bu çalışma, aynı zamanda, Bozcaada kıyılarında hastalıklı sünger türlerinin belgelenmesine yönelik ilk bulguları sunan öncü nitelikte bir vaka analizidir. Araştırma süresince, yalnızca görsel gözlemlerle nekroz belirtileri gösteren bireyler kayıt altına alınmış; hastalığın etiyolojisine ilişkin, moleküler ya da mikrobiyolojik düzeyde ayrıntılı bir analiz henüz gerçekleştirilmemiştir. Bu yönüyle elde edilen veriler, bölgedeki sünger sağlığına dair erken uyarı niteliği taşımakta ve daha kapsamlı, disiplinler arası çalışmalara duyulan gereksinimi vurgulamaktadır

Tablo 1. Araştırma bölgesinde tespit edilen türler ve derinliklere göre dağılımları



Bölgede *S. foetidus*, *S. spinosulus* ve *A. aerophoba* türlerine ait birçok bireyde hastalık (nekroz) tespit edilmiştir (Şekil 1). Bu morfolojik değişimler, sünger hastalıklarının ilerleyici doğasına işaret etmektedir. Literatürde belirtildiği gibi, bakteriyel patojenlerin (örneğin *Alphaproteobacteria* veya *Vibrio* türleri) neden olduğu nekrozlar, ilk olarak lokal doku lezyonları şeklinde ortaya çıkmakta, zamanla tüm organizmayı etkileyerek ölüme yol açabilmektedir (Webster ve diğ. 2002; Luter ve Webster 2017). Görsel örnekler bu ilerleyici süreci sahada da doğrulamaktadır.



Şekil 1. Bölgede gözlemlenen hastalıklı bireyler (*Sarcotragus foetidus*)
A. Lezyonlu birey; sünger dokusu üzerinde nekrotik alanlar belirgindir.
B. Kısmi lezyonlu birey; dokunun bir kısmında doku kaybı oluşmuş, fakat organizmanın yapısal bütünlüğü kısmen korunmuştur.
C. Tamamen iskelet haline gelmiş birey; yumuşak dokuların büyük ölçüde bozulduğu, yalnızca spikül ve lif kalıntılarının kaldığı gözlenmiştir.

Hastalığın nedenlerini ortaya koymak amacıyla ileri tanı yöntemlerinin yanı sıra, sağlıklı ve hastalıklı bireylerin karşılaştırmalı mikrobiyom analizlerini içeren bütüncül yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür çalışmalar yalnızca enfeksiyon dinamiklerinin anlaşılmasına değil, aynı zamanda denizel ekosistemlerin korunmasına yönelik etkili stratejilerin geliştirilmesine de katkı sağlayacaktır.

Arazi çalışmaları sırasında tespit edilen 28 sünger türünden 5'inin uluslararası sözleşmeler kapsamında koruma altında olması, Bozcaada kıyılarının biyolojik çeşitlilik açısından öncelikli bir alan olduğunu göstermektedir. Özellikle *Aplysina aerophoba*, *Sarcotragus foetidus* ve *S. spinosulus* bireylerinde gözlemlenen nekrotik doku kayıpları, bu türlerin çevresel stres faktörlerine karşı yüksek duyarlılık taşıdığını ortaya koymaktadır. Sıcaklık artışı, yetersiz arıtma sistemleri, tarımsal kaynaklı kirlilik ve habitat tahribatı gibi faktörlerin, sucul organizmalarda hastalık gelişimini tetiklediği bilinmektedir. Literatürde, sıcaklığın süngerlerin metabolik işlevlerini bozarak simbiyotik mikrobiyotada dengesizliklere neden olduğu; bunun da enfeksiyonlara zemin hazırladığı vurgulanmaktadır (Webster ve Taylor 2012; Zocchi ve diğ. 2003). Ayrıca *Alphaproteobacteria*, *Vibrio* ve *Pseudomonas* gibi bakteri gruplarının sünger hastalıklarıyla ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Webster ve diğ. 2002; Luter ve Webster 2017). Bozcaada'daki lezyonlu bireylerde benzer etkenlerin var olabileceği ihtimali, bu bağlamda dikkat çekicidir.

Hastalıklı bireylerin yoğunlukla insan etkisine açık kıyılarda bulunması, çevresel baskıların hastalık dinamikleri üzerindeki etkisini daha da görünür kılmaktadır. Nitekim artan turizm faaliyetleri, altyapı eksiklikleri ve kıyısal kirlilik, sünger popülasyonlarını doğrudan tehdit etmektedir. Bu durum, Türkiye kıyılarında sünger sağlığını izlemeye yönelik sistematik ve bütünleşik bir protokol eksikliğini de gündeme getirmektedir. Morfolojik gözlemler, hastalık tanısı için yeterli olmayıp; mikrobiyolojik, histolojik ve genetik düzeyde veri üreten entegre teşhis protokolleri geliştirilmelidir. Bu kapsamda, mikrobiyom kompozisyonunun zamansal ve mekansal değişimini izlemeye olanak sağlayacak uzun dönemli araştırmaların önemi büyüktür.

Bozcaada kıyılarında gerçekleştirilen bu çalışma, yalnızca bölgedeki sünger topluluklarının hastalıklara karşı duyarlılığını ortaya koymakla kalmamakta; aynı zamanda bu türlerin gelecek izleme programlarında potansiyel biyoindikatör olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Ancak hastalık prevalansının çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği göz önüne alındığında, düzenli ve çok ölçekli izleme programlarının uygulanması büyük önem arz etmektedir. Bu doğrultuda, sünger sağlığının korunmasına yönelik çevresel baskıların azaltılmasını hedefleyen entegre kıyı yönetim stratejileri geliştirilmelidir. Özellikle atıksu arıtma kapasitesinin artırılması, turizm kaynaklı yükün sınırlandırılması ve koruma alanlarının etkin işleyişi öncelikli yönetimsel adımlar arasında yer almalıdır. Ayrıca, mikrobiyolojik taramalar, uzaktan algılama tabanlı izleme sistemleri ve topluluk temelli gözlem (yurttaş bilimi-citizen science) programları entegre edilerek Bozcaada kıyıları gibi hassas alanlarda sürdürülebilir bir izleme altyapısı oluşturulmalıdır.

Kaynakça

Ávila, E., Carballo, J.L., Cruz-Barraza, J.A. (2007) Symbiotic relationships between sponges and other organisms from the Sea of Cortes (Mexican Pacific coast): same problems, same solutions. *Innovation and Sustainability* 1:147-156.

Bergquist, P.R. (1978) Sponges. Berkeley, CA: University of California Press, 275.

Bertolino, M., Calcinai, B., Cattaneo-Vietti, R., Cerrano, C., Lafratta, A., Pansini, M., Pica, D., Bavestrello, G. (2014) Stability of the sponge assemblage of Mediterranean coralligenous concretions along a millennial time span. *Marine Ecology* 35(2): 149-158.

Boury-Esnault, N., Rützler, K. (1997) Thesaurus of sponge morphology. *Smithsonian Contributions to Zoology* 596: 1-55.

Çınar, M.E., Katağan, T., Ergen, Z. Sezgin, M. (2002) Zoobenthos inhabiting *Sarcotragus muscarum* (Porifera: Demospongiae) from the Aegean Sea. *Hydrobiologia* 482: 107-117.

de Voogd, N.J., Alvarez, B., Boury-Esnault, N., Cárdenas, P., Díaz, M.-C., Dohrmann, M., Downey, R., Goodwin, C., Hajdu, E., Hooper, J.N.A., Kelly, M., Klautau, M., Lim, S.C., Manconi, R., Morrow, C., Pinheiro, U., Pisera, A.B., Ríos, P., Rützler, K., Schönberg, C., Turner, T., Vacelet, J., van Soest, R.W.M., Xavier, J. (2024) World Porifera Database. Mevcut adres: https://www.marinespecies.org/porifera. doi: 10.14284/359 (Erişim: 16 Aralık 2024).

Di Camillo, C.G., Bartolucci, I., Cerrano, C., Bavestrello, G. (2013) Sponge disease in the Adriatic Sea. *Marine Ecology* 34(1): 62-71.

Dinçtürk, E., Öndes, F., Leria, L., Maldonado, M. (2023) Mass mortality of the keratose sponge *Sarcotragus foetidus* in the Aegean Sea (Eastern Mediterranean) correlates with proliferation of Vibrio bacteria in the tissues. *Frontiers in Microbiology* 14: 1272733.

Evcen, A. (2021) Ege Denizi kıyılarında dağılım gösteren sünger (Porifera) türlerinin taksonomik ve ekolojik özellikleri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 524.

Evcen, A., Çınar, M.E. (2015) Bioeroding sponge species (Porifera) in the Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* 21(3): 285-306.

Evcen, A., Topaloğlu, B. (2024) Diversity of Porifera along the coasts of Türkiye. *Turkish Journal of Zoology* 48(6): 341-355.

Fan, L., Reynolds, D., Liu, M., Stark, M., Kjelleberg, S., Webster, N.S., Thomas, T. (2012) Functional equivalence and evolutionary convergence in complex communities of microbial sponge symbionts. *Proceedings of the National Academy of Science* 109: E1878–E1887.

Gaino, E., Pronzato, R. (1989) Ultrastructural evidence of bacterial damage to *Spongia officinalis* fibres (Porifera, Demospongiae). *Diseases of Aquatic Organisms* 6(1): 67-74.

Gaino, E., Pronzato, R., Corriero, G., Buffa P. (1992) Mortality of commercial sponges. Incidence in two Mediterranean areas. *Bollettino di Zoologia* 59:79–85.

Gerovasileiou, V., Voultsiadou, E. (2012) Marine caves of the Mediterranean Sea: A sponge biodiversity reservoir within a biodiversity hotspot. *PloS One* 7:e39873.

Hooper, J.N.A., Van Soest, R.W.M. (2002) Systema Porifera: a guide to the classification of sponges. Volume 1 Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1002p.

Laubier, L. (1966) Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Annales de l'Institut Océanographique, Monaco, Nouvelle Série* 43: 137-316.

López-Legentil, S., Erwin, P.M., Pawlik, J.R., Song, B. (2010) Effects of sponge bleaching on ammonia- oxidizing Archaea: distribution and relative expression of ammonia monooxygenase genes associated with the barrel sponge *Xestospongia muta*. *Microbial Ecology* 60: 561-571.

López-Legentil, S., Song, B., M.C., Murray, S.E., Pawlik, J.R. (2008) Bleaching and stress in coral reef ecosystems: hsp70expression by the giant barrel sponge *Xestospongia muta*. *Moleculer Ecology* 17: 1840-1849.

Luter, H.M., Whalan, S., Webster, N.S. (2012) Thermal and sedimentation stress are unlikely causes of brown spot syndrome in the coral reef sponge, *Ianthella basta*. *PLoS One* 7: e39779.

Luter, H.M., Gibb, K., Webster, N.S. (2014) Eutrophication has no short-term effect on the *Cymbastela stipitata* holobiont. *Frontiers in Microbiology* 5: 216.

Luter, H.M., Webster, N.S. (2017) Sponge disease and climate change. In: Climate Change, Ocean Acidification and Sponges: Impacts Across Multiple Levels of Organization, (eds., Carballo, J.L., Bell, J.J.) Springer Cham, ss. 411-428.

Morrow, K.M., Bourne, D.G., Humphrey, C. (2015) Natural volcanic CO_2 seeps reveal future trajectories for host–microbial associations in corals and sponges. *The ISME Journal* 9: 894-908.

Pineda, M.C., Duckworth, A., Webster, N. (2015) Appearance matters: sedimentation effects on dif ferent sponge morphologies. *Journal of the Marine Biological Association* 96: 481-492.

Pronzato, R., Gaino, E. (1991) La malattia delle spugne commerciali: considerazioni storico-economiche, *Bollettino Museo Instituto Biologia Universitá Genova* 55: 17-25.

Pronzato, R., Manconi, R. (2008) Mediterranean commercial sponges: over 5000 years of natural history and cultural heritage. *Marine Ecology* 29: 146-166.

Pronzato, R., Bavestrello, G., Cerrano, C. (1998) Morpho-functional adaptations of three species of Spongia (Porifera, Demospongiae) from a Mediterranean cliff. *Bulletin of Marine Science* 63(2): 317-328.

Saby, E., Justesen, J., Kelve, M., Uriz, M.J. (2009) In vitro effects of metal pollution on Mediterranean sponges: species-specific inhibition of 2′,5′-oligoadenylate synthetase. *Aquatic Toxicology* 94:204-210.

Selvin, J., Shanmugha Priya, S., Seghal Kiran, G., Thangavelu, T., Sapna Bai, N. (2009) Sponge-associated marine bacteria as indicators of heavy metal pollution. *Microbiological Research* 164: 352-363.

Simister, R., Taylor, M.W., Tsai, P. (2012a) Thermal stress responses in the bacterial biosphere of the Great Barrier Reef sponge, *Rhopaloeides odorabile*. *Environmental Microbiology* 14: 3232-3246.

Simister, R., Taylor, M.W., Tsai, P., Webster, N. (2012b) Sponge-microbe associations survive high nutrients and temperatures. *PLoS One* 7: e52220.

Thomas, T., Moitinho-Silva, L., Lurgi, M. (2016) Diversity, structure and convergent evolution of the global sponge microbiome. *Nature Communications* 7: 1-12.

Tian, R-M, Wang, Y., Bougouffa, S., Gao, Z-M., Cai, L., Zhang, W-P., Bajic, V., Qian, P-Y. (2014) Effect of copper treatment on the composition and function of the bacterial community in the sponge *Haliclona cymaeformis*. *mBio* 5(6), doi: 10.1128/mbio.01980-14.

Vacelet, J. (1994). Control of the severe sponge epidemic – near East and Europe: Algeria, Cyprus, Egypt, Lebanon, Malta, Morocco, Syria, Tunisia, Turkey, Yugoslavia. In: Technical Report: The Struggle Against the Epidemic which is Decimating Mediterranean Sponges, FI:TCP/RAB/8853. Rome, pp.1-39.

Webster N.S., Botte, E.S., Soo, R.M., Whalan, S. (2011) The larval sponge holobiont exhibits high thermal tolerance. *Environmental Microbiology Reports* 3: 756-762.

Webster, N.S., Cobb, R., Negri, A. (2008) Temperature thresholds for bacterial symbiosis with a sponge. *ISME Journal* 2: 830-842.

Webster, N.S., Negri, A.P., Webb, R.I., Hill, R.T. (2002) A spongin-boring alpha proteobacterium is the etiological agent of disease in the Great Barrier Reef sponge, *Rhopaloeides odorabile*. *Marine Ecology Progress Series* 232: 305-309.

Webster, N.S., Taylor, M.W. (2012) Marine sponges and their microbial symbionts: love and other relationships. *Environmental Microbiology* 14(2): 335-346.

Zocchi, E., Basile, G., Cerrano, C., Bavestrello, G., Giovine, M., Buzzone, S., Usai, C. (2003) ABA and cADPR-mediated effects on respiration and filtration downstream of the temperature-signaling cascade in sponges. *Journal of Cell Science* 116: 629-636.



İstanbul Üniversitesi'nin Araştırma Gemisi R/V Yunus-S'in
2023 yılındaki Bozcaada ziyareti (Fotoğraf: Arda M. Tonay)

Bozcaada Balıkçılığına Genel Bir Bakış

Onur Gönülal

İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, 34470, Fatih, İstanbul
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), P.K. 10, Beykoz, İstanbul

ogonulal@istanbul.edu.tr

Özet

Bozcaada coğrafi olarak Kuzey Ege'nin en verimli sularında bulunmaktadır. Bu bölge Karadeniz'den ve Meriç Nehri'nden gelen suların etkisi altındadır. Adanın bu özel konumu onu balıkçıların tercih ettiği bir alan yapmaktadır. Bu bölgede kıyı ve kıyı ötesi balıkçılık yapılmaktadır. Kıyı ötesi balıkçılık diğer bölgelerden gelen balıkçılar tarafından gerçekleştirilir. Adada sadece merkezde balıkçı barınağı vardır.

Anahtar kelimeler: Kıyı balıkçılığı, Bozcaada

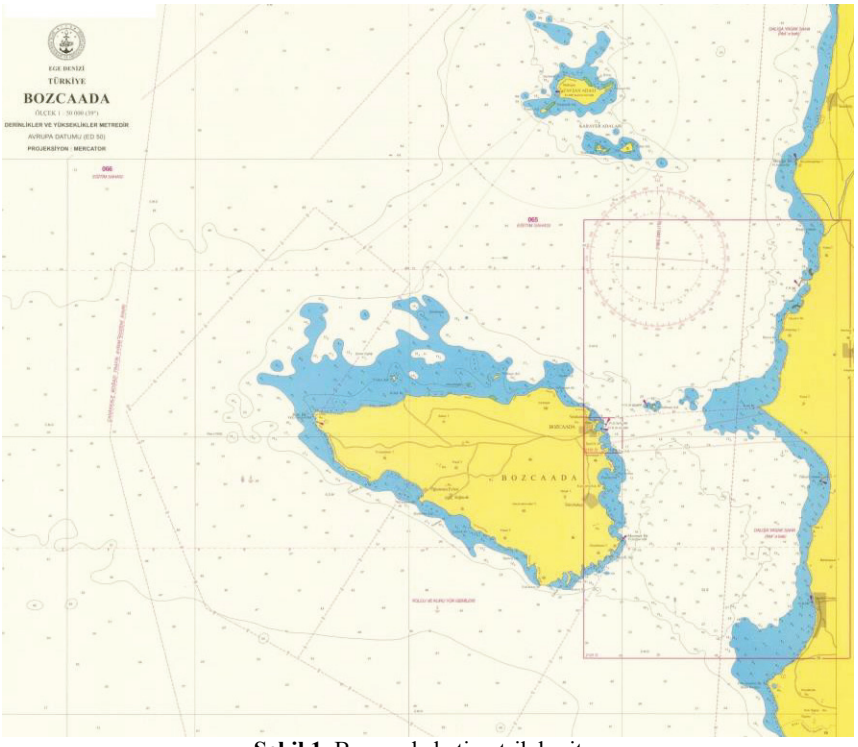
Giriş

Türkiye'nin köyü bulunmayan tek ilçesi olan Bozcaada aynı zamanda ülkemizin 3. büyük adasıdır. Boğaz-önü adalarından olan Bozcaada'nın yüzölçümü yaklaşık 40 km², anakaraya uzaklığı 6 km'dir. Türk denizcisi ve haritacısı Pîrî Reis 1521'de tamamladığı Kitab-ı-Bahriyye adlı eserinde Bozcaada'yı şimdiki ismiyle göstermiş ve daha sonraki dönemlerde de ada hep bugünkü adı olan "Bozcaada" olarak anılmaya devam etmiştir.

Karadeniz ve Akdeniz'den belirgin bir biçimde ayrılmış olan Kuzey Ege Denizi, sahip olduğu çok sayıdaki ada nedeniyle su hareketlerinde son derece karmaşık ve kendine özgü bir yapı sergiler. Özellikle ilkbaharda nehir sularıyla beslenen Karadeniz'in düşük tuzluluktaki verimli suları, bu mevsimde Kuzey Ege'deki etkisini iyice arttırır. (Yüce ve Türker 1991). Farklı yapıdaki bu su hareketleri, zooplankton dağılımı ile tuzluluk ve sıcaklığın mevsimsel olarak değişimini önemli ölçüde etkilemektedir. Karadeniz'in etkisiyle mevsimsel olarak gerçekleşen bu değişimler, bölgede hangi türlerin bulunacağının belirlenmesinde önemli rol oynar. Böylece bu bölgede hem Akdeniz'e hem de Karadeniz'e ait türleri bulmak olasıdır. Bu da ada balıkçılığını çeşitlendirip, zenginleştirmektedir.

Bozcaada'nın bu özel konumundan dolayı ada ekonomisindeki önemli sektörlerden biri de balıkçılıktır. Ada, balıkların göç yolları üzerinde bulunmaktadır. Bu nedenle balık göçleri sırasında, irili ufaklı birçok balıkçı teknesi avlanmak için Bozcaada'yı seçmektedir (Akyol ve Ceyhan 2011).

Adanın Kuzey tarafında, genişliği yaklaşık 1,5 mil olan, derinliği 10 metreyi aşmayan bir şelf sahası vardır. Adanın diğer tarafları ise 2 millik alan içinde kıyı derinliği maksimum 30 m civarındadır. Bunların dışında adanın güneyinde yaklaşık 2 mil açıkta demirleme sahası bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Bozcaada batimetrik haritası

Materyal Metot

2023 yılında ziyaret edilip Bozcaada balıkçılarından bilgi toplanmıştır. Limandaki ağların ve teknelerin fotoğrafları çekilip bilgiler verilmiştir. Ayrıca www.bozcaadabalikciligi.com sitesinde yer alan balıkçıların görüşleri de değerlendirilmiştir.

Sonuç ve Tartışma

S.S. Bozcaada Su Ürünleri Kooperatifi 2003 yılında kurulmuştur. Kayıtlı ve faal üye sayısı 33 olup, sadece balıkçılıktan geçinenlerin sayısı 10 civarındadır. Üye olmayan tekne sayısı ise 45 olarak belirlenmiştir Ada balıkçıları tarafından avlanan balıklar, Bozcaada Balık Hali'ne satılmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Bozcaada'da avlanan balıkların listesi
(UA: Uzatma Ağı, P: Paraketa, O: Olta, V: Voli Ağı)

Tür	Avlanma Zamanı	Yöntem
Ahtapot (*Octopus vulgaris*)	Ocak-Mart/Mayıs-Eylül	Dalarak-UA
Bakalyaro (*Merluccius merluccius*)	Eylül-Şubat	UA
Barbun-Tekir (*Mullus* spp.)	Mayıs-Ağustos	UA
Çipura (*Sparus aurata*)	Yaz	P
Dil (*Sole vulgaris*)	Tüm Yıl	UA
Istakoz-Böcek (*Homarus* sp./*Palinurus* sp.)	Şubat-Temmuz	UA
Kalamar (*Loligo vulgaris*)	Ocak-Haziran	O
Kupes (*Boops boops*)	Mayıs-Ağustos	UA
Lipsos (*Scorpaena porcus*)	Şubat-Temmuz	UA
Lüfer (*Pomatomus saltatrix*)	Ekim-Aralık	V
Mercan (*Pagellus erythrinus*)	Tüm Yıl	P - UA
Palamut (*Sarda sarda*)	Eylül-Aralık/Şubat-Mart	V
Sardalya (*Sardinella* sp.)	Yaz	V
Sargoz (*Diplodus sargus*)	Tüm Yıl	UA
Sinarit (*Dentex dentex*)	Tüm Yıl	P

Adada en yaygın olarak kullanılan av araçları aşağıda özetlenmiştir.

Barbun Ağı

Hedef tür olarak Barbun avcılığında kullanılan bu sade uzatma ağları PA multifilament materyalden yapılmıştır. Bu ağlar, 210 d/2 numara ip kalınlıklarında ve 40-44 mm TGB'dır. Donam faktörü (E) 0,59-0,63'dir. Bir boy ağın toplam uzunluğu 118-127 m arasındadır. Ağın derinliği 33-50 göz arasıdır. Mantar ve kurşun yakada 3-4 mm çift PP yaka halatı bulunur. Yüzdürücü olarak 2 numara PL mantar, batırıcı olarak 40-50 g kurşun bulunmaktadır (Şekil 2). Kıyısal alanda 10 - 20 m derinlikte, dönek tarzında sabah ve akşam saatlerinde atılan bu ağlarda izmarit, istavrit, kupes, hani, trakonya gibi balıklarda avlanmaktadır.



Şekil 2. Barbun ağı

Fanyalı Voli Ağı

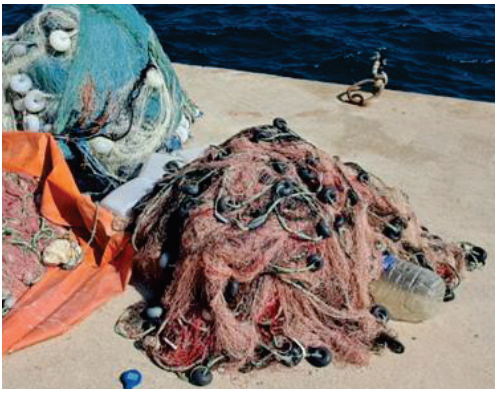
Lüfer, çinekop, palamut, torik avcılığında kullanılan fanyalı voli ağları PA multifilament materyalden yapılmıştır. Bu ağlar, 210d/3 numara ip kalınlığında 50 mm TGB tor ağ ile 210d/9 numara ip kalınlarında 210 mm TGB'nda fanyadan oluşmaktadır. Donam faktörü (E) 0.59'dur. Torun derinliği 50-80 göz iken fanya derinliği 10-13 gözdür. Derinlemesine 2 boy, uzunlamasına ise 3 boy ağdan meydana gelmektedir. Bu ağın mantar yakasında 30 göz derinliğinde, 210d/9 numara ve 56 mm TGB sardon ağı bulunmaktadır. 4 numara PL mantar ve 40 g kurşun kullanılmaktadır. Mantar yaka tek halatı 5 numara, kurşun yaka halatı ise 3 ve 4 numara çift PP materyalden oluşmaktadır (Şekil 3). Ağ parçaları birbirine 201d/50-54 numara donam ipi ile donatılır. Voli ağları, yarım ay şeklinde suya bırakılan ağın uçlarında kuzuluklar oluşturulması yöntemiyle kullanılmaktadır. Bu yöntemle ayrıca sarpa, kupes, ıskarmoz gibi balıklar da avlanmaktadır.



Şekil 3. Fanyalı voli Ağı

Fanyalı Marya ağı

Istakoz ve böcek avcılığında kullanılan fanyalı marya ağları polyamid (PA) multifilament materyalden yapılmıştır. Bu ağlar, 210d/4 numara ip kalınlığında 84 mm tam göz boyunda (TGB) tor ağ ile 210d/9 numara ip kalınlığında 360 mm TGB'nda fanyadan oluşmaktadır. Donam faktörü (E) 0.59'dur. Bir boy ağın toplam uzunluğu 118,3 m'dir. Torun derinliği 50 göz iken fanya derinliği 6 gözdür. 3 numara plastik (PL) mantar ve 50 g kurşun kullanılmaktadır (Şekil 4). Mayıs-Ağustos aylarında ada sahillerinde 5–80 m derinlikte, dönek tarzında sabah ve akşam saatlerinde atılan bu ağlar 3 tekne tarafından kullanılmaktadır. Ağlardan sinarit, izmarit, istavrit, kupes, hani, trakonya gibi balıklar da çıkmaktadır.



Şekil 4. Fanyalı marya ağı

Paraketa

Adada ince ve kalın paraketalar kullanılmaktadır, PA monofilament materyalden yapılmış, çapı 0,70–0,80 mm, yaklaşık 1000 m uzunlukta ana bedene sahiptir. 8-9; 11-12 numara iğneler kullanılmaktadır (Ayaz ve diğ. 2012). Hedef türler çipura, sargoz, mercan gibi balıklarıdır (Şekil5).

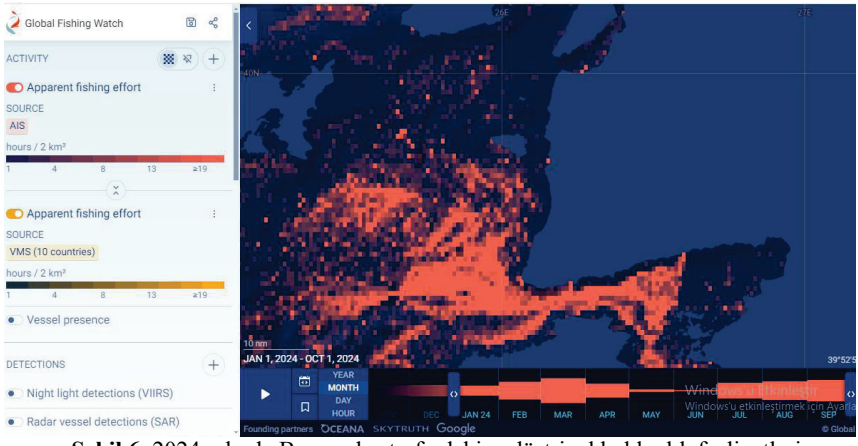


Şekil 5. Paraketa tekneleri

Adalı balıkçıların av alanları, ada çevresi ile Babakale arasıdır. Adanın güney bölümü, derin ve kayalık bölgelerden oluşurken, tercih edilen kuzey kısımlarında kayalar ve deniz çayırları hakimdir. Adada mezat yapılmamakta, avlanan su ürünleri kabzımallara satılmaktadır.

Kooperatifin en büyük sorunlarından biri, balıkçı barınağı ve çekek yerinin yetersiz olmasıdır. Bunun yanı sıra kaçak kullanılan kıyı ığrıpları, ahtapot ve balık için dalan zıpkıncılar büyük sorun oluşturmaktadır. Yunusların genellikle barbun ağlarına zarar verdiği ifade edilmiştir. Ayrıca ıstakoz-böcek ağlarının, suda uzun süre kalması ve zaman içerisinde sıkça kopması, kaybedilmeleri sonucunda oluşan hayalet ağlar, hayalet avcılığa neden olmaktadır.

Endüstriyel balıkçılar, gırgır ve troller, ada etrafında oldukça yoğun bir şekilde avlanmaktadırlar (Şekil 6) (Global fishing watch 2025).



Şekil 6. 2024 yılında Bozcaada etrafındaki endüstriyel balıkçılık faaliyetleri (https://globalfishingwatch.org/map)

Adalı balıkçılar, gemi demir sahasında (Şekil 1) demirleyen gemilerin ışıklarının, balıkları topladığı ve bunun da avın azalmasına neden olduğunu belirtmektedirler.

Adadaki kıyı balıkçıları, tüm bu sebeplerden bahsederek, son zamanlarda azalan balık stoklarından da şikayet etmektedir. Bu kapsamda, hedef dışı av da önemli bir faktördür. Örneğin bölgede birçok tekne uzatma ağı ile avlanmaktadır ve bu avcılık yapılırken başta vatoz olmak üzere birçok kıkırdaklı balığın da ağa takıldığı tespit edilmiştir (Şekil 7). 6/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğe göre bu türlerin avlanması yasaktır. Konu ile ilgili TÜDAV'ın hazırladığı bilgilendirme broşürü balıkçı dükkânlarına asılmıştır.

Bir başka önemli husus da, bölgede sağlıklı deniz çayırlarının bulunmasıdır. Bu alanlar balıkçıları cezbetmektedir. Ancak çayırlar üzerine atılan ağlar, habitata zarar verdiğinden dikkatli olunmalıdır.



Şekil 7. Kıyı balıkçılığı esnasında tesadüfü şekilde avlanan kıkırdaklı balıklar

Sonuç

Zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olmasına rağmen bütün balıkçıların ortak söylemi, avlanan balık sayısının ve miktarının hızla azılıyor olmasıdır. Tüm bunların yanı sıra, ada balıkçılarının, balıklarını uygun fiyata pazarlayabilecekleri bir yer olmadığı gibi, kooperatifin gelişimini sağlayacak bir gelir kaynağı da yoktur. Ada kıyılarındaki kaçak ığrıp avcılığı, zıpkıncı sorunu, ıstakoz-böcek için kullanılan marya ağlarının suda bırakılması/unutulması (hayalet avcılığı) sorunu, gemi transit yolu üzerinde olmaları, yazın yatçılık turizm faaliyetleri ve gemi demirlemeleri gibi av sahalarını sınırlayan konular, kıyı balıkçılarının balık ve

gelir kaybına uğramalarına yol açmaktadır. Adaların değişmez unsurları olan balıkçıların sorunlarının giderilmesi için yerel yönetimin desteği ile ada av sahalarının planlanması, barınağın kooperatife devri, bir mezat sahasının oluşturulması, çekek yeri, bir kooperatif bina ve lokalinin tesis edilmesi gibi konular acilen planlamalı ve adanın turizmine de direkt katkısı olan kıyı balıkçığının geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Kaynakça

Akyol, O., Ceyhan, T. (2011) Bozcaada (Ege Denizi) Kıyı Balıkçılığı ve Balıkçılık Kaynakları. *Journal of Fisheries Sciences* 5(1): 64.

Ayaz, A., Öztekin, A., Cengiz, Ö. (2012) Gökçeada ve Bozcaada'da (Kuzey Ege Denizi) kullanılan uzatma ağlarının yapısal özellikleri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 2(2).

Global fishing watch (2025) Mevcut adres: https://globalfishingwatch.org/map (Erişim: 15 Şubat 2024).

Pîrî Reis Kitab-ı Bahriyye. The Walters Art Museum 600 N. Charles Street Baltimore, MD 21201.

Yüce, H., Türker, A. (1991) Marmara Denizi'nin fiziksel oşinografik özellikleri ve Akdeniz suyunun Karadeniz'e girişi. Uluslararası Çevre Sorunları Sempozyumu Tebliğleri, İstanbul Marmara Rotary Kulübü, İstanbul, ss.284-303.

Bozcaada Deniz Memelileri

Arda M. Tonay*, Ayhan Dede, Ayaka Amaha Öztürk

İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi, 34134, Fatih, İstanbul
Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), PK: 10 Beykoz, İstanbul

*atonay@istanbul.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Bozcaada ve Ege Denizi, deniz memelileri gözlem ve karaya vurma vakaları incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Setase, Akdeniz foku, balina, yunus, Bozcaada

Bozcaada'nın da içinde bulunduğu Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarında şimdiye kadar gözlemlenen veya karaya vuran setase türleri şunlardır: Afalina (*Tursiops truncatus*), tırtak (*Delphinus delphis*), mutur (*Phocoena phocoena relicta*), çizgili yunus (*Stenella coeruleoalba*), grampus (*Grampus griseus*), gagalı balina (*Ziphius cavirostris*), kaşalot balinası (*Physeter macrocephalus*), uzun balina (*Balaenoptera physalus*) ve yalancı katil balina (*Pseudorca crassidens*) (Notarbartolo di Sciara ve Tonay, 2021). Bölgenin bilinen sembol yüzgeçayaklı türü ise Akdeniz fokudur (*Monachus monachus*) (Dede ve diğ. 2015).

Buna ek olarak, Yunanistan'ın Ege Denizi kıyılarında gözlemlenen diğer türler arasında mink balinası (*Balaenoptera acutorostrata*), kambur balina (*Megaptera novaeangliae*), kambur yunus (*Sousa plumbea*) ve kabadişli yunus (*Steno bredanensis*) de yer almaktadır (Notarbartolo di Sciara ve Tonay, 2021; Foskolos ve diğ. 2023).

Afalinaların yerel popülasyonlarının Gökçeada-Bozcaada Adaları çevresinde ve Saros Körfezi'nde yaşadığı varsayılmaktadır (Altuğ ve diğ. 2011). Adada afalina ve çizgili yunus karaya ölü vurma vakaları kaydedilmiştir (Tonay ve diğ. yayınlanmamış veri).

1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve taraf olunan ACCOBAMS gibi uluslararası anlaşmalar kapsamında koruma altında olan setase türleri, çeşitli tehditlerle karşı karşıyadır. Bu tehditler arasında tesadüfi ağa yakalanma, aşırı balıkçılık, kimyasal kirlilik, denizel çöpler ve plastikler, askeri tatbikatlarda kullanılan sonarlar, sismik sörvey kaynaklı gürültüler, denizel inşaat çalışmalarından ve gemilerden kaynaklanan gürültüler, gemi çarpışmaları, salgın hastalıklar ve iklim değişikliğine bağlı uzun vadeli habitat bozulması yer almaktadır (Notarbartolo di Sciara ve Tonay 2021). Nesli tehdit altındaki Akdeniz foku (*Monachus monachus*) için ise başlıca tehditler kasti öldürmeler, balıkçılıkla olan etkileşimler, habitatın bozulması, tahribatı ve parçalanması, kirlilik ve hastalıklardır (Karamanlidis ve diğ. 2019).

Bozacada, iki Önemli Deniz Memelileri Alanı Adayı'nın; "Entrance of the Çanakkale Strait AoI - **A**rea **o**f **I**nterest" ve "Thracian Sea AoI" içerisinde yer almaktadır (IUCN-MMPATF 2017). Ayrıca ada, Akdeniz fokunun Türkiye'de Korunması Ulusal Eylem Planı'nda önemli Akdeniz foku yaşam alanı olarak belirtilmiştir (Kıraç ve diğ. 2013). Ada çevresinin Akdeniz fokları tarafından beslenme amaçlı kullanıldığı bilinmektedir (Öztürk 2007), konum itibariyle kuzeyindeki Gökçeada'da yaşadığı bilinen Akdeniz foklarına oldukça yakındır (Dede ve diğ. 2019) Bu türlerin çoklu baskılar altında olması nedeniyle korunmaları için ada çevresinde izleme çalışmalarının sürdürülmesi ve mevcut tehditleri azaltacak önlem ve eylemlerin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Kaynakça

Altuğ, G., Aktan, Y., Oral, M., Topaloğlu, B., Dede, A., Keskin, Ç., ... Çiftçi, P. S. (2011) Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara, Turkey. *Marine Biodiversity Records* 4: e65.

Dede, A., Tonay, A.M., Gönülal, O., Güreşen, O., Öztürk, B. (2019) Camera-trap surveillance of the endangered Mediterranean monk seal in the Gökçeada Island, Northern Aegean Sea, Turkey. World Marine Mammals Conference, 9-12 December 2019, Barcelona.

Dede A., Tonay, M.A., Öztürk, B. (2015) Mediterranean Monk Seal *Monachus monachus* (Hermann, 1779) in the Aegean Sea. In: The Aegean Sea Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance (eds., Katağan, T., Tokaç, A., Beşiktepe, Ş., Öztürk, B.), TUDAV Publication No: 41, pp.612-636.

Foskolos, I., Alexiadou, P., Koutouzi, N., Frey, S., Thompson, K. F., Boisseau, O., Frantzis, A. (2023) Insights into the distribution and ingestion of prey-like plastic fishing lures in Mediterranean rough-toothed dolphins. *Marine Pollution Bulletin* 188: 114701.

IUCN-MMPATF (2017) Important Marine Mammal Areas (IMMAs). IUCN Joint SSC/WCPA Marine Mammal Protected Areas Task Force, 2017.

Karamanlidis, A.A., Adamantopoulou, S., Tounta, E., Dendrinos, P. (2019) *Monachus monachus* (Eastern Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T120868935A120869697. doi: 10.2305/ IUCN.UK.2019-1.RLTS.T120868935A120869697.en. (Erişim: 1 Aralık 2024).

Kıraç, C.O., Veryeri, N.O., Güçlüsoy H., Savaş. Y. (2013). Akdeniz Fokunun *Monachus monachus* Türkiye'de Korunması Ulusal Eylem Planı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, UNEP MAP RAC/SPA ve SAD-AFAG. Ankara, Türkiye.

Notarbartolo di Sciara, G., Tonay, A.M. (2021) Conserving Whales, Dolphins and Porpoises in the Mediterranean Sea, Black Sea and adjacent areas: an ACCOBAMS status report, (2021). ACCOBAMS, Monaco.

Öztürk, B. (2007) Akdeniz Foku ve Korunması. Yalıkavak Çevre ve Fok Araştırmaları Derneği. İstanbul.

Bozcaada Çevresinde Biyo-İndikatör Bakteri Düzeyleri ve Çevresel Değişken Parametreler ile İlişkisi: Ekosistem Sağlığına Bir Bakış

Pelin Saliha Çiftçi Türetken[1*], Onur Karslı [2]

[1]İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul
[2]İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Biyolojisi Programı, İstanbul

*pciftci@istanbul.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Bozcaada kıyı bölgeleri ve açık suda belirlenen istasyonlarda yüzey suyu örneklerinde biyo-indikatör bakterilerin (toplam koliform, fekal koliform, intestinal enterokok) düzeylerinin belirlenmesi ve değişken çevresel parametrelerle olan ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ağustos 2023'te beş farklı istasyondan alınan su örneklerinde membran filtrasyon yöntemi ile bakteriyolojik analizler gerçekleştirilmiş ve su sıcaklığı, tuzluluk, çözünmüş oksijen gibi çevresel değişkenler yerinde CTD kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar, insan faaliyetlerinin yoğun olduğu Bozcaada Limanı (B1) ve Demirleme Alanı (B5) istasyonlarında fekal kontaminasyon seviyelerinin yüksek olduğunu, buna karşın referans istasyonunda (B2) en düşük bakteri seviyelerinin kaydedildiğini göstermiştir. Sıcaklık artışı ve düşük çözünmüş oksijen seviyelerinin bakteriyel yoğunlukları artırdığı belirlenmiştir. Özellikle yoğun turistik ve denizcilik faaliyetlerinin olduğu bölgelerde su kalitesinin mevsimsel olarak izlenmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Bu çalışma, Bozcaada kıyılarındaki su kalitesinin değerlendirilmesine katkı sunarak, biyo-indikatör bakterilerin ekosistem sağlığı üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik bilimsel veri sağlamaktadır. Gelecekteki izleme çalışmalarında, mevsimsel değişimlerin detaylı olarak incelenmesine ve su kalitesinin sürdürülebilir yönetimine yönelik stratejilerin geliştirilmesine odaklanılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyo-indikatör bakteriler, fekal kirlilik, su kalitesi, değişken çevresel parametreler, Bozcaada.

Giriş

Deniz ekosistemleri; biyolojik çeşitlilikleri, ekolojik işleyişleri ve insan kaynaklı etkiler nedeniyle oldukça dinamik ve karmaşık yapılar sergiler (Doney ve diğ. 2012). Bu ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması, fizikokimyasal ve biyolojik parametrelerin düzenli olarak izlenmesiyle mümkün olmaktadır (Borja ve diğ. 2010). Özellikle kıyı bölgeleri, yoğun insan faaliyetlerinden dolayı çevresel baskılara daha açık olup, bu alanlarda su kalitesi izleme çalışmaları büyük bir gereklilik haline gelmiştir (Halpern ve diğ. 2008).

Bakteriler, çevresel değişimlere hızlı adaptasyon gösteren mikroorganizmalar olup, deniz suyunun mikrobiyal kalitesinin değerlendirilmesinde önemli biyolojik göstergeler arasında yer almaktadır (Ashbolt ve diğ. 2001). Su kalitesinin

belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan biyo-indikatör bakteriler arasında toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok (intestinal enterokok) grupları öne çıkmaktadır (WHO 2017). Bu bakteriler, özellikle insan ve hayvan kaynaklı dışkı kontaminasyonunun tespit edilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Cabral 2010).

Çevresel faktörler, bakteriyel toplulukların dağılımı ve aktiviteleri üzerinde doğrudan etkili olup, su sıcaklığı, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH gibi hidrografik parametreler mikrobiyal metabolizma üzerinde belirleyici rol oynamaktadır (Noble ve diğ. 2003). Bu nedenle, kıyı bölgelerinde gerçekleştirilen bakteriyolojik analizlerin, fizikokimyasal parametrelerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Jang ve diğ. 2017).

Bozcaada, Türkiye'nin kuzeybatısında Ege Denizi'nde konumlanmış olup, turizm, tarım ve balıkçılık faaliyetlerinin bir arada yürütüldüğü bir adadır (Vatan ve Bildin 2020). Ada çevresindeki kıyı ekosistemleri, iklim değişikliği ve insan kaynaklı aktiviteler nedeniyle çeşitli ekolojik tehditlerle karşı karşıya kalmaktadır. Turizm hareketliliğinin artışı, denizcilik faaliyetleri ve tarımsal üretim gibi etkenler, bölgedeki su kalitesinin değişiminde önemli rol oynamaktadır. Özellikle kıyı sularında gerçekleşen organik ve inorganik kirlenmeler, biyo-indikatör bakterileri miktarlarının değişmesine neden olarak ekosistem sağlığı hakkında bilgi verebilmektedir (Martinez-Urtaza ve diğ. 2010).

Hidrografik değişkenler, bakteriyel popülasyonların kompozisyonu ve dağılımında belirleyici faktörler arasındadır. Örneğin, yüksek su sıcaklıkları ve düşük çözünmüş oksijen seviyeleri, bazı bakterilerin üreme oranlarını artırabilir (Pachepsky ve Shelton 2011). Benzer şekilde, tuzluluk ve pH seviyelerindeki dalgalanmalar, deniz suyundaki mikrobiyal çeşitlilik ve aktiviteyi doğrudan etkileyebilmektedir (Baudart ve diğ. 2000).

Mevcut araştırmalar, kıyı ekosistemlerinde fekal kaynaklı bakterilerin mevsimsel ve çevresel değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Solo-Gabriele ve diğ. 2000). Bu bağlamda, Bozcaada çevresindeki biyo-indikatör bakteri seviyelerinin belirlenmesi ve çevresel değişkenlerle olan ilişkilerinin analiz edilmesi, bölgenin ekolojik sağlığının değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, Bozcaada çevresindeki yüzey sularında biyo-indikatör bakterilerin yoğunluklarını belirlemeyi ve bu bakterilerin hidrografik değişkenlerle olan ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında elde edilen bulguların, su kalitesi değerlendirme çalışmalarına katkı sunmasının yanı sıra, kıyı ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilir çevre yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi açısından da bilimsel bir temel oluşturması hedeflenmektedir. Ayrıca, insan faaliyetlerinden kaynaklanan baskıların su kalitesi üzerindeki

etkilerinin daha iyi anlaşılmasına yönelik ileride yapılacak çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

Materyal Metot

Örnekleme Alanı

Türkiye'nin kuzeybatısında, Ege Denizi'nde yer alan ve Çanakkale iline bağlı olan Bozcaada yaklaşık 40 km² yüzölçümüne sahiptir ve Türkiye'nin üçüncü büyük adasıdır. Çalışma için ada çevresinde 5 adet çalışma istasyonu belirlenmiştir. 1 Ağustos 2023 tarihinde belirlenen istasyonlardan yüzey suyu örneklemesi yapılmıştır. Örneklere ait bakteriyolojik ve çevresel değişken parametre analizleri R/V YUNUS-S araştırma gemisi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Besin tuzu ve Klorofil-a değerleri, ön işlemler sonrasında İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Deniz Biyolojisi laboratuvarında analiz edilmiştir. Örnekleme sırasında istasyonlara ait Secchi disk ve maksimum derinlik verileri kaydedilmiştir. İstasyonların konumları ve özellikleri Şekil 1 ve Tablo1'de detaylandırılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı (Google Earth)

Tablo 1. Çalışma noktalarına ait detaylı bilgiler

İstasyon Kodu	İstasyon Yeri	Koordinat
B1	Bozcaada Liman	39°.50'090" K 26°.24'545" B
B2	Referans	39°.52'422" K 26°.00'214" B
B3	Ayazma	39°.48'527" K 26°.00'331" B
B4	Akvaryum Koyu	39°.47'194" K 26°.03'458" B
B5	Demirleme Alanı	39°.45'704" K 26°.00'940" B

Bakteriyolojik Analizler
Yüzeyden (0-30 cm) aseptik koşullarda alınan 100 ml deniz suyu örnekleri, aynı gün metal vakum filtreleme seti (Millipore, Almanya) kullanılarak 0,45-µm göz açıklığına sahip steril membran filtrelerden süzülmüş ve ardından toplam koliform, fekal koliform ve intestinal entereokok bakteri grupları için sırasıyla Endo-NKS, m-FC-NKS ve Azide-NKS (Sartoirus) besiyerlerine yerleştirilmiştir. Besiyerleri toplam koliform ve intestinal entereokok bakteri grupları için 37 ± 0,1 °C, fekal koliform grubu için 44,5 ± 0,1 °C sıcaklıkta 24-48 saat boyunca inkübe edilmiştir. Filtre üzerinde gelişen kolonilerin sayımları yapılarak değerlendirilmiş ve kob/100 ml (kob: koloni oluşturan birim) olarak kaydedilmiştir (APHA 2012; TS EN ISO 9308-1 2014; TS EN ISO 19458; TS EN ISO 7899-2 2002).

Çevresel Değişken Parametre Ölçümleri
Değişken çevresel parametreler olan tuzluluk (psu), sıcaklık (°C) ve çözünmüş oksijen (mg/l), CTD (Sea-Bird Scientific) kullanılarak yerinde ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Besin Tuzu ve Klorofil-a Analizleri
Deniz suyu örneklerinde amonyak azotu (4500 NH_3-F), nitrat azotu (4500 NO_3-E) ve nitrit azotu (4500 NO_2-B) toplam fosfor (4500 P-E) ve Klorofil-*a* düzeyleri ile spektrofotometrik olarak APHA 2000'e göre analiz edilmiştir.

İstatistik Analizler
Biyo-indikatör bakteri seviyeleri ile besin tuzu, Klorofil-a düzeyleri ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir (Quinn ve Keough 2002). Korelasyon matrisi görselleştirilmesi Seaborn, Python kütüphanesi kullanılarak hazırlanmıştır.

Bulgular

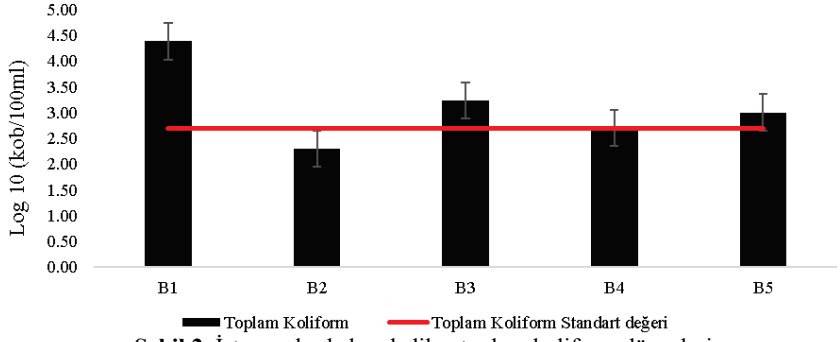
Bozcaada çevresinde belirlenen 5 istasyondan alınan yüzey suyu örneklerinin toplam koliform, fekal koliform ve intestinal ekterokok bakteri düzeyleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. İstasyonlarda tespit edilen biyo-indikatör bakteri düzeyleri

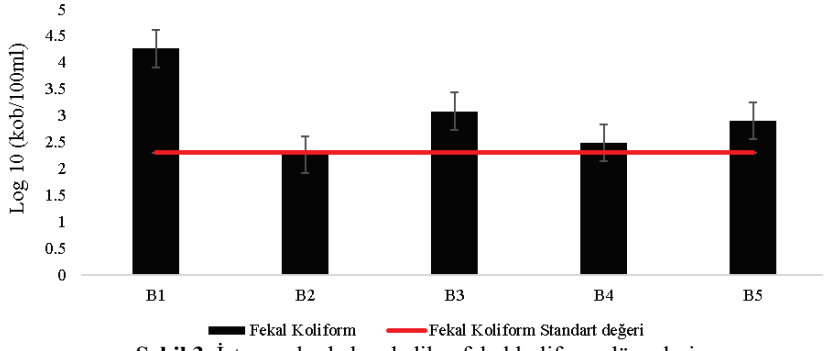
İstasyonlar	Toplam Koliform (kob/100 ml)	Fekal Koliform (kob/100 ml)	İntestinal Enterokok (kob/100 ml)
B1 (Bozcaada Liman)	24000	18000	55
B2 (Referans)	200	180	20
B3 (Ayazma)	1700	1200	35
B4 (Akvaryum Koyu)	500	300	100
B5 (Demirleme Alanı)	1000	800	500

Toplam koliform düzeyi, en yüksek Bozcaada Liman (B1) istasyonunda (24000 kob/mL), en düşük Referans (B2) istasyonunda (200 kob/ml) kaydedilmiştir. Fekal koliform düzeyi de yine, en yüksek Bozcaada Liman (B1) istasyonunda (18000 kob/mL), en düşük Referans (B2) istasyonunda (180 kob/ml) kaydedilmiştir. Toplam koliform ve fekal koliform için referans istasyonu hariç diğer tüm istasyonlarda kaydedilen değerler ulusal ve uluslararası standart limit değerin üzerinde bulunmuştur (Tablo 2, Şekil 2 ve 3).

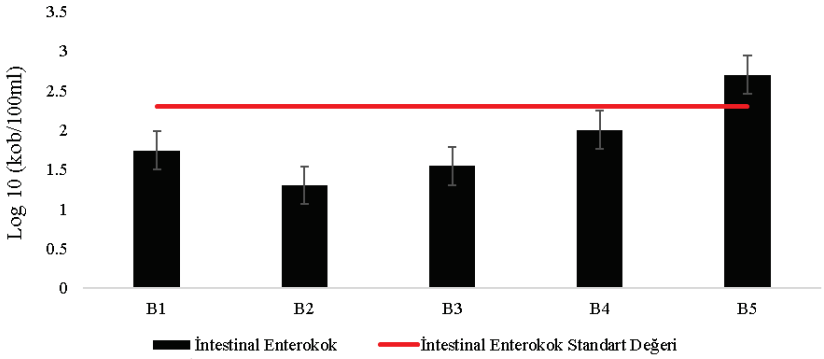
İntestinal enterokok düzeyi ise en yüksek Demirleme Alanı (B5) istasyonunda (500 kob/mL), en düşük yine, Referans (B2) istasyonunda (20 kob/ml) kaydedilmiştir. İntestinal enterokok için Demirleme Alanı istasyonu (B5) hariç diğer tüm istasyonlarda ölçülen değerler ulusal ve uluslararası standart limit değerin altında kaydedilmiştir (Tablo 2, Şekil 4).



Şekil 2. İstasyonlarda kaydedilen toplam koliform düzeyleri



Şekil 3. İstasyonlarda kaydedilen fekal koliform düzeyleri



Şekil 4. İstasyonlarda kaydedilen intestinal enterekok düzeyleri

İstasyonların, yüzeyden en derin noktaya kadar olan, tuzluluk (psu), sıcaklık (°C) ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri, yerinde ölçülmüş (Tablo 3 ve Şekil 5), maksimum derinlikleri ve ışık geçirgenliğini tespit etmek için ölçülen Secchi diski derinlikleri kaydedilmiştir (Tablo 4).

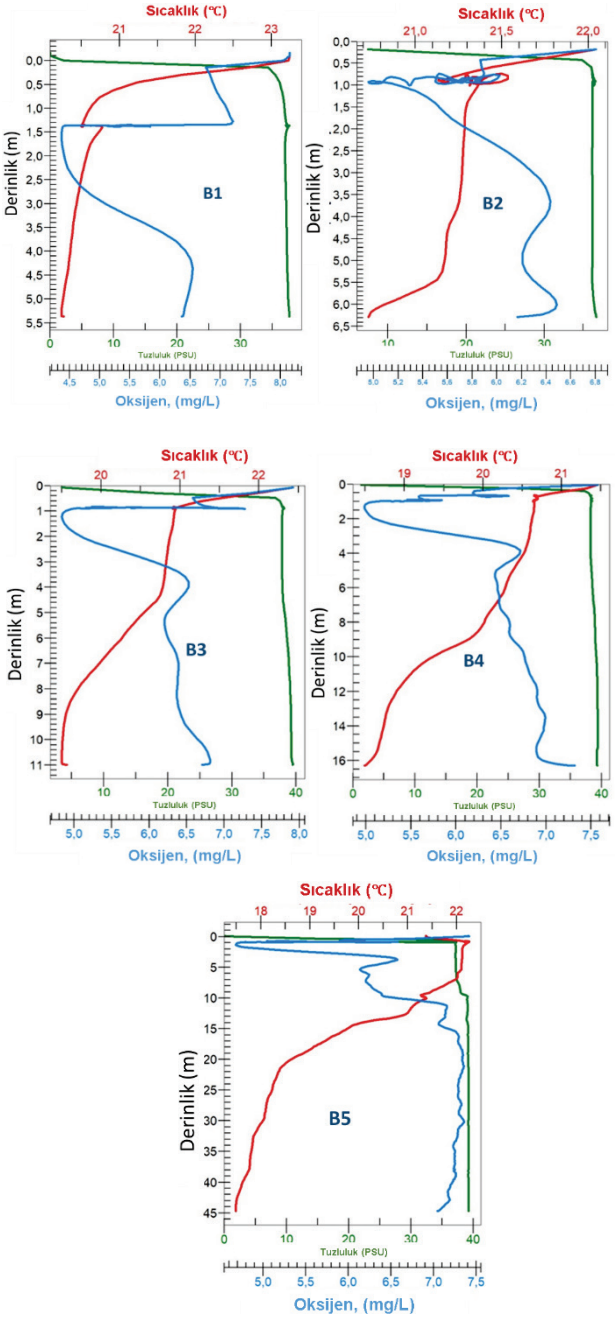
Tablo 3. İstasyonlarda tespit edilen değişken çevresel parametreler

İstasyonlar	Tuzluluk (psu)	Sıcaklık (°C)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)
B1 (Bozcaada Liman)	35,00	21,50	7,30
B2 (Referans)	32,00	21,30	6,20
B3 (Ayazma)	38,00	21,00	6,30
B4 (Akvaryum Koyu)	38,00	21,50	6,80
B5 (Demirleme Alanı)	38,00	21,50	7,00

Çalışmada yüzey suyu sıcaklığı 21-21,5°C arasında, tuzluluk 32-38 psu ve çözünmüş oksijen 6,20-7,30 mg/l arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 3 ve Şekil 5).

Tablo 4. İstasyonlarda kaydedilen maksimum derinlik ve Secchi Disk Derinliği değerleri

İstasyonlar	Maksimum Derinlik (m)	Secchi Disk Derinliği (m)
B1 (Bozcaada Liman)	5	5
B2 (Referans)	9	9
B3 (Ayazma)	10	10
B4 (Akvaryum Koyu)	15	15
B5 (Demirleme Alanı)	51	21



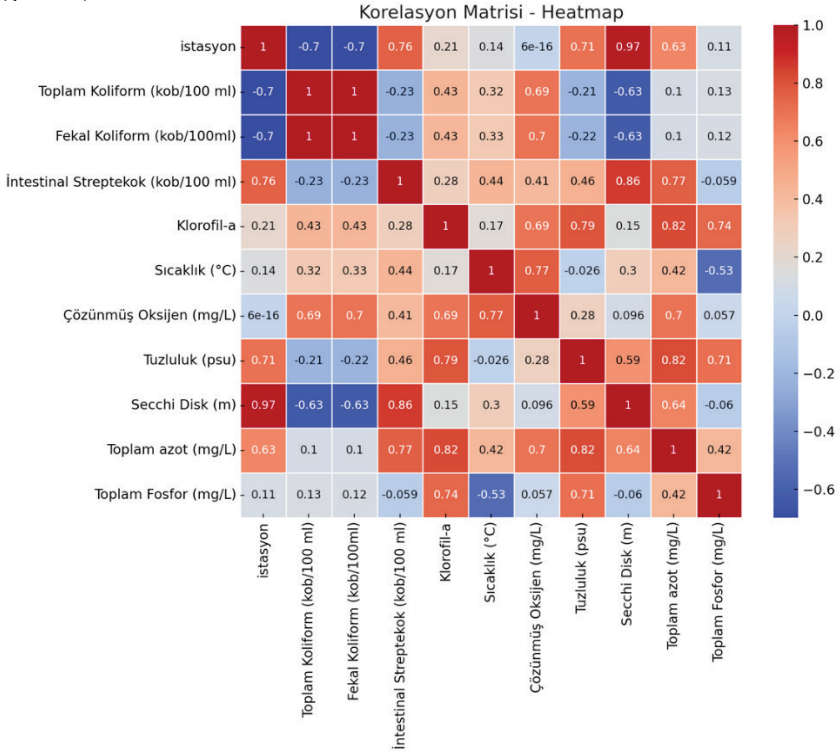
Şekil 5. İstasyonlarda su kolonunda çevresel değişken parametrelerin değişimi

Toplam azot, toplam fosfor ve Klorofil-*a* düzeylerine ait bulgular Tablo 5'te detaylandırılmıştır. Çalışmada en yüksek toplam azot değeri 4,89 mg/l olarak Demirleme Alanı (B5) istasyonunda, en yüksek toplam fosfor değeri 0,46 mg/l olarak Ayazma (B3) istasyonunda ve en yüksek Klorofil-a düzeyi 0,17 µg/l olarak Bozcaada Limanı (B1) istasyonunda kaydedilmiştir.

Tablo 5. İstasyonlarda tespit edilen besin tuzu ve klorofil-a bulguları

İstasyonlar	**Toplam Azot (mg/l)**	**Toplam Fosfor (mg/l)**	**Klorofil – a (µg/l)**
B1 (Bozcaada Liman)	4,26	0,36	0,17
B2 (Referans)	3,30	0,25	0,05
B3 (Ayazma)	4,11	0,46	0,15
B4 (Akvaryum Koyu)	4,34	0,34	0,15
B5 (Demirleme Alanı)	4,89	0,34	0,15

Çalışmada elde edilen bakteri seviyeleri ile besin tuzu, Klorofil-a düzeyleri ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkilere ait korelasyon matrisi hazırlanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Değişken çevresel parametreler, besin tuzu, Klorofil-a ve indikatör bakteri düzeyleri arasında belirlenen korelasyon matrisi

Bu korelasyon matrisi, çalışma alanında izlenen mikrobiyolojik ve çevresel parametreler arasındaki ilişkilerin nicel olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Toplam koliform ve fekal koliform bakterileri arasında gözlenen tam pozitif korelasyon (r=1,0), bu iki fekal indikatör bakterinin genellikle ortak kaynaklardan ve eş zamanlı kontaminasyonlardan etkilendiğini göstermektedir. İntestinal streptokok düzeyleri ile sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve özellikle toplam azot arasında gözlenen anlamlı pozitif korelasyonlar, bu bakteriyel grubun çevresel stres faktörlerine ve besin tuzu yüküne duyarlı olduğunu ve eutrofik koşullar altında proliferasyon gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Klorofil-a ile toplam azot (r=0.82) ve toplam fosfor (r=0.74) arasındaki güçlü pozitif korelasyonlar, ötrofikasyon süreçlerinde besin tuzlarının fitoplankton biyokütle artışı üzerindeki belirleyici rolünü desteklemektedir. Secchi diski değerleri ile fekal koliform ve toplam koliform düzeyleri arasındaki negatif korelasyonlar, artan mikrobiyal yükün su kolonu içerisindeki ışık geçirgenliğini ve görüş mesafesini azalttığını işaret etmektedir. Sıcaklık ile çözünmüş oksijen arasında tespit edilen negatif korelasyon (r=-0.53), yaz aylarında artan sıcaklıkların oksijen çözünürlüğünü düşürerek potansiyel olarak hipoksik koşullara zemin hazırladığını göstermektedir. İstasyon numarası ile tuzluluk ve Secchi diski derinliği arasında gözlenen pozitif korelasyonlar, örnekleme güzergâhında kıyıdan açığa doğru fizikokimyasal bir gradyan olduğunu düşündürmektedir. Buna karşın, istasyon numarası ile koliform bakteri düzeyleri arasındaki negatif korelasyon, erken istasyonların daha yoğun antropojenik baskılara maruz kaldığını göstermektedir. Genel olarak elde edilen korelasyonlar, araştırma alanında ötrofikasyonun ve mikrobiyal kirliliğin hem çevresel değişkenlerle hem de mekânsal dağılımla güçlü bir ilişki içerisinde olduğunu ortaya koymaktadır.

Tartışma

Çoğunlukla evsel, endüstriyel atıklar ve deniz taşımacılığı yoluyla deniz ortamına giren Enterobacteriaceae familyasını oluşturan bakterilerin bir kısmı bakteriyolojik kirlilik indikatörü olarak kabul edilirler. Tüm dünyada klasik anlayış bakteriyolojik kirlilik düzeyinin ve potansiyel patojen bakteri varlığının indikatör bakteri analizleri ile test edilmesidir.

Bu çalışmada, Bozcaada çevresindeki su kalitesinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen analizler sonucunda, toplam koliform, fekal koliform ve intestinal enterokok seviyelerinin istasyonlar arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle Bozcaada Liman (B1) istasyonunda tespit edilen yüksek bakteri seviyeleri, insan kaynaklı kirliliğin yoğun olduğu bölgelerde mikrobiyal kontaminasyonun arttığını göstermektedir. Benzer şekilde, Ayazma (B3) ve Demirleme Alanı (B5) gibi bölgelerde de belirli düzeyde fekal kontaminasyon tespit edilmiştir. Bunun aksine, referans istasyonu (B2) en düşük bakteri seviyelerine sahip olup, daha az insan faaliyetine maruz kaldığı için nispeten temiz bir bölge olarak değerlendirilmiştir.

Bakteriyel seviyeler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, yüksek sıcaklık ve düşük çözünmüş oksijen seviyelerinin bakteriyel yoğunlukları artırabileceği görülmüştür. Özellikle, Bozcaada Liman (B1) ve Demirleme Alanı (B5) istasyonlarında çözünmüş oksijen seviyelerinin diğer istasyonlara göre düşük olması, aerobik mikroorganizmaların metabolik aktivitelerini sınırlayarak fekal bakterilerin daha uzun süre çevrede kalmasına neden olabilir. Benzer şekilde, yüksek tuzluluk seviyelerinin bazı bakterilerin yaşama şansını azalttığı bilinmektedir, ancak bu çalışmada gözlenen bakteriyel yoğunluklar, tuzluluğun etkisinden çok insan faaliyetleri ve organik madde yükü ile ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışma, Türkiye ve dünyadaki benzer kıyı ekosistemleri üzerinde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında önemli bulgular sunmaktadır. Örneğin, Noble ve diğ. (2003) tarafından yürütülen kıyı suyu kalite çalışmalarında, fekal koliform seviyelerinin özellikle turistik bölgelerde yüksek olduğu, buna karşın koruma altındaki alanlarda çok daha düşük seviyelerde tespit edildiği bildirilmiştir. Pachepsky ve Shelton (2011) tarafından yapılan araştırmalar, su sıcaklığındaki artışın fekal koliformların hayatta kalma süresini uzattığını ve bakteriyel kontaminasyonu artırdığını göstermiştir. Gökçeaada çevresinde gerçekleştirilen çalışmalarda, Kaleköy Limaniçi istasyonunda en yüksek biyo-indikatör bakteri düzeyi yaz ayları örneklemesinde tespit edilmiş ve bu durum su sıcaklığı ve insan faaliyetlerinin yaz sezonu ile birlikte artması ile ilişkilendirilmiştir (Altuğ ve Erk 2001; Altuğ ve diğ. 2011; Çiftçi ve diğ. 2011; Çiftçi Türetken ve Altuğ 2016). Kınalıada çevresinde gerçekleştirilen bir çalışmada sıcaklık ile bakteri düzeyleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu benzer şekilde yaz dönemi insan faaliyetleri ve nüfusun artmasının dolaylı etkilerinin olduğu rapor edilmiştir (Karaman Baş ve Altuğ 2022). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar da benzer eğilimleri desteklemektedir.

Bozcaada çevresindeki kıyı suyu kalitesi, Türkiye'nin diğer kıyı bölgeleriyle kıyaslandığında kısmen daha iyi bir durumda olmakla birlikte, özellikle turistik ve yoğun insan faaliyetlerinin olduğu bölgelerde mikrobiyal kontaminasyon seviyelerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu sebeple, yoğun turistik aktivitelerin olduğu kıyı bölgelerinde su kalitesinin ve özellikle fekal bakteriyel kontaminasyonun arttığı yaz aylarında, Bozcaada çevresinde, izleme ve kirliliğin kaynağının belirlenmesi ile ilgili ayrıntılı çalışmaların daha sık olarak gerçekleştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Turizm, tarım, denizcilik faaliyetleri ve yerel atık su yönetimi uygulamalarının, bölgedeki fekal kontaminasyon seviyelerini etkileyen ana faktörler arasında yer aldığı bilinmektedir. Özellikle, Bozcaada Liman (B1) ve Demirleme Alanı (B5) istasyonlarında yüksek bakteri seviyelerinin tespit edilmesi, bu alanların doğrudan insan faaliyetlerinden etkilenme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Ekosistem sağlığı açısından, yüksek bakteriyel seviyeler, denizel organizmalar için olası patojen risklerini artırabilir ve su kolonundaki besin döngüsünü olumsuz yönde etkileyebilir. Özellikle fekal koliformların ve bağırsak enterokoklarının yüksek konsantrasyonları, balıkçılık faaliyetleri ve su sporları gibi aktiviteler için sağlık riskleri oluşturabilir.

Bu çalışmanın tek bir mevsimde (Ağustos 2023) örnekleme yapılmış olması, mevsimsel değişkenliklerin bakteri seviyeleri üzerindeki etkilerini tam olarak değerlendirmek için daha uzun vadeli izleme çalışmalarının gerekliliğini ortaya koymuştur. Ayrıca, su kolonundaki diğer bakteriyel çeşitlilik (örn. *Vibrio* spp., *Pseudomonas* spp.) dağılımı üzerine detaylı analizlerin yapılmasının, bölgedeki mikrobiyal ekolojinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç

Bu çalışma, Bozcaada çevresindeki biyo-indikatör bakteri seviyelerinin mekânsal değişimlerini ve çevresel değişkenlerle olan ilişkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bulgular, turistik ve insan faaliyetlerinin yoğun olduğu alanlarda fekal kaynaklı mikrobiyal kontaminasyonun daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle Bozcaada Limanı (B1) ve Demirleme Alanı (B5) istasyonlarında tespit edilen yüksek toplam koliform ve fekal koliform seviyeleri, kıyı ekosistemlerinin insan etkisiyle önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir.

Su kalitesinin korunması ve sürdürülebilir kıyı yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi açısından, düzenli izleme programlarının artırılması, atık su yönetiminin iyileştirilmesi ve kıyı ekosistemlerinin korunmasına yönelik yönetmeliklerin uygulanması oldukça önemlidir. Gelecekteki araştırmalar, mevsimlik değişimlerin daha kapsamlı bir şekilde incelenmesi ve farklı su kaynaklarından gelen kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi üzerine yoğunlaşmalıdır. Bu sayede, Bozcaada gibi hassas kıyı ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimi sağlanabilir ve ekosistem sağlığının korunmasına yönelik bilimsel temelli politikalar geliştirilebilir.

Teşekkür

Çalışmanın gerçekleştirilmesine olanak sağlayan hocamız Prof. Dr. Bayram Öztürk'e, çalışma arkadaşlarım Doç. Dr. Onur Gönülal ve Doç. Dr. Arda Tonay'a ve tüm yardımları için R/V YUNUS-S personeline teşekkür ederim.

Kaynakça

Altuğ, G., Aktan, Y., Oral, M., Topaloğlu, B., Dede, A., Keskin, Ç., İşinibilir, M., Çardak, M., Çiftçi, P.S. (2011) Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara, Turkey *Marine Biodiversity Records* 4: 1-17.

Altuğ, G., Erk, H. (2001) Gökçeada Kıyısal Alanında Çeşitli Organizmalarda Cu, Pb, Cd, Zn, Hg ve Deniz Suyunda Coliform, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp Düzeyleri. In: Ulusal Ege Adaları Toplantısı Bildiriler Kitabı, (eds., Öztürk, B., Aysel, V.), Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, Yayın No: 7, pp.142-150.

APHA (2012) **A**merican **P**ublic **H**ealth **A**ssociation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition, Washington, United States.

APHA (2000) American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition, (eds., Clesceri, L.S., Greenberg A.E., Eaton, A.D.). American Public Health Association, American Water, Washington, D.C.

Ashbolt, N.J., Grabow, W.O.K., Snozzi, M. (2001) Indicators of microbial water quality. In: Water quality: Guidelines, standards and health, (eds., Fewtrell, L., Bartram, J.). World Health Organization, pp. 289-316.

Baudart, J., Grabulos, J., Barusseau, J. P., Lebaron, P. (2000) *Salmonella* spp. and fecal coliform loads in the Thau Lagoon (France): Relationship with environmental factors. *Water Research* 34(5): 1505-1515.

Borja, Á., Dauer, D. M., Elliott, M., Simenstad, C. A. (2010) Medium-and long-term recovery of estuarine and coastal ecosystems: Patterns, rates and restoration effectiveness. *Estuaries and Coasts* 33(6): 1249-1260.

Cabral, J.P.S. (2010) Water microbiology: Bacterial pathogens and water. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 7(10): 3657-3703.

Çiftçi, P.S., Gönülal, O., Altuğ, G. (2011) Indicator Bacteria Levels of Surface Water Around Gökçeada Island. In. Proceedings of 16. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu", Antalya, Turkey.

Çiftçi Türetken, P.S., Altuğ, G. (2016) Bacterial pollution, activity and heterotrophic diversity of the northern part of the Aegean Sea, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment* 188: 127, doi: 10.1007/s10661-016-5109-6.

Doney, S.C., Ruckelshaus, M., Duffy, J.E., Barry, J.P., Chan, F., English, C.A., Talley, L.D. (2012) Climate change impacts on marine ecosystems. *Annual Review of Marine Science* 4: 11-37.

Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Watson, R. (2008) A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319(5865): 948-952.

Jang, J., Hur, H. G., Sadowsky, M. J., Byappanahalli, M. N., Yan, T., Ishii, S. (2017) Environmental *Escherichia coli*: Ecology and public health implications—A review. *Journal of Applied Microbiology* 123(3): 570-581.

Karaman Baş, S. D., Altuğ, G. (2022) Investigation of the Levels of Bio-Indicator Bacteria in the Kınalıada Coastal Area, Istanbul, Turkey. *International Journal of Environment and Geoinformatics* 9(4): 78-86.

Martinez-Urtaza, J., Bowers, J.C., Trinanes, J., DePaola, A. (2010) Climate anomalies and the increasing risk of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* illnesses. *Food Research International* 43(7): 1780-1790.

Noble, R.T., Moore, D.F., Leecaster, M.K., McGee, C.D., Weisberg, S.B. (2003) Comparison of total coliform, fecal coliform, and enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing. *Water Research* 37(7): 1637-1643.

Pachepsky, Y., Shelton, D.R. (2011). *Escherichia coli* and fecal coliforms in freshwater and estuarine sediments. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 41(12): 1067-1110.

Quinn, G., Keough, M. (2002) Experimental Design and Data Analysis for Biologists. United States of America by Cambridge University Press, New York.

Solo-Gabriele, H.M., Wolfert, M.A., Desmarais, T.R., Palmer, C.J. (2000). Source of *Escherichia coli* in a coastal subtropical environment. *Applied and Environmental Microbiology* 66(1): 230-237.

TS EN ISO 7899-2 (2002) Su kalitesi - Bağırsak enterokoklarının tespiti ve sayımı - Bölüm 2: Membran süzme yöntemi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN ISO 9308-1 (2014) Su kalitesi - *Escherichia coli* ve koliform bakterilerin tespiti ve sayımı- Bölüm 1: Düşük bakterili zemin floralı sular için membranla süzme yöntemi (ISO 9308-1:2014), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN ISO 19458 (2006) TS EN ISO 19458. Su kalitesi - Mikrobiyolojik analizler için numune alma, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Vatan, A., Bildin, E. (2020) A Research Evaluating the Attitudes of Local People Towards the Effects of Tourism in Bozcaada. *Journal of Economy Culture and Society* (62): 285-305.

WHO (2017) World Health Organization Guidelines for drinking-water quality (4th ed.).



Bozcaada Kalesi (Fotoğraf: Cihan Kurnaz)

Bozcaada Deniz Suyu Kalitesinin ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Değerlendirilmesi

Mine Çardak*, Belgin Kılıç Çetinkaya

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
Doğal Kaynaklar Yönetimi Ana Bilim Dalı, Çanakkale

*minecardak@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada, Bozcaada kıyılarından alınmış deniz suyu örnekleri ile mikrobiyolojik su kalitesi ve deniz suyu ekosistemlerinin analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan yaz aylarında bakteriyolojik kirlilik düzeyinde artış olduğu tespit edilmiş ve adanın kıyısal alanında güncel fekal kirlilik kaynaklarının ve ortamın besin tuzları açısından ötrofik değerlerinin ortaya konması bakımından halk sağlığı, ekosistem sağlığı ve canlı kaynakların sürdürülebilir kullanımı açısından önemi ortaya konmuştur. Mayıs aylarında başlayan bu aşırı artış, alt yapı ve arıtma tesislerinin turizm faaliyetleri nedeniyle bölgede yaşanan ciddi nüfus artışı karşısında yetersiz kaldığını ve adanın bu mevsimlerde ciddi bir kirlilik baskısı altında olduğunu göstermiştir.

Giriş

Bozcaada, Çanakkale iline bağlı, Erguvanlı (1955-1957) ile anakaradan yaklaşık 5 km uzaklıkta bulunan ve Kuzey Ege Denizi'nde yer alan bir adadır. Çanakkale Boğazı ile Bababurnu arasında bulunan ada, Çanakkale il merkezine 25 deniz mili, Ezine ilçesi Yükyeri Feribot İskelesi'ne ise 4 mil mesafededir. Bozcaada'nın etrafında irili ufaklı 17 adacık yer almakta olup, bu coğrafi konum adanın denizel ekosistemlerinin çeşitliliğini artıran bir özellik sunmaktadır (Zeybek ve Güner 1973; Aslan Cihangir 2007; Doğan 2011; Akkoç 2013; Yaşar 2016) (Şekil 1). Son yıllarda adada yapılan bilimsel araştırmalar, özellikle denizel ekosistemler ve sualtı habitatları üzerinde yoğunlaşmış, bölgenin biyolojik çeşitliliği daha yakından incelenmeye başlanmıştır. Ancak, Bozcaada'nın mikrobiyolojik su kalitesi ve deniz suyu ekosistemlerinin analizi konusunda yapılan çalışmalar henüz sınırlıdır.

Bozcaada, sadece coğrafi ve doğal güzellikleriyle değil, aynı zamanda ekonomik, kültürel ve çevresel anlamda da önemli bir yer teşkil etmektedir. Ada, başta bağcılık, balıkçılık ve turizm olmak üzere birçok alanda gelişim göstermektedir. Özellikle turizm, son yıllarda büyük bir ivme kazanmış ve adanın kalkınmasında önemli bir rol üstlenmiştir. Bu hızlı değişim ve gelişim, ada çevresindeki doğal dengeyi ve ekosistemleri etkileyebilecek potansiyel riskleri de beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda, deniz suyu kalitesinin ve mikrobiyolojik parametrelerinin düzenli olarak izlenmesi, bölgedeki ekolojik dengenin korunabilmesi için büyük önem arz etmektedir.

Kuzey Ege Denizi, zengin denizel ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği ile dikkat çekerken, aynı zamanda deniz suyu kalitesi açısından çeşitli tehditlerle karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle artan turizm faaliyetleri, yerleşim yerlerinin artışı, tarımsal faaliyetler ve sanayileşme, deniz ekosistemlerini olumsuz yönde etkileyebilecek faktörler arasında yer almaktadır. Bozcaada, bu tehditlere karşı oldukça hassas bir konumda olup, çevre kirliliği, deniz suyu kalitesinde azalma ve mikroorganizmaların artışı gibi sorunlarla karşılaşma riski taşımaktadır. Bu nedenle, ada çevresinde gerçekleştirilecek mikrobiyolojik ve deniz suyu kalite izleme çalışmaları, adanın sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmesi adına kritik bir öneme sahiptir.

Bozcaada'nın sualtı habitatları, yüksek biyolojik çeşitliliği ve ekosistem hizmetleri ile Kuzey Ege'nin önemli doğal alanlarından biridir. Ada çevresindeki deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesi, bu ekosistemlerin sağlığına doğrudan etki etmektedir. Denizdeki mikroorganizmalar, ekosistemdeki besin döngüsünün bir parçası olmakla birlikte, su kirliliği, bakteriyel ve viral patojenler gibi faktörlerin artışıyla da insan sağlığını tehdit edebilir. Bu bağlamda, Bozcaada'daki deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesinin izlenmesi, hem çevresel hem de halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Bozcaada'nın denizel ekosistemin karşı karşıya olduğu çevresel baskıları ve kirlilik kaynaklarını karasal ve denizel olmak üzere ikiye ayrılabilir. Öncelikle insan faaliyetleri sonucu kıyı ve karasal kaynaklı kirlilik unsurlarını içermektedir. Bu unsurlar, genellikle insan faaliyetleri sonucunda deniz ortamına ulaşan kirleticilerdir. Bunlar gübre, dezenfektanlar, atıklar, ilaçlar, kurşun, cıva ve kadmiyum gibi ağır metaller ve toksik kimyasallar, deşarjlar, İkinci olarak doğrudan denizle ilişkili kirletici unsurları söz konusudur. Bunlar ise; deniz taşıtları kaynaklı kirleticiler, sintine ve balast suları, yakıt sızıntıları ve kimyasal atıklar ile ses kirliliği; organik kirlilik sonucu ortaya çıkan planktonik formlar; su ürünleri yetiştiriciliği kaynaklı aşırı besin yükü, kimyasal kullanımı; besleyici elementler, boyalar; Antibiyotik kullanımının deniz ortamına taşınması sonucu ortaya çıkan dirençli mikroorganizmalar; patojen formlar; aşırı avcılık ve trol balıkçılığı; meso-mikro-nano polimer parçacıklarıyla meydana gelen mikroplastik kirliliğidir.

Deniz çalışmaları deniz ekosistemlerinin maruz kaldığı kirlilik kaynaklarını hem kara hem de deniz kökenli olmak üzere sınıflandırarak kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır. Meteorolojik, ekolojik, jeolojik ve paleontolojik etkiler de göz önünde bulundurularak, kirliliğin çok boyutlu bir sorun olduğu vurgulanmalıdır. Deniz ekosistemlerinin sürdürülebilirliği için kirliliğin izlenmesi, önlenmesi ve yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Denizel bakterilerin ise ekosistemin yapısının anlaşılması açısından önemli bir ışık tutmaktadır.

Denizel ortamlarda farklı çevresel faktörler mikroorganizmaların bolluk, aktivite ve ekzo-enzim profilleri gibi özelliklerine etki ederler. Ayrıca denizlerde bulunan

organik maddelerin farklı fraksiyonları farklı bakteriler tarafından parçalanırlar (Fuhrman 1999). Bu durum, doğal çevrelerde bakteri düzeyleri üzerinde dinamik bir yapı oluşturur ve spesifik çevresel koşullarda ortama özgü bakterilerin yetenekleri ve özelliklerini anlama ve tanımlama açısından benzersiz bir olanak sağlar. Bununla beraber, mikrobiyal komunitelerin kompozisyonlarının araştırılması temel bilgileri farklı deniz suyu alanları ile ilişkilendirmeyi sağlar. Çünkü bakteriler ortamlarındaki çevresel değişimlere hızla tepki gösterirler (Altuğ ve diğ. 2010).

Ayrıca Bozacaada'nın da bakteriyolojik bulgularının içinde yeraldığı bir proje sonuç raporunda ise adanın deniz suyu fiziko-kimyasal parametreler ile değerlendirilmiştir (Altuğ ve diğ. 2007). Elde edilen sonuçlar, bölgedeki biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir deniz ekosistemlerinin sağlanabilmesi açısından önemli bir çalışmalardır (Altuğ ve diğ. 2011). Ayrıca, yabancı türlerin ekosistem üzerinde yaratabileceği olası etkiler ve tehditler üzerinde durulmuştur. Bu türlerin yayılması, yerli türlerin baskınlığını tehdit edebilir ve deniz ekosistemlerinde uzun vadeli değişimlere yol açabileceği vurgulanmıştır.

Bozcaada'da deniz suyu kalitesinin mikrobiyolojik olarak değerlendirilmesi, yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda adadaki tarım, balıkçılık ve turizm gibi başlıca ekonomik faaliyetlerin sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için de gereklidir. Bu çalışmalar, ada çevresindeki biyolojik çeşitliliği koruma amacının yanı sıra, olası mikrobiyolojik kirlilik durumlarının erken tespiti ve bu duruma karşı önleyici tedbirlerin alınabilmesi açısından da kritik bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Bozcaada'nın deniz suyu kalitesinin mikrobiyolojik parametrelerle değerlendirilmesi, bölgedeki su kirliliği düzeylerinin belirlenmesi ve bu kirliliğin ekosistem üzerindeki etkilerinin incelenmesidir. Ayrıca, deniz suyu kalitesinin izlenmesi yoluyla, adanın sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, çevre yönetim stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamak hedeflenmektedir. Bu bağlamda, Bozcaada'nın denizel ekosistemlerinin korunabilmesi ve gelecekteki kirlilik riski faktörlerine karşı alınacak önlemlerin etkinliğinin artırılması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Metot

Bozcaada kıyısal alanında çevresel faktörler dikkate alınarak seçilen, istasyonlarda Mayıs 2022- Nisan 2023 aralığında Mayıs-Ağustos ayları arasında aylık, diğer zamanlarda mevsimlik olarak yüzey suyu örneklemeleri yapılmıştır.

Örneklerin alınması

Kuzey Ege Denizi- Bozcaada'da GPS ile belirlenen istasyonlarda (Şekil 1) su kolonunda yüzey, orta nokta ve dip deniz suyu örnekleri Nansen şişesi ile

yapılmıştır. (Şekil 2). Değişken parametre ölçümleri YSI Multiparametre yerinde ölçülmüştür. Yapılan analizler Tablo 1'de özetlenmiştir.



Şekil 1. Bozcaada örnekleme istasyonları

Kimyasal Analizler

Bu çalışmada spektrofotometrik yöntem kullanılarak alınan örneklerde nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-) ve toplam fosfor (PO_4^{3-}) miktarları ölçülmüştür.

Suyun ötrofikasyonu ile ilgili genel bilgilendirmeleri verebilecek önemli parametrelerden olan Klorofil-a uluslararası kabul görmüş yöntemler ile spektrofotometrik olarak yapılmıştır.

Nitrat Azotu Tayini (mg NO_3^--N/L)
Nitrat azotu analizleri, ÇOMÜ Uygulamalı Bilimler Fakültesi laboratuvarında, 4500 N03-E metoduna göre kadmiyum indirgeme kolonu kullanılarak spektrofotometrik (543 nm) yöntemle yapılmıştır (APHA, 2000).

Nitrit Azotu Tayini (mg NO_2^--N/L) (4500 $N0_2$-B APHA 2000)
Nitrit azotu analizleri, ÇOMÜ Uygulamalı Bilimler Fakültesi laboratuvarında, 4500 $N0_2$-B metoduna göre yapılmıştır (APHA, 2000).

Toplam Fosfor Analizi (4500-P E APHA 2000)
50 ml deniz suyu örneğine karışım çözeltisinden (50 ml sülfirik asit + 5ml potasyum antimonil tartarat+ 15 ml amonyum molibdat + 30 ml askorbik asit çözeltisi) 8 ml eklenerek Spektrofotometrede (880 nm) ölçümü yapılmıştır (APHA, 2000).

Klorofil- a Tayini (10200 H 2, APHA 2000)
Klorofil- a analizi için Nansen şişesi ile alınan deniz suyu örnekleri araştırma seferi sırasında GF/C cam elyaflı kâğıttan süzülerek -20ºC'de saklanmış, daha sonra ÇOMÜ Uygulamalı Bilimler Fakültesi laboratuvarında Golterman ve diğ. (1978)'e göre spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

Amonyum Azotu Tayini (4500 NH_3-F, APHA 2000)
Amonyum azotu tayini için 50 ml analiz edilecek su örneği üzerine 2 ml alkollü fenol, 2 ml sodyum nitrosoprussiyat çözeltisi ve 5 ml oksitleme reaktifi ilave edilmiştir. Ağzı kapatılarak karanlık bir yerde 1 saat bekletildikten sonra 640 nm'de spektrofotometre de ölçülmüştür (APHA 2000).

Elde edilen verilerle 30.11.2012 tarih ve 28483 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (Değişik: RG-10/08/2016-29797)'nin EK-5'de (Tablo 2) yer alan "bazı parametreler için çevresel kalite standartları ve kullanım maksadına göre her bir parametre için " Kıtaiçi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" tablolarına göre kalite sınıfı değerlendirmesi yapılmıştır.

Bakteriyolojik Analizler

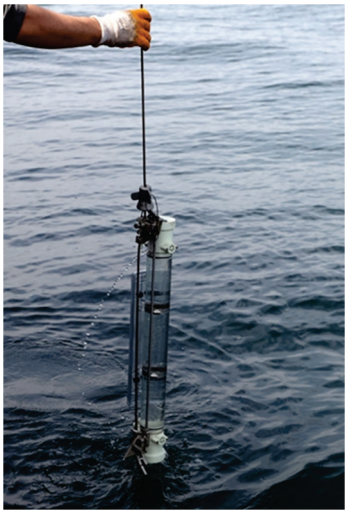
Bakteriyolojik analizlerde 0-30 cm ve çalışma alanına göre farklı derinliklerden alınan deniz suyu örnekleri analiz edilmiştir. Filtrasyon ve ekim işlemleri laboratuarda gerçekleştirilecektir. Şüpheli suşlar stoklanarak ileri tetkikler için -80°C derin dondurucuda stoklanmıştır.

Toplam Mesofilik Aerobik Heterotrofik Bakteri Sayımı:
Aseptik şartlarda steril şişelere alınan deniz suyu örneklerinden yayma plak yöntemi ile Marine Agar'a ekim yapılarak, plaklar 5 gün 22ºC de inkübe edilerek sayımları yapılmıştır. (APHA 2000).

İndikatör Bakteri Düzeyleri
Deniz suyu örnekleri sulandırıldıktan sonra, her örnek üç tekrarlı olmak üzere, membran filtrasyon tekniğine (Şekil 3) göre, 0.45 µm gözenek çaplı steril filtrelerden (Sartorius) vakum altında süzülerek, m- Endo-NKS, m- FC-NKS ve Azide-NKS besiyerlerine alınarak inkübe edilmiştir (Şekil 4). 24 saat inkübasyon sonrası üreyen şüpheli kolonilerin, doğrulama testleri yapıldıktan sonra, üç tekrarın ortalaması alınarak sayısal tanımlamaları yapılmıştır (kob/100 mL: 100 mL'de koloni oluşturan birim).

Toplam Koliform ve Fekal Koliform Sayımı
Membran Filtrasyon tekniği kullanılarak filtre (0.45 µm çapında- Sartorius) edilen deniz suyu örnekleri M-FC Medium (Sartorius) ve M-Endo (Sartorius) dehidre nutrient ped besiyerlerine alınarak 37± 0,1 ^{0}C de (Fekal Koliform için 44

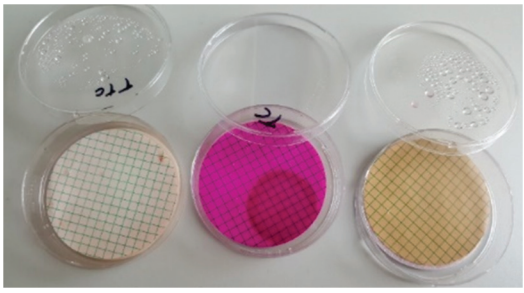
± 0,1ºC) inkübe edilerek ve inkübasyon sonrası sayımları yapılmıştır. Oksidaz negatif, indol pozitif sonuç veren koloniler fekal koliform olarak değerlendirilmiştir. Mavi koloniler fekal koliform, koyu pembe koloniler koliform olarak kaydedilerek, sonuçlar KOB/100 ml olarak verilecektir (FAO 1992; FDA 1998; Harrigan ve McCance 1976).



Şekil 2. Nansen örnekleme şişesi



Şekil 3. Membran filtrasyon yöntemi



Şekil 4. Hazır besiyerleri-NKS (Sartorius)

Enterokok Sayımı

Enterokok (Fekal streptekok) bakteri grubu analizi için m-Azide-NKS (Sartorius) nutrient ped sistemleri kullanılmıştır. Filtre yerleştirilen petri kutuları enterokok grubu bakteriler için 37 ± 0,1°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Katalaz testi (1 mL, % 3 H_2O_2) uygulanan Streptokok şüpheli koloniler eskülin hidrolizi ve % 40 safraya dirençlilik kontrolü için Bile Esculin Agarda, 37ºC de 18 saat inkübe edilmiştir. Besiyerinde siyahlaşma ve koloni çevresinde siyah gölge oluşumu, eskülin hidrolizi pozitif, besiyerinde üreme gösteren koloni sayısı %40 safraya dirençli olarak değerlendirilmiş, katalaz negatif olan ve BEA'da üreyen koloniler fekal Streptokok olarak sayısal değerlendirmeye alınmışlardır (APHA 2000).

Salmonella spp. Tayini
37ºC'de, 24 saat Pepton Broth'da ön zenginleştirme, 43ºC'de 24 saat Rappaport-Vassiliadis Broth'da selektif zenginleştirme sonrası 37ºC'de 24 saat SS Agar'da inkübe edilerek şüpheli koloniler ile VITEK2 Compact bakteri otomasyon cihazı ile testlerle tanımlamaları yapılmıştır (FAO 1992; FDA 1998; Harrigan ve McCance 1976).

Bakteri Tür Teşhisi
Deniz suyu örneklerinde Marine Agar'a yapılan ekim sonrası üreyen koloniler saflaştırılacak ve 18 saatlik kültürlerin VITEK 2 Compact 30 otomotik mikro tanımlama sistemi kullanılarak ileri tanımlamaları yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler
Elde edilen veriler istatistik analizlerde SPSS (versiyon 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı kullanılarak işlenmiştir (Benesty ve diğ. 2009).

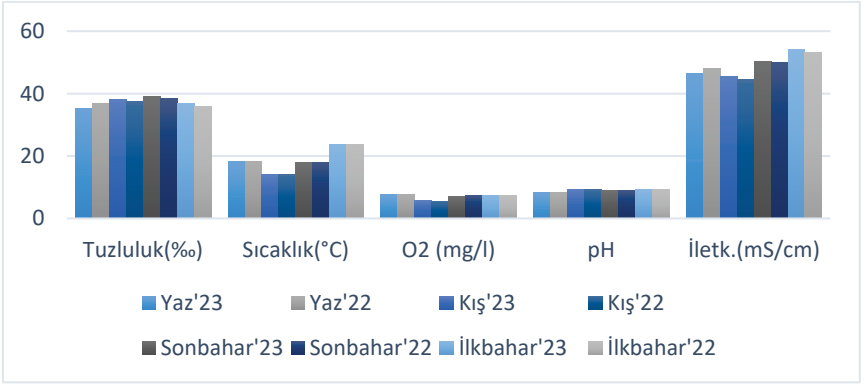
Tablo 1. Yapılan analizler ve kullanılan yöntemler

Analiz Türü	Yapılan Analizler	Yöntem
Bakteriyolojik Analizler	İndikatör Bakteri Tayini Heterotrofik Aerobik Bakteriyolojik Tür Çeşitliliği	Membran Filtrasyon Metodu (APHA 1998) Marine Agar yayma plak (APHA 1998) VITEK Compact mikro tanımlama
Kimyasal Analizler	Nitrat Azotu Analizi Nitrit Azotu Analizi Amonyum Azotu Analizi Toplam Fosfor Klorofil-*a* Analizi	Spektrofotometrik (APHA 2000) Spektrofotometrik (APHA 2000) Spektrofotometrik (APHA 2000) Spektrofotometrik (APHA 2000) Spektrofotometrik (APHA 2000)
Fiziksel Analizler	Sıcaklık (°C) Tuzluluk (‰) Görünürlük	Multiparametre (YSI 556) Multiparametre (YSI 556) (Secchi disk, m)

Bulgular

Fiziksel Analizler

Ege Denizi-Bozcaada biyolojik ve hidrolojik özellikleri bakımından Karadeniz ve Akdeniz arasında bir geçiş oluşturur. Yüzey suyu sıcaklığı yıl içinde 24ºC ile 13ºC arasında değişmektedir. En düşük su sıcaklıkları Şubat ayında görülürken, en yüksek su sıcaklıkları ise Ağustos ayında görülmektedir. Yüzey suyu tuzluluk değerleri ise binde 32-38 arasında değişmektedir. Sıcaklık ve tuzluluk değerleri genellikle kuzeyden güneye doğru gidildikçe artmaktadır. Kuzeydeki az tuzlu sular Çanakkale Boğazı'ndan Ege Denizi'ne doğru gelen Karadeniz sularından kaynaklanmaktadır. Bu durum ilkbahar ve yaz aylarında daha belirgin bir şekilde görülebilmektedir (Şekil 5).

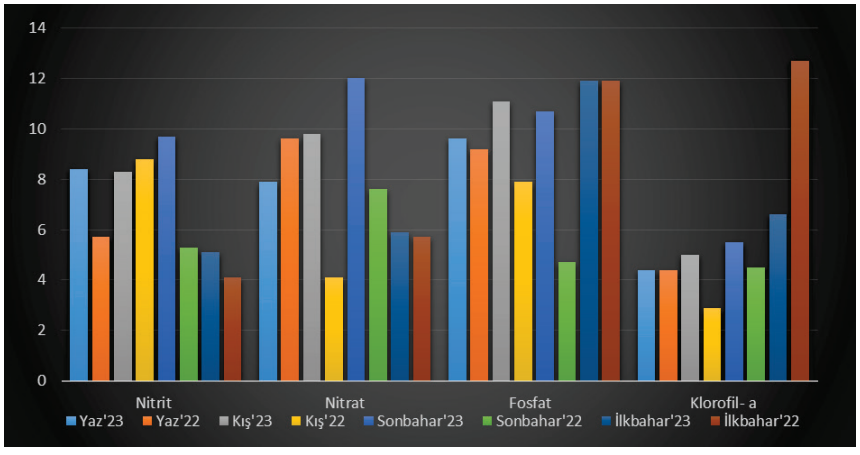


Şekil 5. Mayıs 2022-Şubat 2023 aralığında yapılan örneklemelerde istasyonlarda yüzey orta ve dip deniz suyunda tespit edilen fiziksel ölçümler

Buna göre istasyonlar arasında en yüksek yüzey suyu tuzluluk değeri 38,16 psu ile en düşük yüzey suyu tuzluluk değeri ise 32,66 psu olarak ölçülmüştür. Akdeniz sularının etkisi altında olması sebebi ile yüksek yüzey suyu tuzluluk değerlerine sahiptir. Ancak kuzeye doğru gidildikçe istasyonlarda Karadeniz sularının etkisi gözlenmektedir.

Besin Tuzları ve Klorofil-a Düzeyleri

İstasyonlarda Mayıs 2022 – Şubat 2023 aralığında yapılan örneklemelerde yüzey, orta ve dip sularında elde edilen besin tuzları ve klorofil-a düzeyleri Şekil 6'de gösterilmiştir.



Şekil 6. Mayıs 2022-Şubat 2023 aralığında yapılan örneklemelerde istasyonlarda yüzey orta ve dip deniz suyunda tespit edilen besin tuzları düzeyleri (mg NO_3^--N/L; mg NO_2^--N/L; mg NH_3-N/L; mg PO^{-3}-P/L; Klorofil – *a;* µg/L)

Azotun fosfora oranı değerlendirildiğinde en yüksek ortalama oranı 6,8 olarak hesaplanmıştır (Şubat ve Aralık). Bu oran, 16 olan Redfield oranından daha düşüktür. Denizel fitoplankton ve N potansiyel olarak sınırlayıcı olmuştur. En yüksek ortalama P oranı Eylül ayında 7,2 olmuştur. P oranları örnekleme dönemleri boyunca düşük seyretmiştir. Ortalama P:chl a (fosfor, klorofil a) oranları 0,5 (Mayıs) ile 2,8 (Ağustos) arasında değişmiştir. P:chl a oranı maksimum iken, N:P oranları Ağustos ayında en düşük seviyede ölçülmüştür, azot azalma nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Azot, fosfor ile negatif korelasyon göstermiştir. Sıcaklık ve çözünmüş oksijen ($P<0.01$) ise pozitif korelasyon olduğu görülmektedir. Azot tuzluluk ile pozitif korelasyon göstermiştir ($P>0.05$), fosfor ile negatif korelasyon göstermiştir. Ayrıca, azot pozitif olarak fosfor ile korelasyon ($P<0.01$) ve fosfor ile pozitif korelasyon göstermiştir.

Chl a değerleri sıcaklık ile negatif korelasyon göstermiştir ($P<0.01$) ve çözünmüş oksijen ($P<0.05$) ve toplam mesofilik aerobik heterotrofik bakteri bolluğu ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Mayıs 2022- Şubat 2023 aralığında istasyonlarda yüzey sularında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Bozcaada alınan deniz suyu örneklerinde ortalama
Toplam Koliform (TK), Fekal Koliform (FK) ve enterokok (FS) düzeyleri KOB/100 mL

İstasyonlar	İst	TK	FK	FS
Liman önü	BL	$44x10^3$	**$19x10^3$**	39
Tekirbahçe	B1	$18x10^2$	$12x10^2$	27
Ayazma	B2	$93x10^2$	$11\ x10^2$	**65x10**
Habbele	B3	$52x10^2$	23x10	54x10
Bozcaada Açığı	BR	20x10	86	<10

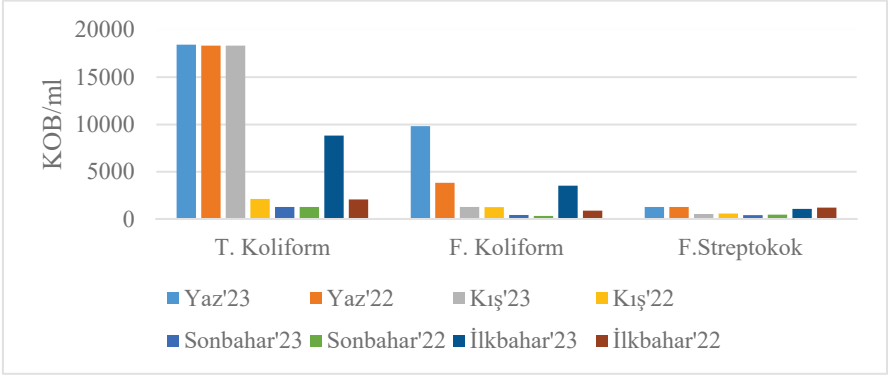
Toplam koliform düzeyi, en yüksek Bozcaada Liman (BL) istasyonunda en düşük Bozcaada açığı (BR) istasyonunda kaydedilmiştir. Fekal koliform düzeyi de yine, en yüksek Bozcaada Liman (BL) istasyonunda, en düşük Referans (BR) istasyonunda kaydedilmiştir. Toplam koliform ve fekal koliform için referans istasyonu hariç diğer tüm istasyonlarda kaydedilen değerler ulusal ve uluslararası standart limit değerin üzerinde bulunmuştur (Şekil 7).

Bu çalışması sonucu elde edilen değerler ulusal ve uluslararası su kalitesi standartları ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler 31 Aralık 2004 tarihinde yayınlanan Su Ürünleri Yönetmeliğine göre rekreasyon amacıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlaması gereken standart değerler olan toplam koliform için 1000 KOB/100 ml (log10 değerine göre 3.0/100 ml), fekal koliform için 200 KOB/100 ml (log10 değerine göre 2.3/100 ml) ve fekal streptokok için

100 KOB/100 ml (log10 değerine göre 2.0/100 ml) (ANON, 2004) değerleri ile kıyaslanmıştır.

Uluslararası değer olarak tanımlanan Avrupa Birliği standart değerleri toplam koliform sayısı için 500 KOB/100 ml (log10 değerine göre 3.0/100 ml), fekal koliform sayısı için 100 KOB/100 ml (log10 değerine göre 2.3/100 ml) ve fekal streptokok sayısı için 100 KOB/100 ml (log10 değerine göre 2.0/100 ml) olarak belirlenmiştir.

Enterokok düzeyi ise en yüksek Liman önünde (BL) istasyonunda, en düşük yine, Referans (BR) istasyonunda kaydedilmiştir. Enterokok için referans Alanı istasyonu (BR) hariç diğer tüm istasyonlarda ölçülen değerler ulusal ve uluslararası standart limit değerin altında kaydedilmiştir.



Şekil 7. Bozcaada örnekleme istasyonlarında Mayıs 2022-Şubat 2023 tarihleri arasında tespit edilen indikatör bakteri düzeyleri

Bu bölgede total koliform ile fekal koliform ve enterokokarasında anlamlı bir ilişki olduğu ($p<0,001$), ancak enterokok ile fekal koliform arasında anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Fekal koliform/enterokok oranı incelendiğinde, FK/FS oranının 0,341-2,409 arasında dağılım gösterdiği, en yüksek oranın Temmuz ayında olduğu saptanmıştır.

Toplam Heterotrofik Aerobik Bakteri (HAB) Düzeyleri

Çalışma dönemi boyunca elde edilen en yüksek heterotrofik aerobik bakteri sayısı $52x10^6$ KOB/100 ml olarak 2022 yaz mevsimi örnekleme döneminde Liman istasyonda kaydedilirken, en düşük heterotrofik aerobik bakteri sayısı $20x10^3$ KOB/100 ml olarak 2023 kış mevsimi örnekleme döneminde Bozcaada açığı referans istasyonunda kaydedilmiştir.

Özetle, farklı istasyonlarda farklı zamanlarda farklı düzeylerde de olsa Bozcaada kıyısal alanında bugüne kadar tespit edilen bakteri düzeyleri yaz aylarında daha yüksek olarak kaydedilmiştir.

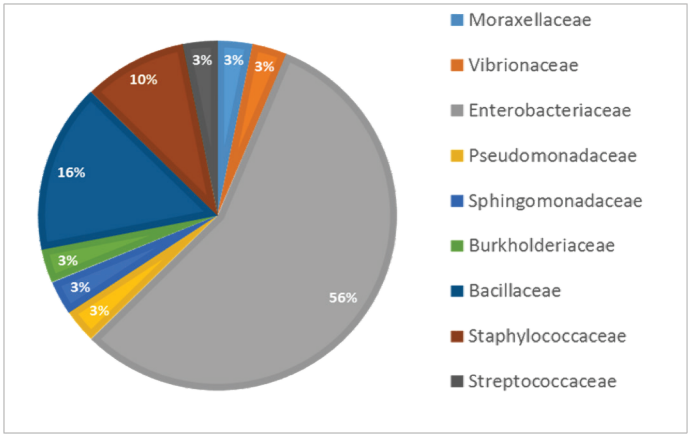
Tablo 3. Haziran 2022-Mayıs 2023 tarihleri arasında istasyonlarda tespit edilen HAB düzeyleri

İstasyonlar	İst	Yaz 2022	Sonbahar 2022	Kış 2023	İlkbahar 2023
Liman önü	BL	$52x10^6$	$31x10^5$	$20x10^5$	$20x10^5$
Tekirbahçe	B1	$34x10^5$	$10x10^5$	$28x10^3$	$60x10^5$
Ayazma	B2	$37x10^5$	$72x10^4$	$24x10^3$	$45x10^5$
Habbele	B3	$39x10^5$	$47x10^4$	$22x10^3$	$50x10^5$
Bozcaada Açığı	BR	$35x10^5$	$23x10^5$	$20x10^3$	$30x10^5$

İzole edilen bakteri türleri

Tüm örnekleme dönemleri boyunca istasyonlardan alınan deniz suyu örneklerinde bakteri tür dağılımının belirlenmesi için yapılan analizlerde farklı morfolojik özellikleri, örnekleme mevsimi ve istasyonlara göre seçilen 118 koloni izole edilmiş ve bu koloniler saflaştırılarak tanımlamaları gerçekleştirilmiştir (Tablo 4).

VITEK mikro identifikasyon sisteminde 159 izolattan 118 tanesi tanımlanmış (good identification), 15 tanesi düşük tanımlama (low discrimination) ve 26 tanesi ise tanımlanamamış (unidentified) olarak kaydedilmiştir. Rastlanma sıklığı en yüksek olan bakteri türü *Bacillus cereus*'u, *B. thuringiensis*'in takip ettiği tespit edilmiştir. *Acinetobacter baumannii, Citrobacter braakii, Citrobacter frenduii, Enterobacter aerogenes, Enterobacter cloaceae, Klebsiella oxytoca, Pantoe agglomerans, Proteus mirabilis, Proteus vulgaris, Raoultella planticola, Salmonella intermedius, Serratia marcescens, Vibrio alginolyticus* suşlarının rastlanma sıklığı daha az oranda tespit edilmiştir.



Şekil 8. Bozcaada örneklemesinden izole edilen bakterilerin familyalara dağılımı (%)

Tüm örneklemeler sırasında Bozcaada örneklemelerinden izole edilip tanımlanan bakterilerin familyalara göre dağılımı yukarıdaki grafikte verilmiştir. Tanımlaması yapılan 118 izolatın %56'i *Enterobacteriaceae* familyasına aitken onu %16 *Bacillaceae*, %10 *Staphylococcaceae* ile izlemiştir.

Tablo 4. Bozcaada'dan alınan deniz suyu örneklerinden izole edilen bakteriler

İzolat Adı
Acinetobacter baumannii complex (Bouvet and Grimont 1986)
B. mycoides Flügge 1886
B. pumilus Meyer and Gottheil 1901
B. thuringiensis Berliner 1915
Bacillus cereus Frankland and Frankland 1887
Bacillus megaterium de Bary 1884
Burkholderia mallei (Zopf 1885) Yabuuchi et al. 1993
Citrobacter braakii Brenner et al. 1993
Citrobacter frenduii (Braak 1928) Werkman and Gillen 1932[
E. faecalis (Andrewes and Horder 1906) Schleifer and Kilpper-Bälz 1984
Enterobacter aerogenes Hormaeche and Edwards 1960
Enterobacter cloaceae (Jordan 1890) Hormaeche and Edwards 1960
Enterobacter sakazakii (Farmer et al. 1980)
Enterococcus faecalis (Andrewes and Horder, 1906) Schleifer and Kilpper-Bälz, 1984
Escherichia coli Migula 1895) Castellani and Chalmers 1919
Klebsiella ornrthioytica
Klebsiella oxytoca (Flügge 1886) Lautrop 1956
Klebsiella pneumoniae (Schroeter 1886) Trevisan 1887
Pantoe agglomerans (Ewing and Fife 1972) Gavini et al. 1989
Proteus mirabilis Hauser, 1885
Proteus vulgaris Hauser, 1885
Pseudomonas fluorescens Migula 1895
Raoultella planticola (Bagley et al. 1982) Drancourt et al. 2001
S. intermedius Hajek 1976
Salmonella enterica Le Minor & Popoff 1987
Serratia marcescens Bizio 1823
Serratia plymuthica (Lehmann and Neumann 1896) Breed et al. 1948 1 0,8
Sphingomonas paucimobilis (Holmes et al. 1977) Yabuuchi et al. 1990 26 20,6
Staphylococcus pseudintermedius Devriese et al. 2005
Stenotrophomonas malthophilia Hugh 1981) Palleroni and Bradbury 1993
Streptococcus uberis Diernhofer 1932 (Approved Lists 1980)
Vibrio alginolyticus (Miyamoto et al. 1961) Sakazaki 1968 3 2,4

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Bozcaada deniz suyu örneklerinde daha önce rapor edilmemiş 32 kültür edilebilir bakteri türü tespit edilmiştir. İlkbahar ve yaz aylarında deniz suyundan elde edilen izolatların % 56'ü, Gamma Proteobacteria grubuna ait bulunmuştur. Sonbahar ve kış aylarında Gamma Proteobacteria grubuna ait bakterilerin yüzdesinde kaydedilen düşüş evsel atıkların bu dönemlerde azalması ile ilişkilendirilmiştir. Çevresel faktörlere bağlı olarak bakterilerin doğal düzeyinde olan değişiklikler, ekosistem, insan sağlığı ve doğal kaynakların ekonomik kullanılabilirliği üzerinde olumsuzluklara neden olur. Bozcaada izole edilen bakterilerin çoğunluğunun patojen Gram negatif bakterilerden oluşan Gamma Proteobacteria sınıfına ait bakteriler olması bölgede bakteriyel kompozisyonun evsel kaynaklı kirlilik girdileri tarafından etkilendiğini göstermektedir. Bu çalışma sonucunda elde edilen bakteriyel tür kompozisyonu verileri, doğal ortam bakterilerinden çok enfeksiyon etkeni patojen bakterilere rastlanma sıklığının yüksek oluşu, bölgede özellikle yaz aylarında ekosistem ve halk sağlığı bakımından potansiyel risk olduğunu göstermiştir.

Deniz suyu bakterilerin varlığı ve düzeyleri incelenen alan ve süre için çevresel faktörlere bağlı olarak değişir. Son derece dinamik olan bu yapı bakteri gelişmesine uygun şartlar devam ettiği sürece yerine yeni bakterilerin gelmesi ile devam eder. Bu çalışmada elde edilen veriler daha önce bu bölgede yapılan çalışmalarda tespit edilen insan kaynaklı kirlilik baskısı olduğu tezini doğrular niteliktedir. 2007 yılında bu bölgede yapılan tez çalışmasında (Altuğ ve diğ. 2007) tespit edilen fekal kaynaklı kirliliğin, fekal koliform ve fekal streptokok oranlarına göre (FC/FS > 0.7) insan kaynaklı kirliliğe işaret etmektedir. Benzer şekilde, bu çalışmada da tespit edilen fekal kirlilik oranı (FK/FS > 0.7) fekal kirliliğin muhtemel kaynağının insan olduğunu gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada kış aylarında neredeyse sınır değerlerin altında indikatör bakteri tespit edilmesine rağmen Temmuz, Ağustos ve Eylül gibi bölgede nüfus yoğunluğunun en yüksek olduğu aylarda sınır değerlerin çok üstünde indikatör bakteri tespit edilmiştir. İndikatör bakteri değerlerinde gözle görülür artış Mayıs ayı ile başlamaktadır. Bu durum yaz aylarında alt yapı ve arıtma tesislerinin turizm faaliyetleri nedeniyle bölgede yaşanan ciddi nüfus artışı karşısında yetersiz kaldığını ve adanın bu mevsimlerde ciddi bir kirlilik baskısı altında olduğunu göstermiştir.

Mevcut altyapının, yaz aylarında özellikle bayram ve özel günlerde artan nüfusa yetmez hale geldiği bilinmektedir. Bölgede, kıyıdan açıkta olan istasyonlarda dahi indikatör bakteri ölçüm değerlerinin, limitlerin üzerinde bulunması, adadaki kirliliğin insan kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Bozcaada Limanı çalışma boyunca yüksek oranda bakteriyolojik kirliliğin kaydedilmesi bu alanın en önemli kirleticileri arasında olduğunu göstermiştir.

Mayıs 2022-Şubat 2023 döneminde deniz suyu ve örneklerinde heterotrofik aerofilik bakteri düzeyleri yaz örneklemesinde istasyonlarda % 90'a yakın oranlarda kaydedilmiştir. Bakteriyolojik kirlilik girdileri ile paralel bulunan hetetrofik bakteri düzeyleri heterotrofik bakteriyel aktivitenin artışı ile oksijen tüketiminin hızlandığı ve özellikle sığ ve girdinin fazla olduğu alanlarda ortamda oksijen azalmasına bağlı olarak anaerobik bakterilerin yerleşmesi, kokuşma gibi değişikliklerin olmasına zemin hazırlayarak özellikle bentik canlılar için risk oluşturabileceğini düşündürmüştür. Bu durumda arıtmaların gözden geçirilmesi ve Bozcaada Limanı'nın kirlilik yükünün kontrol altına alınması gerekmektedir.

Çalışma dönemi boyunca; nitrit azotu en yüksek 0,09 mg/l olarak yaz 2023 örneklemesinde kaydedilirken, en düşük değer referans istasyon yüzey suyu örneğinde 0,001 mg/l olarak belirlenmiştir. En yüksek nitrat azotu değeri 12,8 mg/l olarak Ayazma yüzey suyu örneğinde Yaz 2022 örneklemesinde, en düşük nitrat azotu değeri referans istasyonda yüzey suyu örneğinde Kış 2022 örnekleme döneminde 0,53 mg/l olarak kaydedilmiştir. Toplam fosfor değerleri en yüksek 1,54 mg/l olarak Liman İstasyon yüzey suyu örneğinde yaz 2023 örneklemesinde kaydedilirken, en düşük değer 0,004 mg/l referans örneğinde Kış 2022 örneklemesinde elde edilmiştir. Klorofil-a düzeyi 1,259 – 0,005 µg/l değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Örnekleme dönemi boyunca sıcaklık değerleri 13,3-24°C arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek sıcaklık Temmuz 2022 örneklemesinde, en düşük sıcaklık değeri ise Şubat 2023 örneklemesinde kaydedilmiştir. Çözünmüş oksijen değerleri 6,2-7,5 mg/l olarak kaydedilmiştir. Düşük oksijen değerleri yaz dönemi örneklerinde kaydedilirken, yüksek oksijen değerleri yüzey suyu örneklerinde kışın kaydedilmiştir. Aerobik bakterilerin su kolonu boyunca ortama giren bileşikleri oksijen kullanarak farklı ürünlere dönüştürdüğünü düşündüğümüzde oksijen tüketiminin sürekli artacağı ve alıcı ortamda olması gereken 5 mg/l düzeyindeki oksijenin altında olan durumlarda girdilerin devam etmesi halinde anoksik şartların oluşacağı düşünülmeli ve girdilerin baskısı kontrol altına alınmalıdır. Tuzluluk değerleri ‰ 32 ile ‰ 38 değerleri arasında değişmiştir. En düşük değer Bozcaada açığı İstasyonu yüzey suyu örneğinde bahar örneklemesinde kaydedilmiştir. Düşük tuzlulukta, Saros Körfezi'nin etkisi olduğu düşünülmektedir. Yaz dönemi örneklemelerinde deniz suyunda çözünmüş madde miktarının artmasına bağlı olarak tuzluluk değerleri de artış göstermiştir. Bozcaada sularındaki tuzluluk farkının çok fazla olmaması evsel kaynaklı bakteri bolluğu üzerinde kısıtlayıcı etkisi olmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu durumu bakteri ile zooplanktonun besin rekabeti ve evsel girdiler yoluyla bakteri bolluğunun artması ve bu rekabetin bakteri lehine sonuçlanması olarak değerlendirilebilir.

Düşük sıcaklık ve tuzluluk (~13,2°C, 35,2 ppt) değerli su kütlesi, Karadeniz kökenli olup, Gökçeada ile Limni Adası arasında bulunmaktadır. Bölgenin kuzeydoğusunda, Saros Körfezi girişinde ~13,55-13,65°C sıcaklığında ve

~35,85-36,4 ppt tuzluluğunda; "Saros suyu" olarak adlandırdığımız bir su kütlesi bulunmaktadır. Bu su kütlesinin tuzluluğu, adanın su kütlesinin tuzluluğundan biraz daha yüksek olmasına rağmen, yine de büyük ölçüde Karadeniz kökenli suyun etkisi altındadır.

Sonuç olarak; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine (2004) göre çalışma dönemi boyunca Bozcaada da elde edilen besin tuzu değerleri incelendiğinde I. ve III. sınıf su kalitesi değerlerine sahip olduğu ve yaz döneminde nüfus artışı ve artan insan aktivitelerinin su kalitesi üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Yaz aylarında değişken parametrelerdeki değişime paralel olarak indikatör bakteri sayısı artış göstermiş ve limit değerlerin çok üzerinde bulunmuştur. Kıyısal alanda tespit edilen yüksek indikatör bakteri düzeyi bölgenin karasal kaynaklı kirlilikten etkilendiğini göstermiştir. İndikatör bakteri sayısı yaz aylarında en yüksek değerlere çıkmıştır.

Bozcaada evsel, endüstriyel ve tarımsal kirleticiler, yüzme maksatlı turistik kullanım ve tekne turizmi, adada yapılan Bağcılık, Bozcaada'nın en önemli tarımsal faaliyetlerinden biridir. Tarımsal üretimde kullanılan pestisitler, gübreler ve kimyasallar, toprak ve yeraltı suları aracılığıyla denize karışabilir. Yağmurla taşınan tarımsal atıklar, deniz ekosisteminde ötrifikasyona neden olabilir, evsel ve endüstriyel kaynaklı atıkları taşıması kıyısal alandaki kirliliğin ana etkenleridir. Daha önce yapılan çalışmalarda muhtemel fekal kaynak analizleri, tespit edilen bakteriyolojik kirliliğin birincil kaynağının insan olduğunu göstermiştir (Altuğ ve diğ. 2007). Bu alanlar aynı zamanda yerleşim yerlerinin kanalizasyon deşarj sistemi eksikliklerinden dolayı patojen bakterilerin oluşabildiği alanlardır.

Dinamik koşullara sahip deniz ortamında bakteriler sığ ve kıyıya yakın alanlarda, açık deniz alanlarına göre organik madde girdisi nedeni ile gelişmeleri için daha uygun koşulları bulurlar (Pomeroy ve diğ. 1984). Bu çalışmanın bulguları da adanın kıyısal alanında bakteriyolojik kirlilik girdilerinin olduğunu göstermiştir. Bu nedenle adanın kıyısal alanı bu etkenlere maruz kalan en kırılgan bölgeyi oluşturmaktadır. Yaz aylarında yüksek bulunan fekal bakteri düzeyi, arıtmaların yetersizliği ve mevsimsel nüfus artışı ile ilişkilendirilmiştir.

Değişken parametrelerin (çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık, tuzluluk) ve besin tuzları (nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu, fosfat fosforu) düzeyinin indikatör bakteri düzeyi ile ilişkilendirilmesi ile kıyısal alanda bakteri düzeyinin değişimleri gözlenmiştir. Yaz aylarında bakteriyolojik kirlilik düzeyinde görülen artış adanın kıyısal alanında güncel fekal kirlilik kaynaklarının ve ortamın besin tuzları açısından ötrofik değerlerinin ortaya konması bakımından halk sağlığı, ekosistem sağlığı ve canlı kaynakların sürdürülebilir kullanımını açısından önem taşımaktadır.

Su kolonunda en yüksek heterotrofik bakteri düzeyi Temmuz ve Ağustos aylarında bulunmuştur. Maksimum değer Ağustos 2022 örneklemesinde Liman istasyonda $52x10^6$ KOB/100 ml olarak kaydedilmiştir. Minimum değer ise Şubat 2022 örneklemesinde referans istasyonda $20x10^3$ KOB/100 ml olarak kaydedilmiştir.

HPC düzeyinde 2023 yılında 2007 yılına göre artış tespit edilmiştir. Yaz aylarında yükselen su sıcaklığı yükselen HPC ve yükselen indikatör bakteri düzeyleri ile birbirlerine paralellik göstermiştir. Yaz döneminde artan karasal kaynaklı girdilerin bu durumu etkilediği düşünülmektedir. Heterotrofik aerobik bakteri bolluğu su kolonu örneklerinden daha yüksek düzeylerde bulunmuştur. Bu durum bakterilerin partiküle bağlı yaşam eğilimleri nedeniyle besin elementi ve organik madde girdisinin biriktiği sedimentte yoğunlaşmasını açıklamaktadır. İndikatör bakteri düzeyleri yüksek olduğu noktalarda HPC düzeyinin de yüksek bulunması aralarında doğru orantılı bir ilişki olduğunu özellikle yaz aylarında artan heterotrofik aktivitenin nutrient girdisi ile de ilişkilendirilebileceğini göstermiştir. Bu durum Bozcaada örneğinde görüldüğü gibi ortama giren girdilere bağlı olarak artış gösteren organik maddelerin aynı zamanda heterotrofik bakteriyel aktiviteyi arttırdığını, zamanla bakterilere bağlı olarak ortam şartlarında oksijen azalması, pH değişimi gibi olumsuz değişikliklerin yaşanmaması için girdilerin kontrol altına alınmasının önemini göstermektedir.

Bu çalışma, Bozcaada'nın deniz suyu kalitesini mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler açısından kapsamlı bir şekilde analiz ederek, özellikle yaz aylarında artan insan faaliyetlerinin ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymuştur. Çalışmada tespit edilen yüksek bakteriyel kirlilik seviyeleri, azalan oksijen düzeyleri ve besin tuzu birikimi gibi faktörler, Bozcaada ekosisteminin kırılganlığını ve halk sağlığı açısından oluşturduğu potansiyel riskleri göstermektedir.

Çalışmada, Gamma Proteobacteria sınıfına ait bakterilerin yüksek oranda tespit edilmesi, insan kaynaklı kirliliğin baskın olduğunu göstermektedir. Benzer bir bulgu, Altuğ ve diğ. (2007) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiş ve fekal koliform/fekal streptokok oranı (FC/FS > 0.7) analizleri, bölgedeki fekal kirliliğin büyük ölçüde insan kaynaklı olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, Bozcaada'da insan kaynaklı atık yönetiminin ve arıtma sistemlerinin yetersiz olduğuna dair önceki araştırmaları destekler niteliktedir.

Benzer şekilde, Çiftçi Türetken ve Altuğ (2016) tarafından Gökçeada'da yapılan bir çalışmada, evsel atıkların, yaz aylarında artan turist sayısıyla birlikte fekal koliform seviyelerini yükselttiği belirlenmiştir. Bu çalışmada da arıtma altyapısının yaz aylarında yetersiz kaldığı ve ekosistem sağlığını tehdit eden önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır. Bozcaada'daki bulgular, Ege Denizi'ndeki diğer adalarda görülen kirlilik eğilimleriyle paralellik göstermektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen veriler, Bozcaada'nın kıyı ekosisteminde artan mikrobiyal aktivitenin oksijen seviyelerini düşürdüğünü ve anaerobik koşulların yayılmasına neden olduğunu göstermektedir. Bu durum, Pomeroy ve diğ. (1984) tarafından öne sürülen teoriyle uyumlu olup, sığ kıyısal alanlarda organik madde girdisinin yüksek olması, bakteriyel aktivitenin artmasına ve oksijen tükenmesine yol açmaktadır. Bu bağlamda, Bozcaada'daki bentik ekosistemlerin özellikle yaz aylarında önemli bir stres altında olduğu söylenebilir.

Gökçeada'daki çalışmada ayrıca ağır metal kirliliği belirlenmiş ve özellikle Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd) ve Çinko (Zn) gibi metallerin sedimanlarda yüksek seviyelerde tespit edildiği bildirilmiştir. Bu bulgu, Sarıçay Deresi gibi karasal girdilerin Bozcaada kıyılarında ağır metal birikimine yol açtığını gösteren önceki araştırmalarla tutarlıdır.

Bu araştırmanın sonuçları, Bozcaada'nın kıyı ekosisteminin mevsimsel nüfus artışı, atık su yönetimi eksiklikleri, tarımsal girdiler ve deniz taşımacılığı gibi çeşitli kirlilik baskılarına maruz kaldığını göstermektedir. Deniz suyu kalitesindeki bozulma, hem ekosistem sağlığı hem de halk sağlığı açısından kritik riskler doğurmaktadır. Bu nedenle, aşağıdaki önlemlerin uygulanması gerekmektedir:

✓ Arıtma sistemleri genişletilmeli ve yaz aylarındaki nüfus artışına göre kapasite artırılmalıdır.
✓ Deniz taşımacılığı ve liman kaynaklı kirlilik izlenmeli ve atık yönetim stratejileri geliştirilmelidir.
✓ Turizm faaliyetleri, sürdürülebilir ekoturizm anlayışı çerçevesinde düzenlenmelidir.
✓ Tarımda pestisit ve kimyasal gübre kullanımı azaltılmalı, organik tarıma geçiş teşvik edilmelidir.
✓ Düzenli mikrobiyolojik analizlerle kıyı suyu kalitesi izlenmeli ve halk sağlığı açısından gerekli önlemler alınmalıdır.

Sonuç olarak, Bozcaada'nın ekolojik dengesinin korunması için acil çevresel yönetim stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmanın bulguları, deniz ekosisteminin korunması ve sürdürülebilir su yönetimi uygulamalarının hayata geçirilmesi gerektiğini güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır. Bozcaada'nın doğal güzelliklerini ve ekolojik dengesini koruyarak sürdürülebilir bir turizm modeli geliştirmek, adanın geleceği açısından kritik bir öneme sahiptir.

Yukarıda kısımlar halinde sonuçları açıklanan tüm çalışma başlıkları birleştirilerek varılacak ortak sonuç, incelenen alan itibari ile, Bozcaada'nın sahip olduğu çok yönlü kirlilik baskısının bakteriyolojik çalışmalarla da ortaya konduğu gibi ekosistem ve halk sağlığı bakımından potansiyel bir tehlike oluşturduğudur. Bu bulgular, "Bozcaada Çevre Sorunları ve Biyoçeşitlilik Çalıştayı"nda gerekli

uyarılar yapılarak yerel yönetici, üretici, halka ve akademisyen tüm paydaşlara aktarılmıştır.

Kaynakça

Akkoç, T. (2013) Bozcaada, Eceabat, Gökçeada ilçeleri (Çanakkale ili) kıyılarında su altı dalış turizmi (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Altuğ, G., Aktan-Turan, Y., Oral, M., Topaloğlu, B., Dede, A., Keskin, Ç., İşinibilir, M., Çardak, M., Çiftçi, P.S., Tonay, M.A. (2007) Kuzey Ege Güney Marmara Denizi Biyolojik Çeşitliliğinin Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Verilerle Değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi, TÜBİTAK 105Y039 Proje Raporu, İstanbul, Türkiye.

Altuğ, G., Aktan, Y., Oral, M, Topaloğlu, B., Dede, A., Keskin, Ç., İşinibilir, M., Çardak, M., Çiftçi, P.S. (2011) Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara Turkey. *Marine Biodiversity Records* 4:1-17

Altuğ, G., Çardak, M., Çiftci, P.S., Gurun, S., Saad, A.A., İbrahim, A,. Fakhri, M. (2010) Distribution and antibiotic resistance of heterotrophic and indicator bacteria in the coastal areas of Turkey, Syria and Lebanon. *Rapp Comm Int mer Medit* 39: 333.

ANON. (2004) Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 31 Aralık Cuma 2004, 25687 Sayılı Resmi Gazete.

APHA (2000) American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition. In (eds., Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., Eaton, A.D.), American Water Works Association and Water Environment Federation. Washington, D.C.

Aslan-Cihangir, H. (2007) Bryozoa fauna of Bozcaada Island (NE Aegean Sea). *Rapp Comm Int mer Medit* 38: 420.

Benesty, J., Chen, J., Huang, Y., Cohen, I. (2009) Noise reduction in speech processing (Vol. 2). Springer Science & Business Media.

Çiftçi Türetken, P.S., Altuğ, G. (2016) Bacterial pollution, activity and heterotrophic diversity of the northern part of the Aegean Sea, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment* 188: 1-12.

Doğan, M. (2011) Beşeri Coğrafya Açısından Bozcaada. İstanbul İmleç Yayınları.

FAO (1992) FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. *Codex alimentarius*. Food & Agriculture Org.

FDA (1998) Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Revision A

Fuhrman, J.A. (1999) Marine viruses and their biogeochemical and ecological effects. *Nature* 399(6736): 541-548.

Golterman, H.L., Clymo, R.S., Ohnstad, M.A.M. (1978) Methods for physical and chemical analysis of water. Second Edition. Blackwell Sci. Publisher, Oxford, U.K., 315 pp.

Harrigan, W.F., McCance, M.E. (1976) Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology., Revised ed., Academic Press, London

Pomeroy, L. R., Hanson, R. B., McGillivary, P. A., Sherr, B. F., Kirchman, D., Deibel, D. (1984) Microbiology and chemistry of fecal products of pelagic tunicates: rates and fates. *Bull. Mar. Sci.* 35:426-439.

Yaşar, O. (2016) Çanakkale Boğazı Doğu Kıyılarında Su Sporlarından Rüzgar ve Uçurtma Sörfünün Gelişimi ve Yaşanan Sorunlar. *Kesit Akademi Dergisi*, 4:9-30.

Zeybek, N., Güner, H. (1973) Marine flora Dardanelles and Bozcaada. EÜ Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, No: 145, 19.



Bozcaada'nın kuzeyinde Tavşan Adası (Mavriya) kıyılarındaki deniz çayırının (*P.oceanica*) öbekler halinde gelişimi (Fotoğraf: H. Barış Özalp)

Bozcaada'nın Mavi Karbon Depoları: Deniz Çayırları

M. İdil Öz

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Sualtı Teknolojisi Programı, Çanakkale

idiloz@comu.edu.tr

Özet

Deniz çayırlarının, yüksek oranda karbon tutma ve depolama kabiliyetiyle, küresel iklim değişikliğine karşı mücadeledeki önemi, verdiği diğer ekosistem hizmetleri ve bunların ekonomik olarak değerlendirilmesi literatür çalışmaları ile ele alınmıştır. Bu bilgiler ışığında, Bozcaada çevresindeki deniz çayırlarının mevcut durumu ortaya konarak, sağlıklı büyüyen, genişleyen çayırlar için izleme ve koruma çalışmaları, mevcut çayırların zarar görmesi durumunda olabileceklerin anlaşılması ve potansiyel değerinin hesaplanması için yapılması gerekenler ile ilgili öneriler sunulmuştur.

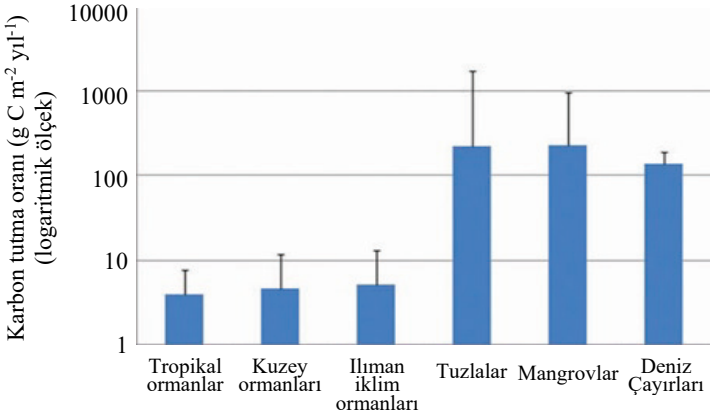
Anahtar Kelimeler: Deniz çayırları, mavi karbon, *Posidonia oceanica*, ekosistem hizmetleri, Bozcaada

Giriş

İnsan kaynaklı sera etkisi sonucu ortaya çıkan iklim değişikliği, günümüzde insanlığın karşı karşıya olduğu, tüm canlıları olumsuz yönde etkileyen ve aslında uzunca bir zamandır farkında olduğumuz en önemli çevre sorunlarındandır. Sanayi devrimi ile başlayan ve ivmelenerek artan, atmosfere karbondioksit salımı, birbirleriyle bağlantılı bir dizi süreç sonucunda, küresel iklim değişikliğinin ve beraberinde getirdiği birçok problemin asıl nedeni olarak kabul edilmektedir. Bundan 33 yıl önce, 1992'de Rio de Janeiro'da yapılan Birleşmiş Milletler Dünya Zirvesi'nde, ortaya konan bilimsel gerçeklerle, konuya dikkat çekilmesine ve sonraki yıllarda iklim değişikliği ile mücadele için çeşitli uluslararası anlaşmalar imzalanmasına rağmen, atmosferdeki karbondioksit miktarının son 10.000 yıldaki rekor seviyeye ulaşmasının (IPCC 2023) önüne geçilememiştir.

İklim değişikliği; insanlığın refah ve ilerleme sürecinin, istenmeyen bir yan etkisidir. İklim değişikliği ile mücadelede, insanın yanında yer alan en etkili aktörler yine doğal ekosistemlerdir. Yapılan çalışmalar, denizel habitatların, atmosferik karbondioksiti karasal ekosistemlere (yağmur ormanları vb.) oranla çok daha yüksek miktarda, hızda ve uzun süre boyunca, bünyesinde ve yapılandırdığı ekosistemde, depoladığını ortaya koymuştur (Duarte ve diğ. 2005; Mcleod ve diğ. 2011; Fourqurean ve diğ. 2012; Kersting ve Webster 2017). Karbon tutma kapasitesi konusunda özellikle, kıyısal tuzlalar, mangrovlar ve deniz çayırları en önde gelmektedir (Şekil 1). Çok sayıda ekosistem hizmeti vermesiyle de ayrıca önem arz eden bu habitatların, Dünya çapında, zarar

görmelerinin önlenmesi, korunması, sağlıklarının takibi gibi eylemlerle, iklim değişikliğine karşı elimizi güçlendirmek mümkündür. Diğer yandan, bu eylemler sayesinde, tabanlarında (sedimanında), kimi bölgelerde 1000 yıldan fazla zamandır depolanmış olarak tutulan (Şekil 2), yüksek miktarlardaki karbonun açığa çıkması da engellenmiş olmaktadır. Yani çayırlarda yapılan bir tahribatla, sadece koruma altına alınmış bir türe zarar vermekle kalınmamakta, sedimanında hapsettiği çok yüksek miktardaki karbonun, sera etkisini arttıracak şekilde atmosfere katılımına da yol açılmaktır.



Şekil 1. Karasal ormanların topraklarında ve bitki örtüsüyle kaplı kıyı ekosistemlerinin sedimanında uzun vadeli C tutma oranlarının (C g/m^{2}yıl) ortalaması.
Hata çubukları, maksimum birikim oranlarını göstermektedir (Mcleod ve diğ. 2011).

Deniz çayırları ve *Posidonia oceanica*

Kıyı ortamlarında yaşayan bazı karasal çiçekli bitkiler, 100 milyon yıldan daha önce evrim geçirerek denizler ve okyanuslardaki yaşama uyum sağlayarak, yeniden kolonileşen deniz çayırlarına (deniz fanerogamları) dönüşmüşlerdir (Den Hartog 1970; Hemminga ve Duarte 2000; Cullen-Unsworth ve Unsworth 2013). Denizlerde yaşayan diğer baskın bitki türleri olan alglerden farklı olarak, yüksek organizasyonlulardır; çiçek açar, meyve verir, kök, gövde, yaprak farklılaşmasına sahiptir. Dünya çapında, kıyısal alanın sığ kesimlerinde (<40-60 m), yaklaşık 600.000 km^2 alan kapladığı, Antarktika hariç her kıtada bulunduğu tahmin edilmekte, geniş ve zengin ekosistemler oluşturarak, birçok hizmet verdiği bilinmektedir (Orth ve diğ. 2006; Duarte ve diğ. 2010; Cullen-Unsworth ve Unsworth 2013). Dünya denizlerinde toplam 64 farklı tür çayır yapan bitki vardır (Pergent-Martini ve diğ. 2021). Ülkemiz sularında ise deniz çayırı tür sayısı 5'tir.

Doğadaki bazı canlılar çevrelerindeki ekosistemi inşa ederler. Bu mühendis türlerden biri olan ve kıyıların dengesi ile sürdürülebilirliğinde önemli rol oynayan deniz çayırı türü *Posidonia oceanica*'dır (Boudouresque ve diğ. 2012;

Gönülal ve diğ. 2023) Aynı zamanda bir Akdeniz endemiği olan, *P.oceanica*, günümüzde artan karbon emisyonlarına rağmen bu elementi tutabilme özelliğiyle sadece hidrosfere değil, atmosferdeki dengeye de destek vermektedir (Gönülal ve diğ. 2023).

Deniz çayırları, özellikle de *P.oceanica*, ülkemizin de taraf olduğu Ramsar, Barcelona ve Bern Sözleşmelerinde korunması gereken tür ve habitatlar listesinde yer almanın yanı sıra, en güncel olarak, Birleşmiş Milletler Biyoçeşitlilik Sözleşmesi'nde (CBD - **C**onvention on **B**iological **D**iversity), "*Biyolojik çeşitliliğin, 2050 yılına kadar, değerinin belirlenmesi, korunması, restore edilmesi ve akıllıca kullanılması, böylece ekosistem hizmetleri sürdürülür, sağlıklı bir gezegenin ve tüm insanlar için gerekli faydaların sağlanması*" vizyonuyla ortaya koyduğu "Aichi Hedefleri" kapsamında, korunması gereken sucul bitkiler ve hassas ekosistemler arasında değerlendirilmektedir. Diğer yandan Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi (EU WFD - **W**ater **F**amework **D**irective) ve Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi'nde (EU MSFD - **M**arine **S**trategy **F**ramework **D**irective), tüm Avrupa denizlerinde, **İ**yi **Ç**evresel **D**urum (İÇD, GES - **G**ood **E**nvironmental **S**tatus) tespiti için gösterge tür olarak belirlenmiştir. *P.oceanica*, IUCN Uluslararası Doğa Koruma Birliği Kırmızı listesinde popülasyonu azalma eğiliminde olarak belirtilmektedir. Yerel mevzuatta da, 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu'yla korunan türler arasındadır.

Sera etkisi, iklim değişikliği ve karbondioksit

Sera etkisi, atmosfer bilimindeki en köklü teorilerdendir (Schneider 1989; Houghton 1999). İnsan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan 'artırılmış sera etkisi' ise, iklim değişikliğine neden olarak, insanlığı tehdit eden büyük küresel çevre sorunlarından biri olarak kabul edilir. Güneşin kısa dalga radyasyonu, Dünya'nın iklim sistemini ve biyosferi korurken, Dünya'nın sıcaklığı, absorbe edilen güneş enerjisi ile Dünya'dan uzaya yayılan uzun dalga (kızılötesi) radyasyon arasındaki denge ile sağlanır. Güneşten alınan kısa dalga radyasyonunun aksine, bu uzun dalga enerjisi atmosferden uzaya o kadar kolay geçmemekte, sera gazları adı verilen eser gazlar tarafından yoğun bir şekilde absorbe edilmektedir. Bu, 'doğal' sera etkisidir ve Dünya'nın yaklaşık 30°C'ye kadar ısınmasını ve yaşanabilir olmasını sağlar. Fakat sanayi devrimiyle başlayan süreçte, atmosferdeki sera gazlarının -karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), azot oksit (NO_x), hidrokloroflorokarbonlar (HCFC'ler), hidroflorokarbonlar (HFC'ler)- konsantrasyonları giderek artmış ve 'artırılmış sera etkisi' sorunu ortaya çıkmıştır. 'Artırılmış sera etkisine', yaklaşık üçte iki oranında katkıyı, tek başına sağlayan gaz ise karbondioksittir (Jain 1993; Houghton 1999; WMO 2024).

Jain tarafından, 1993 yılında yayınlanan ve çalışmanın yapıldığı döneme kadarki geçmiş kayıtlardan elde edilen veriye göre, Dünya'nın 0,5°C ısındığı ve küresel deniz seviyesinin 20. yüzyılın başından sonuna değin 15 cm arttığı bildirilmiş, sera gazı emisyonlarını azaltmak için hiçbir çaba gösterilmediği takdirde, iklim

modellemelerine göre her on yılda 0,3°C ısınmanın öngörüldüğü belirtilmiştir. Bu ısınma oranının, son 10.000 yıldaki en yüksek seviyede olduğu ve tarım modelleri, yağış rejimi ve su kaynaklarındaki küresel değişikliklere, deniz seviyelerinde artış ve kıyı alanlarının sular altında kalmasına, kuraklık ve kasırga gibi ekstrem olayların daha sık ve şiddetli meydana gelmesine neden olabileceği söylenmiştir, ki günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde bu durumların hepsini gözlemlemek mümkündür.

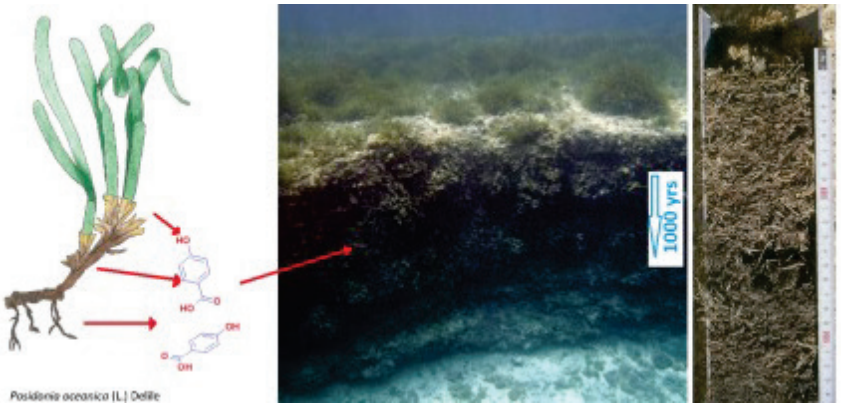
Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (**W**orld **M**eteorological **O**rganization- WMO) 2024'te yayımlanan Sera Gazı Bülteni'ne göre, üç ana sera gazı olan karbondioksit, metan ve azot oksitin atmosferik seviyeleri 2023 yılında yeni rekor seviyelere ulaşmıştır. Atmosferik karbondioksitin, özellikle fosil yakıt kullanımı ve çimento üretimi kaynaklı emisyonlar nedeniyle 2023 yılında, sanayi devrimi öncesindeki seviyenin %151'i kadar arttığı belirtilmektedir. İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan karbondioksitin yaklaşık yarısı atmosferde kalırken, diğer yarısı sera gazlarını emebilen sistemler olan kara ve okyanuslar tarafından depolanmaktadır. Ancak sera gazı emisyonlarındaki artışın devam etmesi halinde, kara ekosistemleri ve okyanuslar karbondioksiti emmede ve böylece sıcaklık artışlarına karşı bir tampon görevi görmede daha az etkili hale gelebilir. WMO 2024'e göre, 2014-2023 yılları arasında insan kaynaklı emisyonların %48'i atmosferde kalırken, okyanuslarda %26'sı, kara ekosistemlerinde ise %30'u depolanmıştır. Sera gazlarının ısınmaya etkisi ise, 1990-2023 yılları arasında %51,5 oranında artış olarak kaydedilmiş; bu artışın %81'inin karbondioksit kaynaklı olduğu belirtilmiştir.

Karbondioksit-Okyanus ilişkisi ve Mavi Karbon

Okyanus/denizler ve kıyı ekosistemleri tarafından depolanarak, atmosferden uzak ve böylece iklim değişikliğine neden olmayacak şekilde saklanan organik karbon, Mavi Karbon olarak adlandırılmaktadır. Kıyı ekosistemlerindeki bitki örtüsünden oluşmuş habitatlar; özellikle de; kıyısal tuzlalar, mangrovlar ve deniz çayırları karbon tutma kapasitesinin en yüksek olduğu yerlerdir ve karbon yutakları/depoları olarak isimlendirilirler. Bu üç ekosistem toplamda, yeryüzündeki ormanlara oranla daha az bir alan kaplamalarına rağmen karbon depolama hızları/oranları çok daha yüksektir.

Organik karbonun depolanması bakımından, bitki örtülü kıyı ekosistemleri içinde deniz çayırlarının önemi büyüktür. Başta canlı bitkisel biyokütle olmak üzere organik karbon depolamanın bazı bileşenleri rapor edilmiş olsa da, deniz çayırları, hem otokton (kendi bünyesinde oluşmuş), hem de allokton (dışarıdan dahil olmuş) karbondan oluşan, organik açıdan zengin sediman geliştirebilmekte ve bu sediman büyük ölçüde anaerobik olduğundan, organik karbon binlerce yıl boyunca sedimanda korunabilmektedir (Leduc ve diğ. 2023).

Dünyadaki en yüksek karbon depolama potansiyeline sahip olan deniz çayırı türü ise, Akdeniz endemiği olan *Posidonia oceanica*'dır. *P. oceanica*; yaprak, gövde ve kökten oluşan temel anatomisinin yanında; sedimanında, köklerinin etrafı ve altında, geçmiş nesillerinden kalmış mat (matte) ismi verilen organik bir yapının üzerinde yükselmektedir. Bu formasyon, *P.oceanic*a'yı, diğer deniz çayırı türlerinden çok daha fazla organik karbon hapseden tür olarak öne çıkarmaktadır (Fourqurean ve diğ. 2012; Leduc ve diğ. 2023) (Şekil 2).



Şekil 2. İspanya'nın Balear Adaları'ndaki bir *P. oceanica* çayırında, organik açıdan zengin sediman. Bu oluşumun bulunduğu derinlik 3 m'dir, matın açıkta kalan yüzü 2,7 m kalınlığa sahiptir. Tabanda yapılan yaş tayini günümüzden 1200 yıl öncesini göstermiştir (Fourqurean ve diğ. 2012; Kaal ve diğ. 2016).

Fourqurean ve diğ. 2012 yılında yayınladıkları çalışmalarında, iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmek için, organik karbonu depolayan ormanların korunması kadar, çok büyük miktarda karbon depoladığı bilinen kıyı ekosistemlerinin de korunmasının önemini belirtmişler ve bu 'mavi karbon' depoları üzerine yapılan çok sayıda çalışma olmasına karşın, genellikle tuzlalar ve mangrovların organik karbon stoklarıyla ilgili yapılmış çalışmalar sonucu kapasitelerinin tahmin edildiğini, ancak Dünya'nın en üretken ekosistemlerinden olan deniz çayırlarınınkilerin henüz tam belirlenmediğini ve bu nedenle çayırlardaki karbonu koruma eylem planlarının eksik kaldığını ileri sürmüşlerdir. Bu doğrultuda, Dünya genelinde 946 farklı deniz çayırında, hem canlı bitki biyokütlesinde, hem de sedimanında tutulan organik karbon içeriğine ilişkin yayınlanmış ve yayınlanmamış ölçümleri derlemişlerdir. Sonuç olarak, dünyadaki deniz çayırı ekosistemlerinin 19,9 Petagram-Pg (19,9 milyar ton) kadar organik karbon depolayabileceğini bildirmişlerdir. Deniz çayırı biyokütlesindeki ve sedimanın en üst tabakasındaki organik karbonun tamamının remineralize olduğunu varsaydıklarında, yılda 299 Teragram-Tg (299 milyon ton) karbonun atmosfere salımına yol açabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Duarte ve diğ. (2005) ise, çalışmalarında türettikleri iki yaklaşımı kullanılarak kıyı bölgesindeki tarihsel karbon depolanmasına ilişkin bir hesaplama yapmışlar ve bitki örtülü habitatların zarar görmesi halinde, karbon tutma kapasitesinin yaklaşık %25 oranında azaldığı ve buna bağlı olarak, yıllarca biriken karbon depolarına sahip olan sedimanın da azalmasının %30 kadar daha katkı yaptığını ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak okyanustaki karbon depolama kapasitesinde, bu ekosistemlerin bozunması öncesine göre %50'si kadar bir oranda kayba neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Diğer yandan, bitkisel kıyı ekosistemlerindeki bozunmalar ve gördüğü zarar nedeniyle yok olmalar, yüzyıllardır gözlenmekte, son yıllarda ise artış göstermektedir. Bu habitatlarda ve etraflarında; su ürünleri yetiştiriciliği veya tarıma açılma, aşırı sömürülme, endüstriyel yapılaşma, bölgeye baraj yapımı, kirlilik nedeniyle suların ötrofikasyonu, silt taşınımı, kentleşme, turizm, kıyı yapısının bozunması sonucu çökmesi veya deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle sular altında kalması gibi çok farklı, bölgesel müdahaleler, tahribata yol açan etkenlerden bazılarıdır. Son 50-100 yıldaki kümülatif kayıp tahminleri, her bir ekosistemin toplam küresel alanının %25'i ila %50'si kadardır. Bu düşüşün bugün de devam etmekte olduğu ve ekosistem türüne bağlı olarak, yıllık yaklaşık 8000 km^2 kayıp gerçekleştiği bildirilmektedir. Gidişata göre, tuzlaların ve deniz çayırlarının %30-40'ının ve mangrovların neredeyse %100'ünün, önümüzdeki yüzyıl içinde yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı öngörülmektedir (Waycott ve diğ. 2009; Pendleton ve diğ. 2012).

Deniz çayırları özelinde ise, ötrofikasyon, silt taşınımı ve dip, kıyı yapısının bozunması habitatlara yaygın bir şekilde zarar vermektedir (Duarte, 2002; Green ve Short 2003; Duarte ve diğ. 2005). Duarte (2002)'e göre habitat tahribatı oranları giderek artmakta ve çalışmanın gerçekleştirildiği son yirmi yıldaki kayıtlı verilere göre, deniz çayırı alanının yaklaşık %18'inin kaybedildiği tahmin edilmektedir (Green ve Short 2003). Bu oranın dünya üzerindeki bazı bölgelerle ilgili yetersiz bilgi nedeniyle gerçek orandan daha düşük bir tahmin olduğu ihtimali bildirilmektedir. Çalışmada, deniz çayırları için on yıllık ortalamada, yıllık azalma oranı %1'den yüksek olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar, deniz çayırlarını dünyanın en büyük tehdit altındaki habitatları arasına sokmaktadır (Duarte 2002; Green ve Short 2003; Duarte ve diğ. 2005).

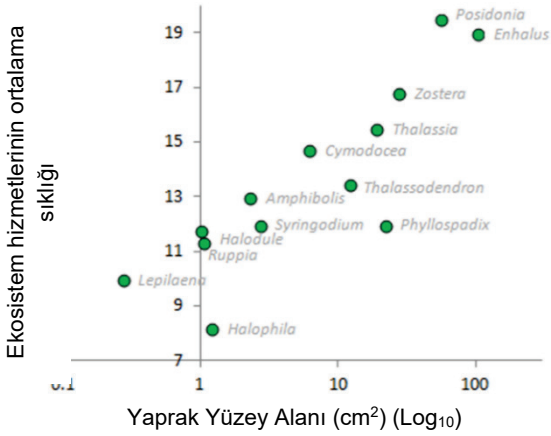
Deniz Çayırlarının Ekosistem Hizmetleri

Ekosistem ekonomik açıdan değerlendirilirken, antropojenik (insan kaynaklı) baskılar ile ekosistem işlevleri arasındaki bağlantıyı kolaylaştıran bir "ekosistem hizmetleri" kavramı kullanılmaktadır (Haines-Young ve Potschin 2013). Ekosistem hizmetleri: insanların ekosistemlerden elde ettiği faydalar, insan refahına ekosistemlerin doğrudan veya dolaylı katkıları olarak tanımlanmaktadır (Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi- **M**illennium **E**cosystem **A**ssessment-MEA 2005; Braat ve de Groot 2012). Ekosistem hizmetleri, ekosistemlerin

işleyişi ve sürdürülmesine ilişkin biyolojik süreçler olan 'ekosistem işlevlerinden' farklı olarak değerlendirilmektedir (Bouvron 2009; Campagne ve diğ. 2015). "Ürün ve Faydalar" kavramı ise, insanların ekosistem hizmetlerinden elde ettiği veya yarattığı katkılar olarak açıklanmaktadır (Potschin ve Haines-Young 2011; Haines-Young ve Potschin 2013; Campagne ve diğ. 2015).

Buradan yola çıkarak, deniz çayırı ekosistemlerine yönelik tehditler ve küresel olarak yok olmalarının, yalnızca, kaybedilen bir doğal kaynak olarak görülmesi değil, aynı zamanda, bu sistemlere doğrudan veya dolaylı bağımlı olan insanların da olumsuz etkilendiği bir sorun olarak değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir. O nedenle, deniz çayırlarının ekosistem hizmetleri kavramı altındaki her bir hizmetin içeriği, anlamı ve insan refahına katkılarının ortaya koyulması, korunmalarında daha bilinçli bir yaklaşımla, teşvik edici rol oynamaktadır (Nordlund ve diğ. 2016).

Deniz çayırı ekosistem hizmetlerinin, çayır cinsleri arasında veya dünya genelinde bölgesel olarak farklılık gösterdiği ile ilgili ilk kapsamlı çalışmayı Nordlund ve diğ. (2016) yapmıştır. Uzman görüşleri ve literatürden elde edilen biyobölgesel ve cins-türe özgü bilgiler de dahil olmak üzere, ekosistem hizmetlerinin o tarihe kadarki en eksiksiz listesini, deniz çayırları tarafından doğrudan veya dolaylı olarak insan ihtiyaçlarına fayda sağlayan doğal süreçler ve bileşenler şeklinde, derlemişlerdir. Deniz çayırı cinslerinin, sağladıkları ekosistem hizmetleri açısından eşit olmadığını, daha büyük deniz çayırı cinslerinin (örn. Posidonia, Enhalus) daha büyük ve daha geniş çeşitlilikte ekosistem hizmeti sağladığını belirtmişler ve farklı deniz çayırı cinsleri tarafından ekosistem hizmetleri sağlama frekansı ile cinse özgü yaprak alanı arasındaki ilişkiyi değerlendirerek, en yüksek düzeyde ekosistem hizmeti sağlayan cinsin Akdeniz'deki endemik türü ile baskın olan Posidonia olduğunu ortaya koymuşlardır (Şekil 3). Bu çalışmada *Posidonia oceanica* için listelenen hizmetler; *çayırdan kompost gübre eldesi, hammadde eldesi, çayırın su kalitesini iyileştirilmesi, karbon tutması, balık habitatı oluşturması, kuşlar dahil omurgalı canlılara ve omurgasız canlılara habitat oluşturması, her türden deniz canlılarının yavrusu için yuva teşkil etmesi, hayvanlar için besin olması, deniz çayırı ile ilişkili türlerinden insan gıdası eldesi (balıkçılığı destekleme), yine ilişkili türlerden hayvan besini eldesi, kıyı koruması (örn. dalga sönümleme), sediman stabilizasyonu, sediman birikimi (sediman eklenmesi) sağlaması, sediman birikiminin bir sonucu olarak jeomorfolojiyi düzenlemesi, eğitim, araştırma, rekreasyon, turizmdeki faydaları, doğal miras olarak değere sahip olması, kültürel değere sahip olması* olarak verilmiştir. Bilgi kaynağı (örn. navigasyon; su kalitesi göstergesi) ve genetik kaynak olma gibi yeni eklenen kavramlarla, dünyadaki deniz çayırları için ortaya koydukları toplam 27 farklı ekosistem hizmetinden, 19'unun *P.oceanica* tarafından sağlandığını bildirmişlerdir.



Şekil 3. Ekosistem hizmetinin algılanan ortalama sıklığı ile deniz çayırı cinsine özgü yaprak yüzey alanı arasındaki ilişki (Nordlund ve diğ. 2016).

Sosyo-ekolojik sistem ve deniz çayırlarının ekonomik açıdan değerlendirilmesi

Deniz çayırı ekosistemleri, dünya çapında gerilemekteyken, bu ekosistemlere hak ettiği değerin verilmediğinden yola çıkan Cullen-Unsworth ve diğ. 2014 yılında yayınladıkları çalışmalarında, sosyal ve doğal sistemlerin arasındaki ayrılmaz bağ ile ifade ettikleri küresel ölçekteki bir birleşik kavram, 'sosyo-ekolojik sistem', üzerinde durmuşlardır. Birleşmiş Milletler Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi Raporu'nda da insanın yaşam desteği, refahı ve sosyo-ekonomik kalkınması için ekosistemlere olan bağımlılığının öne çıkarıldığını belirtmişler, son zamanlardaki ekosistem hizmetlerine ve bunlara eşlik eden ekosistem değerlendirmelerine yönelimin, toplumun doğal sistemlere bağımlı olduğu perspektifiyle örtüştüğü ve bu ilişkiye 'ekonomik' açıdan bakmaya imkan sağladığını ileri sürmüşlerdir. Diğer yandan sosyo-ekolojik sistem anlayışının, 'ekosistem yaklaşımlı yönetim' amacına da hizmet ettiğini bildirmişlerdir. Azalmakta olan bir kaynağın, insanlar – özellikle de, deniz çayırlarından, balıkçılığa katkısıyla dolaylı yoldan gıda kaynağı ve gelir kaynağı şeklinde fayda sağlayan insanlar – üzerindeki etkisinin ele alındığı ve deniz çayırlarının insan refahındaki çok işlevli rolünün vurgulandığı çalışmada, dünyada farklı bölgeler ve farklı kültürlerden vaka analizleri yapılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, gelişmekte olan bölgelerde, deniz çayırı yataklarının ekonomik değerinin, sadece, destekledikleri balıkçılık doğrultusunda değil, sayesinde artan ticaret ve özellikle de ihracat yoluyla daha yüksek düzeydeki ekonomik katkısı üzerinden hesaplanması gerektiği belirtilmiştir. Daha gelişmiş bölgelerde ise, deniz çayırı yataklarının, dolaylı olarak desteklediği turizmin yanı sıra, ticari büyük balıkçılığın hedefi deniz canlılarının yavrularının büyüdüğü korunaklı habitat olmaları nedeniyle, doğrudan gıda ve dolaylı gelir

kaynağı olarak ek sektörel değer oluşturdukları bildirilmiştir. Vaka çalışmalarının dikkat çektiği bir konu da, kıyılardaki geleneksel uygulamaların yerini, deniz çayırlarına doğrudan etki eden ve önemli tehditler oluşturan, çevreye daha fazla zarar veren davranışların ve artan antropojenik aktivitenin aldığıdır. Araştırmada ayrıca, güçlü resmi bir mevzuat olsa dahi, deniz çayırlarına uygulamada sınırlı koruma sağlandığı vurgulanmaktadır (Cullen-Unsworth ve diğ. 2014).

Campagne ve diğ. (2015)'ne göre ekosistem hizmetlerinin ekonomik değerlemesi, ekosistemlerin insan refahına katkısını ortaya koymakta ve yerel karar vericilere bölgesel kalkınma hedefleri doğrultusunda yardımcı olmaktadır. *P.oceanica* çayırlarının ekonomik değerini tahmin etmek ve kıyısal alana katkısını daha iyi açıklamak için öncelikle sağladığı ekosistem hizmetlerini tanımlamış, ardından ürünler ve faydaları ortaya koymuş ve bunların ekonomik değerlerini hesaplamışlardır. Toplamda 25 ekosistem hizmeti tanımlanmış, ancak mevcut kullanılabilir verilerin yetersizliği nedeniyle bunların içinden 11'i ve buna bağlı yalnızca 7 ürün ve fayda üzerinden analiz yapılabilmiştir. Sonuç olarak, *P.oceanica* tarafından sağlanan ürün ve faydaların ekonomik değerinin yılda 25,3 milyon ile 45,9 milyon € arasında değiştiği, bunun da hektar başına yıllık 283–513 € olarak bulunduğu bildirilmiştir. Çalışma kıyı kalkınma politikalarında dikkate alınması gereken bir değer sunmaktadır.

Ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin sürekli tahribatı ve yok oluşlarında, ekonomik olarak belirli bir değer biçilmemiş olmalarının önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Milenyum Ekosistem Değerlendirme Raporu -MEA 2005; Biyoçeşitlilik Anlaşması - CBD 2010). Bu nedenle, doğayla ilgili yönetim ve uygulamalarda, ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin dikkate alınması ve/veya hak ettiği değerin bilinmesi ve aşırı sömürülmemesi için 'doğal sermaye / kaynak stoğu'nun tanımlanması, ölçülmesi ve izlenmesi önemlidir (Vassallo ve diğ. 2013; CBD 2017).

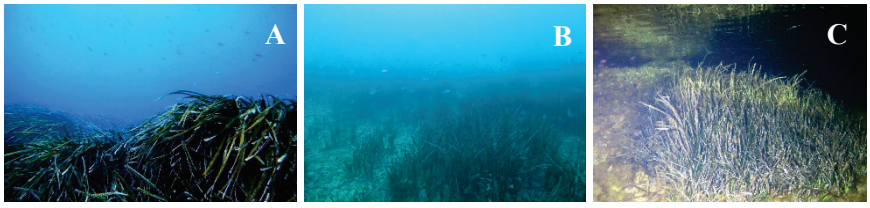
Pendleton ve diğ. 2012 yılında yayınladıkları çalışmalarında, depolanmış olan karbonun geri atmosfere salımının ilk küresel tahminleri ve ekonomik etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, kıyısal tuzlalar, mangrov ve deniz çayırı ekosistemlerindeki küresel olarak, tahrip edilme/dönüştürülme oranları ve sedimanın yüzeye yakın üst tabakasındaki karbon stoklarına ilişkin mevcut en iyi verileri bir araya getirilerek, yılda bu 3 habitatın toplamından, 0,15-1,02 Pg karbondioksitin salımını ileri sürülmekte; bu rakamın, yalnızca karbon tutulumunu hesaba katan önceki tahminlerin birkaç katı daha yüksek olduğu bildirilmektedirler. Bu emisyon değerinin, aynı zamanda, küresel ağaç kesiminin %3-19'una denk geldiği ve yıllık 6-42 milyar $ tutarında ekonomik zarara yol açtığı belirtilmektedir. Bu verilerin deniz çayırı ekosistemlerindeki karşılığı, dünyada yıllık tahrip edilen deniz çayırı alanının %0,4-2,6 arasında olacağından yola çıkarak, 0,05-0,33 Pg karbondioksit salımı ile yıllık 1,9-13,7 milyar $'lık ekonomik zarardır.

2011 yılında Avrupa Birliği (AB), Avrupa'daki biyoçeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesi için "2020'ye kadar AB Biyoçeşitlilik Stratejisi"ni kabul etmiştir. Bu stratejinin 2. hedefinin 5. eyleminde Avrupa Komisyonu, Üye Devletlerden 2014 yılında ekosistemlerin ve hizmetlerinin durumunu haritalamalarını ve değerlendirmelerini, bu hizmetlerin ekonomik değerini hesaplamalarını ve bu değerlerin 2020 yılına kadar AB ve ulusal düzeyde muhasebe ve raporlama sistemlerine entegre edilmesini teşvik etmelerini istemektedir (CBD 2017; Weatherdon ve diğ. 2017; Scanu ve diğ. 2022).

Bozcaada kıyılarının deniz çayırları

Bozcaada'nın tüm çevresinde, ortalama, 0-35 m. derinlik aralığında, bazı bölgelerde ışık geçirgenliğine bağlı olarak daha da derinlerde, örneğin Polente'de alt sınırı 37 m'ye kadar inen, çok sağlıklı deniz çayırları bulunmaktadır (Şekil 4A; Özalp 2019).

Fırat ve Erduğan (2022), 2 noktada (Alaybey Mahallesi mevkii - Ayazma mevkii) yapmış oldukları ayrıntılı çalışmalarında, ada çevresinde, ağırlıklı olarak bulunan *P.oceanica*'nın yanı sıra, ülkemiz denizlerinde yayılım gösteren, diğer 3 yerli deniz çayırı türünü de (*Cymodocea nodosa, Zostera marina, Zostera noltei*) tespit etmişlerdir.



Şekil 4. Bozcaada kıyılarındaki deniz çayırları (Fotoğraflar: H. Barış Özalp)
A) Polente Feneri - Batı Burun mevkii B) Sıçan adası mevkii C) Tuzburnu Feneri mevkii

Deniz çayırının üst sınırının kıyı çizgisine en yakın (en sığda) başladığı yer, Tuzburnu'nda mercan resiflerinin olduğu İncirliada bölgesidir. Zaman zaman yaprakların su yüzeyinde görünür hale geldiği bildirilmektedir (Şekil 4C). Killik bölgesinde de, üst limit, kıyıda ilk 1 m içerisine kadar çıkmaktadır. Poyraz Liman'da, kirliliğe nispeten daha fazla maruz kalan bir bölge olmasına rağmen, üst sınırı 1m'nin altındaki derinliklerden başlayan çayırlar mevcuttur. Ayazma bölgesinde, alt limiti 32 m derinlikte, Akvaryum koyu açıklarında ise alt limiti 34 m'de olan sağlıklı *P.oceanica* çayırları bulunmaktadır (Özalp 2019; Özalp ve Gönülal 2021).

Ada'nın kuzey batısında Çayır olarak bilinen mevkiide, adını da deniz çayırlarından aldığı belirtilen bölgenin sahile yakın yerlerinde yapılan ayrıntılı çalışmada, yine çok sığdan başlayan, yaprak boyu oldukça uzun olan, hala sağlıklı ama bir zamanlar büyük alanlara yayılmak yerine artık daha küçük parçalar halinde gerilemiş bir çayır yapısı gözlenmiştir. Diğer yandan aynı bölgenin açıklarında çok derinlere uzanmadan kesintisiz devam eden çayırlar bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Bozcaada Çayır mevkii açıkları *P.oceanica* yatakları (Fotoğraf: H. Barış Özalp)

Taşkın ve diğ. (2025) *P.oceanica* çayırlarının toplam dağılım alanlarının tahmini için Türkiye'nin Ege kıyılarında yaptıkları çalışmada, Bozcaada'da *P.oceanica* çayırlarının, ada çevresinde toplam 1021 ha alan kapladığını, ortalama alt sınırının 30 m. olduğunu hesaplamışlar, ada kıyılarının eğimsiz, sığ yapısı nedeniyle çayırların geniş alanlara yayıldığını belirtmişlerdir. Ancak verdikleri haritada adanın kuzeydoğu ve doğu kıyılarında çayır dağılımı göstermemişlerdir. Aynı çalışmada, çayırların orta hattındaki demet yoğunluğunu 384 demet/m^2 olarak bildirmişler ve Pergent-Martini ve diğ. (2021)'nin, Akdeniz'deki *P.oceanica* çayırları tarafından bağlanan ve saklanan karbon miktarını hesaplama yöntemini kullanarak, Bozcaada'daki çayırlar için yıllık 1329,3 ton karbon bağladığı ve 283,8 ton karbonu da sedimanda depoladığı sonucuna varmışlardır.

Diğer yandan, Batı Burnu mevkiinde, kıyıdan 2 mil uzaklıktaki 2 alanda, 35-37 m. derinlik aralığında, 540 ha'ın üzerinde, sağlıklı, gür ve uzun yapraklı, *P.oceanica* çayırı yayılımı kaydedilmiştir (Şekil 4A; Özalp ve Odabaşı 2018; Özalp 2019). Bu değere göre Taşkın ve diğ. (2025)'nin tüm ada çevresi için verdikleri alan değeri oldukça azdır. Ortak, standart bir metodoloji kullanılarak yapılacak olan daha geniş kapsamlı bir çalışma, Bozcaada çevresindeki deniz çayırlarının güncel durumunun belirlenmesi ve karbon depolama kapasitesinin tahmini için önem arz etmektedir.

Özalp ve Odabaşı (2018), Özalp (2019), Özalp ve Gönülal (2021) ve kişisel görüşmelerden elde edilen bilgiye göre adanın tüm çevresinde yayılım gösteren çayırları tehdit eden en önemli unsurlardan bir tanesi çıpa atımıdır. Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü'nün haritasına göre, Bozcaada'nın, kuzey, doğu ve güney kıyılarında geniş bir alan 'Çanakkale Boğazı Güney Girişi Demir Yerleri' olarak kullanılırken, bu bölgelerdeki mevcut deniz çayırları zarar görebilmektedir. Batı burnu açıklarında 36 m derinliklerde çok sayıda kökün çıpa taraması nedeniyle açığa çıktığı görülmüş ve birçok bölgede çayır bütünlüğünün bozulduğu gözlenmiştir (Özalp kişisel görüşme).

Büyük ticari gemilerin (konteyner, kuru yük gemisi vs) Çanakkale Boğazı'na girişte bekleme yapmaları için ayrılmış olan bu bölgede, demirleme yapılan yerlerdeki çayırlara verilen direkt fiziki zararın yanı sıra çıpa atma ve alma operasyonu sırasında, deniz tabanındaki hareketlenme sonucu oluşan askıdaki madde miktarının artışı, ışık geçirgenliğinin azalmasına ve yaprak yüzeylerinin kaplanmasına da neden olmakta, çayırlarda fotosentez kısıtlanmaktadır.

Özalp (2025), 2021 yılında, müsilajın Bozcaada'ya ulaştığı dönemde, Temmuz ayı başında, Habbele kumsalına vuran *P.oceanica* çiçek, tohum ve meyvelerini bildirmiştir (Şekil 5). Buna göre ada etrafındaki deniz çayırlarının sadece sürgün vererek vejetatif yoldan değil, eşeyli üreme yoluyla da gelişmekte, genişlemekte olduğunu göstermektedir. Diğer yandan bu toplu karaya vurma durumunun, çayırın üreme sürecinin sağlıklı, normal bir aşaması (Ackerman 2006) mı olduğu, yoksa müsilajın olumsuz etkisinin bir sonucu mu olduğu belirlenememiştir.



Şekil 5. Habbele kumsalına vuran *P.oceanica* tohum ve çiçekleri (Özalp 2025)

Bozcaada deniz çayırların sağlığı ve kıyısal ekosistemin sürdürülebilir yönetimi için öneriler

Ekosistem yaklaşımlı yönetim anlayışı

Bozcaada çevresinde, kara kaynaklı su kirliliği, gemi kaynaklı kirlilik, çıpa ile tahribat, kıyılarda yapılaşma, deniz üstü tesislerin inşası gibi, çayırların sağlığını ve gelişimini olumsuz etkileyen durumların önüne geçilmesi önem arz

etmektedir. Bunun için kıyısal alanların yönetiminde ekosistem odaklı bir anlayışın geliştirilmesi gerekmektedir.

Mevcut durumun tespiti, takibi ve ekonomik değer hesaplama çalışmaları
Yapılan çok değerli çalışmaların ötesinde, güncel, ayrıntılı bilimsel verilere ihtiyaç her zaman vardır. Bozcaada etrafında, seçilecek pilot bölgelerde, deniz çayırlarının ekolojik sağlığının takibi ve genişleme/gerileme eğiliminde olduğunun tespiti için izleme çalışmaları yapılmalıdır.

Çayırların; karbon tutma kapasitesinin hesabı, tahrip edilmeleri halinde açığa çıkacak olan karbon miktarı verileri, ekosistem kaybının yanı sıra ekosistem hizmetlerinden mahrum kalmanın yol açacağı potansiyel ekonomik zararının belirlenmesi üzerine yapılacak çalışmalar ile halk, yöneticiler ve karar vericiler için çayırların değerinin daha görünür kılınması hedeflenmelidir.

Neyi, neden koruduğunu bilen toplum hedefi
Deniz çayırı ekosistemlerinin insan refahında çok çeşitli rolleri olduğu genel hatlarıyla bilinmektedir. Ancak bu rollerin ayrıntılı biçimde açıklanması, anlatılması ve yaygın tanıtımının yapılması ile insan refahına katkılarının ortaya konması, türleri korumada daha etkili ve işbirliğine teşvik edici olmaktadır (Nordlund ve diğ. 2016). Bu nedenle, sivil toplum, balıkçılar, denizciler ve karar vericilere, bu ekosistem hizmetlerinin anlatıldığı eğitim programları, sosyal medyada paylaşılabilecek kısa filmler, eğlenceli kampanyalar, afişler gibi bilinçlendirici aktiviteler planlanmalı, katılımcı anlayışın benimsendiği 'Yurttaş Bilimi' yöntemi ile yapılacak bilimsel çalışmalara dahil edilmeleri sağlanmalıdır.

Ulusal ve Uluslararası mevzuatın bilinmesi
12 Aralık 2015'te, Paris'te düzenlenen, **B**irleşmiş **M**illetler **İ**klim **D**eğişikliği **Ç**erçeve **S**özleşmesi -BMİDÇS (UNFCCC -**U**nited **N**ations Framework **C**onference on **C**limate **C**hange) 21. Taraflar Konferansı'nda (COP21 - **C**onference **o**f the **P**arties) ilk kez küresel ölçekte, 195 ülke, sera gazı emisyon azaltımı taahhüdüyle 'Paris Anlaşması'nı kabul etmiş, ve anlaşma 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Paris Anlaşması'nın, kabulü üzerinden bir yıl geçmeden yürürlüğe giren, ilk küresel anlaşma olması, kapsamının önemi ve aciliyetini öne çıkarmaktadır. Diğer yandan, tüm ülkelerin katkılarını dayanak alan bir sistem üzerine inşa edilmiş olması da en önemli özelliklerindendir. Genel hedef, "*küresel ortalama sıcaklığın, sanayi öncesine göre artışını, uzun vadede 2°C'nin altında tutmak*" ve "*sanayi öncesine göre sıcaklık artışını 1,5°C'de sınırlamak*" için çaba sarf etmektir. Bu hedefler çerçevesinde, ülkelerin, 'Ulusal Katkı Beyanları' (NDCs -**N**ationally **D**etermined **C**ontributions), mevcut ulusal imkanları dahilinde, kendi belirledikleri süre içerisinde, gerçekleştirmeyi taahhüt ettikleri niyetleri içermektedir (TC Dış İşleri Bakanlığı 2024). Ülkemiz, 2023 yılında güncellediği 1. Ulusal Beyanı'nda 'Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık' başlığı altında, ülke çapında korunması gereken karbon yutakları olarak özellikle ormanları bildirmiştir. Bunun dışında karbon

depoları ve korunmalarına yönelik herhangi bir açıklama bulunamamıştır. Diğer yandan, 2030'a kadar hazırlanması planlanan yönetim politikalarının, uyum hedefleri başlıklı eylemler listesinde 'göl, sulak alan ve kıyısal bölgelerde, iklim değişikliğinin etkisinin tespiti ve yanı sıra uyumu için konan hedef' çerçevesinde, kıyısal bölgenin en önemli ekosistemlerinden olan, deniz çayırları da yer almaktadır.

Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi kapsamında, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin desteği ile UNDP-Türkiye ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı iş birliğinde hazırlanan "İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)" oldukça kapsamlı, ayrıntılı ve yol göstericidir. Bu planda yer alan 'Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri' bölümünün, 'İklim Değişikliğine Uyum Önlemleri' başlığı altında verilmiş, 4 stratejik hedefte de deniz çayırı türleri ve habitatlarının bahsi geçen baş aktörlerden olduğu görülmektedir. Başlığı 'Etkin bir doğa koruma için korunan alan miktarının artırılması, tahrip olmuş ekosistemlerin restorasyonu ve yönetim planlarına iklim değişikliğine uyumun entegre edilmesi' olan 4. Hedef ile ilgili açıklamada: "*Özellikle iklim değişikliği etkilerine direnç oluşturan ve karbon depolama özelliği çok yüksek olan deniz çayırları gibi yutak alanları korumak da büyük önem arz etmektedir. Kara, kıyı ve deniz koruma alanlarında gerçekleştirilen biyolojik çeşitlilik araştırmaları, tür ve habitat izleme faaliyetleri, taşıma kapasitesi araştırmaları ve yönetim planları gibi bilimsel araştırma, inceleme ve koruma çalışmalarına iklim değişikliğine uyumun entegre edilmesi yararlı olacaktır.*" ifadesi kullanılmıştır. Araştırma, izleme ve değerlendirme faaliyetlerinin sürdürülmesi anlayışının, 12. Kalkınma Planı'nda 872.6. maddesinde de vurgulandığı ayrıca belirtilmiştir.

Ülkemiz tarafından taahhüt edilen düşük karbonlu endüstri/sanayi uygulamaları yürütülürken, bünyesinde karbonu en yüksek düzeyde yakalama ve depolama kapasitesine sahip olan deniz çayırları gözden çıkarılmamalıdır. Üretilen karbonu, doğal yollarla atmosferden uzak tutan ve bu uzak tuttuğu karbonu sedimanda hapseden deniz çayırları gibi hassas ekosistemlerin korunması maksimum özen gerektirmektedir.

Küresel ölçekte karbon emisyonlarının azaltılması hedefiyle yenilenebilir enerji santrallerinin kurulması yönündeki çalışmalar tüm dünyada hız kazanmıştır. Sağlıklı bir deniz çayırı ekosistemi de aynı hedefe hizmet etmekte, diğer yandan, sağlığını tehdit eden durumlarda, bünyesinde ve tutunduğu bölgede bin yıllardır hapsetmiş olduğu karbonun ortama salımı tehlikesi bulunmaktadır. Birçok uluslararası sözleşme ile koruma altına alınmış bu kritik ekosistemlerin sağlığını öncelikli tutan, deniz biyolojisi, ekolojisi, deniz biyojeokimyası ve oşinografi konularındaki bilimsel verilerin ve bilim insanlarının yol gösterdiği bir planlama ve ekosistem odaklı anlayışın tüm sürece entegrasyonuyla, ortak hedef için yol almak mümkündür.

Teşekkür

Bozcaada'da gerçekleştirdiği bilimsel çalışmalar sırasında deniz çayırlarıyla ilgili yapmış olduğu gözlemleri ve fotoğraflarını paylaşan Doç.Dr. Hasan Barış Özalp'e teşekkür ederim. Doç. Dr. Özalp'ten alınan verilerinin bir kısmı, 116Y030 no'lu TÜBİTAK projesi kapsamında yapılan bilimsel çalışmalarından elde edilmiştir.

Kaynakça

Ackerman, J.D. (2006) Sexual Reproduction of Seagrasses: Pollination in the Marine Context In: Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation, (eds., Larkum, A.W., Orth, R.J., Duarte, C.M.) Springer, Dordrecht, Hollanda, pp.89-109.

Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S., Tunesi, L. (2012) Protection and conservation of *Posidonia oceanica* meadows. RAMOGE and RAC/SPA publisher, Tunis: 1-202.

Bouvron, M. (2009) Projet d'évaluation des fonctions écologiques des milieux en France. Ministère de l'Environnement du Développement et de l'Aménagement Durable, Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (D4E).

Braat, L.C., de Groot, R. (2012) The Ecosystem Services Agenda: Bridging Theworlds of Natural Science and Economics, Conservation and Development, and Public and Private Policy. *Ecosystem Services* 1: 4-15.

Campagne, C.S., Salles, J.M., Boissery, P., Deter, J. (2015) The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. *Marine Pollution Bulletin* 97(1-2): 391-400.

CBD (2017) The Convention on Biological Diversity. Mevcut adres: https://www.cbd.int/ (Erişim: 20 Mayıs 2025).

Cullen-Unsworth, L.C., Nordlund, L.M., Paddock, J., Baker, S., McKenzie, L.J., Richard K.F. Unsworth (2014) Seagrass meadows globally as a coupled social–ecological system: Implications for human wellbeing, *Marine Pollution Bulletin* 83(2): 387-397.

Cullen-Unsworth L.C., Unsworth R. (2013) Seagrass Meadows, Ecosystem Services, and Sustainability. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 55(3): 14-28.

Den Hartog, C. (1970) Seagrasses of the World. The Netherlands: North Holland Publishing, Amsterdam.

Duarte, C.M. (2002) The future of seagrass meadows. *Environmental Conservation* 2002;29(2): 192-206.

Duarte, C.M., Middelburg, J.J., Caraco, N. (2005) Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle, *Biogeosciences* 2: 1-8.

Duarte, C.M., Marba, N., Gacia, E., Fourqurean, J. W., Beggins, J., Barron, C, Apostolaki, E.T. (2010) Seagrass Community Metabolism: Assessing the Carbon Sink Capacity of Seagrass Meadows, *Global Biogeochemical Cycles* 24:4032. doi: 10.1029/2010GB003793.

Fırat, A.R., Erduğan, H. (2022) Çanakkale Boğazı ve Bozcaada Kıyılarındaki Yabancı Taksonlar ile Tehlike Altındaki Türler. Çanakkale Onsekiz Mart University *Journal of Marine Sciences and Fisheries* 5 (Special Issue):38-54.

Fourqurean, J., Duarte, C., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Miguel Angel Mateo, Apostolaki, E.T., Kendrick, G.A., Dorte Krause-Jensen, Karen J. McGlathery, Serrano, O. (2012) Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geosciences* 5:505-509.

Green, E.P., Short, F.T. (2003) World Atlas of Seagrasses. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA. doi: 10.34892/8wj8-t605.

Gönülal, O., Gürses, R.K., Hisli, O., Gülenç, Z. (2023) Further extension and fine-scale coverage area of the Posidonia oceanica in Paşalimanı Island and the Kapıdağ Peninsula, the Sea of Marmara. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 29(3): 283-290.

Haines-Young, R., Potschin, M. (2013) Common International Classification of Ecosystems Services (CICES): Consultation on Version 4, EEA.

Hemminga, M.A., Duarte, C.M. (2000) Seagrass Ecology Cambridge University Press, New York.

Houghton, R.A. (1999) Greenhouse effect. *In:* Environmental Geology. Encyclopedia of Earth Science. Springer, Dordrecht. doi: 10.1007/1-4020-4494-1_162.

IPCC (2023) Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Core Writing Team, (eds.) Lee, H., Romero, J., IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

Jain, P.C. (1993) Greenhouse effect and climate change: scientific basis and overview. *Renewable Energy* 3(4-5): 403-420.

Kaal, J., Serrano, O., Nierop, K.G.J., Schellekens, J., Martínez Cortizas, A., Mateo, M.A. (2016) Molecular composition of plant parts and sediment organic matter in a Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) mat. *Aquatic Botany* 133: 50-61.

Kersting, D., Webster, C. (2017) Blue carbon - The importance of marine conservation in climate change. MedPAN. Marseille, France.

Leduc, M., Abadie, A., Viala, C., Bouchard, A., Iborra, L., Fontaine, Q., Lepoint, G., Marengo, M., Pergent, G., Gobert, S., Lejeune, P., Monnier, B. (2023) A multi-approach inventory of the blue carbon stocks of *Posidonia oceanica* seagrass meadows: Large scale application in Calvi Bay (Corsica, NW Mediterranean). *Marine Environmental Research* 183:105847. doi: 10.1016/j.marenvres.2022.105847.

Mcleod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C.M., Lovelock, C.E., Schlesinger, W.H., Silliman, B.R. (2011) A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO_2. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(10): 552-560.

MEA (2005) Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. Washington DC: World Resources Institute. Mevcut adres: https://www.millenniumassessment.org/documents/document. 354.aspx.pdf. (Erişim: 10 Mart 2025)

Nordlund L.M., Koch, E.W., Barbier, E.B., Creed, J.C. (2016) Seagrass Ecosystem Services and Their Variability across Genera and Geographical Regions. *PLoS One* 11(10): e0163091. doi:10.1371/journal.pone.0163091.

Orth, R.J., Tim J.B., William C. Dennison, W.C., Duarte, C.M., James W. Fourqurean, Kenneth L. Heck, A. Randall Hughes, Gary A. Kendrick, W. Judson Kenworthy, Suzanne Olyarnik, Frederick T. Short, Michelle Waycott, Susan L. Williams, A. (2006) Global Crisis for Seagrass Ecosystems. *BioScience* 56(12): 987-996.

Özalp H.B. (2019) Denizler Altında Yapay Habitatlar: Bozcaada Resiflerine ve Biyoçeşitliliğe Bir Bakış (1. baskı), ISBN: 9786056735004. Çanakkale, Türkiye, 165 s.

Özalp, H.B. (2025) Türk Boğazlar Sistemi - Denizel Yaşam ve Biyoçeşitlilik. Gece Kitaplığı Yayınları, Türkiye, 260 s.

Özalp, H.B., Gönülal, O. (2021) Bozcaada çevresi marya avcılığı sorunları ve denizel biyoçeşitliliğe etkilerinin tespiti, Çanakkale Türkiye, 63 s.

Özalp, H.B., Odabaşı, D.A. (2018) Kuzey Ege Adaları (Bozcaada, Mavriya) ve Marmara Denizi'nde Dağılım Gösteren Sert Mercan Çesitliliğinin Belirlenmesi, TUBITAK Proje No: 116Y030. Proje Final Raporu.

Pendleton, L., Donato, D.C., Murray, B.C., Crooks, S., Jenkins, W.A., Sifleet, S., Craft, C., Fourqurean, J.W., Kauffman, J.B., Marbà, N., Megonigal, P., Pidgeon, E., Herr, D., Gordon, D., Baldera, A. (2012) Estimating Global "Blue Carbon" Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. *PLoS One* 7(9): e43542. doi: 10.1371/journal.pone.0043542.

Pergent-Martini, C., Pergent, G., Monnier, B., Boudouresque, C. F., Mori, C., Valette-Sansevin, A. (2021). Contribution of *Posidonia oceanica* meadows in the context of climate change mitigation in the Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research* 165:105236. doi: 10.1016/j.marenvres.2020.105236.

Potschin, M.B., Haines-Young, R.H. (2011) Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* 35(5): 575-594.

Scanu, S., Piazzolla, D., Bonamano, S., Penna, M., Piermattei, V., Madonia, A., Manfredi Frattarelli, F., Mellini, S., Dolce, T., Valentini, R., Coppini, G., Fersini, G., Marcelli, M. (2022) Economic Evaluation of *Posidonia oceanica* Ecosystem Services along the Italian Coast. *Sustainability* 14(1): 489.

Schneider, S.H., (1989) The greenhouse effect: science and policy. *Science* 243: 771-781.

Taşkın, E. (2025) Deniz Çayırları: Yayılışı, İzlenmesi, Korunması ve Restorasyonu. Palme Yayınevi, Ankara.

TC Dışişleri Bakanlığı (2025) Türkiye'nin çevre politikası – Uluslararası süreçler ve Türkiye, İklim Değişikliğiyle Mücadele. Mevcut adres: https://www.mfa.gov tr/sub.tr.mfa?6f41190c-6742-405a-9e5a-784385301607 (Erişim: 15 Mart 2025).

TC Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İklim Değişikliği Başkanlığı ve UNDP Türkiye (t.y.) İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030). Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi. Mevcut adres: https://www.iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/iklim %20Degisikligine%20Uyum%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan.pdf.

TC Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023) On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028). Mevcut adres: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/ uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf. (Erişim: 17 Mart 2025).

Vassallo, P., Paoli, C., Rovere, A., Montefalcone, M., Morri, C., Bianchi, C.N. (2013) The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: A natural capital assessment. *Marine Pollution Bulletin* 75(1-2): 157-167.

Waycott, M., Duarte, C.M., Carruthers, T.J., Orth, R.J., Dennison, W.C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J.W., Heck, K.L., Jr, Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Short, F.T., Williams, S.L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(30): 12377-12381.

Weatherdon, L.V., Friedrich, L.A., Martin, C.S., King, S. (2017) Experimental Seagrass Ecosystem Accounts: A Pilot Study for One Component of Marine Ecosystem Accounts. Report Prepared for European Commission; European Commision: Brussels, Belgium.

WMO (2024) World Meteorological Organization. State of the Global Climate 2024. WMO-No. 1368, ISBN:978-92-63-11368-5, Geneva.



TÜRK DENİZ ARAŞTIRMALARI VAKFI

ISBN 978-975-8825-67-7