4. BÖLÜM / CHAPTER 4

AKDENİZ DENİZEL ALAN BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ

THE BIODIVERSITY OF THE MEDITERRANEAN SEA

Ahsen YÜKSEK*

*Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
E-mail: ayuksekk@istanbul.edu.tr

DOI: 10.26650/B/SS46.2021.008.05

ÖZ

Bu bölümde Avrupa'yı Asya ve Afrika'ya bağlayan yarı kapalı bir deniz olan Akdeniz'in denizel alan biyolojik çeşitliliğinin önemi ve özellikleri konusu ele alınmıştır. "Özel Koruma Alanları Bölgesel Faaliyet Merkezi" (RAC / SPA)'ne göre, Akdeniz, dünyanın okyanus ve deniz alanının yalnızca %0,7'sini kaplasa da, dünya deniz faunasının %7,5'ini ve deniz florasının %18'ini ve barındırmaktadır. Barındırdığı türlerin %28'nin endemik tür olması nedeniyle deniz ve kıyı biyolojik çeşitliliğinin en önemli rezervuar alanlarından biridir. Bu küçük yarı kapalı deniz, adalar ve su altı özel habitatları açısından zengindir. Aynı zamanda pek çok önemli türün kışlama ve üreme göçü alanıdır. Benzersiz Akdeniz biyotası tarihsel, morfolojik, kimyasal ve biyotik süreçlerin kombinasyonu sonucunda oluşmuştur. Tüm bu süreçler boyunca bölgeye özel birçok tür de yaşamsal faaliyetlerini sürdürmüş ve endemizm önemli ölçüde yaygınlaşmıştır. Akdeniz, bu özelliğinden dolayı çoğu araştırmacılar için doğal bir laboratuvar olarak tanımlanmaktadır. Biyolojik öneminin yanı sıra, Akdeniz, yeni doğal kaynaklar arayan ülkeler için de önemli bir kapalı deniz ekosistemi özelliğine sahiptir. Ne yazık ki artan nüfusa paralel olarak insan baskılarından dolayı bu eşsiz bölge de etkilenmiş olup, Akdeniz türlerinin yaklaşık %20'si yok olma tehdidi altında kalmıştır. Doğu Akdeniz'de bu yıpranma daha belirgin düzeydedir. Yapılan sınırlı sayıdaki bilimsel araştırmalar göstermiştir ki, Akdeniz'in batısı ve doğusu arasında tür çeşitliliği ve kompozisyonu bakımından belirgin farklar vardır. Bu farklılık özellikle derin deniz ekosistemlerinde kendini daha belirgin bir şekilde göstermektedir. Doğu Akdeniz derin ekosistemindeki canlı toplulukları kökenleri olan okyanuslardaki taksonomik gruplardan farklılaşarak bölgeye özel alt tür popülasyonları oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz, Biyolojik Çeşitlilik, Endemik, Yabancı Tür, Derin Deniz Ekosistemi

ABSTRACT

Significant knowledge about the importance and particularities of the Mediterranean marine biodiversity is provided in this section. According to the Regional Action Center/Special Protection Areas, although the Mediterranean only covers 0.7% of the world's ocean and sea area, it is among the major reservoirs of marine and coastal biodiversity, with 28% endemic species, 7.5% of the world's marine fauna, and 18% of its marine flora. This little semi-closed sea is rich in islands and underwater special habitats and is also a major area of wintering and reproduction migration for some economic and protected species. This unique Mediterranean biota took shape as a result of a combination of paleological, morphological, chemical, and biotic characteristics. The Mediterranean Sea has maintained vital activities for area-specific species and has become one of the areas in which endemism is most prevalent. Therefore, it is defined as a natural laboratory due to its aforementioned specialties. Besides it also has enclosed marine area characteristics for countries that seek new natural resources. Increasing anthropogenic pressures unfortunately affect this unique area, and 20% of the species are under threat of extinction today. This response is much more explicit in the East Mediterranean Sea. Limited studies have indicated that there is an evident difference between the East and West Mediterranean in terms of biodiversity and species composition, and this difference is more evident in the deep-sea ecosystem. Deep-sea communities in the East Mediterranean constituted area-specific subspecies populations, which varied from original taxonomic groups in the oceans.

Keywords: Mediterranean, Biodiversity, Endemic, Non-Native Species, Deep-Sea Ecosystem

Extended Abstract

Although the Mediterranean represents a small part of the world's oceans, it has an unusually rich and diverse biota. It is estimated that more than 8,500 species of the macroscopic marine organisms are distributed in the Mediterranean. This roughly corresponds to about 4%–18% of the world's marine species. The most important threat to this rich species diversity is the rapid increase in the human population and its increasing pressure on the coastline. In the Mediterranean, the shelf area (continental slope) is higher in terms of biodiversity than the open sea. This is due to the lack of knowledge of the open sea, as well as the higher production and species richness in the coastal areas where there are higher amount of nutrients. However, these are also areas of great biodiversity losses due to exposure to intense pressure. The coastal region is now heavily affected by pressures from human activities, such as climate change and bioinvasions (non-native species invasion). Nevertheless, it is one of the two important areas in the world in terms of biodiversity.

When we evaluated the Mediterranean in terms of species richness, a total of 3,473 species belonging to 14 invertebrate macrobenthos taxonomic groups were identified in the Mediterranean. A total of 2,281 species were identified to be distributed in Turkey's continental shelf area. The taxonomic groups with the highest species diversity were Arthropoda (arthropods) and Mollusca (Molluscs). Of the 846 arthropod species distributed in the Turkish Mediterranean coasts, 7% were non-native. Similarly, 14% of the 807 species detected in molluscs were non-native species. The distribution of fish species throughout the Mediterranean was not homogeneous as seen for macrobenthic species. Higher fish species and populations were generally observed in the oxygen-rich waters of the Western Mediterranean. As we moved toward the east, a decrease in species diversity was observed due to increasing pressures. Recently, the unstoppable influx of Lessepsian immigrants was among the main factors that determined the composition and biodiversity of fish communities in the Mediterranean. While native species populations in the Eastern Mediterranean have suffered great losses, fish species diversity has been preserved at a high level in the Western Mediterranean. The distribution of a total of 519 native marine fish species and subspecies were identified throughout the Mediterranean. More than 8% of the species (43 species) were threatened, and 15 (3%) species were rated as "Critically Endangered" (CR) (14 sharks and 1 stingray) (IUCN, 2020); 13 (2.5%) were considered as "Endangered" (EN) (9 sharks and 4 stingrays); and 15 (3%) were considered as "Vulnerable" (VU) (8 sharks

and 7 bony fish). While 22 species (4%) were listed as “Near Threatened” (NT) almost a third (151 species) were classified as “Data Insufficient” (DD). Entry routes of alien species to the Mediterranean were generally observed to be via maritime activities, aquaculture, and the Suez Canal. The Lessepsian migration, which is the unavoidable migration of the Pacific species entering the Mediterranean from the Red Sea via the Suez Canal, caused a rapid change in the Levantine Sea. Recently, more than 100 Indo-Pacific origin fish taxa, which entered through this migration, have been recorded in the Eastern Mediterranean. In this way, the rate of entry to the Mediterranean has increased, especially in the last two decades. This situation has caused the ichthyofaunal structure to change due to the entry of alien species. Some researchers have predicted that in the very near future, parallel to the changes in environmental conditions in the Levantine Sea, there will be a creation of favorable environmental conditions for Indo-Pacific hermatypic coral communities and strong signals for the arrival of the first reef builders

The Mediterranean Monk Seal, which is among the most important endemic species of the Mediterranean, is recognized worldwide as one of the most endangered creatures. Observational studies on the coasts of Turkey’s population in the last 10 years have revealed a very sharp decline in the monk seal population.

Finally, regarding the deep-sea ecosystem of the Mediterranean, we can say that the Eastern Mediterranean Basin is separated from the Western Mediterranean Basin by the Sicilian Strait. The maximum depth is approximately 5,000 meters. The Eastern Mediterranean deep-sea ecosystem is a relatively warm environment. There are significant differences between the Eastern and Western Mediterranean deep-sea ecosystems, which have two different physicochemical structures in terms of both species composition and abundance. Despite the less of scientific data, it is thought that there are newly identified subspecies in the Eastern Mediterranean deep-sea ecosystem.

1. Giriş

Biyolojik çeşitlilik kısaca, belirli bir alanda yaşamını sürdüren canlı türlerinin ya da yaşam formlarının çeşitliliği olarak adlandırılmaktadır. Bugün hızla artan dünya nüfusunun besin ihtiyacının giderilmesi ve yaşamsal enerji ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için bir ülkenin sahip olabileceği önemli avantajlar arasında “doğal canlı kaynaklar” ilk sıralarda yer almaktadır. Bundan dolayıdır ki küresel para akışını düzenleyen Dünya Bankası, biyolojik çeşitliliği yaşamın temel bir unsuru ve “*doğal sermaye*” olarak tanımlar. Türler arasındaki muazzam çeşitlilik ve karmaşık etkileşimler, ne kadar küçük veya önemsiz görünürse görünsün, ekosistemlerimizi işlevsel kılar ve ekonomilerimizi üretken hale getirir. Doğa; gıda, temiz hava ve su sağlar, geçim kaynaklarını sürdürür, aşırı hava olaylarına karşı tampon görevi görür ve iklimi düzenler. Bizden sonra ki nesillerde de bu ihtiyaçların sağlıklı bir şekilde karşılanması için, ülkemizin de taraf olduğu pek çok anlaşma ile ülkeler doğal ortamların koruması için ortak biyolojik çeşitlilik ve ekosistem yönetim planları oluşturmuştur.

Biyolojik çeşitlilik genel olarak genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği olmak üzere 3 farklı açıdan ele alınır (Pullin, 2002). Biyolojik çeşitliliğin korunmasında temel hedef, ekolojik ölçekte habitat/topluluk, tür ve genlerin çeşitliliğindeki kayıpları durdurmak ve bozulmuş alanlarda çevresel şartların izin verdiği ölçüde hedeflenen “İyi Çevresel Durum” seviyesine ulaşmaktır. Bu amaca ulaşabilmek için doğal kaynaklarımızı iyi tanımamız, yaşam alanlarımızı belirlememiz ve sürdürülebilir yönetim planları geliştirmemiz gerekmektedir.

Özel Koruma Alanları Bölgesel Faaliyet Merkezi (RAC/SPA) göre, dünya denizlerinin ancak %0,7’sini kaplayan Akdeniz, Avrupa’yı Asya ve Afrika’ya bağlayan yarı kapalı bir denizel alan oluşturması haricinde, eşsiz bir biyolojik çeşitliliğe de sahiptir. “Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması için Uluslararası Birlik” (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)’e göre Akdeniz, dünya denizleri arasında biyolojik çeşitlilik açısından en önemli yerler arasındadır. Akdeniz, dünyanın deniz ve okyanus faunasının %7,5’ini, deniz florasının %18’ini barındırmakta, sahip olduğu türlerinse %28’i endemik tür olması ile deniz ve kıyı biyolojik çeşitliliğinin en önemli rezervuarlarından biridir. Bu küçük yarı kapalı deniz, adalar ve su altı özel habitatları açısından oldukça zengindir ve aynı zamanda ekonomik ve koruma altında ki bazı türlerin kışlama ve üreme göç yollarıdır. Bu benzersiz Akdeniz biyotası tarihsel, morfolojik, kimyasal ve biyotik süreçlerin etkileşimi sonucunda oluşmuştur. Fakat artan insan baskıları, bu eşsiz bölge ekosistemini de etkilemiş ve son yapılane araştırmalar Akdeniz de dağılım yapan türlerin, yaklaşık %20’sinin yok olma tehdidi altında olduğu belirtilmiştir (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2003, Boucher ve Bilard 2020).

2. Akdeniz'in Biyolojik Çeşitliliği

Yaklaşık 2,500,000 km² lik bir denizel alana sahip Akdeniz, deniz dağları, denizaltı kanyonları, kumullar, deniz çayırıları, maerl yatak ve korallijenus toplulukların gibi özel habitat grupları barındırır. Bu özel habitat grupları Akdeniz biyolojik çeşitliliğinin küresel anlamda önemli bir yerde olmasına olanak sağlar. Günümüze kadar yapılan araştırmalarda, Akdeniz'de 8500'den fazla makroskopik denizel türün dağılım yaptığı tahmin edilmektedir Buda kabaca, dünya deniz türlerinin yaklaşık %4 ile %18'ine karşılık gelmektedir (Bianchi ve Morri, 2000). Bu zengin tür çeşitliliğinin en önemli tehdidi insan nüfusunun hızla artması ve kıyı şeridi üzerinde ki baskılardır (Boucher ve Bilard 2020). Akdeniz'in derin ekosistemi üzerine yapılan araştırmalar genel olarak sınırlı sayıda kalmıştır. Aynı şekilde ülkemiz sınırları içinde yapılan biyolojik çeşitlilik araştırmaları da, genel olarak kıyı sularını kapsamaktadır.

2.1. Pelajik Sistem Planktonik Canlı Grupları

Ülkemiz sınırları içinde yapılan biyolojik çeşitlilik araştırmaları, genel olarak kıyı sularında sınırlı kalmıştır. Açık deniz canlı toplulukları hakkında çok sınırlı sayıda bilimsel araştırma olmasından dolayı canlı toplulukları ve ortam koşulları konusunda bilgimiz ne yazık ki yeterli değildir.

Pelajik bölgenin önemli canlı topluluklarından fitoplankton bolluğu, nehir sularıyla beslenen şelf bölgelerinde ve insan baskısının yüksek olduğu alanlarda (İskenderun Körfezi, Mersin Körfezi gibi) besin elementi girdilerine bağlı olarak yüksektir. Fitoplankton yoğunluğu, Akdeniz kıyı şeridimizde genel olarak doğuda yüksek, batıya ve açık denize gidildikçe düşmektedir (Uysal, 2016). Kıyı bölgelerde plankton bolluğu bahar aylarında artmaktadır. Fitoplankton tür çeşitliliği de yine kıyı sularda açık sulara oranla daha yüksektir (Uysal, 2016). Genel olarak baskın fitoplankton grubu tür çeşitliliği bakımından da ilk sırada yer alan diatomlar olup, bunu dinoflegellatlar izler (Koray, 2001).

Pelajik sistemin ikinci önemli grubu zooplanktondur. Bu grup da, fitoplankton gruplarında olduğu gibi, şelf sahasının geniş olduğu ve nehir girişlerinin olduğu Göksu Deltası, İskenderun ve Mersin Körfezi gibi alanlarda daha yüksek bolluk ve biyokütle değerlerine sahiptir (Terbiyık Kurt T. ve Yılmaz Zenginer A., 2016). Yukarda da belirtildiği gibi kıyı bölgeleri değişken su özelliklerine sahiptir ve mevsimsel olarak farklı yoğunluklarda antropojenik ve kara ile ilgili etkilere maruz kalır. Bununla birlikte, açık deniz bölgeleri daha stabildir ve Kuzeydoğu Akdeniz'de de açık su özellikleri gösterir. Bu değişkenlere bağlı olarak, zooplankton

bolluğu ve kompozisyonu, kıyı ve açık deniz istasyonları arasında belirgin farklılıklar göstermektedir (Terbıyık Kurt T. ve Yılmaz Zenginer A., 2016). Zooplankton bolluğu ve biyokütle değerleri, genel olarak ilkbahar ve sonbaharda aylarında ani artış yapar ve bolluk olarak copepoda grubu türler daha baskındır (Terbıyık Kurt T. ve Yılmaz Zenginer A., 2016).

2.2. Kıta Sahanlığı Bölgesi Omurgasız Canlı Grupları

En karmaşık deniz ekosistemlerinden biri olan Akdeniz, boyutlarına göre çeşitliliği yüksek bir biyotaya sahiptir. Katsanevakis ve ark., 2014'e göre, Doğu Akdeniz'in ekosistemi ile ilgili olarak, Batı ya göre daha az bilgiye sahip olmamıza rağmen, Akdeniz genel olarak yüksek biyoçeşitliliğe sahiptir. Şekil 1'e göre tüm Akdeniz de şelf sahası (kıta yamacı) biyolojik çeşitlilik açısından açık denize göre daha yüksektir. Bunun nedeni açık denizlerde yapılan araştırmalar ne yazık ki kıyısal alanlara göre daha az olmasındandır. Diğer yanda genel olarak Akdeniz şelf alanı besin elementi ve habitat çeşitliliği bakımından oldukça zengindir, bu da üretimi ve biyolojik çeşitliliğin artmasına destek olmaktadır. Fakat bu alanlar aynı zamanda yoğun baskıya maruz kalmalarından dolayı da büyük kayıpların olduğu alanlardır. Kıyı bölgesi günümüzde iklim değişikliği ve biyo-istilalar (yabancı tür istilası) gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanan baskılardan yoğun bir şekilde etkilenmektedir (Şekil 2). Hadjimitsis ve ark., 2009 'a göre, Kuzey Ege hariç, tüm Türkiye kıyılarının, koruma altında pek çok türün önemli habitatı olmasına rağmen, şehirleşmenin olduğu alanlarda ne yazık ki bu tür tehditlerin biyolojik çeşitliliği baskıladığını belirtmiştir (Şekil 2).

Şekil 1: Akdeniz genelinde endemik türlerin dağılımı (Katsanevakis ve ark., 2014)

Şekil 2: Akdeniz genelinde biyolojik çeşitlilik tehdit eden unsurların dağılımı
(Hadjimitsis ve ark., 2009)

Türkiye'nin Akdeniz kıyıları genelinde omurgasız canlılara yönelik biyolojik çeşitlilik araştırmaları son derece kısıtlı olmasına karşın, faunanın genel yapısı hakkında bir fikir vermektedir. TUBİTAK desteği ile 2014 yılında 29 bilim insanının bir araya gelerek mevcut araştırmaları derlemesi suretiyle 11 bilimsel eser hazırlanmış ve Türkiye kıyı şeridindeki omurgasız tür çeşitliliği hakkında önemli değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Akdeniz genelinde yapılan araştırmalarda toplam 14 şubeye ait 3473 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden 2281'i Türkiye'nin Akdeniz sularında tanımlanmıştır (Topaloğlu ve Evcen, 2014; Çınar ve ark., 2014a; Çınar ve ark., 2014b; Çınar, 2014; Açık, 2014; Bakır ve ark., 2014; Öztürk ve ark., 2014). Akdeniz genelinde yaşayan omurgasız zoobentik türlerin %65'i, kıyılarımızda yaşamaktadır.

Tür çeşitliliği en yüksek olan taksonomik grup Arthropoda (eklem bacaklılar) ve Mollusca (yumuşakçalar)'dır (Şekil 3). Akdeniz kıyı sularımızda dağılan 846 eklem bacaklı türünün %7'si yabancı türlerdir. Aynı şekilde yumuşakçalarda varlığı tespit edilen 807 türün %14'ü yabancı türdür. Üçüncü baskın grup Annelida (halkalı solucanlar veya kurtlar) dır. Akdeniz genelinde 650 tür ile temsil edilen grubun, 459'u Akdeniz kıyılarımızda dağılmakta olup (Çınar ve ark., 2014b) bu rakam, toplam Annelid türünün %70,6'sına karşılık gelmektedir. Sularımızda dağılan halkalı kurtların da %12'si yabancı tür kapsamındadır.

Yapılan değerlendirmelerde Akdeniz genelinde ki toplam sünger (Porifera) tür sayısı 112 olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında dağılan toplam sünger türü sayısı ise 51'dir (Topaloğlu ve Evcen, 2014). Bu bağlamda Akdeniz genelinde dağılan sünger türlerinin %48'inin sularımızda yaşam alanı bulunduğu görülmektedir. Akdeniz genelinde tespit edilen yakıcıların (cnidaria) tür sayısı 136'dır. Türkiye'nin Akdeniz sularında kayda alınan tür sayısı ise 58 olup, bu türlerden 7'si yabancı türdür (Çınar, 2014).

Şekil 3: Taksonomik gruplara ait tür sayılarının Akdeniz genelinde ve Türkiye sınırları dahilinde karşılaştırılması

2.3. Kakırdaklı ve Kemikli Balıklar

Akdeniz genelinde balık türlerinin dağılımı homojen değildir. Batı Akdeniz'in bol oksijenli sularında, genellikle daha yüksek balık tür çeşitliliği ve bolluğu gözlenmektedir. Doğuya doğru gidildikçe artan çevresel baskılara bağlı olarak tür çeşitliliğinde düşüş gözlenir. Son zamanlarda, lesepseyen balıkların durdurulamaz akını, Akdeniz'deki balık topluluklarının yapısını ve biyolojik çeşitliliğini belirleyen ana etkenlerden biri olmuştur (Şekil 4) (Katsanevakis ve ark., 2014). Doğu Akdeniz de yerli tür popülasyonları büyük kayıp verirken, Batı Akdeniz'de balık tür çeşitliliğinin yüksek seviyede korunduğu belirtilmiştir. Aslında Doğu Akdeniz'de biyolojik çeşitliliğin düşük olma nedeni, Akdeniz faunasının subtropik Atlantik kökenli olması ve Doğu Akdeniz'in sıcak ve tuzlu ekosisteminin bu türler için uygun olmaması olabilir.

Akdeniz genelinde 519 yerli deniz balığı türü ve alt türünün dağılımı tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde 43 tür (%8)'i "Tehlikede" (Endangered-EN), 15 tür

(%3) “Kritik Tehlikede” (Critically Endangered-CR), 13’ü (%2,5) “Tehdide Açık” (Near Threatened -NT) ve 15 tür (%3) “Duyarlı” (Vulnerable-VU) olarak kabul edilmektedir (IUCN, 2020). Nesli tehlike altında kabul edilen kategorilerde yer alan balık türlerinin önemli bir kısmının köpek balığı ve vatozlardan oluştuğu dikkat çekmektedir.

Türkiye’yi çevreleyen denizlerdeki balık taksonları açısından Ege Denizi en yüksek çeşitliliğe sahip olup (449 tür) bunu 441 tür ile Akdeniz kıta sahanlığımız (Levant kıyıları) takip etmektedir. Marmara Denizi (257 tür) ve Karadeniz (154 tür) ise görece daha düşük çeşitliliğe sahiptir (Bilecenoğlu ve ark., 2014). Akdeniz kıyılarımızda balık çeşitliliğinin en yüksek olduğu alanlar Fetiye-Kaş ve Mersin-Silifke arasındır (Bilecenoğlu ve ark., 2014). Tür zenginliğinin bu bölgelerde yüksek olması habitat zenginliği ve araştırmaların bu bölgelerde yoğunlaşmasından kaynaklanabilir. Akdeniz kıyı şeridimizde tanımlanmış balık türlerin %12,5’i yabancı türdür. Yabancı tür bolluğunun yüksek olduğu İskenderun Körfezinde yapılan bir araştırmada, yabancı balık türlerinin %73’ünün ticari bir değeri olmadığı ortaya konulmuştur (Erguden ve ark., 2014). Aynı araştırmada yerli olmayan balık türlerinin, özellikle İskenderun Körfezi’nde oluşturdukları yoğun popülasyonlardan dolayı balıkçılığa önemli katkı sağladığı belirtilmiştir.

2.4. Yabancı Türlerin Dağılımı

Yabancı türlerin Akdeniz’e giriş yolları genel olarak denizcilik, su ürünleri yetiştiriciliği ve Süveyş Kanalı’nın açılması gibi insan faaliyetleri olarak belirtilmektedir (Katsanevakis ve ark., 2014). Diğer taraftan, Süveyş Kanalı yabancı türlerin girişindeki en önemli vektör olup, Akdeniz’den bildirilen 986 yabancı türün 799’u, bu yolla Akdeniz’e giriş yaptığı belirlenmiştir. Denizcilik ve su ürünleri yetiştiriciliği ise ikinci önemli vektör olup, bu yollarla Akdeniz’e giren tür sayısı 114 olarak tahmin edilmektedir (Zenetos ve ark., 2012). Kalan 73 türün giriş yolu ise “bilinmeyen” olarak tanımlanmıştır (Zenetos ve ark., 2012).

Resim 1: Akdeniz biyolojik çeşitliliğinden örnekler (Resimler “Gökova Biyolojik Çeşitlilik Projesi” kapsamında çekilmiştir) (1. Porifera (*Halictona* sp), 2.Porifera kolonisi, 3. Deniz kirpisi (*Spatangus purpureus*), 4.Gastropoda (*Bolinus brandaris*), 5.Polychatea (*Sabella* sp), 6. Anthozoa (*Cerianthus membranaceus*), 7. Ophistobranchia (*Discodoris atromaculata*), 8. Ophistobranchia (*Flabellina affinis*)

Sularımızdaki yabancı tür oranı %10,5 olup, bu değer Akdeniz genelinde %8’dir. Dolayısıyla sularımızdaki yabancı tür oranının Akdeniz ortalamasının üzerinde olduğu dikkat çekmektedir.

Lesepsiyen yani Süveyş Kanalı aracılığı ile Kızıl Deniz’den Akdeniz’e giriş yapan Hint-Pasifik kökenli türlerin önlenemeyen göçleri, Levant Havzası’nda yıllar arında belirgin farklılıklar ortaya koymaktadır. Son zamanlarda, bu göç yoluyla Doğu Akdeniz’de 100’den fazla Hint-Pasifik kökenli balık türü kaydedilmiştir (Rothman ve ark., 2016). Bu yol ile Akdeniz’e giriş oranı özellikle son yirmi

yılda arttığı belirtilmektedir. Bu durum, Doğu Akdeniz'in ihtiyofaunal yapısının, yabancı türler nedeniyle değişimine yol açmıştır. Özellikle yerli balık türü popülasyonlarının besin ve habitatlarına ortak olarak onları baskılayan yabancı türler, bazı türlerin tamamen ortamdaki çekilmesine neden olurken aynı zamanda önemli bir av potansiyeli oluşturmışlardır (Lasram ve ark., 2010).

Akdeniz, Orta Avrupa'nın ılıman iklimi ile Kuzey Afrika'nın kurak iklimi arasında sıkışmış coğrafi konumu nedeniyle, küresel iklim değişimine en duyarlı bölgelerden biridir. Bunun sonucu olan iklim anormallikleri, Akdeniz doğal deniz biyotası için ek bir stres faktörü olmuştur (Katsanevakis ve ark., 2014). Örneğin, İskenderun Körfezi'nde 2009 ve 2010 yıllarının yaz mevsiminde gözlenen 1°C'lik pozitif sıcaklık anomalisinin balık komunitelerinin yapısının yabancı yayılımı türler lehine belirgin bir şekilde değiştirdiğini ortaya koyulmuştur (Mavruk ve ark. 2017). Birde yoğun nüfusa ve kötü kıyı kullanımına bağlı habitat bozulması da yabancı tür sayısı ve popülasyonunun kıyılarımızda artmasına sebep olmuştur. Sonuç olarak yabancı türlerin yerli tür zenginliğine oranının en yüksek tahmini değerleri, maksimum 0,69 değerle Doğu Akdeniz'de (özellikle Levant ve güney-doğu Ege Denizi'nde) görülmektedir (Şekil 4).

Yabancı türler genellikle yerel biyolojik çeşitliliğin bazı bileşenlerinden yararlanır ve yeni ekosistem hizmetlerini geliştirebilirler (Katsanevakis ve ark., 2014). Walther ve ark., 2009'a göre Akdeniz gibi hızlı değişime maruz kalan denizlerde ortaya çıkan yeni türler, ekosistem süreçlerini ve işleyişini güvence altına alabileceğini belirtmiştir. Başka bir deyişle yabancı türler, ekosistem kırılganlığını önleyebilir. Ancak hızla değişim gösteren Akdeniz biyotasının geleceğini tahmin etmek oldukça zordur. Son yirmi yılda, Akdeniz suları, özellikle doğu bölgesinde oldukça yüksek bir oranda ısınmakta ve bu eğilimin, biyo-jeokimyasal döngüleri ve ekosistem işleyişini uzun vadede etkilemeye devam edeceği tahmin edilmektedir (Macias ve ark., 2013). Akdeniz'de ekolojik bölge sınırlarının gelecekte önemli ölçüde değişeceği beklenmektedir. Akdeniz'in ısınması, çoğu Lessepsiye tür gibi termofillerin girişine ve yayılmasına yardımcı olmaktadır (Bianchi ve ark., 2013). Sıcak denizlerden gelen yabancı türlerin yüksek oranı, Doğu Akdeniz biyotasını bir "tropikalleşme" sürecine doğru itmektedir (Bianchi ve Morri, 2000). Bazı araştırmacıların öngörülerine göre bu, Akdeniz'in ekonomik stoklarındaki azalışın önemli nedenlerinden biri olabilir (Por, 2009). Levant Havzası'ndaki çevresel koşulların değişimi, bu kesimde çok yakın bir gelecekte Hint-Pasifik hermatipik mercan toplulukları için elverişli ortam koşullarının oluşacağı, ilk resif yapıcılarının ve onlarla ilişkili balık ve omurgasızların Akdeniz'e girerek yerleşecekleri konusunda kuvvetli sinyaller vermektedir (Por, 2009).

Şekil 4: Akdeniz’de dağılım yapan yabancı türün, yerli türe sayısal oranı (Katsanevakis ve ark., 2014)

Akdeniz gibi hızlı değişime maruz kalan bölgelerde ortaya çıkan yeni türler, ekosistem süreçlerini ve işleyişini güvence altına alabilir. Bu değişimler sonucunda, gelecekte Akdeniz ekosistemlerinin daha dirençli olup olmayacağı ve aynı ekosistem hizmetlerini sunmaya devam edip edemeyeceği bilinmemektedir, ancak muhtemelen ekosistemin eski halinden yapısal olarak çok farklı olacağı aşıkardır (Katsanevakis ve ark., 2014).

2.5. Akdeniz’de Özel Habitat Oluşturan Türler

Akdeniz kıyılarındaki önemli özel habitatları, makro-alg topluluklarının oluşturduğu habitatlar ve deniz Phanerogamlarının oluşturdukları habitatlar olmak üzere 2 grup altında toplamak mümkündür. Bu kapsamda, *Cystoseira barbata*, *Cystoseira crinita*, kalkerli alg yatakları (*Corallina* spp., *Jania rubens*, *Cystoseira* spp., *Sargassum* sp.), mercan üreten habitatlar ve maerl yatakları makro-alg topluluklarının oluşturduğu habitatlara verilebilecek önemli örneklerdir. İkinci grup olan deniz Phanerogamlarının oluşturdukları habitatlar ise deniz çayırları olarak bilinmekte olup, *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Z. nol-tii*, *Halophila stipulacea* bu gruba verilebilecek önemli örneklerdendir. Ne yazık ki özel habitat türlerinin yaşam alanlarının genişliği ve kapsamını belirlemek için sahip olunan bilgiler yetersizdir.

Makro alg topluluklarının oluşturduğu habitatlar, Akdeniz sığ littorol bölgesinde yapılan araştırmalarda 0 - 40 m arası derinliklerinde yaygın olarak gözlen-

mektedir. Genel olarak Akdeniz kıyı şeridimizde, 256'sı kırmızı alg (rhodophyta), 86'sı kahverengi alg (ochrophyta), 93'ü yeşil alg (chlorophyta) ve beşi deniz çayırı (tracheophyta) olmak üzere 440 deniz bitkisi taksonu bildirilmiştir (Okudan ve ark., 2016). Tespit edilen türlerden *Amphiroa rigida*, *Jania rubens*, *Corallina* spp., *Laurencia obtusa* gibi kırmızı algler üst infralittoral bölgede yaygın topluluklar oluşturmuştur. Aynı şekilde esmer alglerden *Colpomenia sinuosa*, *Padina pavonica*, *Sargassum vulgare*, *Halopteris scoparia*, *Cystoseira* spp. ve yeşil alglerden *Flabellia petiolata*, *Caulerpa prolifera*, *Codium bursa*, *Bryopsis* spp., *Cladophora* spp türlerinin oluşturdukları bitki örtüleri pek çok zoobentik türü barındırdıklarından, bu türlerle bağlantılı biyolojik çeşitliliği de desteklediği belirlenmiştir. Özellikle algler içinde baskın olan grup kırmızı alg (toplam alg türlerin %58'i) ve esmer alglerin oluşturduğu habitatlarda sucul ekosistemler için oldukça önemli birçok zoobentik türün barındığı bilinmektedir (Bakır ve ark., 2014).

Kalkerli algler (örneğin, *Lithophyllum lichenoides*), ve kalker evcikli (tüpsü) kurtların (örneğin, *Dendroma petraeum*) birlikte oluşturdukları kıyı terasları (ta-raçaları) özel habitatlardan biridir. Biyolojik açıdan söz konusu teraslar yüksek tür sayısı ve genetik çeşitlilikle karakterize edilmektedir. Özellikle Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Alanı (ÖÇK) ile Gökova ÖÇK Alanı'ndaki sığ sublittoral bölgenin kayalık sert substratumlarda gözlenen bu tip habitatlar dar ve dikey bir alanda küçük resif yapıları oluşturabilmektedir. Terasların en iyi geliştikleri bölgeler denizel hareketlere (akıntı, dalga vs) açık olan kıyılardır (Okuş ve ark., 2006). Bu yapılar kalkerleşmenin neden olduğu birleşme ile üzerinde yer aldıkları kaya tabakasını kıyı erozyonuna karşı korur ve sediman birikimini sağlarlar.

Cystoseira fasiyesleri de önemli makroalg habitatlarıdır. Türkiye'nin Akdeniz kıyılarından 17 farklı *Cystoseira* türü rapor edilmiştir (Okudan ve ark., 2016). *Cystoseira* türlerinin oluşturdukları özel habitatlar Ege ve batı Levant kıyılarımızda 0,2 ila 30 m derinlikte gözlenmektedirler. Ne yazık ki Doğu Akdeniz de artan istilacı türlerin yoğun baskısı ile İskenderun Körfezi'deki fasiyesleri büyük hasar görmüştür (Okudan ve ark., 2016).

Caulerpa fasiyesleri Akdeniz için istilacı bir alg türü olan *Caulerpa*'lar tarafından oluşturulan özel bir habitatır. Akdeniz'in Türkiye kıyılarında bu cinse ait dört tür ve bir alt türün varlığı bilinmektedir (Okudan ve ark., 2016). Rizom tipi kök sistemleri nedeniyle sediment turucu özelliklerinin yanı sıra yerli türlere ait habitatları kaplamalarından dolayı dikkatle takip edilmesi gereken fasiyeslerdir (Okuş ve ark., 2006). *Caulerpa prolifera* Atlantik Okyanusu ve Akdeniz'e dağılmış olan bir tür olup, yumuşak zeminlere sabitlenme özelliğinden dolayı fasiyesle-

ri birçok canlı için barınak sağlar (Okudan ve ark., 2016). *Caulerpa racemosa*'nın ise *cylindracea* ve lamourouxii olmak üzere iki alt türü vardır. Her iki alt türün ve *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla*'nın Akdeniz'e giriş yolları tam olarak bilinmemekle birlikte, Pasifik kökenli türler oldukları bilinmekte ve yabancı tür olarak kabul görmektedir. Sert ve yumuşak yüzeylerde dağılmaktadır. Sünger gibi sabit canlı gruplarının yüzeylerini kaplamaları nedeniyle, özellikle bu üç türün tehlikeli fesiyseler olarak da ele alınmaları ve izlenmeleri tavsiye edilmektedir (Okuş ve ark., 2006).

Deniz Phanerogamlarının (tohumlu bitkiler) oluşturdukları habitatlar (deniz çayırları); Denizlerin akciğerleri olarak tanımlanan ve Akdeniz'e özgü deniz bitkileri olan deniz çayırları, denizlerdeki canlı yaşamı için en verimli bölgeleri oluşturur. Deniz çayırları, balık stoklarının ve denizdeki oksijen dengesinin devamlılığının sağlanmasında önemli rollere sahiptir. Bu grup içinde Akdeniz endemik türü olan ve ulusal ve uluslar-arası protokollerle koruma altına alınan *Posidonia oceanica* çayırları uzun yaprakları ve deniz tabanı erozyonunu önleyen rizom tipi kökleri sayesinde çok sayıda omurgalı ve omurgasız hayvanın beslenmesi, sığınması ve çoğalması için çekici bir yaşam alanı sağlar (Okuş ve ark., 2006). Örneğin yapılan araştırmalara göre *posidonia* çayırları arasında 87 türe ait epifitik makro alg gözlenmiştir (Taşkın ve Öztürk, 2013). Bu zengin floral yapı, pek çok omurgasız canlı için de cazip bir ortam oluşturmaktadır. Türkiye genelinde dağılan çayırlarda Molusca şubesine ait 251 tür (Doğan ve ark., 2013) ve Curustacea sınıfına ait 273 tür gözlenmiştir (Katağan ve Bakır, 2013). Kıbrıs sığ sularında yapılan araştırmalarda ise 14 Sipunculus türü (Açık, 2013) ve 394 polychaete türünün varlığını tespit edilmiştir (Çınar, 2013).

Genel olarak ötrafikasyon baskısının olmadığı, kumlu Akdeniz ve Ege kıyılarında yaygın olarak gözlenen *Posidonia* çayırları, beraberinde zengin bir biyolojik çeşitliliği de barındırır. Sadece Mersin ve İskenderun Körfezlerinde muhtemelen daha yüksek su sıcaklıklarına karşı toleranssızlıktan dolayı bulunmamaktadır (Çelebi ve ark., 2006). Yapılan gözlemlerde İzmir Körfezi, Hisarönü Körfezi gibi yüzeysel karasal su girdilerinin olduğu, askıda katı maddenin yoğun olduğu alanlarda da *P. oceanica* çayırlarının dağılımı gözlenmemektedir. Çevresel koşullara bağlı olarak 0,5 m ile 30-40 m arasındaki derinliklerde bulunur (Okuş ve ark., 2006).

Cymodocea nodosa çayırları, Akdeniz'in sığ kumlu derinliklerde, genellikle kapalı ve yarı kapalı koylarda dağılmaktadır. Oluşturdukları çayırlar alan *P.oceanica*'ya göre daha seyrek örtücülük gösterir (Okuş ve ark. 2006). Türkiye'nin tüm Akdeniz kıyılarında, 20m derinliğe kadar olan sığ sularda yaygın dağılıma sahip olup, Levant kıyılarında baskın deniz çayırı türüdür.

Zostera türleri *Cymodocea* ile sıklıkla karıştırılmakta olup, yeterli bilgi olmamakla birlikte Türkiye'nin Akdeniz kıyılarındaki dağılım alanlarının sırlı olduğu bilinmektedir. Genelde nehir girdilerine yakın alanların denizel kıyı kesimlerini tercih ederler.

Halophila stipulacea Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında yaygın olarak bulunan yabancı bir türdür. Yaklaşık özellikle 10 m'den derin bölgelerde olmak üzere 40 m ye kadar sığ-kumluk zeminlerde yoğun fasiyesler oluşturur (Okuş ve ark. 2016). Bununla birlikte, Güney Ege Denizi'nde çok daha bol miktarda bulunur ve Levant Denizi'ndeki baskın Phanerogam'dır. Fasiyesleri içinde gastropoda, bryoz türleri yoğun olarak gözlenmiştir (Okuş ve ark., 2016).

Resim 2: Akdeniz'in koruma altında olan türlerinden bazıları. (Resimler "Gökova Biyolojik Çeşitlilik Projesi" kapsamında çekilmiştir) (1. Teleost (kemikli balık) (*Epinephelus marginatus*), 2. Porifera (*Aplysina aerophoba*), 3. Özel habitat gruplarından kalkerli kırmızı alger 4. Deniz çayırı (*Posidonia oceanica* ve Orfoz, 5.Cephalopoda (*Octopus vulgaris*), 6. *Posidonia oceanica* rizomlarında yaşayan Bryozoa kolonisi

2.6. Koruma Altında Olan Türler

• Deniz Memelileri,

Yapılan sınırlı sayıda araştırmada, Türkiye'nin Akdeniz sularında dağılımı tespit edilen 12 adet deniz memelisi türü kaydedilmiş olup, bu türlerden yedisinin düzenli aralıklarla sularımıza geldiği belirtilmiştir (Öztürk ve ark., 2016) (Tablo 1).

Tablo 1: Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında yaşayan Cetaceans türleri	
Düzenli Bölgede izlenen Türler	
Kısa gagalı yunus	<i>Delphinus delphis</i>
Şişe burunlu yunus	<i>Tursiops truncatus</i>
Çizgili yunus	<i>Stenella coeruleoalba</i>
Boz yunus	<i>Grampus griseus</i>
Cuvier gagalı balina	<i>Ziphius cavirostris</i>
İspermeçet balinası	<i>Physeter macrocephalus</i>
Oluklu balina	<i>Balaenoptera physalus</i>

Genel olarak Akdeniz'de deniz memelilerinin bolluğuna ve popülasyon yapılarına ilişkin sınırlı sayıda araştırma mevcuttur. Bu nedenle, IUCN tarafından türlerin mevcut durumları ve popülasyon eğilimleri değerlendirilen türlerin Soyü "Tehlikede" veya "Duyarlı" olarak değerlendirilmiştir.

Yine deniz memelileri başlığı altında ele alınan Akdeniz foklarının *Monachus monachus* (Hermann, 1779) dünyada birbirinden kopuk iki popülasyona sahip olduğu bilinmektedir (Ok ve Gücü, 2016). Atlantik popülasyonu, iki küçük koloni halinde Maderia Takımadaları'nda ve Kuzeydoğu Atlantik Okyanusu'ndaki Cabo Blanco'da yaşamaktadır. Nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan Akdeniz popülasyonu ise Yunanistan ve Türkiye kıyılarında dağılmıştır (Ok ve Gücü, 2016) (Şekil 5). Akdeniz foku, IUCN tarafından 1986'da nesli tehlike altında (EN) olarak sınıflandırılmışsa da koruma statüsü 1996 dan sonra nesli kritik derecede tehlike altında (CR) olarak tanımlanmıştır. Mevcut durumda popülasyonu ancak çok küçük koloniler tarafından temsil edilmekte olup, bazıları ise yalnız yaşam şeklini seçmeye zorlanmışlardır. Türkiye kıyılarındaki dört alt topluluğu üzerinde gerçekleştirilen gözlem çalışmaları, ne yazık ki artan baskılar nedeniyle bolluklarında son 10 yılda çok sert bir düşüş olduğunu göstermiştir (Ok ve Gücü, 2016).

Şekil 5: *Monachus monachus*'un dünyadaki dağılımı (Kıraç ve ark., 2013)

• Deniz Kaplumbağaları,

Türkiye denizlerinde üç tür deniz kaplumbağası gözlenmekte olup bunlar; *Caretta caretta* (İribaşlı deniz kaplumbağası), *Chelonia mydas* (yeşil deniz kaplumbağası) ve *Dermochelys coriacea* (deri sırtlı deniz kaplumbağası)'dır (Oruç ve ark., 1996). IUCN (2020)'e göre, *Caretta caretta*'nın küresel koruma -statüsü “Duyarlı” (VU) olarak tanımlanmışken, Akdeniz alt popülasyonunun koruma statüsü “asgari endişe” olarak tanımlanmıştır. Yine IUCN'in kırmızı listesinde *Chelonia mydas* “Tehlike Altında” (EN) ve *Dermochelys coriacea* “Duyarlı” (VU) kategorilerinde sınıflandırılmışlardır.

Ülkemizde deri sırtlı deniz kaplumbağalarının üremelerine ilişkin herhangi bir somut veri olmamakla birlikte, çok seyrek olarak kayıt altına alınmaları nedeniyle geçit (göç) türleri olarak değerlendirilmektedir. Kıyılarda, hafif tuzlu geçiş sularının bulunduğu habitatlarda yaşayan, diğer bir tür olan yumuşak kabuklu Nil kaplumbağaları (*Trionyx triunguis*) da yaşam alanı bulmaktadır. Yaygın olmayan dağılımları, düşük popülasyon yoğunlukları ve kıyıya yakın sulak alanlardaki yüksek antropojenik baskılar nedeniyle Akdeniz alt popülasyonu IUCN tarafından nesli “Kritik Tehlike” altında (CR) olarak sınıflandırılmıştır (IUCN, 2020). Deniz kaplumbağaları, yaşamlarının büyük bir kısmını kıyılarda ve açık sularda geçiren ve üremek için kumlu kıyı habitatlarına ihtiyaç duyan deniz sürüngenleridir. Bu yüzden hem açık sulardaki hem de kıyılardaki baskılarından etkilenmektedirler (Casale ve ark., 2008).

Türkiye kıyıları hem yeşil hem de iri başlı deniz kaplumbağaları için en önemli yuvalama alanları arasında yer almaktadır (Şekil 6). Genel bir değerlendirme yapıldığında, Akdeniz’deki toplam yeşil kaplumbağa popülasyonunun %75’inin Türkiye’de yuvaladığı tahmin edilmektedir (Canbolat, 2004) ve Türkiye, iri başlı kaplumbağalar için en önemli üç yuvalama alanından biridir (Yunanistan ve Libya ile birlikte). Her ne kadar az sayıda da olsa, her iki türün de Akdeniz ve Ege Denizi haricinde, Marmara Denizi’nde de görüldüğü kayıt altına alınmıştır. Ancak, bu türlerin yumurtlama alanları Güney Akdeniz kıyılarından Muğla’nın doğusuna doğru uzanmaktadır. İri başlı deniz kaplumbağaları genellikle Mersin’in batısında yumurtlarken, yeşil deniz kaplumbağaları ise çoğunlukla Mersin’in doğusunda yumurtlamaktadır.

Şekil 6: Resmi olarak tanınan deniz kaplumbağası üreme alanlarının dağılımı
(Kaynak: Türkozan ve Kaska, 2010)

3. Derin Deniz Biyolojik Çeşitliliği

Bir zamanlar cansız alanlar olarak kabul edilen derin deniz habitatları şu anda biyolojik çeşitlilik açısından, eşsiz besin ağları barındıran istisnai ekosistemler olarak kabul edilmektedir (WWF/IUCN, 2004). Yeni kaynaklara olan ihtiyaç derin deniz alanlarının önemini ortaya çıkarmakla kalmamış, bu alanlardaki zenginliklerin kimler tarafından nasıl kullanılacağı sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Bu deniz alanlarına ait sınırların tespit edilmesi bütün devletleri yakından ilgilendirdiğinden dünya barışını da zaman zaman tehdit eder hale gelmiştir. Özellikle açık

deniz alanları uluslararası kullanıma açık yüksek potansiyelli üretim alanlarıdır. 2012-2016 yıllarında yapılan araştırma sonuçları göstermiştir ki, açık okyanus alanının %55'inde endüstriyel balıkçılık yapılmaktadır. Buna karşılık, dünya topraklarının yalnızca %34'ü tarım veya üretim için kullanılmaktadır (Kroodsma ve ark., 2018). Sonuç olarak; açık deniz veya derin deniz ekosistemleri, kıta sahanlıklarındaki balık topluluklarının amansız tükenmesinin ardından, dünya çapındaki endüstriyel balıkçılığın nihai hedefi olmuştur (WWF/IUCN, 2004). Şaşırtıcı olan bu ülke sınırları dışında kalan önemli kaynağın %85'in sadece 5 ülkenin kullanmasıdır. Bunlar Çin, İspanya, Tayvan, Japonya ve Güney Kore'dir (Kroodsma ve ark., 2018).

Açık deniz balıkçılığı konusunda ülkelerin yarış içinde bulunmasının sonucu bu konulardaki bilgi ve verilerin gizlilik niteliği taşıması veri toplanmasını güçleştirmektedir. Gelişmiş ülkeler özellikle bu bilgi açıklarını kapatarak, kıyı balıkçılığından çok açık deniz balıkçılığına önem vermektedir. Bundan dolayıdır ki günümüzde, kıyı alanlarında yer alan özel habitatlar gibi münhasır ekonomik bölge ve uluslararası sulardaki avcılık sahaları ve yeni kaynaklara ulaşım olasılığı büyük önem taşımaktadır.

2017 tarihinde Birleşmiş Milletler Genel Kurulu "1982 BM Deniz Hukuku Sözleşmesi" ulusal yetki alanları dışında kalan açık denizlerdeki biyolojik Çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı için hukuken bağlayıcı bir sözleşme için müzakerelerin başlaması kararını almasına rağmen henüz bir sonuca varılamamıştır. Öte yandan ülkemizde 2014 yılında 29137 sayılı Resmi Gazete de yayınlanan "Ulusal Deniz Araştırma Strateji Belgesi"nde açık deniz kaynaklarının araştırılması ve sürdürülebilir kullanımının önemi vurgulanmıştır. Bu belgede, açık deniz doğal kaynaklarının araştırılmasına yönelik bilimsel çalışmaların çok yetersiz olduğu, bunun için gerekli politik, hukuki ve bilimsel alt yapının öncelikli hedefler kapsamında ele alınması önerilmiştir.

Doğu Akdeniz Havzası, Sicilya Boğazı ile Batı Akdeniz Havzasından ayrılır. Maksimum derinlik yaklaşık 5000 m'dir. Doğu Akdeniz derin denizi, nispeten sıcak bir ortam olup, en derin çukurlarda sıcaklık minimum 12°C'dir. Atlantik ve Pasifik Okyanusları ile karşılaştırıldığında bu kesimlerde derin su sıcaklıklarından 2-4°C arasında olduğu görülebilir. Doğu Akdeniz aynı zamanda batı havzasına kıyasla önemli ölçüde oligotroftir ve aslında küresel okyanustaki en verimsiz denizlerden biridir (Tselepidis ve Eleftheriou 1992). Buna karşılık Akdeniz'de 2100 bentik makrofauna türünün, 200 metreden daha derin sularda bulunduğu ve bu bölgelerde endemizmin yaygın olduğu tespit edilmiştir (Bouchet ve Tavi-

ani, 1992). Genel olarak, Doğu ve Batı Akdeniz derin ekosistemi arasında hem tür kompozisyonu hem de bolluğu açısından önemli farklılıklar vardır. Levant Denizi'nde yapılan kapsamlı araştırmalara dayanarak, Akdeniz doğu havzasında derin deniz balıklarına ait popülasyonların düşük yoğunlukta olduğu, ancak pek çok yeni ve nadir taksonun da bu alanda dağılım yaptığı bilinmektedir (Galil ve Zibrowius, 1998).

2000 m'den daha derin sularda yapılan araştırmaların azlığı, bu ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliğin boyutları hakkındaki tahminlerimizi ne yazık ki etkilemektedir. Levant Denizi'nde dağılım yapan derin megafaunal topluluklardan, özellikle balıklar, kabuklular ve kafadanbacaklılar incelendiğinde, Atlantik türlerinden farklı bağımsız bir alt popülasyonlardan oluştukları gözlenmiştir. Ayrıca derinlik arttıkça megafauna bolluğu ve tür zenginliği azaldığı, balıkların boyutlarında da küçülme olduğu bildirmiştir (D'Onghia ve ark., 2004). Bu durum, araştırmacılara göre, büyük veya orta boy balıkların enerji gereksinimlerini, gittikçe daha kısıtlayıcı bir trofik ortamda karşılamalarının imkânsızlığından ileri gelmektedir (D'Onghia ve ark., 2004).

Topaloğlu ve Öztürk (2019), Akdeniz'in özel derin deniz habitatları olan denizaltı kanyon ve dağları üzerine yaptığı araştırmalarda yüksek biyolojik çeşitliliğe işaret etmiş ve bu alanların özel koruma alanı olarak tanınmasını önermiştir. Doğu Akdeniz Havzası'nın Türkiye açıklarında yer alan denizaltı kanyonları, yüksek biyolojik üretimi ile kılıç balığı gibi ekonomik değeri yüksek türlerinin yumurtlama alanıdır. Bu alanlar orkinos ve kılıç gibi ekonomik önemi yüksek balıklar avcılığının yapıldığı alanlar olup, bazı araştırmacılar türlerinin bu alanı yumurtlama alanı olarak kullanabileceklerini de balıkçı kaynaklarına dayanarak belirtilmiştir (Tserpes ve ark., 2008). Bu kesimler aynı zamanda yoğun kafadanbacaklı popülasyonlarına ev sahipliği yaptıklarından yunuslar için zengin bir besleme alanı oluşturmaktadır. İspemeçet balinalarının da bu kesimi üreme ve yavrulama alanı olarak kullandıkları rapor edilmiştir (Topaloğlu ve Öztürk, 2019). Aynı şekilde, Finike (Anaximander) Denizaltı Dağı ve Turgut Reis Sırtı'nda yaptıkları araştırmalarda, bu bölgelerin eşsiz ve oldukça hassas bir ekosisteme sahip alanlar olduklarını rapor etmişlerdir.

4. Genel Değerlendirme

Doğanın insanlara sağladığı katkılar, insan varlığı ve refahı için vazgeçilmezdir ve özellikle son zamanlarda artan temiz gıda, su, hava ve enerji ihtiyacı, bizleri yeni kaynak arayışlarına var olanlarında doğru yönetilmesine yönlendirmiştir. Bu

aşamada denizler gen çeşitliliği ve iklimsel kriz üzerindeki etkisinden dolayı ön plana çıkmıştır.

Türkiye biyolojik çeşitlilik bakımından dünyada önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de endemizm oranı yaklaşık %34 civarındadır. Endemik türlerin en yoğun dağılım gösterdikleri alanlar ise Akdeniz bölgesidir. Akdeniz’in barındırdığı türlerin %28’nin endemik türdür ve biyolojik çeşitlilik açısından dünyanın en önemli alanlarından biridir. Bundan dolayıdır ki, Akdeniz Ülkelerinin ulusal çevre politikalarını hazırlamak ve kaynaklarını daha iyi ve makul kullanmalarındaki yeteneklerini geliştirmek amacıyla, Birleşmiş Milletler Çevre Programı /Akdeniz Eylem Planı (UNEP/ MAP) bünyesinde, “Akdeniz Eylem Planı Avrupa Topluluğu” kurmuştur.

Bu kapsamda Türkiye, Akdeniz’in en büyük deniz koruma alanına sahip ülkedir ve kara sularının yaklaşık %4’ü koruma altındadır.

Yapılan araştırmalara göre Akdeniz genelinde yaşayan omurgasız zoobentik türlerin %65’i, kıyılarımızda yaşamaktadır. Yine Akdeniz de tanımlanmış balık türlerinin %85’i Akdeniz kıyı sularımızda dağılım yapmaktadır. Kıyılarımızda dağılım yapan balıkların %8’i “Tehlikede”, %3 “Kritik Tehlikede”, %2,5 “Tehdide Açık” statüsünde kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra, toplam balık türlerinin %12,5’i yabancı tür niteliğindedir. Akdeniz kıyı şeridimizde yabancı tür bolluğunun yüksek olduğu İskenderun Körfezinde yapılan bir araştırma göstermiştir ki, yabancı balık türlerinin yerli türler üstünde bir baskı oluşturmalarına karşı, yoğun popülasyonları balıkçılığa önemli bir katkıda sağlamaktadır.

Zengin biyolojik çeşitliliğe sahip Akdeniz, aynı zamanda *Posidonia oceanica* ve *Cystoseira* gibi özel habitatlara da ev sahipliği yapar. Bu zengin yapı, uluslararası protokoller ile korunan Akdeniz foku (*Monachus monachus*) ve deniz kaplumbağalarının (*Caretta caretta*) önemli yaşam alanları olmuştur.

Akdeniz’in zengin kıyı ekosistemi ne yazık ki yaşam alanlarının tahribatı ve denizel kaynakların aşırı kullanımı gibi etkenler başta olmak üzere yoğun baskı altındadır. Kıyı ekosistemini korumak açık denizlere yönelmek son zamanlarda benimsenen bir yöntem olmuştur ve araştırmalar açık denizlerde yoğunlaşmıştır.

Ülkemizde ne yazık ki açık denize ait araştırmalar yok denecek kadar azdır. Az sayıda ki araştırmalara dayanarak Akdeniz’in açık sularının balıkçılık kaynakları bakımından önemli üreme ve beslenme alanları olduğu, derin ekosisteminin ise zengin ve özel bir habitata sahip olduğu bundan dolayı pek çok deniz memelilerinin bu alana geldikleri bildirilmiştir.

Sonuç olarak Akdeniz, biyolojik çeşitlilik açısından dünyanın önemli bir alanıdır ve paydaş ülkeler ile birlikte doğru kullanılması için bilimsel verilere dayalı uluslararası protokoller ile yönetilmektedir. Türkiye olarak “Deniz Yetki Alanlarımız” dâhilinde ve ortak kullanımda olan “açık denizler” de ki kaynakları tanıyıp doğru yönetmek için, bilgi basamağındaki eksiklerimizi giderme tüm dünyanın ortak değeri Akdeniz’in korunması ve sürdürülebilir geleceği için oldukça önemlidir.

Kaynakça / References

- Açık Ş. (2013). Sipunculans associated with *Posidonia oceanica* (L.) Delile on the Coasts of Turkey and Northern Cyprus. Aktan Y., Aysel V. (Eds.). *First National Workshop On Posidonia oceanica (L.) Delile On The Coasts Of Turkey*. (19-20 September 2013, Gökçeada, Turkey. 2013), TUDAV. İstanbul.
- Bakır K. A., Katağan T., Aker H. V., Özca T., Sezgin M., Ateş A. S., Koçak F., Kırım F. (2014). *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 765–831.
- Bianchi, C. N., and Morri, C. (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Mar. Pollut. Bull.*, 40, 367–376. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00027-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00027-8)
- Bianchi, C. N., Boudouresque, C. F., Francour, P., Morri, C., Parravicini, V., Templado, J., (2013). The changing biogeography of the Mediterranean Sea: from the old frontiers to the new gradients. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova* 75, 81–84.
- Bilecenoğlu M., Kaya M., Cihangir B., Çiçek E. (2014). An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turk J Zool*, 38(6), 901–929.
- Bouchet, P. H. and Taviani, M., (1992). The Mediterranean deepsea fauna: pseudopopulations of Atlantic species. *DeepSea Res.*, 39(2), 169–184.
- Boucher, J. ve Bilard, G. (2020). *The Mediterranean: Mare plasticum*. Gland, Switzerland: IUCN, Gland, Switzerland, <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-030-En.pdf>
- Canbolat, A. F. (2004). A review of sea turtle nesting activity along the Mediterranean coast of Turkey. *Biological Conservation*, 116(1), 81–91. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00179-4](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00179-4)
- Casale, P., Abbate, G., Freggi, D., Conte, N., Oliverio, M. & Argano, R. (2008). Foraging ecology of loggerhead seaturtles *Caretta caretta* in the central Mediterranean: evidence for a relaxed life history model. *Marine Ecology Progress Series*, 372, 265–276. DOI:10.3354/meps07702
- Çelebi, B., Gucu, A. C., Ok, M., Sakinan, S. & Aakoglu, E. (2006). Hydrographic indications to understand the absence of *Posidonia oceanica* in the Levant sea (Eastern Mediterranean). *Biologia Marina Mediterranea*, 13(4), 34–38.
- Çınar Açık Ş. (2014). Checklist of Sipuncula from the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 723–733.
- Çınar M. (2013). Polychaetes (Annelida: Polychaeta) associated with *Posidonia oceanica* L.) Delile on the Coasts of Turkey and Northern Cyprus. Aktan Y., Aysel V. (Eds.). *First National Workshop On Posidonia oceanica (L.) Delile On The Coasts Of Turkey*. 19-20 September 2013. Gökçeada, Turkey. 2013. Published by TUDAV. İstanbul, Turkey. Number: 39. ISBN: 978-975-8825-31-8.

- Çınar M. E. (2014). Checklist of the phyla Platyhelminthes, Xenacoelomorpha, Nematoda, Acanthocephala, Myxozoa, Tardigrada, Cephalorhyncha, Nemertea, Echiura, Brachiopoda, Phoronida, Chaetognatha, and Chordata (Tunicata, Cephalochordata, and Hemichordata) from the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 698–722.
- Çınar M. E., Yokeş M. B., Çınar Açık Ş., Bakır K. A. (2014a). Checklist of Cnidaria and Ctenophora from the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 677–697.
- Çınar M.E., Dağlı E., Kurt Şahin G. (2014b). Checklist of Annelida from the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 734–764.
- Galil, B. S. and Zibrowius, H. (1998). First benthos samples from Eratosthenes seamount, Eastern Mediterranean. *Senckenbergiana Marit.*, 28(4/6), 111–121. <https://doi.org/10.1007/BF03043142>
- Madron, X. D., Guieu, C., Sempéré, R., Conan, P., Cossa, D., D’Ortenzio, F., ... (2011). Marine ecosystems’ responses to climatic and anthropogenic forcings in the Mediterranean. *Prog. Oceanogr.*, 91, 97–166. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2011.02.003>
- D’onghia, G., Politou, Ch.-Y., Bozzano, A., Lloris, D., Rotllant, G., Sion, L., Mastrototaro, F. (2004). Deep-Water Fish Assemblages in The Mediterranean Sea. *SCI. MAR.*, 68(Suppl. 3), 87–99.
- Doğan, A., Öztürk, B., Önen, M., Bakır Bitlis, B., (2013) Molluscs associated with *Posidonia oceanica* (L.) Delile on the coasts of Turkey. Aktan Y., Aysel V. (Eds.). First National Workshop On *Posidonia oceanica* (L.) Delile On The Coasts Of Turkey. 19-20 September 2013, Gökçeada, Turkey. 2013. Published by TUDAV. İstanbul, Turkey. Number: 39. ISBN: 978-975-8825-31-8.
- Erguden, E., Turan, C., Dalyan, C., Özdemir, O., Uygur, N. (2014). İskenderun Körfezi Balık Faunasındaki Kızıldenizgöçmeni (Leseptsiyen) Balıkların Son Durumu. 17. Sualtı Bilim Toplantısı Kasım, 2014, İstanbul.
- Hadjimitsis, D. G., Hadjimitsis, M. G., Themistocleous, K., Agapiou, A. (2009). Integration of micro-sensor technology and remote sensing for monitoring coastal water quality in a municipal beach and other areas in Cyprus, *Proc. SPIE*, 7472, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XI, 74720P (18 September 2009). doi.org/10.1117/12.830582.
- IUCN. (2020). (November 20). The Mediterranean Red List of Species. <https://www.iucnredlist.org/regions/mediterranean>.
- Katağan, T., and Bakır, K. (2013). Crustaceans associated with *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Aktan Y., Aysel V. (Eds.). First National Workshop On *Posidonia oceanica* (L.) Delile On The Coasts Of Turkey. 19-20 September 2013, Gökçeada, Turkey. 2013. Published by TUDAV. İstanbul, Turkey. Number: 39. ISBN: 978-975-8825-31-8.
- Katsanevakis, S., Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Ben Rais, L. F., Zenetos, A., Cardoso, A. C. (2014). Invading the Mediterranean Sea: biodiversity patterns shaped by human activities. *Frontiers in Marine Science*, 1, DOI=10.3389/fmars.2014.00032. ISSN=2296-7745
- Kıraç, C. O., Ververi, O. N., 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. N°32 / RAC/ SPA / 2011*. 12 Mayıs 2013. Ankara, Türkiye. 1–48.
- Koçak, F., Önen, S. (2014). Checklist of Bryozoa on the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 880–891.
- Koray, T. (2001). Türkiye Denizleri Fitoplankton Türleri Kontrol Listesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2), 1-23.
- Kroodsma, D. A., Mayorga, J., Hochberg, T., Miller, A. N., Boerder, K., Ferretti, F., Wilson, A., Bergman, B., White, T. D., Block, B. A., Woods, P., Sullivan, B., Costello, C., Worm B. (2018). Tracking the global footprint of fisheries. *Science*, 359, 904. [doi:10.1126/science.aao5646](https://doi.org/10.1126/science.aao5646)

- Lasram, F. B. R., Guilhaumon, F. and Mouillot, D. (2010). Global warming and exotic fishes in the Mediterranean Sea: introduction dynamic, range expansion and spatial congruence with endemic species, in: Golani, D., Appelbaum-Golani, B. (Eds.), *Fish Invasions of the Mediterranean Sea Change and Renewal*. 35–56.
- Macias, D., Garcia-Gorriz, E. and Stips, A. (2013). Understanding the causes of recent warming of Mediterranean waters. How much could be attributed to climate change?. *PLoS ONE*, 8(11). doi: 10.1371/journal.pone.0081591
- Mavruk, S., Bengil, F., Yeldan, H., Manasirli, M., Avsar, D. (2017). The trend of lessepsian fish populations with an emphasis on temperature variations in Iskenderun Bay, the Northeastern Mediterranean. *Fish Oceanogr*, 26, 542–554. <https://doi.org/10.1111/fog.12215>
- Ok, M. and Gücü, A. C. (2016). Monitoring And Conservation Of The Mediterranean Monk Seal in the Turkish Part of the Mediterranean Sea. Ed.Turan, C., Salihoğlu, B., Özgür Özbek, E., Öztürk, B. (Eds.) (2016). *The Turkish Part of the Mediterranean Sea; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. (s. 585-595). Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 43, Istanbul, TURKEY. ISBN 978-975-8825-35-6.
- Okudan, E. Ş., Dural, B., Demir, V., Erduğan, H., Aysel, V. (2016). Biodiversity Of Marine Benthic Macroflora (Seaweeds / Macroalgae And Seagrasses) Of The Mediterranean Sea. Ed.Turan, C., Salihoğlu, B., Özgür Özbek, E., Öztürk, B. (Eds.) (2016). *The Turkish Part of the Mediterranean Sea; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. (s. 585-595). Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 43, Istanbul, TURKEY. ISBN 978-975-8825-35-6.
- Okuş, E., Yüksek, A., Yokeş, B., Yılmaz, I. N., Aslan-Yılmaz, A., ... (2006). The final report on determination of the coastal and marine areas biodiversity of Gökova Special Environment Protection Area. Turkish Ministry of Environment and Forestry Environment Protection Agency for Special Areas. ISBN:975-8273-91-4, (in Turkish).
- Oruç, A., Demirayak, F., Şat, G. (1996). Fishery in the Eastern Mediterranean and its Impact on Marine turtles, *Zoology in the Middle East*, 24(1), 119–125. <https://doi.org/10.1080/09397140.2001.10637890>
- Öztoprak, B., Doğan, A., Dağlı, A. (2014). Checklist of Echinodermata from the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 892-900. DOI: 10.3906/zoo-1405-82
- Öztürk, A., Dede, A., Tonay, A. M., (2016). Cetaceans In The Turkish Waters Of The Mediterranean Sea. Ed.Turan, C., Salihoğlu, B., Özgür Özbek, E., Öztürk, B. (Eds.) (2016). *The Turkish Part of the Mediterranean Sea; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. (s. 566-571). Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 43, Istanbul, TURKEY. ISBN 978-975-8825-35-6.
- Öztürk, B., Doğan, A., Bakır, B. B., Salman A. (2014). Marine molluscs of the Turkish coasts: an updated checklist. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 832–879. DOI: 10.3906/zoo-1405-78
- Por, F. D. (2009). Tethys returns to the Mediterranean: Success and limits of tropical re-colonization. In: Krupp F, Musselman JL, Kotb MMA, Weidig I (Eds) *Environment, Biodiversity and Conservation in the Middle East. Proceedings of the First Middle Eastern Biodiversity Congress*, Aqaba, Jordan, 20–23 October 2008. *BioRisk* 3: 5–19. doi: 10.3897/biorisk.3.30
- Rothman, S. B. S., Stern, N. and Goren, M. (2016). First record of the IndoPacific areolate grouper *Epinephelus areolatus* (Forsskal, 1775) (Perciformes: Epinephelidae) in the Mediterranean Sea. *Zootaxa*, 4067(4), 479–483. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4067.4.7>
- Taşkın, E., and Öztürk, M. (2013). Epiphytic macroalgal assemblages of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in Turkey. Aktan Y., Aysel V. (Eds.). *First National Workshop On Posidonia oceanica (L.) Delile On The Coasts Of Turkey*. 19-20 September 2013, Gökçeada, Turkey. 2013. Published by TUDAV. Istanbul, Turkey. Number: 39. ISBN: 978-975-8825-31-8.

- Terbiyik Kurt, T., and Yılmaz Zenginer, A. (2016). Zooplankton Of The Turkish Part Of The Mediterranean Sea. Ed.Turan, C., Salihoğlu, B., Özgür Özbek, E., Öztürk, B. (Eds.) (2016). *The Turkish Part of the Mediterranean Sea; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. (s. 136-151).Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 43, İstanbul, TURKEY. ISBN 978-975-8825-35-6.
- Topaloğlu, B., and Evcen, A. (2014). Updated checklist of sponges (Porifera) along the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 665–676.
- Topaloğlu, B. and Öztürk, B., (2019). Doğu Akdeniz’de Açık Deniz Denizaltı Dağları, Kanyonları ve Benzeri Yapıların Biyolojik Çeşitlilik Açısından Önemi. Algan N., Gönülal O., (Ed.) 2019. *Ulusal Yetki Alanları Dışında Kalan Açık Denizlerin Korunması ve Yönetilmesi*, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, (TÜDAV) Yayın no: 50 İstanbul, Türkiye, 72–83.
- Türkozan, O., and Kaska Y. (2010). Sea turtles in the Mediterranean: distribution, threats and conservation priorities (Editors: P Casale, D Margautoilis). IUCN, Turkey.
- UNEP-MAP-RAC/SPA: Strategic Action Programme For The Conservation Of Biological Diversity (SAP BIO) In the Mediterranean Region, Tunis, 2003.
- Uysal, Z. (2016). Bacterioplankton, Cyanobacteria, Phytoplankton. Ed.Turan, C., Salihoğlu, B., Özgür Özbek, E., Öztürk, B. (Eds.) (2016). *The Turkish Part of the Mediterranean Sea; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. (s. 79-92).Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 43, İstanbul, TURKEY. ISBN 978-975-8825-35-6.
- Yarç, G. (2009). Osmanlıda Avcılık Yasaları, *Acta Turcica Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi*, Ed. Gürsoy N. E., Altun, H. “Türk Kültüründe Av” Yıl 1, Sayı 1, Ocak 2009.
- Zenetos, A., Gofas, S., Morri, C., Rosso, A., Violanti, D., Garcia Raso, J. E. (2012). 2012’ye kadar Akdeniz’deki yabancı türler. Avrupa Birliği Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi’nin (MSFD) uygulanmasına bir katkı. Bölüm 2. Giriş eğilimleri ve yolları. *Mediterr. Mar. Sci.*, 13, 328–352. doi: 10.12681 / mms.327.
- Tselepides A., and Eleftheriou A. (1992). South Aegean (Eastern Mediterranean) Continental Slope Benthos: Macroinfaunal — Environmental Relationships. In: Rowe G.T., Pariente V. (Eds) *Deep-Sea Food Chains and the Global Carbon Cycle. NATO ASI Series (Series C: Mathematical and Physical Sciences)*, 360. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-2452-2_9
- Tserpes, G., Politou, C. Y., Peristeraki, P. (2008).Identification of hake distribution pattern and nursery grounds in the Hellenic seas by means of generalized additive models. *Hydrobiologia*, 612(1), 125–133. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9486-x>
- Walther, G. R. Roques, A., Hulme P. (2009). Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(12), 686–693.
- WWF/IUCN (2004). The Mediterranean deep-sea ecosystems: an overview of their diversity, structure, functioning and anthropogenic impacts, with a proposal for conservation. IUCN, Málaga and WWF, Rome.