



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Yüksek Lisans Tezi

**MARMARA DENİZİ LİMANLARINDA HİDROZOA
BİYOÇEŞİTLİLİĞİ**

Esin YÜKSEL

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Deniz Biyolojisi Programı

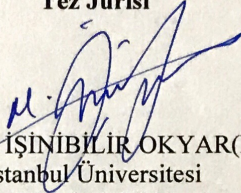
**DANIŞMAN
Prof. Dr. Melek İŞİNİBİLİR OKYAR**

Haziran, 2019

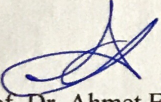
İSTANBUL

Bu çalışma, 28.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

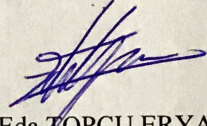
Tez Jürisi



Prof. Dr. Melek İŞİNİBİLİR OKYAR (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Ahmet Erkan KIDEYŞ
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Deniz Bilimleri Enstitüsü



Doç. Dr. Nur Eda TOPÇU ERYALÇIN
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 25369 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başladığım andan itibaren engin bilgi birikimi ve deneyimleriyle yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Melek İŞİNİBİLİR OKYAR'a içtenlikle saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Plakaların hazırlanması kısmında yardımcı olan canım arkadaşım Gözde BAŞ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmaları sırasında yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen canım babam İrfan YÜKSEL'e ve liman personellerine en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tür teşhisi konusunda uzmanlığıyla bana yardımcı olan Dr. Luis MARTELL'e teşekkürü borç bilirim.

Moleküler analizlerin yapılması ve değerlendirilmesi kısmında yardımlarını esirgemeyen doktora öğrencisi Onur DOĞAN'a tüm samimiyetimle teşekkür ederim.

İstatiksel analizlerin yapılması ve değerlendirilmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Nur Eda TOPÇU ERYALÇIN'a ve Arş. Gör. Ezgi Emiş TÜRKERİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamı 25369 proje numarası ile destekleyen İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği'ne teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan tüm sevgisiyle ve her türlü desteğiyle yaptığım her şeyde büyük emeği ve katkısı olan canım aileme tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2019

Esin YÜKSEL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	8
2.1.HİDROZOA ÜST SINIFININ MORFOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ	8
2.2. TÜRKİYE KIYILARI VE MARMARA DENİZİ'NDEKİ HİDROZOA ÜST SINIFININ BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ.....	14
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	20
4. BULGULAR.....	24
4.1. TAKSONLARIN İSTASYONLARDAKİ DAĞILIMI.....	24
4.2. HİDROİD POLİP FAUNASI	25
4.2.1 Teşhis Edilen Türler ve Sınıflandırmaları	26
4.3 İSTATİSTİKSEL BULGULAR	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	34
KAYNAKLAR.....	39
EKLER	51
ÖZGEÇMİŞ	58

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Nematosist (Knidosist) hücre yapısı ve hücre uyarıldığında meydana gelen değişim (https://manoa.hawaii.edu).....	9
Şekil 2.2: Hidrozoa polipleri A. Tekalı hidroid kolonisi genel şeması, B. Tekasız hidroid kolonisi genel şeması (Brusca ve Brusca, 2003).	10
Şekil 2.3: Bir hidrozoa kolonisinin poliplerinin ve bir hidromedüzün bölümleri (Anonim, 2019)	11
Şekil 2.4: Hidrozoanın koloni yapısı (hir:hidrorhiza, pht:pseudoteka, hkl:hidrokaulus, hit:hidrant)	12
Şekil 2.5 : Hidrozoanın (<i>Obelia</i> sp.) genel üreme döngüsü (hhsmarine.weebly.com).	13
Şekil 3.1: Örneklem istasyonlarının haritası	20
Şekil 3.2: Limanlardan örneklem fotoğrafları (A: Haydarpaşa Limanı; B, C: Kocaeli Limanı; D, E: Ambarlı Limanı; F: Bandırma Limanı)	21
Şekil 3.3: Örneklemde kullanılan plakaların üç boyutlu modellemesi	22
Şekil 3.4: Morfolojik analiz süreçleri (A: Hidrozoaların plakalardan ayrılması; B: Hidrozoların uygun literatür yardımı ile stereo binoküler mikroskop yardımıyla teşhisi).....	23
Şekil 4.1: Plaka resimleri ((Haydarpaşa Limanı; A (tahta plaka), B (PVC plaka), C (iple kaplı PVC plaka); Ambarlı Limanı; D (tahta plaka), E (PVC plaka), F (iple kaplı PVC plaka); Kocaeli Limanı; G (tahta plaka), H(PVC plaka), I (iple kaplı PVC plaka); Bandırma Limanı; J (tahta plaka),K (PVC plaka), L(iple kaplı PVC plaka).	24
Şekil 4.2: Örneklem alanından elde edilen <i>Bougainvillia muscus</i> kolonisi	26
Şekil 4.3: Örneklem alanından elde edilen <i>Clytia gracilis</i> polibi.....	27
Şekil 4.4: Örneklem alanından elde edilen <i>Ectopleura crocea</i> kolonisi	28
Şekil 4.5: Örneklem alanından elde edilen <i>Eudendrium capillare</i> kolonisi.....	29
Şekil 4.6: Örneklem alanından elde edilen <i>Eudendrium cf. merulum</i> kolonisi.....	30
Şekil 4.7: Örneklem alanından elde edilen <i>Obelia dichotoma</i> kolonisi	31
Şekil 4.8: Örneklem alanından elde edilen <i>Sertularella ellisi</i> kolonisi.....	32

Şekil 4.9: Türlerin limanlara ve farklı materyallerdeki plakalara göre dağılımlarını gösteren MDS istatistiksel analizi (T: tahta plaka, P: PVC plaka, İ: ipe kaplı PVC plaka).....	33
--	----



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

- Tablo 2.1:** Türkiye kıyılarında kaydedilmiş hidrozoa türleri. (1. Băcescu ve diğ. 1971; 2. Colombo, 1885; 3. Kocataş, 1978; 4. Marinopoulos, 1979; 5. Ünsal, 1981; 6. Isinibilir ve diğ. 2015b; 7. Demir, 1952; 8. Ostroumoff, 1894; 9. Cinar ve diğ. 2008; 10. Isinibilir ve diğ. 2015a; 11. Topcu ve diğ. 2018; ; 12. Ostroumoff, 1896; 13. Urcun, 2017; 14. Marques ve diğ. 2000; 15. Işinibilir ve diğ. 2010; 16. Forbes, 1844; 17. Geldiay ve Kocataş 1972; 18. Topçu ve diğ. 2017; 19. Gurlek ve diğ. 2013; 20. Turan ve diğ. 2011; 21. Onmuş ve diğ. 2016; 22. Yılmaz ve diğ. 2017; 23. Tortonese, 1959; 24. Svoboda ve Cornelius, 1991; 25. Albayrak ve Balkıs, 2000; 26. Koçak ve Küçüksezgin 2000; 27. Koçak ve diğ. 1999; 28. Billard, 1931; 29. Unsal, 1995; 30. Jakubova, 1948; 31. Eleftheriou ve diğ. 2011; 32. Ergen, 1967; 33. Gökalp, 1972; 34. Einarsson ve Gurturk 1959; 35. Tarkan, 2000; 36. Gulşahin ve diğ. 2013; 37. Mavili, 2011; 38. Çinar ve diğ. 2006.) (KD: Karadeniz; MD: Marmara Denizi; ED: Ege Denizi; AD: Akdeniz; E: Evre; m: medüz; p: polip; *: limanlarda rastlanan türler)14
- Tablo 4.1:** İstasyonlarda bulunan farklı plakalarda tespit edilen taksonların bolluklarının ACFOR skalasının Türkçeleştirilmiş haline göre ifadesi (ACFOR=BYSSNA); (B: Bol (Abundant) (> 75%), Y: Yaygın (Common) (75%-51%), S: Sık (Frequent) (50%-26%), N: Nadir (Occasional) (25%-6%), A: Az (Rare) (5%-1%) ve G: görülmedi (Topcu ve diğ. 2017); T: tahta plaka; P: PVC plaka; İ: iple kaplı PVC plaka).25
- Tablo 4.2:** Limanlarda farklı plakalara göre bulunan hidrozoa türleri (T: tahta plaka, P: PVC plaka, İ: İple kaplı PVC plaka; *: yeni kayıt).....25

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
°C	: sıcaklık, derece Celsius
psu	: tuzluluk, practical salinity unit

Kısaltmalar	Açıklama
MDS	: Multi-dimensional scaling, çok boyutlu ölçekleme
IMO	: International Maritime Organization
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
MAF	: Ministry of Agriculture and Forestry
PVC	: Polivinil klorür
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ÖZET

MARMARA DENİZİ LİMANLARINDA HİDROZOA BİYOÇEŞİTLİLİĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esin YÜKSEL

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Melek İŞİNİBİLİR OKYAR

Bu çalışma, Haziran-Eylül 2017’de, Marmara Denizi’nde yer alan dört farklı istasyonda (Ambarlı Limanı, Haydarpaşa Limanı, Bandırma Limanı ve Kocaeli Limanı) dağılım gösteren hidroid poliplerini belirlemek amacı ile suya daldırılıp üç ay boyunca suda bırakılan üç farklı materyalden (tahta, PVC, iple kaplı PVC) oluşan plakaların örnekleme ile yürütülmüştür. Çalışma alanımız olan limanlardan alınan plakalar üzerindeki biyofouling organizmaların teşhisinde dünya denizleri ve özellikle Akdeniz’de hidrozoalarla ilgili yapılan sistematik çalışmalardan yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda, limanlarda toplam 5 familyaya ait 7 tür (*Ectopleura crocea*, *Obelia dichotoma*, *Bougainvillia muscus*, *Clytia gracilis* *Eudendrium capillare*, *Eudendrium cf. merulum* ve *Sertularella ellisii*) bulunmuş olup *Ectopleura crocea* Marmara Denizi için yeni kayıt türdür.

Haziran 2019, 69 sayfa.

Anahtar kelimeler: hidrozoa, liman, Marmara Denizi, *Ectopleura crocea*

SUMMARY

THE HYDROZOAN BIODIVERSITY IN THE HARBORS OF THE MARMARA SEA

M.Sc. THESIS

Esin YUKSEL

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Marine and Freshwater Resources Management

Supervisor : Prof. Dr. Melek ISINIBILIR OKYAR

In this study, in order to determine the hydroid polyps distribution, three plaques which are made from different materials (wooden, PVC, rope coated PVC) are submerged at four different stations (Ambarlı Harbor, Haydarpaşa Harbor, Bandırma Harbor, and Kocaeli Harbor) in the Marmara Sea for three months (June-September 2017). The systematic studies on hydrozoans in the world seas, especially in the Mediterranean, are utilized in the identification of biofouling organisms on plaques that are taken from the harbors in our study. As a result of the study, 7 species belonging to 5 families (*Ectopleura crocea*, *Obelia dichotoma*, *Bougainvillia muscus*, *Clytia gracilis*, *Eudendrium capillare*, *Eudendrium cf. merulum* and *Sertularella ellisii*) are found. Among these species, *Ectopleura crocea* is a new record for the Marmara Sea.

June 2019, 69 pages.

Keywords: hydrozoa, harbor, Marmara Sea, *Ectopleura crocea*

1. GİRİŞ

İnsanlar ilk çağlardan beri denizleri beslenme ve ticaret maksatlı olarak kullanmışlardır. Deniz ticareti, küresel ticaretin yaklaşık % 90'ını oluşturmaktadır ve bu ticaret, son 30 yılda iki kattan fazla artmıştır (Bax ve diğ., 2003; Dafforn ve diğ., 2011). Yerli olmayan türlerin taşınması hususunda deniz ticareti ana vektörlerden birini oluşturmaktadır (Ruiz ve diğ., 1997; Molnar ve diğ., 2008; Piola ve diğ., 2009; Hewitt ve Campbell, 2010). 1980'li yılların başında gemilerin balast suları ile Karadeniz'e gelen ve tüm ekosistemi olumsuz etkileyerek, hamsi balıkçılığını bitme noktasına getiren *Mnemiopsis leidyi* (Kıdeys, 2002) buna iyi bir örnektir. Deniz ticareti ile ilgili yapay habitatlar olan limanlar, yerli olmayan türlerin taşınması ve yerleşmesi için merkez olarak değerlendirilmeye başlanmıştır (Ruiz ve diğ., 2000; Flagella ve Abdulla, 2005; Forrest ve diğ., 2009). Bunun nedeni istilaya karşı duyarlı olmalarıdır çünkü çoğu liman boş veya yetersiz ekolojik nişlere, fakir yerli komünitelere, yüksek rahatsızlık düzeyine, düşük habitat karmaşıklığına sahiptir (Ruiz ve diğ., 1997; Mack ve diğ., 2000; Floerl ve Inglis, 2005; Wasson ve diğ., 2005; Westphal ve diğ., 2008; Dafforn ve diğ., 2009). Aynı zamanda birçok taşıma vektörüne tabi olan limanlarda yabancı tür lehine olacak şekilde yüksek oranda antropojenik substrat bulunmaktadır (Cohen ve Carlton, 1998; Mack ve diğ., 2000; Hutchings ve diğ., 2002; Glasby ve diğ., 2007; Tyrrell ve Byers, 2007; Dafforn ve diğ., 2009). Birçok bölgede kaydedilen yabancı türün %55-85'inin gemi karinaları ve yüzer yapılar üzerinde taşındıkları bilinmekte olup (Piola ve diğ., 2009), bu girişlerin oranı artmaktadır (Bax ve diğ., 2003). Ayrıca limanlardaki çevresel faktörler (yüksek türbidite, kirlilik), gemi taşımacılığıyla gelen istilacı türler de dâhil olmak üzere fırsatçı türlere daha fazla şans vermektedir (Occhipinti-Ambrogi ve Savini, 2003).

Denizel ekosistemlerin gelişimini anlamadaki ilk adım denizel komünitelerin çeşitlilik ve kompozisyon çalışmalarıdır. Bazı Cnidarian popülasyonları azalırken bazıları yeni bölgeleri ve habitatları istila etmektedir. Denizel ekosistemlerdeki insan baskısı son yıllarda oldukça artmıştır. Denizel ekosistemdeki yapay yapılar, gemi taşımacılığı, su ürünleri yetiştiriciliği, küresel ısınma ve okyanuslar arası kanallar dünyadaki yabancı türlerin birçok yere dağılmasına, yerleşmesine ve birçok yeri istila etmesine katkıda bulunmaktadır. Bu durum bazı başlıca ekolojik ve sosyoekonomik etkilere sebep olabilmektedir. Cnidaria, yaşayan tanımlanmış yaklaşık 13.400 türü ile knid bulundurma, aseksüel üreme ile koloni oluşturma

ve yaşam döngülerinde polip ve medüz olmak üzere farklı morfolojileri barındırma gibi yönlerden diğer filumlardan ayrılır (Brusca ve Brusca, 2003).

Neredeyse tamamı (~ %99'u) denizel olan Cnidarianlar radyal ya da biradyal simetri gösterir ve diploblastiktir. Tanımlayıcı hücreleri olan knidosistler genellikle ağız çevresi ve tentaküllerde bulunur (Clark ve diğ., 2018). Bazı Cnidaria türleri istilacı türlerin gerçekten yaygınlaşmasına örnek teşkil edebilir. Hidroidlerin bentik evreleri ve anthozoanlar limanlarda ve fouling komünitelerinde sıkça bulunan bileşenlerdir ve gemi karinalarıyla taşındıkları düşünülmektedir. Scyphozoanın polip evresinin strobilasyonu ile oluşan juvenil medüzler olan ephira ve hidrozoanın medüz formu hidromedüze ise sıkça balast sularında rastlanılmaktadır. Bunlara ek olarak, küresel iklim değişikliği, Cnidarianın tropikal akrabalarının dağılımını ılıman bölgelere genişletmesini sağlar. Biyolojik istila ve alan genişletme yerel doğal biyoçeşitlilik kayıplarına ve ekonomik kayıplara neden olabilir. Son zamanlarda bu biyolojik istilalar bilimsel çevrelerin de dikkatini çekmektedir. İstilacı yabancı knidliler şimdilerde biyolojik çeşitliliğe karşı küresel bir tehdit olarak kabul edilmekte olup varlıklarını ve etkilerini izlemek, deniz çevresel yönetiminin ve sürdürülebilir kalkınmanın ön şartı olarak kabul edilmesine rağmen yeni tür girişlerine karşı en savunmasız bölgeler olan kıyı bölgelerinde bile görülür (González-Duarte ve diğ., 2016).

Hidrozoa dünya genelinde yaklaşık 3.800 tanımlanmış türü ile knidlilerin en çeşitli grubu olup genellikle karnivordur ve en önemli planktonik ve bentik predatörler arasında yer almaktadır (Schuchert, 2014). Bol miktarda bulunduğu balık larvalarının, kabukluların, diğer planktonik ve bentik organizmaların başlıca tüketicisidir (Purcell ve Mills, 1988). Bazı türler bakteri, protozoa, fitoplankton ve çözünmemiş organik madde üzerinden beslenebilirken (Gili ve diğ., 1998), bazı türler besin eldesi için hücre içinde simbiyotik alg barındırır (Bossert ve Dunn, 1986). Bazı hidromedüzlerin uzun zamandır deniz hareketlerini belirlemek için biyolojik indikatör olarak kullanıldığı bilinirken (Kramp, 1927) bazı hidrozoa türlerinin de upwelling sistemleri için indikatör olduğu bilinmektedir (Buecher ve Gibbons, 2000; Pages ve Gili, 1992a, b). Ayrıca bütün bentik kayalık kıyı faunalarında sürekli bulunmalarından dolayı çevresel koşulları değerlendirmek için biyoindikatör olarak kullanılmaktadırlar (Gonzalez-Duarte ve diğ., 2014). Dağılımları, bentik ve planktonik komüniteler için besin bolluğuna, biyotik faktörlere ve insan aktiviteleri gibi çeşitli çevresel faktörlere bağlıdır (Arai, 1992; Bourget ve diğ., 2003). Ancak sıcaklık, bentik (Boltovskoy ve

Wright, 1976) ve planktonik hidrozoanın (Beaugrand ve diğ., 2013) dağılımlarını belirlemede ana faktör olarak değerlendirilmektedir. Böylelikle küresel ısınma gibi çevresel değişimleri ve bu değişimlerin etkilerini de bu organizmalar üzerinden izlemek mümkündür. Hidrozoalar, kirletici komünitelerde, balast sularında, limanlarda, gemilerin karinalarında yaygın olarak bulunmalarına ve insanlar aracılığıyla en sık yer değiştiren hayvan gruplarından biri olmalarına rağmen (Morri ve Boero, 1986; Megina ve diğ., 2013) dünya denizlerinde hala büyük ölçüde bilinmeyen, gözden kaçan ve önemsenmeyen canlılardır. Bu organizmalar denizde geniş yelpazedeki ekonomik aktiviteler üzerinde çeşitli problemlere sebep olabilir, su ürünleri yetiştiriciliği tesislerindeki balık ve midye sağlığını olumsuz etkileyebilir (Guenther ve diğ., 2010; Fitridge ve Keough, 2013), yerli olmayan faunaya girişle ilgili taşıyıcı rol oynar (Ros ve diğ., 2013) veya gemicilikteki ekonomik kayıplardan endüstriyel platformlardaki, enerji istasyonlarındaki ve insan aktivitelerinde kullanılan diğer birçok suni alt yapıdaki ekonomik kayıplardan (Edyvean, 2010; Terlizzi ve Faimali, 2010) sorumlu olabilir. Bunlara ek olarak bazı hidrozoa türleri, yaşam döngülerinin belli bir bölümü tanıtılan popülasyonun yeni ve zorlu çevresel şartlarında hayatta kalmalarına izin verdiği için “tam istilacı” olarak saptanmışlardır (Boero ve Bouillon, 1993; Piraino ve diğ., 2004). Mevcut ve potansiyel dağılım alanının dışına insan aktiviteleri ile taşınan, bölgesel ölçekte meydana getirdikleri yoğun popülasyonlar ile ekonomiye, çevreye veya insan sağlığına olumsuz etkide bulunan veya bulunma potansiyeline sahip türlere "istilacı tür" denilmektedir. İstemli veya istemsiz olarak yeni bir bölgeye taşınan bu türler, yerli türler üzerinde baskı oluşturarak onların dağılımlarına ve bolluklarına zarar vermektedirler (Simberloff, 2013).

Özellikle kayalık kıyısız bölgelerde bol olarak bulunan Hidrozoa (Boero, 1984; Gili ve Hughes, 1995; Gonzalez-Duarte ve diğ., 2013a, b, 2016), aynı zamanda ticari gemilerin karinaları, şamandıralar (Calder, 1997; Kirkendale ve Calder, 2003), temel kazıkları (Migotto, 1996; Galea, 2008), balık kafesi ağları (Guenther ve diğ., 2010; Bloecher ve diğ., 2013), liman ve marinalar gibi çok çeşitli yapay substratlara iyi adapte olmuşlardır (Floerl ve Inglis, 2005; Cangussu ve Altvater, 2010; Megina ve diğ., 2013, 2016). Gemi taşımacılığı ve limanlar yabancı türlerin yapay yer değiştirmesinde asıl etken olarak görülmektedir. Hatta iyi korunmuş doğal habitatlara kıyasla ticari limanların deniz duvarlarında dikkat çekici derecede yüksek çeşitliliğe sahip hidroid bulunmaktadır (Megina ve diğ., 2013). Hidrozoa, bentik evrelerinde fouling organizmaları olarak gemilerin karinalarında (Floerl ve Inglis, 2005; Minchin ve diğ., 2006; Farrapeira ve diğ., 2011) ya da pelajik evrelerinde gemilerin balast

sularıyla medüz ya da larval olarak taşınabilir (Carlton, 1985; Carlton ve Hodder, 1995). Hidroidler uygun olmayan çevresel şartları atlatabilmek için yaşam döngülerinde sıklıkla kist formuna geçerler. Bu durum aynı zamanda balast suları ve gemi karinalarındaki elverişsiz taşınma koşullarında hayatta kalmalarına yardımcı olmaktadır (Boero, 2002).

Sözlük anlamı istenmeyen materyalin bir yüzeyde birikmesi işlemi olan “fouling” cansız; detritus ve organik ya da inorganik bileşenlerden oluşabileceği gibi bakterilerden, çok türlü ve çok boyutlu komüniteler oluşturan devasa kelpere kadar uzanan canlı organizmalardan da kaynaklı olabilir (Dürr ve Thomason, 2009). Canlıların oluşturduğu fouling “bio“ ön ekini alır.“Biofouling” terimi ise mikroorganizmaların yüzeylere adhezyonu ve biyofilm oluşturması şeklinde tanımlanmaktadır (Flemming ve Ridgway, 2009). Türkçedeki karşılığı “kirletici” ya da “tutunucu” olan fouling kavramının denizcilerin dilindeki karşılığı ise “sakallanma”, “yosunlanma” ve “kabuklanma” olup hiçbiri bu olayı tam olarak açıklayamamaktadır (Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Hidrografi Neşriyatı, 1979). Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) fouling’i “deniz ortamında malzemenin kirlenmesi” olarak tanımlamıştır. Ancak bu konuyla ilgili yapılan ilk çalışmalarda araştırmacılar fouling tanımını kullanmışlardır (Pınar, 1966; Kocataş, 1971). Biofouling; mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar gibi sucul organizmaların sucul ortamda batırılmış ya da var olan yüzey ve yapılara birikmesiyle oluşur (IMO, 2011). Mikro fouling ve makro fouling olmak üzere ikiye ayrılır. Denize batırılan her yüzey üzerinde ilk önce çözünmüş organik materyalden oluşan film tutunmaya başlar (Jain ve Bhosle, 2009). Dünya genelinde 4000’den fazla denizel fouling türü bulunmaktadır (Arai, 2009). Bazı türlerin sert yüzeye yapışmaları yaşam döngülerindeki larval halden ergin hale geçtikleri geçici evreyi temsil eder (Callow ve Callow, 2002). Tüm katı yüzeyler algler ve sesil hayvanlar için tutunabilecekleri alan sağlamaktadır (Gollasch, 2002; MAF, 2010). Gemi yoluyla ortama yeni türlerin girme yolları olan balast suyu ile taşınma ve gemi karinalarındaki biofouling olayını karşılaştırdığımızda, biofouling’in balast sularından daha yüksek bir risk oluşturduğu (Drake ve Lodge, 2007) belirtilmişse de farklı bölgelerde farklı bölgeler vektörler baskındır (Gollasch ve diğ., 2009).

Fouling komüniteleri taşıyan yüzer plastik çöpler son zamanlarda dikkat çeken birer taşıyıcıdır (Rech ve diğ., 2016). Deniz çöpü problemi daha çok kirlilik ve mikroplastığın birikiminin zararlı etkileri açısından tartışılrsa da görece büyük plastik parçalar fouling

organizmalar için habitat oluşturabilmekte olup okyanus akıntılarıyla geniş alanlara taşınıp yayılabilmektedir. Yakın zamanda yapılan çalışmalar farklı taksonomik gruplardaki çeşitli canlıların (hidrozoa, bryozoa, sülükayaklılar ve yumuşakçalar gibi) makroplastiklerin üzerine tutundukları ve bunların yerli olmayan denizel türlerin önemli bir kısmını oluşturdukları bulunmuştur (Barnes ve Milner, 2005; Gregory, 2009; Gil ve Pfaller, 2016). Ayrıca, dalgaların sürüklediği ahşap, PVC ve diğer çöpler de türlerin kozmopolit dağılımında rol oynamış olabilir (Gregory, 2009). Bunun dışında su ürünleri üretim çiftliklerinde ve limanlarda ağlara tutunan hidrozoa türleri de bilinmektedir (Yamashita ve diğ., 2003)

Denizel organizmalar beş aşamalı bir işlemle yüzeyde toplanır (Callow, 2000; Zinn ve diğ., 2000; Callow ve Callow, 2002; Quiniou ve Compère, 2009):

1. Organik ve azot yapılı bileşiklerin yanı sıra tuzların ve silikanın yüzeyde toplanması: Bu aşama birkaç dakika sürmekte olup yüzeyin deniz suyunda doğal olarak oluşan kimyasal bileşiklerle organik olarak zenginleşmesidir.
2. Bakteriler, algal hücreler ve sporlar gibi primer kolonizerlerin bağlanması: Bu aşama birkaç saat içinde gerçekleşir. Organizmalar yüzeye onlara besin kaynağı sunduğu için tutunurlar (Bouyssou ve Madjidian, 2013).
3. Hücre dışı polimerik maddelerin primer kolonizerlerce salgılanması: Hücre dışı salgılanan polimerik maddeler; yağlar, proteinler, nükleik asitler ve polisakkaritlerden oluşur. Mikroorganizmaların kaplayacağı substratı meydana getirdikleri için biyofilm oluşumunda önemli rol oynarlar (Flemming ve diğ., 2000; Ahimou ve diğ., 2007).
4. Biyofilm oluşumu: Biyofilm matriksi birkaç gün ila bir ay arasında hücre bölünmeleri ile üretilir. Su ile dolu boşluklarla ayrılmış çok sayıda bakteri, protozoa, larva, diatom gibi algal hücreler ve sporlardan oluşur (Lewandowski, 2000). 500 µm kalınlığında olabilen bu yapı mikro fouling ya da yapışkan olarak da bilinmektedir (Callow ve Callow, 2002). Kolonizasyonun olduğu yüzeydeki biyofilmin hem iç kohezyonu hem de adhezyonu doğal koşullara ve polimerik hücre dışı salgı maddelerinin miktarına bağlıdır (Ahimou ve diğ., 2007). Hücreler biyofilm içine yapılandığında biyositlere karşı planktonik hallerinden daha az duyarlıdır (Allison ve diğ., 2000; Flemming, 2002; Russell, 2003). Bunun sebebi polimerik hücre dışı salgı matriksinin biofouling komünitelerini koruyan bir fiziksel bariyer gibi

davranmasıdır (Donlan, 2000). Bunlara ek olarak biyofilm, makroorganizmaların yapışması için substrat oluşmaktadır.

5. Makroorganizmaların biyofilm üzerinde birikmesi: Makrofouling organizmalar, sert fouling (sülükayaklılar, kabuklular, kalkerli tüp solucanları vb.) ve yumuşak fouling organizmalar (alg, ascidian, bryozoalar, mercanlar hidrozoalar, süngerler vb.) olarak ikiye ayrıldığı gibi (Callow ve Callow, 2002), primer fouling (hidrozoa, bryozoa, kabuklular, tulumlular vb.) ve sekonder veya hareket eden fouling organizmalar (amfipod, isopod, dekapod, gastropod vb.) olarak da ikiye ayrılırlar (Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Hidrografi Neşriyatı, 1979).

Son 20 yılda yapılan literatür taraması; plastik, çimento, seramik, cam, metal ve ahşap dahil olmak üzere farklı yapay substrat çeşitlerinin kullanıldığını göstermiştir (Migotto ve diğ., 2001). Substratın cinsi tür kompozisyonunu, çeşitliliğini, bolluğunu ve epibiyota dağılımını önemli ölçüde etkileyebilse de hidroid türlerinin çoğunluğu substratların genelinde görülmektedir (Calder, 1991).

Marmara Denizi, Akdeniz ve Karadeniz arasında yer alan, yaklaşık 70 km x 250 km boyutlarında, 11.500 km² yüzey alanına ve 1390 m maksimum derinliğe sahip küçük bir denizdir. Marmara Denizi Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi'ne, İstanbul Boğazı ile de Karadeniz'e bağlanır. Karadeniz'den gelen düşük tuzluluktaki (~18-22 psu) verimli sular üst akıntı yolu ile Ege Denizi'ne taşınırken, Akdeniz'den gelen yüksek tuzluluktaki (~38 psu) sular ise alt akıntı vasıtasıyla Karadeniz'e taşınır. Bu iki katmanlı yapı Marmara Denizi'nin kendine has özel yapısını oluşturur (Beşiktepe ve diğ., 1994). Bu iki tabaka yaklaşık 25 m derinlikte meydana gelen bir yoğunluk ara yüzeyi (haloklin) ile birbirine karışmaz. Böylelikle farklı derinliklerde farklı tuzluluk ve sıcaklık değerleri gösteren Marmara Denizi, Akdeniz ve Karadeniz fauna ve florası için elverişli bir habitat oluşturmaktadır.

Marmara Denizi Akdeniz ve Karadeniz havzaları arasında bir geçiş bölgesi olmasından dolayı, canlı organizmalar için ya bir bariyer bölgesi, ya da koridor veya adaptasyon bölgesini oluşturmaktadır (Öztürk ve Öztürk, 1996). Marmara Denizi, ayrıca stratejik olarak önemli bir coğrafi pozisyona sahip olup, Doğu Akdeniz ve Karadeniz'de deniz ticareti için çok önemli bir köprü niteliğindedir. Bu yüzden yılda ortalama 50.000 gemi, tanker geçiş yapmaktadır

(Türkiye Cumhuriyeti Dışışleri Bakanlığı, 2019). 20 Temmuz 1936'da Montrö Boğazlar Sözleşmesi imzalanmış olmasına rağmen Türk Boğazları

dünyanın en meşgul deniz hatlarından biridir. Aşırı yoğun deniz trafiği (günde ~25'i tehlikeli yük taşıyan ~200 gemi) Türk Boğazları'nı gemi kazalarına karşı da daha hassas kılmaktadır (Usluer ve Oğuzölgen, 2018). Marmara Denizi uluslararası taşımacılık yapan önemli ve büyük limanlara sahiptir.

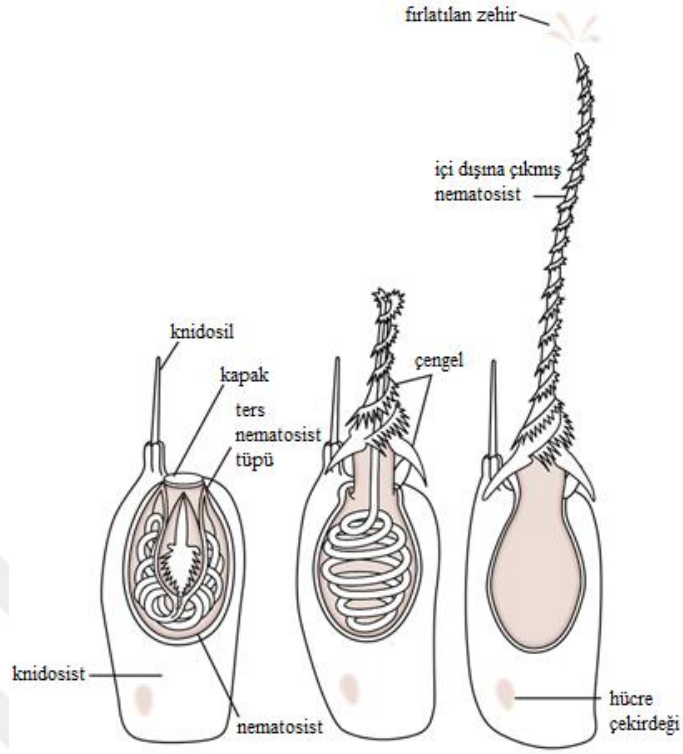
Bu çalışmanın amacı, Marmara Denizi'nde bulunan başlıca limanlara yerleştirilecek farklı materyallerden (ağ, tahta, PVC) yapılan plakalara tutunup gelişen hidrozoa türlerini morfolojik analizlerle tespit ederek biyoçeşitliliğın tanımlanmasına katkı sağlamaktır. Türkiye limanlarında konu ile ilgili yapılan benzer bir çalışma olmamakla birlikte, denizel ekosistemde özellikle de limanlarda sıklıkla rastlanan tahta, plastik ve ip materyallerine göre hidrozoanın substrat tercihini belirlemek, Marmara Denizi'ni temsil eden dört farklı uluslararası ticari ve kargo limanları seçilerek yeni tür girişinin olup olmadığına bakmak ve Marmara Denizi'ndeki hidrozoa tür envanteri ile ilgili bilgi boşluğuna katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

Akdeniz havzası şimdiye kadar tanımlanmış yaklaşık 17.000 türüyle biyoçeşitlilik açısından çok önemli olup, bu konuyla ilgili çok fazla çalışmaların olduğu bir bölgedir (Coll ve diğ., 2010). Havzanın hidrozoa faunası da yaklaşık 400 kaydedilmiş türü (siphonophara hariç) ile dünya genelinde en iyi bilinen bölgelerden biridir (Gravili ve diğ., 2013). Yüksek üreme potansiyellerinden (Boero ve diğ., 2002) dolayı hidroidler, sıg su komünitelerinde özellikle de sert dip alanlarının anahtar bileşendir. Buna rağmen, deniz araştırma çabaları tarihsel olarak Batı havzası ve Adriyatik Denizi boyunca bulunan başlıca oşinografik istasyonların yakınında yoğunlaştığı için bu organizmalarla ilgili sahip olunan bilgi tüm Akdeniz boyunca homojen dağılmamaktadır. Bundan dolayı, Afrika sahilleri ve Doğu havzası gibi Akdeniz'deki birkaç bölge hala yeterince çalışılmamıştır (Boero ve diğ., 1997). Yapılan son çalışmalar bu bilgi eksikliğini azaltma amacını gütmektedir (Morri ve diğ., 2009; Àngel ve Cantero, 2013; Isinibilir ve diğ., 2015; Topçu ve diğ., 2018).

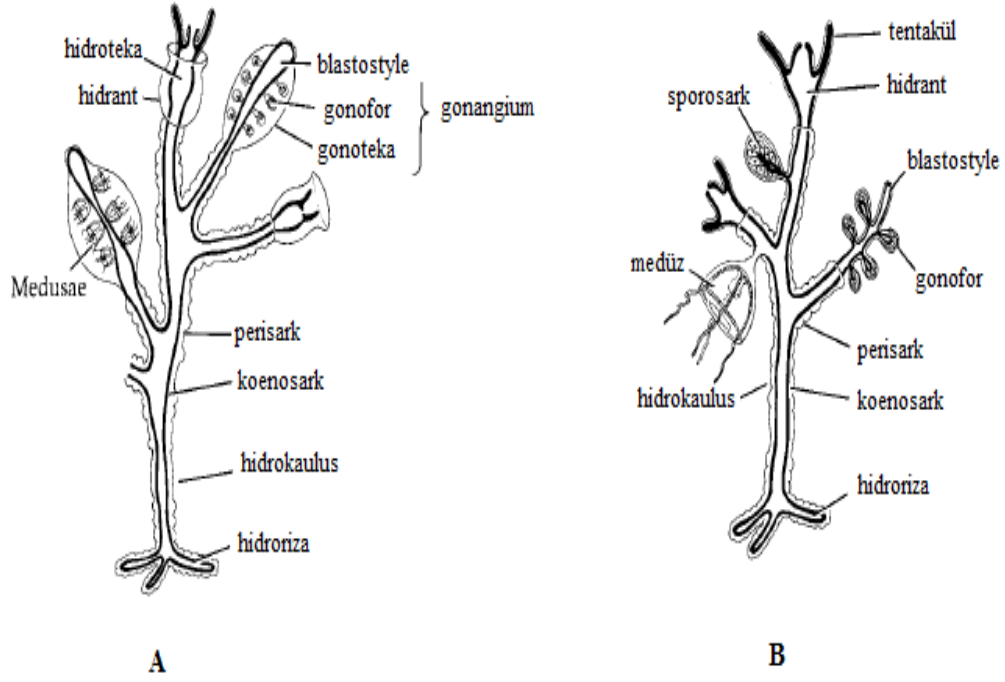
2.1.HİDROZOA ÜST SINIFININ MORFOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Tetramerous, polymerous ya da istisnai olarak biradyal simetri gösteren hidrozoa üyelerinin vücut cidarı epidermis ve gastrodermis tabakaları ve bu tabakaların ortasında yer alan mezogleadan oluşur. Çoğu serbest yüzen medüz ve sesil yaşam süren polip olmak üzere iki yaşam formuna sahiptir. Medüz formu, şemsiyenin uç kısmından içeri doğru çıkıntı oluşturan ve kısmen şemsiye açıklığını kapayan kaslı bir zar olan veluma sahiptir (*Obelia* hariç). Polip formu ise soliter ya da çoğunlukla kolonisel olup çoğunlukla polimorfik, bazıları kitinden (perisark) bazıları da yoğun kalsiyum karbonattan (coenosteum) oluşmuş dış iskelete sahiptir. Epidermis ve gastrodermiste bulunan knidoblast hücrelerinin içinde savunma ve saldırıda kullanılan özel hücre organelleri olan nematosistler yer alır (Şekil 2.1). Bir kılıf içerisinde bulunan ipliksi bir kamçıdan oluşan knidosist hücreler, kimyasal ya da fiziksel tepkilerle tetiklendiğinde kamçı kılıfından çıkarak avına sarılır ve zehri avına enjekte eder (Demirsoy, 1998). Anüs taşımayan bu organizmalarda ağız aynı zamanda anüs görevi görür (Gili ve Hughes, 1995; Bouillon ve diğ., 2004).



Şekil 2.1: Nematost (Knidosist) hücre yapısı ve hücre uyarıldığında meydana gelen değişim (<https://manoa.hawaii.edu>)

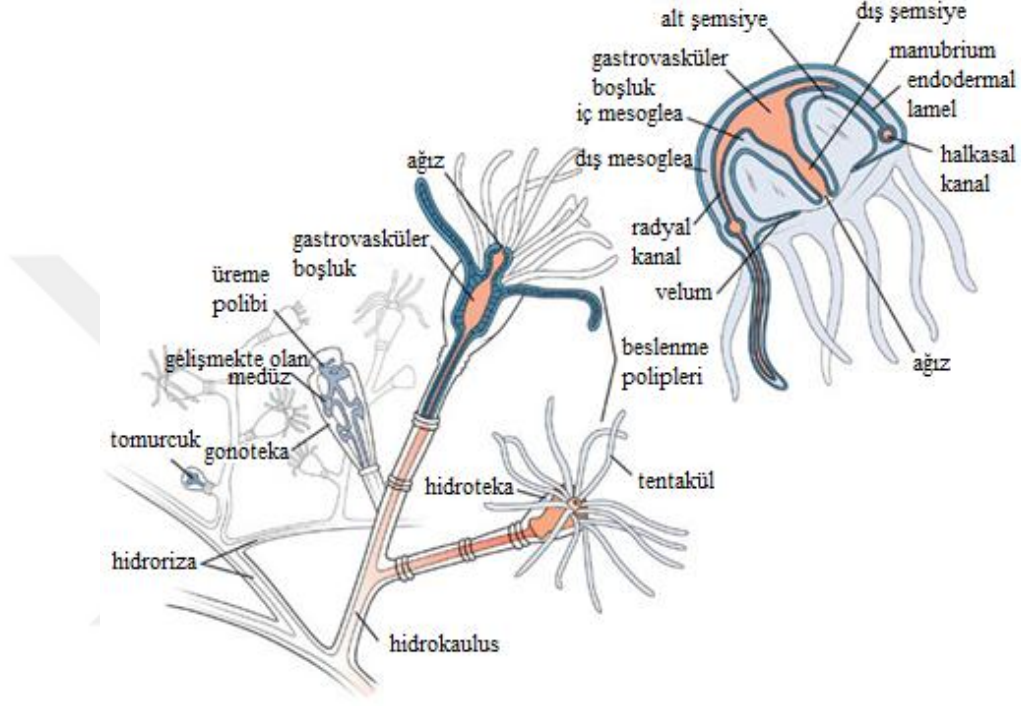
Zemine tutunarak sabit bir yaşam sürdüren silindirik yapıdaki polip, vücudunun tek boşluğu olan ve aynı zamanda sindirim kanalı olan gastrovasküler boşluğa sahiptir. Sinir sistemi, yalnızca sinir ağı şeklindedir (Demirsoy, 1998). Ağız bulunduğu uç kısım uzayarak hidrant adı verilen yapı ile sonlanır ve ağız konisi, mide bölgesi ve tentaküller bu hidrant adı verilen yapı üzerinde yer alır. Hidrant tekallı (kılıflı) veya tekasız (kılıfsız) olabilir (Şekil 2.2) (Morri ve Boero, 1986; Reece ve diğ., 2010).



Şekil 2.2: Hidrozoa polipleri A. Tekalı hidroid kolonisi genel şeması, B. Tekasız hidroid kolonisi genel şeması (Brusca ve Brusca, 2003).

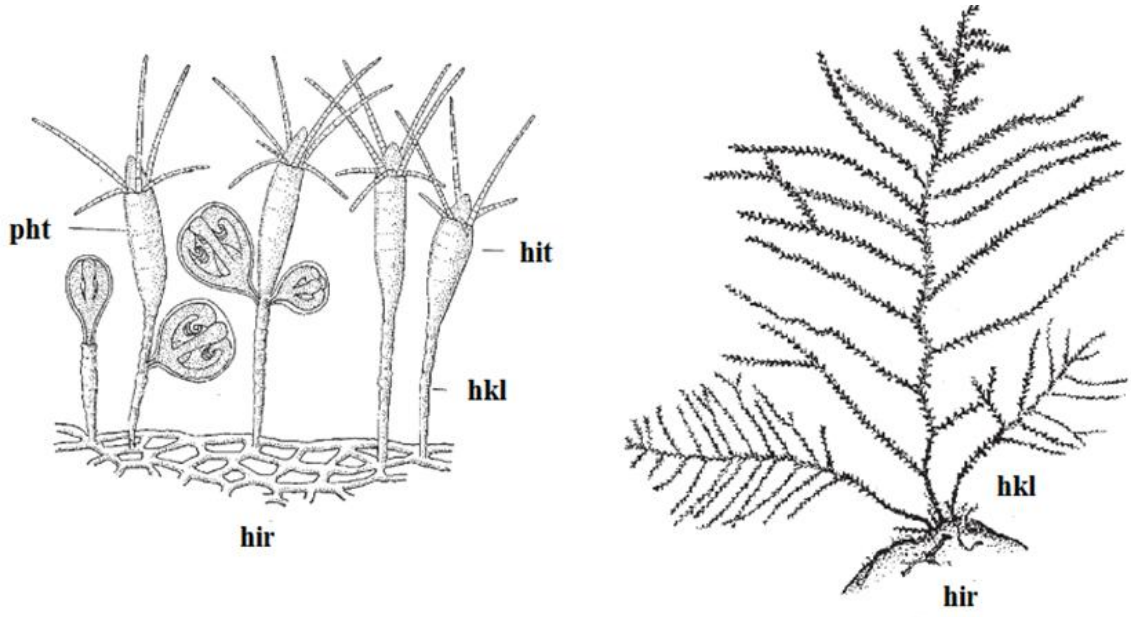
Bazı kolonisel hidrozoalar işlevsel olarak özelleşmiş farklı polip tipleriyle polimorfizm gösterirler; gastrozoid (beslenme polibi), gonozoid (üreme polibi) ve nadir olarak görülen dactylozoid (savunma polibi) olmak üzere üç tip polip görülür. Beslenme polibi adından da anlaşılacağı üzere tentakülleri ile avlarını yakalar, üreme polibi oldukça küçük medüz tomurcukları salarak medüz döllerini meydana getirir, korunma polibi ise yüksek sayıda knidosist hücre bulundurması nedeni ile koruma işlevini üstlenmiştir (Bouillon ve diğ., 2004; Gravier-Bonnet, 2008).

Hidroid polipler genel olarak; ağız, gastrovasküler boşluk, hidrorhiza, hidrokaulus, hidrant, hipostom, tentaküller, gonozoidler ve hidroteka gibi morfolojik farklılaşmalar gösterirler (Şekil 2.3).



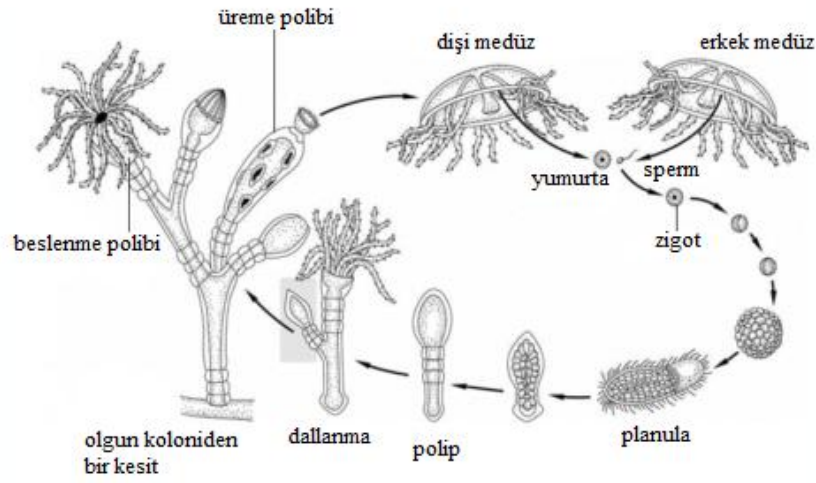
Şekil 2.3: Bir hidrozoo kolonisinin poliplerinin ve bir hidromedüzün bölümleri (Anonim, 2019)

Hidrokaulus, yapısında kitin bulunan perisark ve canlı doku yapısı coenosarktan oluşur. Tür teşhislerinde; kolonilerin formu (stolonial-yayılıcı, dik, soliter); hidrorhiza (basit, ağsı, sarıcı vb.); hidrokaulus (monosifonik, polisifonik, düz, boğumlu, dallanmış vb.); hidrant (çıplak, hidrotekalı, hidrotekasız, yalancı tekalı, vb.); hipostom (konik, basit vb.); tentakül özellikleri (sayısı, uzunluğu, dağılımı ve yapıları; topuzlu, düz vb.); hidrotekal marjindeki dişlerin sayısı ve yönü ve knidosist özellikleri gibi karakterlerden yararlanılır (Şekil 2.4) Bouillon ve diğ., 2004).



Şekil 2.4: Hidrozoanın koloni yapısı (hir:hidrorhiza, pht:pseudoteka, hkl:hidrokaulus, hit:hidrant)

Hidrozoa üyelerinde üreme ve yaşam döngüsü eşeyli ve eşeysiz olmak üzere 2 evreden oluşur. Diploid polip evre asexual tomurcuklanma ile medüz formu meydana getirirken, hareketli medüzler sexual üreme ile gametler (sperm ve yumurta) üretirler. Embriyo safhasından sonra oluşan pelajik planula larvası uygun bir substrat bulduğunda metamorfoz geçirerek bentik bölgede sabitlenir ve polip kolonisini oluşturur (Şekil 2.5) (Bouillon ve diğ., 2004).



Şekil 2.5 : Hidrozoanın (*Obelia* sp.) genel üreme döngüsü (hhsmarine.weebly.com).

Cnidaria geleneksel olarak dört sınıfa ayrılmaktadır: Anthozoa (yalnızca polip evreye sahiptir), Scyphozoa (polipler strobilasyon ile medüzü verir), Cubozoa (polip metamorfoza uğrayarak medüzü verir) and Hidrozoa (tomurcuklanma yoluyla medüzü verir). Hidrozoayı diğer Cnidaria gruplarından ayıran ana özellikler; veluma sahip olması ve gonadlarının ektodermal orijinli olmasıdır. Cornelius (1995) Hidrozoa'yı üst sınıf kademesine yükseltmiştir. Bouillon ve Boero (2000)' da aynı taksonomik sınıflandırmayı önermişlerdir. Filum Cnidaria'ya ait üst sınıf Hidrozoa, üç heterojen sınıfında dünya genelinde tanımlanmış 3.702 adet geçerli türe sahiptir.

Superclass Hydrozoa

- Class Automedusa
 - Subclass Actinulidae
 - Subclass Narcomedusae
 - Subclass Trachymedusae
- Class Hydroidomedusa
 - Subclass Anthomedusae
 - Subclass Laingiomedusae
 - Subclass Leptomedusae

- Subclass Limnomedusae
- Subclass Siphonophorae

- Class Polypodiozoa

Automedusa sınıfına ait 134 tür yalnızca planuladan ya da aktinula evresinden doğrudan gelişmeyle medüz evreyi veren, polip evresi içermeyen basit bir yaşam döngüsüne sahiptir. Hydroidomedusa sınıfına ait 3.567 tür, poliplerin medüz nodülü vasıtasıyla medüzü verdikleri karmaşık bir yaşam döngüsüne sahiptir. Polypodiozoa sınıfı tek bir tür ile temsil edilmekte olup bu tür, hücre içi parazitizm içeren karmaşık bir yaşam döngüsüne sahiptir (Bouillon ve diğ., 2006).

2.2. TÜRKİYE KIYILARI VE MARMARA DENİZİ'NDEKİ HİDROZOA ÜST SINIFININ BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ

Türkiye kıyılarında ilk hidrozoa çalışmaları, Demir (1954) ile başlamış olup, tüm Türkiye kıyılarında hidrozoa biyoçeşitliliğini ilk Ünsal (1981) ortaya koymuştur. Son yıllarda Türkiye kıyılarında hidrozoa biyoçeşitliliği ve bolluğuna yönelik çalışmalar artmış olsa da (örneğin, İsinibilir ve diğ. 2010, 2015; Topçu ve diğ. 2017, 2018; Yılmaz ve diğ. 2017) hemen hemen her çalışmada yeni kayıtların ortaya çıkmasından da anlaşılacağı gibi hidrozoa tür envanteri tamamlanmış olmaktan hala uzaktır. Türkiye kıyılarından şimdiye kadar (8'i Karadeniz'den, 88'i Ege Denizi'nden (Kocataş, 1976; Marinopoulos, 1979; Ünsal, 1981; Marques ve diğ. 2000; Gülşahin ve diğ. 2013), 79'u Marmara Denizi'nden, 8'i Akdeniz'in doğusundan (Demir, 1954; Ünsal, 1981; Marques ve diğ. 2000; İsinibilir ve diğ. 2010) olmak üzere 135 hidrozoa türü kayıt edilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Türkiye kıyılarında kaydedilmiş hidrozoa türleri. (1. Băcescu ve diğ. 1971; 2. Colombo, 1885; 3. Kocataş, 1978; 4. Marinopoulos, 1979; 5. Ünsal, 1981; 6. İsinibilir ve diğ. 2015b; 7. Demir, 1952; 8. Ostroumoff, 1894; 9. Cinar ve diğ. 2008; 10. İsinibilir ve diğ. 2015a; 11. Topcu ve diğ. 2018; ; 12. Ostroumoff, 1896; 13. Urcun, 2017; 14. Marques ve diğ. 2000; 15. İsinibilir ve diğ. 2010; 16. Forbes, 1844; 17. Geldiay ve Kocataş 1972; 18. Topçu ve diğ. 2017; 19. Gurlek ve diğ. 2013; 20. Turan ve diğ. 2011; 21. Onmuş ve diğ. 2016; 22. Yılmaz ve diğ. 2017; 23. Tortonese, 1959; 24. Svoboda ve Cornelius, 1991; 25. Albayrak ve Balkıs, 2000; 26. Koçak ve Küçüksezgin 2000; 27. Koçak ve diğ. 1999; 28. Billard, 1931; 29. Unsal, 1995; 30. Jakubova, 1948; 31. Eleftheriou ve diğ. 2011; 32. Ergen, 1967; 33. Gökalp, 1972; 34. Einarsson ve Gurturk 1959; 35. Tarkan, 2000; 36. Gulşahin ve diğ. 2013; 37. Mavili, 2011; 38. Çinar ve diğ. 2006.) (KD: Karadeniz; MD: Marmara Denizi; ED: Ege Denizi; AD: Akdeniz; E: Evre; m: medüz; p: polip; *: limanlarda rastlanan türler)

Tür	KD	MD	ED	AD	E
Class HYDROIDOMEDUSA Claus, 1877					

Tablo 2.1 (devam):**Subclass Anthomedusae Haeckel, 1879****Family Bougainvilliidae Lütken, 1850**

<i>Bougainvillia muscus</i> (Allman, 1863)*	1	2	3	4	p
<i>Dicoryne conferta</i> (Alder, 1856)*		5			p
<i>Garveia grisea</i> (Motz-Kossowska, 1905)			4		p
<i>Garveia nutans</i> Wright, 1859*	1				p
<i>Koellikerina fasciculata</i> (Péron and Lesueur, 1810)*		6			m
<i>Rhizorhagium arenosum</i> (Alder, 1862)		7			p

Family Cladocorynidae Allman, 1872

<i>Cladocoryne floccosa</i> Rotch, 1871*				3	p
--	--	--	--	---	---

Family Cladonematidae Gegenbaur, 1857

<i>Cladonema radiatum</i> Dujardin, 1843*		8			p
---	--	---	--	--	---

Family Clavidae McCrady, 1859

<i>Cordylophora caspia</i> (Pallas, 1771)*			9		p
<i>Turritopsis dohrnii</i> (Weissmann, 1883)*			10		p

Family Corynidae Johnston, 1836

<i>Coryne eximia</i> Allman, 1859*		7			p
<i>Coryne muscoides</i> (Linnaeus, 1761)*			3		p
<i>Sarsia tubulosa</i> (M. Sars, 1835)*		7			p
<i>Slabberia halterata</i> Forbes, 1846			10		p

Family Cytaeidae L. Agassiz, 1862

<i>Perarella schneideri</i> (Motz-Kossowska, 1905)*			10		p
---	--	--	----	--	---

Family Eudendriidae Agassiz, 1862

<i>Eudendrium album</i> Nutting, 1898*			10		p
<i>Eudendrium armatum</i> Tichomiroff, 1890*		11	10		p
<i>Eudendrium armstrongi</i> Stechow, 1909		12			p
<i>Eudendrium capillare</i> Alder, 1856*		7	3	13	p
<i>Eudendrium glomeratum</i> Picard, 1952		11	4		p
<i>Eudendrium merulum</i> Watson, 1985*		14	14		p
<i>Eudendrium racemosum</i> (Cavolini, 1785)*		11	4		p
<i>Eudendrium rameum</i> (Pallas, 1766)		7			p
<i>Eudendrium simplex</i> Pieper, 1884			4		p

Family Hydractiniidae L. Agassiz, 1862

<i>Hydractinia aculeata</i> (Wagner, 1833)			10		p
<i>Hydractinia carnea</i> (M. Sars, 1846)*		7			p
<i>Hydractinia echinata</i> (Fleming, 1828)*		12			p
<i>Podocoryna carnea</i> M. Sars, 1846		12			p
<i>Podocoryna exigua</i> (Haeckel, 1879)*		11			p
<i>Stylactis fucicola</i> (M. Sars, 1857)*			4		p
<i>Stylactis inermis</i> Allman, 1872		11			p

Family Pandeidae Haeckel, 1879

<i>Amphinema dinema</i> * (Péron & Lesueur, 1810)		11			p
<i>Amphinema rugosum</i> * (Mayer, 1900)			10		p

Tablo 2.1 (devam):

<i>Leuckartiara octona</i> * (Fleming, 1823)	7			p
<i>Neoturris pileata</i> (Forsskål, 1775)	15			m
Family Pennariidae McCrady, 1859				
<i>Pennaria disticha</i> Goldfuss, 1820*			4	p
Family Porpitidae Goldfuss, 1818				
<i>Porpita porpita</i> (Linnaeus, 1758)*			16	m
Family Proboscidae Hand & Hendrickson, 1950				
<i>Proboscidae ornata</i> (McCrady, 1859)*	11			p
Family Rathkeidae Russell, 1953				
<i>Podocorynoides minima</i> (Trinci, 1903)*	6			m
Family Tubulariidae Fleming, 1828				
<i>Ectopleura crocea</i> (Agassiz, 1862)*		17		p
<i>Ectopleura larynx</i> (Ellis & Solander, 1786)*	7	3		p
<i>Tubularia indivisa</i> Linnaeus, 1758*	8			p
Family Zancleidae Russell, 1953				
<i>Zanclea giancarloii</i> Boero, Bouillon & Gravili, 2000	11			p
<i>Zanclea sessilis</i> (Gosse, 1853) *		10		p
Subclass Leptomedusae Haeckel, 1866 (1879)				
Family Aequoreidae Eschscholtz, 1829				
<i>Aequorea forskalea</i> Péron & Lesueur, 1810*		18	19	m
<i>Aequorea globosa</i> Eschscholtz, 1829			20	m
<i>Aequorea pensilis</i> (Haeckel, 1879)		21		m
<i>Aequorea vitrina</i> Gosse, 1853	22			m
Family Aglaopheniidae L. Agassiz, 1862				
<i>Aglaophenia dichotoma</i> Kirchenpauer, 1872	23			p
<i>Aglaophenia elongata</i> Meneghini, 1845	12	4		p
<i>Aglaophenia harpago</i> Schenck, 1965*		10		p
<i>Aglaophenia octodonta</i> Heller, 1868*	23	4		p
<i>Aglaophenia picardi</i> Svoboda, 1979*	24		13	p
<i>Aglaophenia pluma</i> (Linnaeus, 1758)*	1	8	3	p
<i>Aglaophenia tubiformis</i> Marktanner-Turneretscher, 1890*			10	p
<i>Lytocarpia myriophyllum</i> (Linnaeus, 1758)		5	5	p
<i>Macrorhynchia philippina</i> Kirchenpauer, 1872*			38	p
Family Campanulariidae Johnston, 1836				
<i>Campanularia hincksii</i> Alder, 1856*	11	4		p
<i>Campanularia volubilis</i> (Linnaeus, 1758)		10		p
<i>Clytia gracilis</i> (Sars, 1850)*	7	5		p
<i>Clytia hemisphaerica</i> (Linnaeus, 1767)*	8	3	4	p
<i>Clytia linearis</i> (Thorneley, 1900)*	11	4		p
<i>Clytia paulensis</i> (Vanhöffen, 1910)*	11	4		p
<i>Clytia viridicans</i> (Leuckart, 1956)*	11			p
<i>Gastroblasta raffaelei</i> Lang, 1886	6			m
<i>Gonothyrea loveni</i> (Allman, 1859)	7			p

Tablo 2.1 (devam):

<i>Hartlaubella gelatinosa</i> (Pallas, 1766)	1	7		p
<i>Laomedea angulata</i> Hincks, 1861	1	7	5	p
<i>Laomedea calceolifera</i> (Hincks, 1871)*		26	4	p
<i>Laomedea exigua</i> M. Sars, 1857		5	5	p
<i>Laomedea flexuosa</i> Alder, 1857*		12	5	p
<i>Obelia bidentata</i> Clark, 1875*		7	5	p
<i>Obelia dichotoma</i> (Linnaeus, 1758)*		7	27	28 p
<i>Obelia geniculata</i> (Linnaeus, 1758)*			3	p
<i>Obelia longissima</i> (Pallas, 1766)*		5		p
<i>Orthopyxis everta</i> (Clark, 1876)			4	p
<i>Orthopyxis integra</i> (MacGillivray, 1842)		5	4	p
Family Campanulinidae Hincks, 1868				
<i>Lafoeina tenuis</i> Sars, 1874*		11	10	p
Family Haleciidae Hincks, 1868				
<i>Halecium beanii</i> (Johnston, 1838)*		5	5	p
<i>Halecium halecinum</i> (Linnaeus, 1758)*		23	5	p
<i>Halecium labrosum</i> Alder, 1859		25		p
<i>Halecium lankesterii</i> (Bourne, 1890)			4	p
<i>Halecium mediterraneum</i> Weismann, 1883*			4	p
<i>Halecium nanum</i> Alder, 1859*			4	p
<i>Halecium pusillum</i> Sars, 1856*			3	p
<i>Halecium tenellum</i> Hincks, 1861*		11	10	p
<i>Hydrodendron mirabile</i> (Hincks, 1866)			3	p
Family Halopterididae Millard, 1962				
<i>Antennella secundaria</i> (Gmelin, 1791)*		12	4	p
<i>Halopteris catharina</i> (Johnston, 1833)			4	p
<i>Halopteris diaphana</i> (Heller, 1868)*			4	13 p
Family Hebellidae Fraser, 1912				
<i>Anthohebella parasitica</i> (Ciamician, 1880)*		12	4	p
<i>Hebella scandens</i> (Bale, 1888)			4	p
Family Kirchenpaueriidae Stechow, 1921				
<i>Kirchenpaueria halecioides</i> (Alder, 1859)*		7	5	p
<i>Kirchenpaueria pinnata</i> (Linnaeus, 1758)*		11	3	28 p
Family Laodiceidae Agassiz, 1862				
<i>Laodicea undulata</i> (Forbes & Goodsir, 1853)*			4	p
Family Lafoeidae A. Agassiz, 1865				
<i>Acryptolaria conferta</i> (Allman, 1877)		5		p
<i>Filellum cf. serpens</i>		29	10	p
<i>Filellum serpens</i> (Hassall, 1848)*		5	10	p
<i>Filellum serratum</i> (Clarke, 1879)*		5	4	p
<i>Lafoea dumosa</i> (Fleming, 1820)		7	4	p
Family Mitrocomidae Haeckel, 1879				
<i>Earleria panicula</i> (G.O. Sars, 1874)		11		p

Tablo 2.1 (devam):**Family Phialellidae Russell, 1953**

<i>Phialella quadrata</i> (Forbes, 1848)*	7			p
---	---	--	--	---

Family Plumulariidae Agassiz, 1862 (Hincks, 1868)

<i>Nemertesia antennina</i> (Linnaeus, 1758)	2	5		p
--	---	---	--	---

<i>Nemertesia ramosa</i> (Lamarck, 1816)*	2			p
---	---	--	--	---

<i>Nemertesia tetrasticha</i> Meneghini, 1845	12			p
---	----	--	--	---

<i>Plumularia obliqua</i> (Johnston, 1847)*		5		p
---	--	---	--	---

<i>Plumularia setacea</i> (Linnaeus, 1758)	11	4		p
--	----	---	--	---

<i>Plumularia syriaca</i> Billard, 1931	5		28	p
---	---	--	----	---

Family Sertulariidae Lamouroux, 1812

<i>Amphisbetia distans</i> (Lamouroux, 1816)		5		p
--	--	---	--	---

<i>Amphisbetia operculata</i> (Linnaeus, 1758)*		5		p
---	--	---	--	---

<i>Dynamena disticha</i> (Bosc, 1802)*		4	4	p
--	--	---	---	---

<i>Salacia desmoides</i> (Torrey, 1902)		4	13	p
---	--	---	----	---

<i>Sertularella crassicaulis</i> (Heller, 1868)*	8			p
--	---	--	--	---

<i>Sertularella ellisi</i> (Deshayes & Milne Edwards, 1836)*	8	3		p
--	---	---	--	---

<i>Sertularella mediterranea</i> Hartlaub, 1901*		3	28	p
--	--	---	----	---

<i>Sertularella polyzonias</i> (Linnaeus, 1758)*	30	12	4	p
--	----	----	---	---

<i>Sertularella simplex</i> (Hutton, 1873)		5		p
--	--	---	--	---

<i>Sertularia marginata</i> (Kirchenpauer, 1864)*		4		p
---	--	---	--	---

<i>Sertularia perpusilla</i> Stechow, 1919*		4		p
---	--	---	--	---

Family Tiarannidae Russell, 1940

<i>Modeeria rotunda</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	5			p
--	---	--	--	---

Subclass Limnomedusae Kramp, 1938**Family Olindiidae Haeckel, 1879**

<i>Olindias phosphorica</i> (Delle Chiaje, 1841)*		31		m
---	--	----	--	---

Subclass Siphonophorae Eschscholtz, 1829**Family Abylidae Agassiz, 1862**

<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)*		16	16	m
--	--	----	----	---

Family Agalmidae Brandt, 1835

<i>Nanomia bijuga</i> (Delle Chiaje, 1844)*		18		m
---	--	----	--	---

Family Diphyidae Quoy & Gaimard, 1827

<i>Eudoxoides spiralis</i> (Bigelow, 1911)*		32	33	m
---	--	----	----	---

<i>Lensia conoidea</i> (Keferstein & Ehlers, 1860)*	34	35		m
---	----	----	--	---

<i>Lensia subtiloides</i> (Lens & Van Riemsdijk, 1908)*		33	33	m
---	--	----	----	---

<i>Muggiaea kochii</i> (Will, 1844)*	12			p
--------------------------------------	----	--	--	---

Family Forskaliidae Haeckel, 1888

<i>Forskalia contorta</i> (Milne-Edwards, 1841)*			16	m
--	--	--	----	---

Family Hippopodiidae Kölliker, 1853

<i>Hippopodius hippopus</i> (Forskål, 1776)*		18		m
--	--	----	--	---

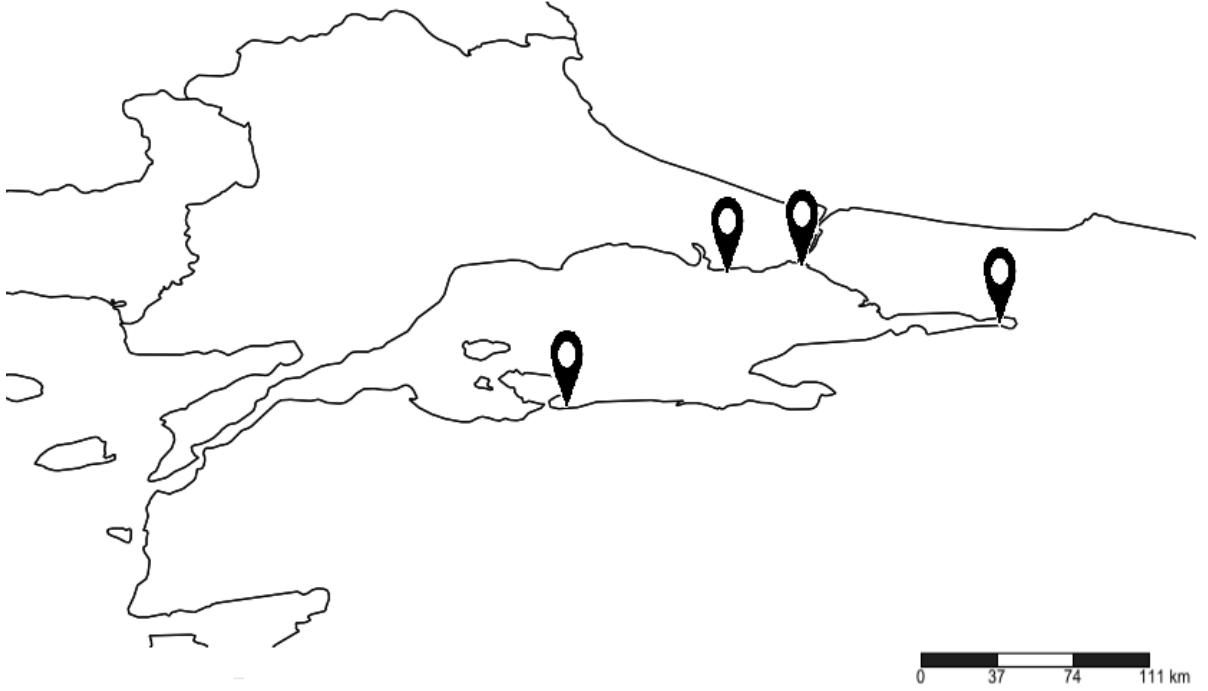
Class AUTOMEDUSA Lameere, 1920**Subclass Narcomedusae Haeckel, 1879****Family Aeginidae Gegenbaur, 1857**

Tablo 2.1 (devam):

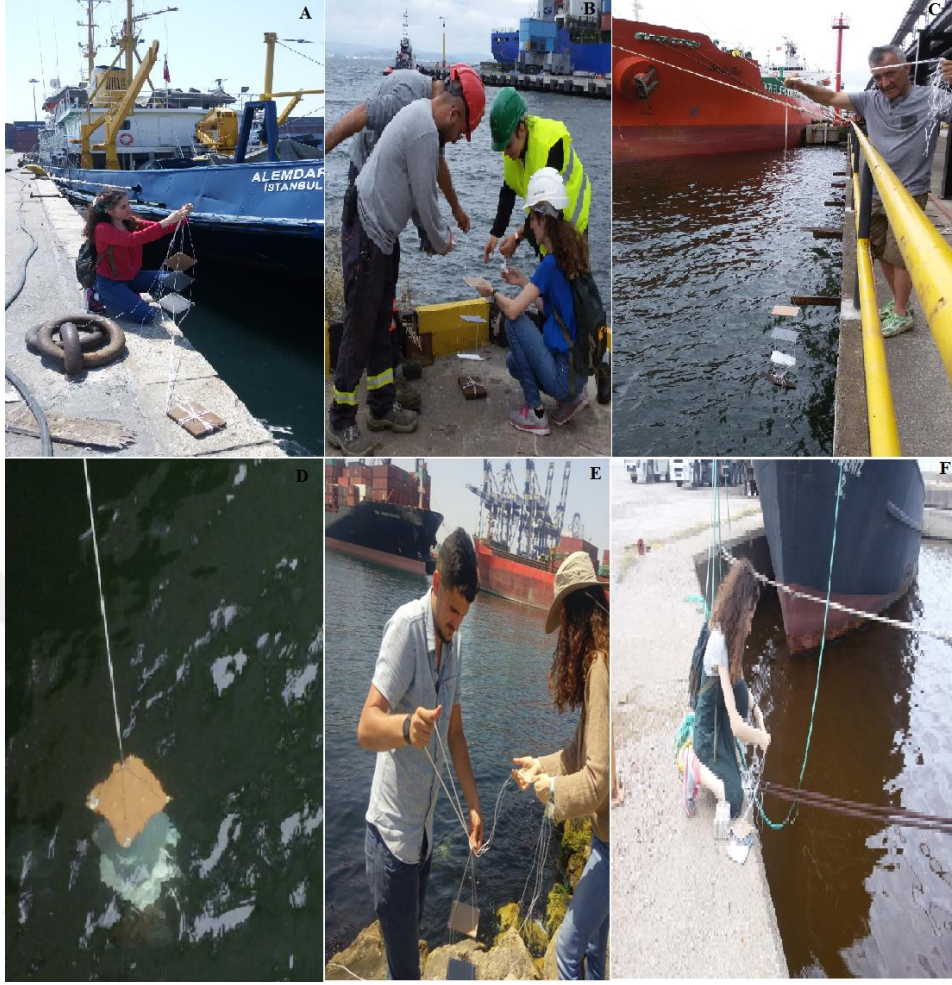
<i>Solmundella bitentaculata</i> (Quoy & Gaimard, 1833)*	15			m
Family Solmarisidae Haeckel, 1879				
<i>Solmaris corona</i> (Keferstein & Ehlers, 1861)		18		m
Subclass Trachymedusae Haeckel, 1866 (1879)				
Family Geryoniidae Eschscholtz, 1829				
<i>Geryonia proboscidalis</i> (Forsskål, 1775)		36	16	m
<i>Liriope tetraphylla</i> (Chamisso & Eysenhardt, 1821)*	15			m
Family Rhopalonematidae Russell, 1953				
<i>Aglaura hemistoma</i> Péron & Lesueur, 1810*	12	37	33	m
<i>Rhopalonema velatum</i> Gegenbaur, 1857*		32		m

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışma, Marmara Denizi'ni temsil eden önemli ticari ve kargo limanları olan Ambarlı Limanı (İstanbul, 40°57'56.8"N, 28°40'36.9"E), Haydarpaşa Limanı (İstanbul, 41°00'23.2"N, 29°00'26.2"E), Başiskele Limanı (Kocaeli, 40°43'01.5"N, 29°52'18.7"E) ve Bandırma Limanı (Balıkesir, 40°21'04.4"N, 27°57'46.0"E)'nında yürütülmüştür (Şekil 3.1; Şekil 3.2).

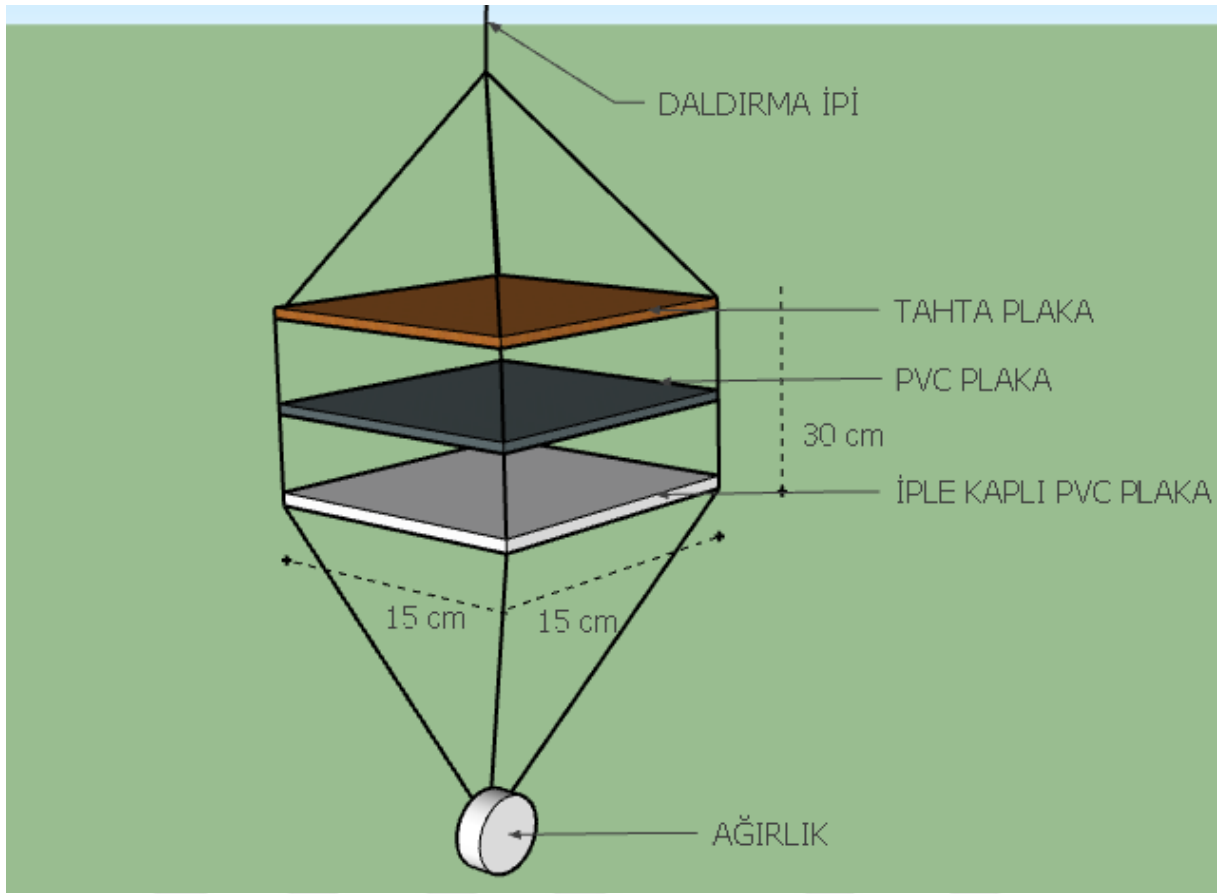


Şekil 3.1: Örnekleme istasyonlarının haritası



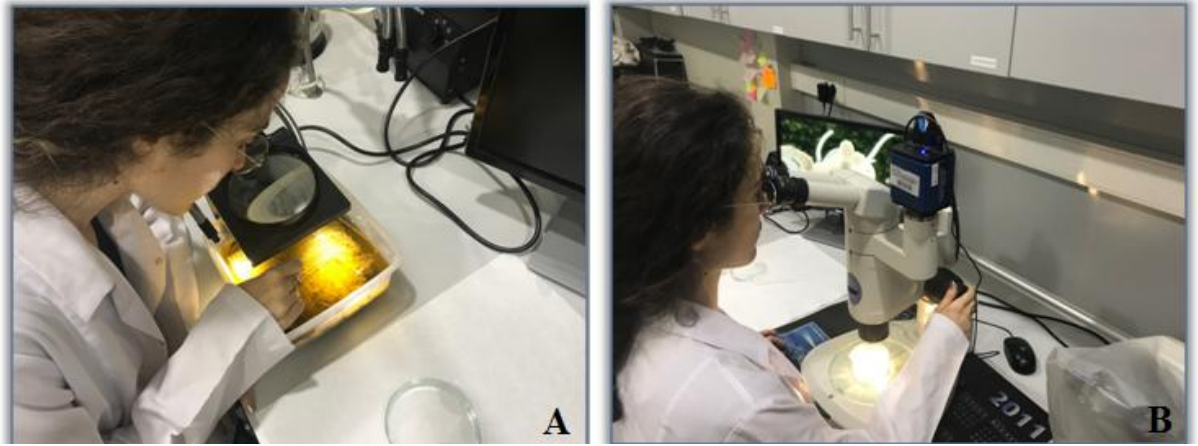
Şekil 3.2: Limanlardan örnekleme fotoğrafları (A: Haydarpaşa Limanı; B, C: Kocaeli Limanı; D, E: Ambarlı Limanı; F: Bandırma Limanı)

15 x 15 x 0.3 cm boyutlarında bir adet tahtadan, bir adet PVC'den ve bir adet ip ile kaplı PVC'den oluşan toplam üçer adet plaka aynı ip üzerine aralarına 15 cm boşluk olacak şekilde yerleştirilip uçlarına ağırlık bağlandıktan sonra limanlara suyun içinde askıda kalacak şekilde su yüzeyine yakın olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.3). Ambarlı Limanı, Haydarpaşa Limanı, Başiskele Limanı ve Bandırma Limanı'na 2017 yazında (Haziran) yerleştirilen plakalar üç aylık bir süreç sonunda 2017 sonbaharında (Eylül) sudan çıkarılıp, doğrudan %96'lık etanolde fıkse edilip sonraki analizler için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.3: Örneklemede kullanılan plakaların üç boyutlu modellemesi

Laboratuvara getirilen tüm plakalardaki (toplam $n=12$) hidroidler mercek çapı 110 mm olan büyüteç ve ışık kaynağı yardımıyla plakalardan ayrılarak analizler için kristalizuarlara konulup stereo binoküler mikroskop, ışık mikroskobu ve özel literatür yardımıyla tür bazında teşhis edilmiştir (Şekil 3.4).



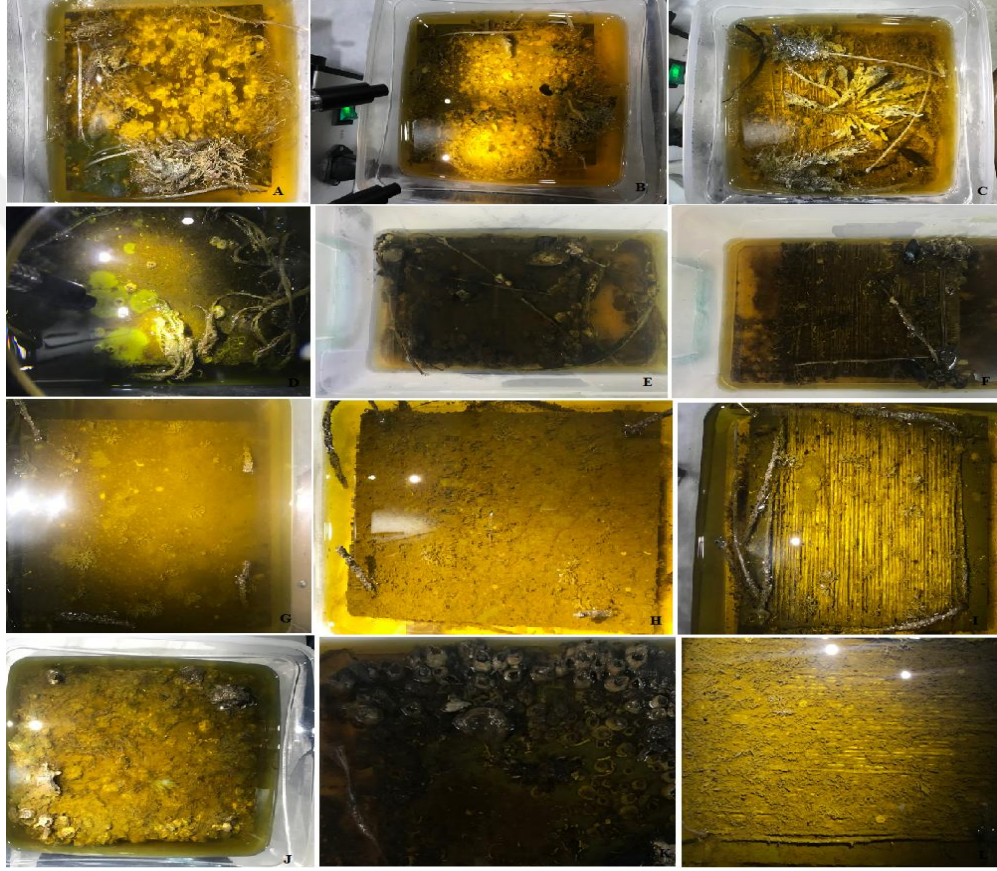
Şekil 3.4: Morfolojik analiz süreçleri (A: Hidrozoaların plakalardan ayrılması; B: Hidrozoların uygun literatür yardımı ile stereo binoküler mikroskop yardımıyla teşhisi)

Yapılan MDS istatistiksel analizleri ile de çalışmada bulunan 4 istasyon arasında ve bu istasyonlarda yer alan üç farklı materyaldeki plaka arasındaki değişimler incelenerek aralarındaki benzerlik veya farklılıklarının görülmesi amaçlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. TAKSONLARIN İSTASYONLARDAKİ DAĞILIMI

Örnekleme yapılan limanlardan 3 ay sonra alınan plakalar Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Plaka resimleri ((Haydarpaşa Limanı; A (tahta plaka), B (PVC plaka), C (ipe kaplı PVC plaka); Ambarlı Limanı; (D (tahta plaka), E (PVC plaka), F (ipe kaplı PVC plaka); Kocaeli Limanı; (G (tahta plaka), H(PVC plaka), I (ipe kaplı PVC plaka); Bandırma Limanı; J (tahta plaka),K (PVC plaka), L(ipe kaplı PVC plaka).

[illegible]

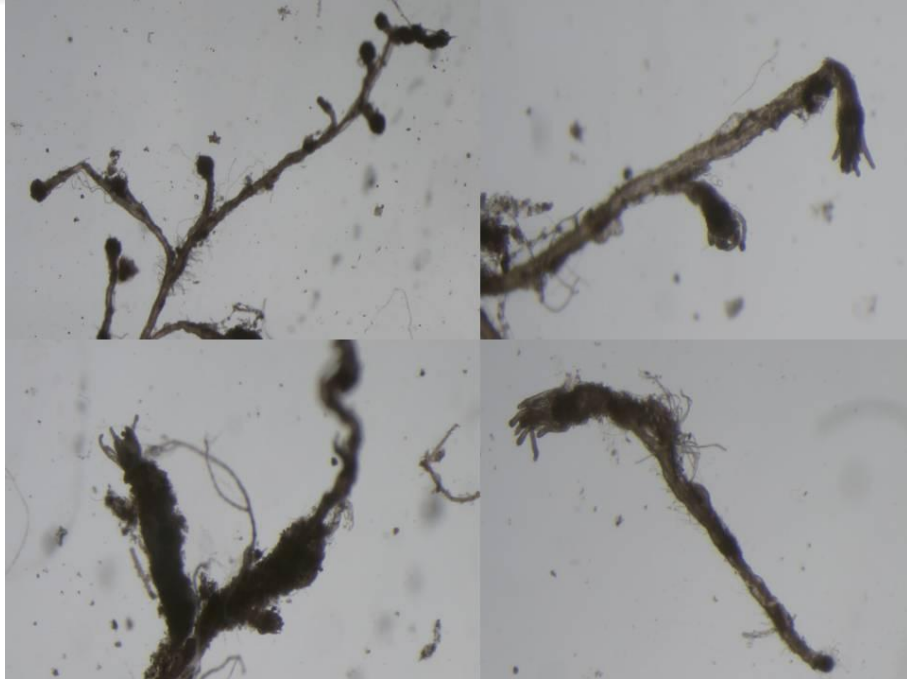
4.2.1 Teşhis Edilen Türler ve Sınıflandırmaları

Familiya: Bougainvilliidae Lütken, 1850

Cins: *Bougainvillia* Lesson, 1830

Tür: *Bougainvillia muscus* (Allman, 1863)

Hidroid kolonisi borumsu gövdeden düzensiz ağ şeklinde yükselir. Hidroidler bölümlere ayrılmayan küçük dallı kolonilerden, düzensiz dallanmış ve fasiküllere ayrılan hidocauli ile uzun, ağaç benzeri kolonilere kadar çeşitli büyüklük ve şekildedir. Perisark hidrantın tabanında sona ermektedir. Hidrokauli ve hidrokladianın perisarkı çoğunlukla çeşitli detritus ile kaplıdır. Hidrantlar, hidrokauli ve hidrokladianın uç kısmında olup silindir ya da füze şeklindedir. Hipostom kısa ve koniktir. Sayıları 20'yi bulan, tek sıralı halkasal olarak dizilmiş amfikoronat filiform tentaküllere sahiptir. Kocaeli Limanı'nda tahta, PVC ve iple kaplı PVC plakalar üzerinde rastlanmıştır. *Mytilus galloprovincialis*, *Balanus* sp. üzerinde de bulunmuştur (Şekil 4.2).



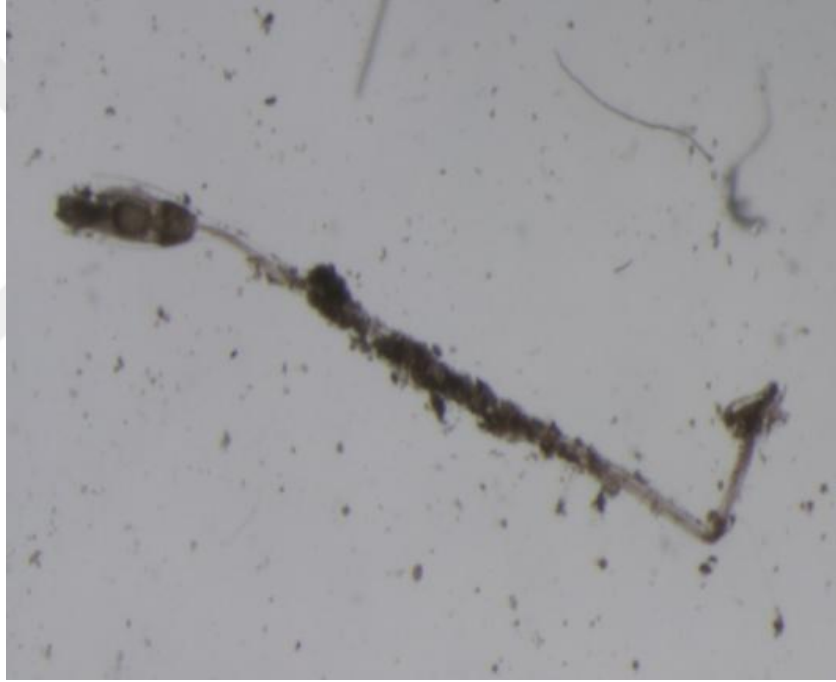
Şekil 4.2: Örnekleme alanından elde edilen *Bougainvillia muscus* kolonisi

Familiya: Campanulariidae Johnston, 1836

Cins: *Clytia* Lamouroux, 1812

Tür: *Clytia gracilis* (M. Sars, 1850)

Hidroid kolonisi sürünücü bir hidroriza üzerinden gelişen bir hidrokauli ile hassas olup 20 mm uzunluğa ulaşmıştır. Hidroteka derin ve çan şeklinde olup 8-12 adet sivri uçlu derin girintili kenara sahiptir. Hidrotekanın diyaframı incedir ve düzdür. Hidrant 18-20 tentaküle sahiptir. Bu tür Bandırma Limanı'nda yalnızca tahta plakanın üzerinde bulunmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Örnekleme alanından elde edilen *Clytia gracilis* polibi

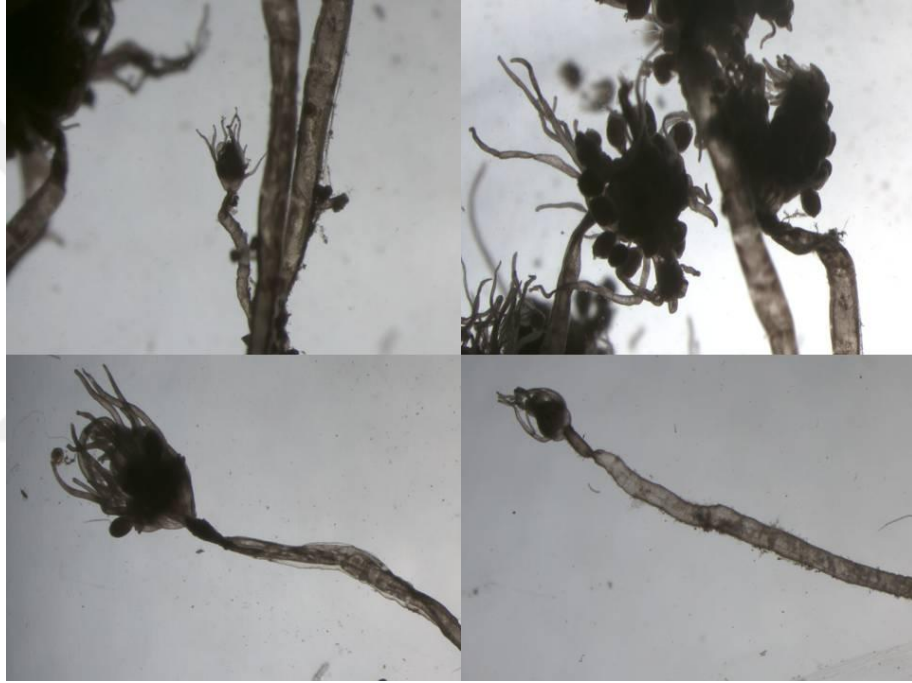
Familiya: Tubulariidae Fleming, 1828

Cins: *Ectopleura* L. Agassiz, 1862

Tür: *Ectopleura crocea* (L. Agassiz, 1862)

Kolonisel hidroidlerde, hidroriza çok sayıda polipten oluşan yoğun bir kümeyi şekillendirmiştir. Dallanma göstermeyen gövde 70 mm'ye kadar uzunlukta bulunmuştur. Perisark sağlam ve yumuşaktır boyun kısmını örtmemektedir. Polip kırmızımsı, pembemsi

olup tek sıra halkasal şekilde dizilmiş 18-24 adet filiform tentaküllüdür ve tek sıra halkasal şekilde dizilmiş aboral 22-30 adet ince tentakül oral olanlardan daha uzundur. Hidrant vaso formundadır. Erkek gonoforların olgunlaşmamış halleri yumurta şeklinde olup, olgun halleri küreseldir ve gelişmeyen dört tentaküle sahiptir. Dişi gonoforlar şekli sekiz lateral ince şeffaf yassılaştırmış kabartı ile yumurtadan, küresele değişmektedir. Haydarpaşa Limanı'nda tahta, PVC ve iple kaplı PVC plakalarda bulunmuş olup, en fazla iple kaplı PVC plakada bulunmuştur. Plakaların üzerinde bulunan *Mytilus galloprovincialis*, *Balanus* sp. ve Ascidianlar üzerinde de bulunmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Örnekleme alanından elde edilen *Ectopleura crocea* kolonisi

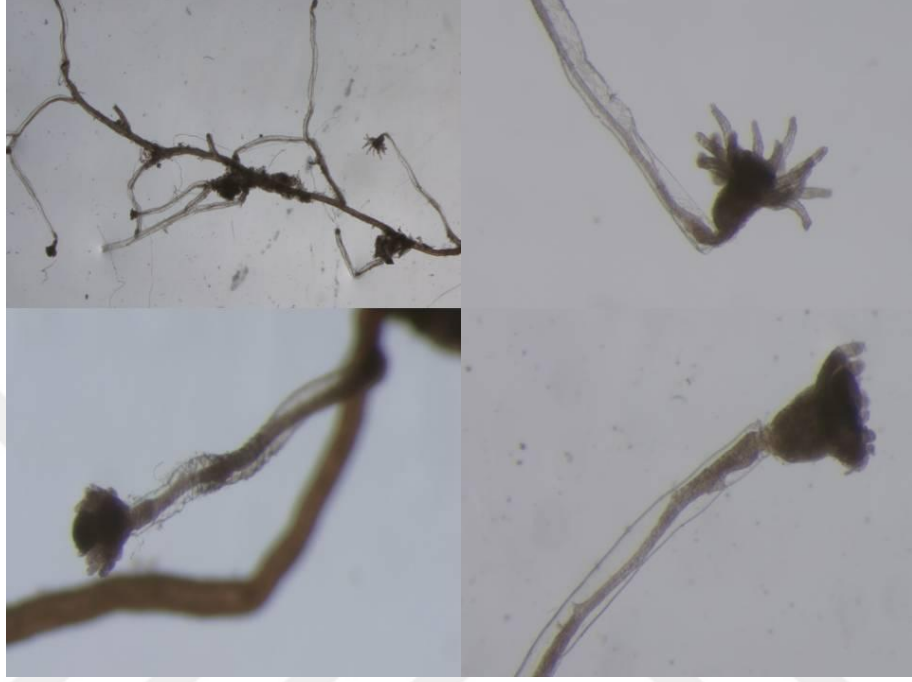
Familiya: Eudendriidae L. Agassiz, 1862

Cins: *Eudendrium* Ehrenberg, 1834

Tür: *Eudendrium capillare* Alder, 1856

Koloni küçük olup 17 mm'ye kadar uzunlukta bulunmuştur. Düzensiz ya da az çok düzenli dallanan monosifonik ve dik hidrokauliden oluşur. Pedisel uzun ve eğridir. Sarımtırak tonlardan şeffaf tonlara değişen bir renk skalası olan perisarkın kalınlığı kök kısmında fazla olup üst kısımlara doğru incelmektedir. Hidrant 15-20 filiform tentakülle çevrelenmiş genişleyen bir hipostoma sahiptir. Dişi gonoforlar sabit sporosaklardır ve hidrant üzerinde

taşınırlar. Kocaeli Limanı'nda tahta, PVC ve iple kaplı PVC plakaların üzerinde bulunan bu türe daha çok *Mytilus galloprovincialis*, Ascidian ve *Balanus* sp. türleri üzerinde rastlanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Örneklem alanından elde edilen *Eudendrium capillare* kolonisi

Familiya: Eudendriidae L. Agassiz, 1862

Cins: *Eudendrium* Ehrenberg, 1834

Tür: *Eudendrium cf. merulum* Watson, 1985

Hidrant kısa olup vazo şeklindedir ve 18-24 tentakülü bulunmuştur. Tokmak şeklindeki hipostom ve halkasal dizilmiş birkaç büyük knidosist altındaki tabanın etrafındaki aralıkta bulunmaktadır. Hidrokaulus monosifoniktir. Perisark pürüzsüzdür. Hidratlar beyazımsıdır. Koloniler dioiktir ancak erkek gonofor gözlemlenmemiştir. Dişi gonoforların sayısı 6'ya kadar çıkabilmektedir, blastostyle'ler üzerine dağılmıştır, küreseldir, tamamen indirgenmiş olup koloninin alt kısımlarında taşınır üzerinde büyük microbasic euryteles'ler bulunmuştur. Sadece Bandırma Limanı'ndaki PVC ve iple kaplı PVC plakalarda bulunan bu türe genellikle *Balanus* sp.'nin üzerinde rastlanmıştır (Şekil 4.6).



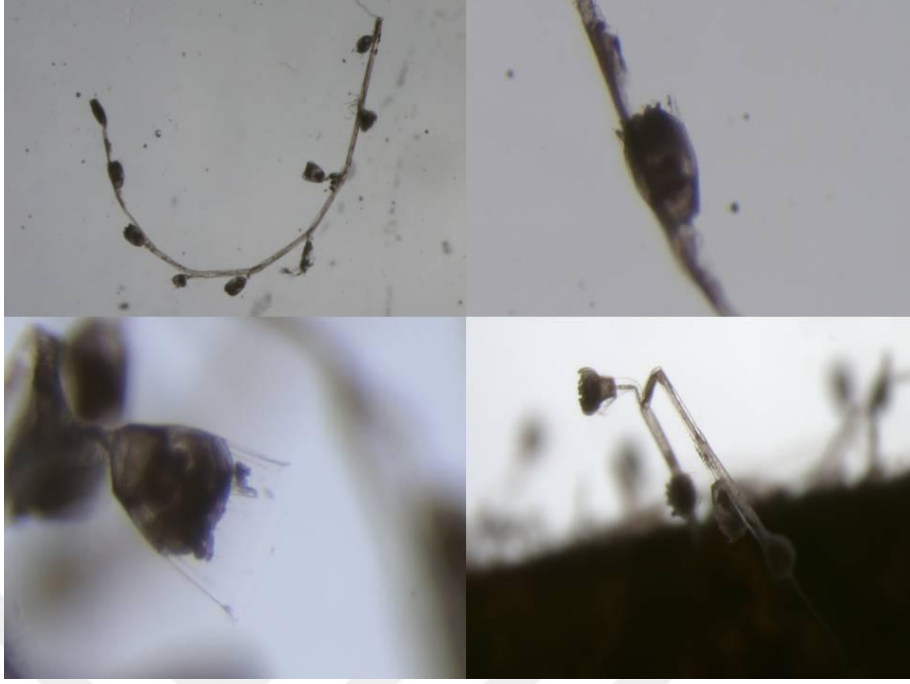
Şekil 4.6: Örnekleme alanından elde edilen *Eudendrium cf. merulum* kolonisi

Familiya: Campanulariidae Johnston, 1836

Cins: Obelia Péron ve Lesueur, 1810

Tür: Obelia dichotoma (Linnaeus, 1758)

Hidroid kolonisi çok farklı boy ve şekilde bulunmuştur. Gövde dik, 35 cm'e kadar uzayabilen, monosifonik ve dallanmış, eğri ya da düz olup eski kolonilerde kalınlaşmaktadır. Hidroteka çan şeklindedir, genellikle çok derin olmayıp, ince duvarlıdır. Hidroteka diyaframı eğimlidir. Hidrant ağız boşluğu oluşturan küresel hipostoma sahiptir. Ters konik şekildeki gonoforlar bulundurulur. Ambarlı ve Kocaeli Limanı'nda tahta, PVC ve ipe kaplı PVC plakalar üzerinde bulunmuştur. Alg, *Balanus* sp., *Mytilus galloprovincialis* ve Ascidian türleri üzerinde rastlanmıştır (Şekil 4.7).



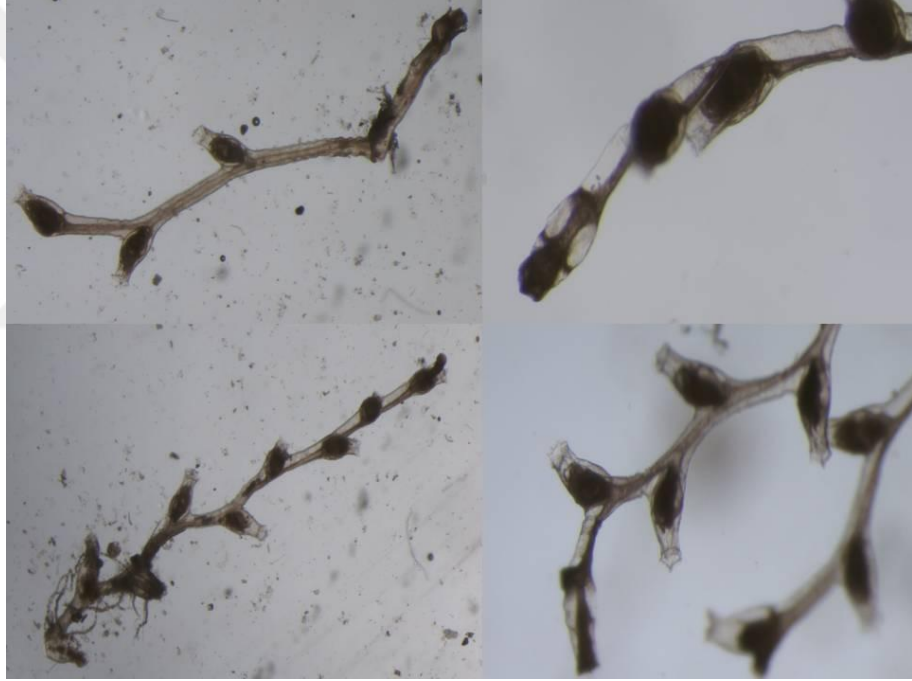
Şekil 4.7: Örnekleme alanından elde edilen *Obelia dichotoma* kolonisi

Familya: Sertularellidae Maronna ve diğ. 2016

Cins: *Sertularella* Gray, 1848

Tür: *Sertularella ellisii* (Deshayes ve Milne-Edwards 1863)

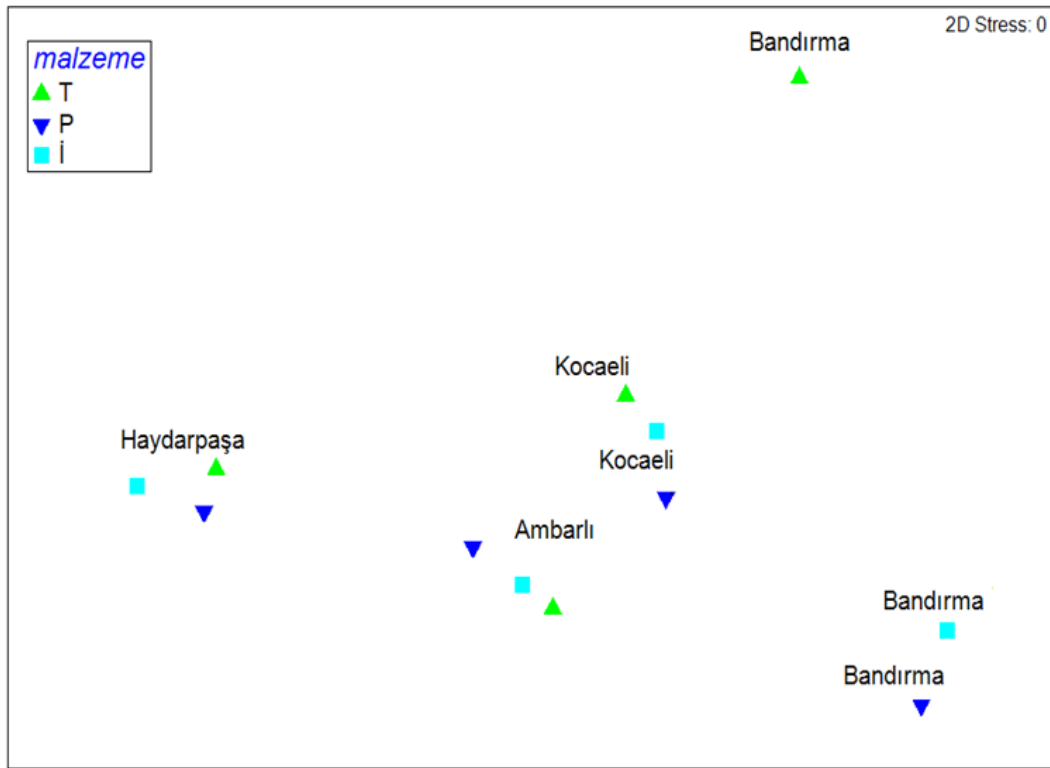
Hidrokaulus dik, monosifonik bir yapıda olup 50 mm uzunluğuna ulaşabilir. Eksene lateral olan hidroteka, sıralı ve aynı yüzeyde olup internode başına bir adettir. Hidrotekanın uç kısmı 4 dişlidir. Gonoteka enine dalgalı, yumurta şeklinde, 3-4 apikal sivri uçlu boyuna sahiptir. Ambarlı Limanı'nda tahta, PVC ve ipe kaplı PVC plakalar üzerinde bulunmuştur. Alg ve Bryozoanlar üzerinde de rastlanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Örnekleme alanından elde edilen *Sertularella ellisii* kolonisi

4.3 İSTATİSTİKSEL BULGULAR

2017 yılının Haziran-Eylül ayları boyunca 4 farklı limanda bulunan plakaların MDS analizi Şekil 4.9'da verilmiştir. Kullanılan malzemeye göre bir ayrım görülmemiş ancak limanlar arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmiştir.



Şekil 4.9: Türlerin limanlara ve farklı materyallerdeki plakalara göre dağılımlarını gösteren MDS istatistiksel analizi (T: tahta plaka, P: PVC plaka, İ: ipe kaplı PVC plaka).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma Marmara Denizi'ni temsil eden başlıca uluslararası ticaret limanlarına (Ambarlı Limanı, Haydarpaşa Limanı, Bandırma Limanı ve Kocaeli Limanı) çeşitli özelliklerde plakalar yerleştirip (tahta, PVC, iple kaplı PVC), bu plakalar üzerinde gelişen hidrozoaların yaz komünitesini morfolojik analizlerle tespit ederek, Marmara Denizi'ndeki hidrozoa biyoçeşitliliğine katkıda bulunmak amacı ile yürütülmüştür. Çalışma sonucunda limanlarda hidrozoa faunasında 5 familyaya ait 7 tür (*Ectopleura crocea*, *Obelia dichotoma*, *Bougainvillia muscus*, *Clytia gracilis*, *Eudendrium capillare*, *Eudendrium cf. merulum* ve *Sertularella ellisii*) bulunmuş olup *Ectopleura crocea* Marmara Denizi için yeni kayıt türdür. Tespit ettiğimiz bu türler, daha önce hidroid poliplerle ilgili yapılan çalışmalarda belirlenen morfolojik, metrik ve ekolojik kriterler ile uyumludur (Bouillon ve diğ., 2004; 2006; Schuchert, 2004; 2006).

Çalışma konumuzu oluşturan hidrozoa poliplerinin dünyada yaklaşık 3800 tür ile, Akdeniz'de ise 457 tür ile temsil edildiği bilinmektedir (Bouillon ve diğ., 2004; Schuchert, 2014). Bu konu ile ilgili çalışmaların ülkemizde 1950'li yıllarda başlamış olmasına rağmen bugüne kadar ulaşılan süreçte yeterli düzeyde araştırmanın bulunmadığı görülmektedir. Özellikle Marmara Denizi'nde, hidrozoalar üzerine yapılan araştırmalar tarihsel olarak türlerin envanterlerinin çıkarılmasına odaklanmıştır (örneğin, Ostroumoff, 1896; Demir, 1954, Ünsal, 1981). Son zamanlarda yapılan pelajik ve/veya bentik hidrozoa türlerine yönelik araştırmalar ile (Isinibilir ve diğ., 2010; Isinibilir ve diğ., 2015a; Yılmaz ve diğ., 2017; Albayrak ve Balkıs, 2000; Topçu ve diğ., 2018) Marmara Denizi hidrozoa faunasına dair şimdiye kadar toplam 79 türün kaydedildiği tespit edilmiştir (Isinibilir ve Yılmaz, 2016, Topçu ve diğ., 2018). Son çalışmalarda görülen yeni tür kayıtları bize daha önce yapılan çalışmaların yetersiz olduğunu ve Türkiye kıyılarının hidrozoa çeşitliliğinin tam olarak belirlenebilmesi için daha fazla çalışma yapılması gerektiğini göstermektedir (Isinibilir ve diğ., 2015b; Topçu ve diğ., 2017; Topçu ve diğ., 2018).

Bentik hidrozoalar, çoğu zaman karakteristik topluluklar oluşturdıkları tropikal ve ılıman sığ sulardaki farklı deniz habitatlarının dip topluluklarının ortak bileşenleridir (Boero, 1984). Her yerde bulunmaları, kolonilerinin sesil oluşu sebebiyle değişen koşulların göç etmelerine neden

olmaması, strese göre farklılık gösteren duyarlılıkları ve çevresel değişimlere hızlı tepki vermeleri gibi etmenlerden dolayı denizel bölgede izleyici tür olarak yüksek potansiyele sahiptir (Mergner, 1977; Gili ve Hughes, 1995). Bazı bentik hidrozoaların birbirinden ayrı kolonilerindeki morfolojik modifikasyonlar türbülanslı koşulların ve ağır metal kirliliğinin göstergesiyken, hidrozoa türlerinin bolluğu ve dağılımındaki yerel değişiklikler, suyun akış yoğunluğundaki ve hızındaki değişikliklerle ilişkilendirilmiştir (Da Silveira ve Migotto, 1991; Karbe, 1972; Theede ve diğ., 1979; Riedl, 1966). Bu gruba ait organizmalar, belirli hidrodinamik koşulları belirlemede, iklim değişikliğini gözlemlemede ve limanlardaki antropojenik etkileri saptamada indikatör organizmalar olarak kullanılmaktadır (Wedler, 1975; Mergner, 1972, 1977, 1987; Puce ve diğ., 2009; González-Duarte ve diğ., 2014; Megina ve diğ., 2013, 2016). Ekolojik önemlerine ve biyoindikatör özelliklerine rağmen bu organizmalar hakkında özellikle limanlar gibi hassas bölgelerde yapılan yeterince çalışma bulunmamaktadır.

Limanlar ve marinalar, birçok antropojenik etkiye maruz kalan karmaşık kıyısal habitatlardır (Lenihan ve diğ., 1990). Ayrıca tarımsal, endüstriyel ve kentsel atık su girdilerini alma ve biriktirme olasılıkları vardır (McMahon, 1989; Lenihan; ve diğ., 1990; Weis ve Weis, 1992; McGee ve diğ., 1995). Marmara Denizi'ndeki limanlar uluslararası taşımacılık ve ticarete büyük bir öneme sahip olması sebebiyle yoğun bir deniz trafiğine sahiptir. Gerek balast suları ile gerek gemi gövdelerindeki fouling topluluklarının bir parçası olarak taşınan yabancı hidrozoa türlerinin ilk dağılım alanları da bu limanlardır. 1979 yılında Deniz Kuvvetleri Komutanlığı tarafından yapılan bir çalışmada limanlara yerleştirilen plakaların üzerinde çoğunlukla kabuklu organizmaların baskın olarak bulunduğu ve hidrozoa türlerinin de önemli fouling organizmalar arasında yer aldığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar bu çalışmada da bulunmuş olup, özellikle Haydarpaşa Limanı'nda tek hidrozoa türü olan *Ectopleura crocea*'nin baskın olduğunu görülmüştür.

Sığ sulardan 30 m'ye kadar olan derinliklerde genellikle gemi karinaları, şamandıralar gibi yüzen yapılarda, limanlar, lagünler gibi kirli sularda bulunan ve egzotik bir tür olan *Ectopleura crocea*, Avustralya, Yeni Zelanda, ABD'nin Pasifik ve Atlantik kıyılarında, Avrupa, Akdeniz ve Japonya'da kaydedilmiş olup geniş bir küresel dağılıma sahip bir türdür (Bouillon ve diğ., 2004). Ege Denizi'nde mevcut olan bu tür ilk kez bu çalışma ile Marmara Denizi'nde kaydedilmiştir.

Midyeler seçici beslenicidirler ve fitoplankton gibi yüksek besin değerine sahip bir diyetleri vardır (LeBlanc ve diğ., 2003). *E. crocea*'nın diyetinin ana bileşeni kabuklular olsa da planktonik diatomlar da beslenmelerinin önemli bir kısmını (yaklaşık %20'sini) oluşturmaktadır (Genzano, 2005; Fittridge ve Keough, 2013). Dolayısıyla *E. crocea* midye gelişimini azaltarak, direkt (diatom üzerinden beslenerek) ya da dolaylı olarak (midyenin suyu filtre etmesini engelleyerek) midye ile besin rekabetine girerek, midye larvaları ile alan rekabetine girerek ya da doğrudan midye larvaları üzerinden beslenerek midye yetiştiriciliğine ciddi zararlar verebilmektedir (Fittridge ve Keough, 2013). Midye yetiştiriciliği tesislerinde yapılan çalışmalarda *E. crocea*'nın biyofoulinginin gelişmekte olan midyelerin kabuk uzunluğunu (%4 azalma), et ağırlığını (%23 azalma) ve genel durumunu belirgin ölçüde etkilediği tespit edilmiştir (Fittridge ve Keough, 2013). Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis*), tüketim açısından en çok tercih edilen yumuşakça türüdür (Çevik ve diğ., 2008). Avlanan midyelerin miktarı 2017 yılında 536 ton olup ihraç edilen midyelerin ülkemiz ekonomisine katkısı yaklaşık 10.701 milyon TL'dir (TÜİK, 2017). Marmara Denizi midye avcılığında Türkiye ekonomisi için önemli bir bölgedir (Erdoğan, 2001). Bu hidroza türünün Marmara Denizi'ndeki dağılım ve bolluğunun takibi midye stokları üzerindeki etkisinin belirlenmesinde önemli sonuçlar verebilir.

Marmara Denizi'nde en sık rastlanan ve en bol bulunan türler sırasıyla *Bougainvillia muscus* ve *Obelia dichotoma*'dır (Topçu ve diğ., 2018). Bu türler çok geniş yelpazede zemin tercihleri olan, yaygın ve kozmopolit türlerdir (Bouillon ve diğ., 2004). Marmara Denizi'nde yapılan daha önceki çalışmalarda da bu türlere sık rastlanmıştır (Demir 1954; Ünsal 1981). Bu çalışmada sadece Kocaeli ve Ambarlı Limanı'nda bulunan bu türlerin fırsatçı davranış sergilediği bilinmektedir (Topçu ve diğ., 2018). *Bougainvillia muscus* (Allman, 1863) dünya genelinde limanlarda muhtemelen insan aktiviteleri sonucunda dağılım gösteren bir türdür (Morri ve Boero, 1986, Miglietta ve Lessios, 2009; Haydar, 2012) ve çok çeşitli substratlar (yosunlar, hidrozoalar, süngerler, yumuşakça kabukları, polychaete tüpleri ve insan yapımı nesneler) üzerinde bulunabilmektedir (Peña Cantero ve García Carrascosa, 2002). *B. muscus*, gelgit seviyelerinden yaklaşık 100 metre derinliğe kadar bulunan yaygın öribatik bir hidrozoa türü (Peña Cantero ve Garcia Carrascosa, 2002) olmakla beraber aynı zamanda derin sularda da bulunabilmektedir (örneğin 1193 m) (Gili ve diğ., 1989). Genellikle oldukça dalgalı koşullarda korunaklı bölgelerde, yoğun olmayan tuzluluktaki sularda ve limanlarda bulunur. Türün hidroidlerinin Avrupa kıyıları boyunca bolluğu göze çarpmaktadır (Russell, 1953).

İyon ve Adriyatik Denizi'nde açık deniz platformlarında nispeten derin bölgelerde sık bulunmaktadır (Montanari ve Morri, 1977). *Obelia dichotoma* (Linnaeus 1758) özellikle limanlarda bol ve sıkça bulunan bir tür olmasına rağmen, doğal ekosistem içerisinde de bolca bulunan bir türdür. Bu tür, diğer organizmaların yerleşimini engelleyebilen etkin bir rekabet stratejisi sergileyebilmektedir (Standing 1976).

Clytia gracilis, Kuzey Atlantik'in doğusundaki ılıman sularda iyi bilinmekte olup (Vervoort, 1946; Cornelius ve Ostman, 1986) dünya genelinde tropikal ve ılıman sularda kayıt edilmiştir (Cornelius 1995). Hidroidler yılın sıcak dönemlerinde bol miktarlarda bulunurken, soğuk dönemlerinde az bulunmaktadır (Genzano 1994). Jaubet ve Genzano (2011)'nin yaptıkları çalışmada *Clytia gracilis* kolonilerinin yıl boyunca mevcut olmasına rağmen belirgin bir mevsimsel aktivite ve büyüme döngüsü geçirdiğini tespit etmişlerdir. Yaz döneminde, yüksek su sıcaklıklarıyla ilişkili olan maksimum bolluğa ulaşılmış ancak soğuk aylarda yalnızca birkaç fonksiyonel hidrant taşıyan koloniler ve hidrokaulideki coenosarc ve stolon dormant evrede kalmıştır. Optimum koşulların tekrar sağlanmasıyla, *C. gracilis*'in hidrantları yeniden üretilmiş ve stolonizasyon ile bol miktarda aseksüel büyüme gözlemlenmiştir. Marmara Denizi'nin ikinci en büyük limanı olan Bandırma Limanı'nda yalnızca tahta plakada az miktarda rastladığımız bu tür, Campanulariidae Johnston, 1836 familyasına ait türlerde görülebilen, somatik büyüme için daha az enerji harcanan küçük kolonilerin oluşturulduğu hızlı yaşam döngüsüne sahiptir (Hughes, 1987; Gili ve Hughes, 1995). Limandaki koşulların uygun olmaması sebebiyle bu tür regresyon eğrisine girmiş olabilir.

Martell ve diğ., (2018)'nin yaptıkları çalışmada 3, 6, 9 ve 12 ay boyunca PVC plakalara yerleşen hidroidlerin mevsimsel ve derinliğe bağlı değişimlerini incelemişlerdir. Plakaların suda bırakıldığı derinliklerin hidroid türleri sayılarında anlamlı bir değişikliğe sebep olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte hidroid türleri sayılarındaki artışın plakaların suda durma süreleriyle doğru orantılı olduğu gözlemlenmiştir (3 ayda 3 tür, 12 ay sonunda 9 tür). Dolayısıyla yapılan çalışmalarla plakaların daldırıldığı mevsimin ve suda kalma süresinin biyofouling hidrozoa topluluklarının bileşimini önemli ölçüde etkilerken, plakaların derinliğinin kolonizasyonu önemli ölçüde etkilemediği görülmektedir. Fakat bu çalışmada sadece 3 aylık bir periyotta plakalar suda bırakıldığından plaka başına düşen tür çeşitliliği daha az bulunmuştur.

Akdeniz bölgesinde yapılan çalışmalar kış ve yaz hidrozoa popülasyonları arasında belirgin bir farklılık olduğunu göstermektedir (Boero ve Fresi, 1986). Bu nedenle bu canlıların varlığının ve etkilerinin ve tercihlerinin daha iyi anlaşılması adına ileride limanlarda yapılacak izleme çalışmalarının mevsimsel olarak gerçekleştirilmesi, plakaların suda tutulma sürelerinin çeşitlendirilmesi önerilmektedir.

Denizel bentik hidrozoa faunasının bolluğu ve dağılımındaki farklılıklar denizel bölgedeki çevresel şartların değişimi için birer göstergedir. Hidrozoa topluluklarının karşılaştırmalı analizleri, Ege Denizi ve Karadeniz'i birbirine bağlayan, ulusal ve uluslararası deniz trafiği üzerinde olup yoğun kirliliğe sahip bir iç deniz olan Marmara Denizi'ni ve bu denizi temsil eden daha hassas bir ekosisteme sahip limanların ekolojik şartlarını daha iyi anlamak için kullanılabilir.

Ulaşılan başlıca sonuçlar, daha önce Marmara Denizi'ni temsil eden önemli uluslararası limanlarda yapılan hidrozoa çalışmasının bulunmaması, limanlarda bulunan hidrozoa türlerinin çeşitli substrat tercihinin olup olmamasına bakılmamış olması, su ürünleri yetiştiriciliği alanında dünyada önemli zararları olduğu kanıtlanmış bir hidrozoa türü olan *Ectopleura crocea*'nın Marmara Denizi'nde varlığının tespit edilmiş olmasıdır. Ayrıca, plakalar arası farklılık çıkmamış olsa da, limanlar arası önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi limanların fizikokimyasal özellikleri, limanlardaki akıntı sistemi, limanlara giriş yapan gemilerin farklılığı ve besin mevcudiyeti olabilir.

KAYNAKLAR

- Ahimou, F., Semmens, M.J., Haugstad, G. ve Novak, P.J., 2007, Effect of protein, polysaccharide, and oxygen concentration profiles on biofilm cohesiveness, *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 73, No. 9.
- Albayrak, S. ve Balkıs, N., 2000, Hydroid polyps of the Bosphorus, *Turk J Mar Sci* 6: 41–53.
- Allison, D.G., Maira-Litran, T. ve Gilbert, P., 2000, Antimicrobial resistance of biofilms. In L.V. Evans (Ed.), *Biofilms: recent advances in their study and control*, Harwood Academic Publishers, Amsterdam.
- Àngel, J. J. S. ve Cantero, Á. L. P., 2013, Shallow-water benthic hydroids from the Maltese Islands (Central Mediterranean), *Marine Ecology*, 34, 177–196.
- Arai, M. N., 1992, Active and passive factors affecting aggregations of hydromedusae: A review, *Sci. mar.*, 56(2), 99–108.
- Arai, T., 2009, Preface, In T. Arai, M. Ohji, H. Harino ve W.J. Langston (Eds.), *Ecotoxicology of antifouling biocides*, Springer, Tokyo.
- Băcescu, M.C., Müller, G.I. ve Gomoiu, M.T., 1971, Ecologie Marina, Cercatări de ecologie bentală în Marea Neagră-Analiza cantitativă, calitativă și comparată a faunei bentale pontice, *Edit Acad Rep Soc Rom* 4: 1–357.
- Barnes, DKA. ve Milner, P., 2005, Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean, *Mar Biol*, 146:815– 825.
- Bax, N., Williamson, A., Aguero, M., Gonzalez, E. ve Geeves, W., 2003, Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity, *Marine policy*, 27(4), 313–323.
- Beaugrand, G., Rombouts, I. ve Kirby, R., 2013, Towards an understanding of the pattern of biodiversity in the oceans, *Glob Ecol Biogeogr* 22:440–449.
- Beşiktepe, S. T., Sur, H. I., Özsoy, E., Latif, A. M., Oguz, T. ve Ünlüata, U., 1994, The circulation and hydrography of the Marmara Sea, *Progress in Oceanography*, 34, 285–334.
- Billard, A., 1931, Hydroïdes des Côtes de Syrie, In: Gruvel A, editor. *Les Etats de Syrie. Richesses marines et fluviales*. Exploitation actuelle. Avenir. Paris, France: Societe d’Edition Geographiques, Maritimes et Coloniales, pp. 389–395.
- Bloecher, N., Olsen, Y. ve Guenther, J., 2013, Variability of biofouling communities on fish cage nets: A 1-year field study at a Norwegian salmon farm, *Aquaculture*, 416, 302–309.
- Boero, F. ve Bouillon, J., 1993, Zoogeography and life cycle patterns of Mediterranean hydromedusae (Cnidaria), *Biol J Linn Soc* 48:239–266.
- Boero, F. ve Fresi, E., 1986, Zonation and evolution of a rocky bottom hydroid community. *Marine Ecology*, 7(2), 123–150.
- Boero, F., 1984, The ecology of marine hydroids and effects of environmental factors: a review, *Mar Ecol*, 5:93–118.

- Boero, F., 2002, Ship-driven biological invasions in the Mediterranean Sea, In: Briand F (ed) Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas, *CIESM Workshop Monograph*, Monaco, pp 87–91.
- Boero, F., Bouillon, J., Piraino, S. ve Schmid, V., 2002, Asexual reproduction in the Hydrozoa (Cnidaria), *Reproductive biology of invertebrates*, 11, 141-158.
- Boero, F., Gravili, C., Denitto, F., Miglietta, M. P. ve Bouillon, J., 1997, The rediscovery of *Codonorchis octaedrus* (Hydroidomedusae, Anthomedusae, Pandeidae), with an update of the Mediterranean hydroidomedusan biodiversity, *Italian Journal of Zoology*, 64(4), 359-365.
- Boltovskoy, E. ve Wright, R. C. (Eds.), 2013, *Recent foraminifera*. Springer Science & Business Media.
- Bossert, P. ve Dunn, K. W., 1986, Regulation of intracellular algae by various strains of the symbiotic *Hydra viridissima*, *Journal of cell science*, 85(1), 187-195.
- Bouillon J., Medel M.D., Pagès F., Gili J.M., Boero F. ve Gravili C., 2004, Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. *Scientia Marina* 68:5–438.
- Bouillon, J. ve Boero F., 2000, *Phylogeny and classification of Hydroidomedusae*. *Thalassia Salentina* 24: 1-296.
- Bouillon, J., Gravili, C., Pagès, F., Gili, J.M. ve Boero, F., 2006, *An introduction to Hydrozoa*, Mem M Nat Hist Nat 194.
- Bourget, E., Ardisson, P. L., Lapointe, L. ve Daigle, G., 2003, Environmental factors as predictors of epibenthic assemblage biomass in the St. Lawrence system, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57(4), 641-652.
- Bouyssou, A. ve Madjidian, J., 2013, *Biofouling: a means of aquatic species transfer*.
- Brusca, R. C. ve Brusca, G. J. Invertebrates, 2003, *Sunderland, MA: Sinauer Associates*, 2.
- Buecher, E. ve Gibbons, M. J., 2000, Interannual variation in the composition of the assemblages of medusae and ctenophores in St. Helena Bay, Southern Benguela Ecosystem, *Scientia Marina*, 64(S1), 123-134.
- Calder, DR., 1997, Shallow-water hydroids of Bermuda: superfamily plumularioidea. *R Ont Mus Publ Life Sci*, 161:1–86.
- Callow, M.E. ve Callow, J.A., 2002, Marine biofouling: a sticky problem, *Biologist*, Vol. 49. No. 1.
- Callow, M.E., 2000, Algal biofilms. In L.V. Evans (Ed.), *Biofilms: recent advances in their study and control*, Harwood Academic Publishers, Amsterdam.
- Cangussu, L. C., Altwater, L., Haddad, M. A., Cabral, A. C., Heyse, H. L. ve Rocha, R. M., 2010, Substrate type as a selective tool against colonization by non-native sessile invertebrates. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(3), 219-231.
- Cantero, Á. L. P., Carrascosa, A. M. G. ve Vervoort, W., 2002, *The benthic hydroid fauna of the Chafarinas Islands (Alborán Sea, western Mediterranean)* (No. 337), Nationaal Natuurhistorisch Museum.

- Carlton, JT. 1985, Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water, *Oceanogr Mar Biol* 23:313–371.
- Carlton, JT. ve Hodder, J., 1995, Biogeography and dispersal of coastal marine organisms: experimental studies on a replica of a 16th century sailing vessel, *Mar Biol* 121:721–730.
- Citarella, G., 1973, Zooplankton and pollution, *Cahiers de Biologie Marine*, 14(1), 57-63.
- Clark, M., A., Douglas, M. ve Choi, J., 2018, Biology 2e. OpenStax, Rice University, Teksas, USA.
- Cohen AN. ve Carlton JT., 1998, Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary, *Science*, 279:555–558.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F. B. R., Aguzzi, J. ve Danovaro, R., 2010, The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats, *PloS one*, 5(8), e11842.
- Colombo, A., 1885, Racolte Zoologiche eseguite del R. Piroscopa Washington nelle campagna-abissale talassografica dell'anno 1885. *Riv Marit*: 1–34.
- Cornelius, P. F. S. 1995, North-west European thecate hydroids and their medusae (Cnidaria, Leptolida, Leptothecatae). *Synopses of the British Fauna*, n. ser. Field Studies Council, pt. 1: 1-347; pt. 2: 1-386.
- Cornelius, P. F. S. ve Ostman, C., 1986, On the names of two species of the genus *Clytia* Lamouroux, 1812 (Cnidaria, Hydrozoa) common in western Europe. ZN (S.) 2493. *Bulletin of zoological nomenclature*, 43(2), 163-169.
- Çevik, U., Damla, N., Koby, A. I., Bulut, V. N., Duran, C., Dalgıç, G. ve Bozacı, R., 2008, *Assessment of metal element concentrations in mussel* (*M. galloprovincialis*) in Eastern Black Sea, Turkey. *J. Hazard Mat.* 160: 396–401.
- Çınar, M. E., Katağan, T., Koçak, F., Öztürk, B., Ergen, Z., Kocatas, A. ve Dağlı, E., 2008, Faunal assemblages of the mussel *Mytilus galloprovincialis* in and around Alsancak Harbour (Izmir Bay, eastern Mediterranean) with special emphasis on alien species, *Journal of Marine Systems*, 71(1-2), 1-17.
- Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B. ve Can, A., 2006, New records of alien species on the Levantine coast of Turkey. *Aquat Inv*, 1: 84–90.
- Da Silveira, F.L. ve Migotto, A.E., 1991, The variation of *Halocordyle disticha* (Cnidaria, Athecata) from the Brazilian coast: an environmental indicator species? *Hydrobiologia*, 216 (1), 437-442.
- Dafforn K., Johnston E. ve Glasby T., 2009, Shallow moving structures promote marine invader dominance, *Biofouling*, 25:277–287.
- Dafforn, K. A., Lewis, J. A. ve Johnston, E. L., 2011, Antifouling strategies: history and regulation, ecological impacts and mitigation, *Marine pollution bulletin*, 62(3), 453-465.
- Dawson, M.N. ve Jacobs, D.K., 2001, Molecular evidence for cryptic species of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphozoa), *The Biological Bulletin*, 200(1), pp.92-96.

- Demir, M., 1952, Boğazlar ve adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları, *Ist Univ Rac Sci Hydrobiol Res Ins Publ* 3: 1–615.
- Demir, M. (1954). *Boğaz ve Adalar sahillerinin Omurgasız Dip Hayvanları*. İstanbul Üniversitesi Fen Üniversitesi.
- Demirsoy, A., 1998, Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar-Invertebrata (Böcekler Dışında), Cilt II/Kısım I, 2. Baskı, *Meteksan AŞ, Yayın*, (98), 518-572.
- Donlan, R.M., 2000, Biofilm control in industrial water systems : approaching an old problem in new ways, In L.V. Evans (Ed.), *Biofilms: recent advances in their study and control*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam.
- Drake, J.M. ve Lodge, D.M., 2007, May, Hull fouling is a risk factor for intercontinental species exchange in aquatic ecosystems, *Aquatic Invasions*, Vol. 2. No. 2.
- Dürr, S. ve Thomason, J. C., 2009, *Biofouling*, John Wiley & Sons. pp.xv
- Edyvean, R., 2010, Consequences of fouling on shipping. pp. 217-225, In: Dürr, S. and J. C. Thomason (Eds.), *Biofouling*, Wiley-Blackwell. 456 pp.
- Einarsson, H. ve Gürtürk, N., 1959, On plankton communities in the Black Sea. Et Bal Kur Balık Araş Mer Rap 1: 1–28.
- Eleftheriou, A., Anagnostopoulou–Visilia, E., Anastasopoulou, E., Ates, A. S., Bachari, N. E. I., Cavas, L. ve Derici, O. B., 2011, New mediterranean biodiversity records (December 2011). *Mediterranean Marine Science*, 12(2), 491-508.
- Erdoğan, N., 2001, İstanbul Boğazı'ndaki Kara Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819)'nin avcılığı ve biyometrisi üzerine bir araştırma. İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 57s.
- Ergen, Z., 1967, *İzmir Körfezi'nde tespit edilen başlıca planktonik organizmalar*, *Sci Rep Fac Sci Ege Univ* 47: 1–47.
- Farrapeira, C. M. R., de Oliveira Tenório, D. ve do Amaral, F. D., 2011, Vessel biofouling as an inadvertent vector of benthic invertebrates occurring in Brazil, *Marine pollution bulletin*, 62(4), 832-839.
- Fitridge, I. ve M. J. Keough, 2013, Ruinous resident: the hydroid *Ectopleura crocea* negatively affects suspended culture of the mussel *Mytilus galloprovincialis*, *Biofouling*. 29:119-131.
- Flagella M. ve Abdulla A., 2005, Ship ballast water as a main vector of marine introductions in the Mediterranean Sea, *WMU J Marit Aff* 4:95–104.
- Flemming, H. C. ve Ridgway, H., 2009, Biofilm control: conventional and alternative approaches, In *Marine and Industrial Biofouling*, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 103-117.
- Flemming, H.C., 2002, Biofouling in water systems : cases, causes and countermeasures. *Applied Microbiology and Biotechnology*, Vol. 59, No. 6.
- Flemming, H.-C., Wingender, J., Griebe, T. ve Mayer, C., 2000, Physico-chemical properties of biofilms, In L.V. Evans (Ed.), *Biofilms: recent advances in their study and control*, Harwood Academic Publishers, Amsterdam.

- Floerl, O. ve Inglis, GJ., 2005, Starting the invasion pathway: the interaction between source populations and human transport vectors, *Biol Invasions*, 7:589–606.
- Forbes, E., 1844, Report on the Mollusca and Radiata of the Aegean Sea, and on their distribution, considering as bearing on geology. In: *Report of the 13th Meeting of the British Association for the Advancement of Science* 13: 130–193.
- Forrest B., Gardner J. ve Taylor MD., 2009, Internal borders for managing invasive marine species, *J Appl Ecol* 46:46–54.
- Galea, HR., 2008, On a collection of shallow-water hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from Guadeloupe and Les Saintes, French Lesser Antilles, *Zootaxa*, 1878:1–54.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A., 1972, Note préliminaire sur les peuplements benthiques du golfe d'Izmir, *Sci Monog Fac Sci Ege Univ* 12: 3–33.
- Genzano G. N., 2005, *Trophic ecology of a benthic intertidal hydroid, Tubularia crocea*, at Mar del Plata, Argentina. *J Mar Biol Assoc UK*. 85:307–312.
- Genzano, G. N., 1994, Epizoic organisms of *Amphisbetia operculata*(L.)(Cnidaria, Hydrozoa). *Iheringia, Serie Zoologia*, 76, 3-8.
- Gil, M. A. ve Pfaller, J. B., 2016, Oceanic barnacles act as foundation species on plastic debris: implications for marine dispersal, *Sci Rep*, 6:19987.
- Gili, J. ve Hughes, R.G., 1995, The ecology of marine benthic hydroids, *Oceanogr Mar Biol An, Annu Rev*, 33:351–426.
- Gili, J. M., Bouillon, J., Pagès, F., Palanques, A., Puig, P. ve Heussner, S., 1998, Origin and biogeography of the deep-water Mediterranean Hydromedusae including the description of two new species collected in submarine canyons of Northwestern Mediterranean. *Scientia Marina*, 62(1-2), 113-134.
- Gili, J. M., Murillo, J. ve Ros, J., 1989, The distribution pattern of benthic Cnidarians in the Western Mediterranean.
- Glasby T., Connell S., Holloway M. ve Hewitt C., 2007, Nonindigenous biota on artificial structures: could habitat creation facilitate biological invasions, *Mar Biol*, 151:887–895.
- Gollasch, S., 2002, The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the North Sea, *Biofouling*, Vol. 18. No. 2.
- Gollasch, S., Haydar, D., Minchin, D., Wolff, W.J. ve Reise, K., 2009, Introduced Aquatic Species of the North Sea Coasts and Adjacent Brackish Waters. In G. Rilov & J.A. Crooks (Eds.) *Biological Invasions in Marine Ecosystems*, Ecological Studies 204, Springer-Verlag Berlin.
- González-Duarte, M. M., Megina, C. ve Piraino, S., 2014, Looking for long-term changes in hydroid assemblages (Cnidaria, Hydrozoa) in Alboran Sea (South-Western Mediterranean): a proposal of a monitoring point for the global warming, *Helgoland marine research*, 68(4), 511.
- González-Duarte, M. M., Megina, C., De Vito, D., Di Camillo, C. G., Puce, S. ve Piraino, S., 2016, A unified assessment of marine Mediterranean assemblages: a lesson from benthic hydroids, *Marine ecology*, 37(1), 155-163.

- González-Duarte, MM., Megina, C. ve Bethencourt, M., 2013a, *Sertularia marginata* (Cnidaria: Hydrozoa) in the Mediterranean: an alien species in expansion?, *Mediterr Mar Sci* 14:384–389.
- González-Duarte, MM., Megina, C., Piraino, S. ve Cervera, JL., 2013b, Hydroid assemblages across the Atlantic–Mediterranean boundary: is the strait of Gibraltar a marine ecotone?, *Mar Ecol*, 34:33–40.
- Gökalp, N., 1972, Edremit, Bodrum ve İskenderun Körfezlerinin plankton durumunun karşılaştırmalı incelenmesi. *Pub. of the Hydrobiol. Research. Inst*, (3).
- Gravier-Bonnet, N., 2008, Polymorphism in hydroids: the extensible polyp of *Halecium halecinum* (Cnidaria: Hydrozoa: Haleciidae), *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(8), 1731-1736.
- Gravili, C., Di Camillo, C. G., Piraino, S. ve Boero, F., 2013, Hydrozoan species richness in the Mediterranean Sea: past and present, *Marine Ecology*, 34, 41-62.
- Gregory, M. R., 2009, Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2013-2025.
- Guenther, J., Misimi, E. ve Sunde, LM., 2010, The development of biofouling, particularly the hydroid *Ectopleura larynx*, on commercial salmon cage nets in Mid-Norway, *Aquaculture*, 300:120–127.
- Gülşahin, N., Tarkan, A. N. ve Bilge, G., 2013, The hydrozoan *Geryonia proboscidalis* (Forskål, 1775), new for Turkey (Hydrozoa), *Zoology in the Middle East*, 59(1), 93-94.
- Gürlek, M., Yağlıoğlu, D., Ergüden, D., Turan, C., 2013, A new jellyfish species in the Turkish coastal waters *Aequorea forskalea* Péron and Lesueur, 1810 (Cnidaria: Hydrozoa). *J Black Sea/Medit Environ*, 19: 380–384.
- Haydar, D., 2012, What is natural? The scale of cryptogenesis in the North Atlantic Ocean, *Diversity and Distributions*, 18(2), 101-110.
- Hewitt C. ve Campbell M., 2010, The relative contribution of vectors to the introduction and translocation of marine invasive species, *Report commissioned by The Australian Department of Agriculture, Fisheries and Forestry*, p 42.
- <http://www.mfa.gov.tr/turk-bogazlari.tr.mfa>, Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, (Ziyaret tarihi: 26.5.2019).
- https://animaldiversity.org/site/resources/Grzimek_inverts/Hydrozoa/v01_id118_con_hydanat.jpg/view.html/ (Ziyaret tarihi: 26.5.2019).
- <https://manoa.hawaii.edu> (Ziyaret tarihi: 26.5.2019).
- <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf> (Ziyaret tarihi: 26.5.2019).
- Hughes, R.G., 1987, The loss of hydranths of *Laomedea flexuosa* Alder and other hydroids, with reference to hydroid senescence. Pages 171–184 in J. Bouillon, F. Boero, F. Cicogna and P.F.S.

- Hutchings P., Hilliard R. ve Coles S., 2002, Species introductions and potential for marine pest invasions into tropical marine communities, with special reference to the Indo-Pacific. *Pac Sci*, 56:223–233.
- International Maritime Organization, 2010, July 23, *Reduction of GHG emissions from ships : marginal abatement costs and cost-effectiveness of energy-efficiency measures*. Submitted by the Institute of Marine Engineering, Science and Technology (MEPC 61/INF.18), London, <http://docs.imo.org/>
- Isinibilir, M., Martell, L., Topçu, E. N., Yilmaz, I. N. ve Piraino, S., 2015, First inventory of the shallow-water benthic hydrozoan assemblages of Gökçeada Island (northern Aegean Sea), *Italian Journal of Zoology*, 82(2), 281-290.
- Isinibilir, M., Yilmaz, I. N. ve Demirel, N., 2015, New records of jellyfish species in the Marmara Sea. *Italian Journal of Zoology*, 82(3), 425-429.
- Isinibilir, M., Yilmaz, I. N. ve Piraino, S., 2010, New contributions to the jellyfish fauna of the Marmara Sea, *Italian Journal of zoology*, 77(2), 179-185..
- Iwasa, M., 1934, Revision of stylactis and its allied genera, with description of stylactella (stylactis) yerii n. sp.(with 30 text-figures and 1 map), *北海道帝國大學理學部紀要= Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University Series VI. Zoology*, 2(4), 241-277.
- Jain, A. ve Bhosle, N. B., 2009, Biochemical composition of the marine conditioning film: implications for bacterial adhesion, *Biofouling* 25, 13–19.
- Jakubova LI, 1948, Osobennosti biologii pribosforskogo uchastka Chernogo Morya, *Trudy SBS* 6: 274–285.
- Jaubet, M. L. ve Genzano, G. N., 2011, Seasonality and reproductive periods of the hydroid *Clytia gracilis* in temperate littoral ecosystems. Is asexual reproduction the prime mechanism in maintaining populations?. *Marine Biology Research*, 7(8), 804-811.
- Karbe, L., 1972, Marine hydroiden als testorganismen zur prüfung der toxizität von abwasserstoffen. Die Wirkung von Schwermetallen auf Kolonien von *Eirene viridula*. *Marine Biology*, 12 (4), 316-328.
- Kideys, A. E., 2002, The comb jelly *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea. In *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management* (pp. 56-61), Springer, Dordrecht.
- Kirkendale, L. ve Calder, DR., 2003, Hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from Guam and the Commonwealth of the Northern Marianas Islands (CNMI), *Micronesica*, 35–36:159–188.
- Kocatas, A., 1971, Investigations on the taxonomy and ecology of crabs" *Brachyura*" from Izmir Bay and its adjacent areas, *Scientific Reports of the Faculty of Science, Ege University, Izmir*, 121, 1-77.
- Kocataş, A., 1976, *Note sur le peuplement à Cytoseira crinita Bory dans le Golfe D'İzmir (Turquie)*, *Tethys* (2-3): 241-248.
- Kocataş, A., 1978, İzmir Körfezi kayalık sahillerinin bentik formları üzerinde kalitatif ve kantitatif araştırmalar, *EÜ Fac Sci Monogr Ser*, 12: 1–93.
- Koçak F, Ergen Z, Çınar M.E., 1999, Fouling organisms and their developments in a polluted and an unpolluted marina in the Aegean Sea (Turkey). *Ophelia* 50: 1–20.

- Koçak, F. ve Küçüksezgin, F., 2000, Sessile fouling organisms and environmental parameters in the marinas of the Turkish Aegean coast, *Indian J Mar Sci* 29: 149–157.
- Kramp, P. L., 1927, Undersøgelser over Paeleorm og Paelekrebs ved Hirtshals, *Ingeniören*, 36, 329-340.
- LeBlanc AR, Landry T, Miron G., 2003, Fouling organisms of the blue mussel *Mytilus edulis*: their effect on nutrient uptake and release. *J Shellfish Res.* 22:633-638.
- Lenihan, H. S., Oliver, J. S. ve Stephenson, M. A., 1990, Changes in hard bottom communities related to boat mooring and tributyltin in San Diego Bay: a natural experiment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 60, 1477159.
- Lewandowski, Z., 2000, Structure and function of biofilms, In L.V. Evans (Ed.), *Biofilms: recent advances in their study and control*, Harwood Academic Publishers, Amsterdam.
- Mack, R. N., Simberloff, D., Mark Lonsdale, W., Evans, H., Clout, M. ve Bazzaz, F. A., 2000, Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control, *Ecological applications*, 10(3), 689-710.
- Marinopoulos, J., 1979, Biological survey of the eastern Mediterranean Sea: hydroids, *Rapp Comm Int Mer Medit* 25/26: 119–120.
- Marques, A.C., Peña-Cantero, A.L. ve Vervoort, W., 2000, Mediterranean species of *Eudendrium* Ehrenberg, 1834 (Hydrozoa, Anthomedusae, Eudendriidae) with the description of a new species, *Zool Soc London* 252: 197–213.
- Martell, L., Bracale, R., Carrion, S. A., Purcell, J. E., Lezzi, M., Gravili, C. ve Boero, F., 2018, Successional dynamics of marine fouling hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) at a finfish aquaculture facility in the Mediterranean Sea, *PloS one*, 13(4), e0195352.
- Mavili, S., 2011, İzmir Körfezi (Ege Denizi) yüzey tabakalarında (0-10 m) Hydromedusae popülasyonu ve *Aglaurea hemistoma* Peron ve Lesueur, 1810 (Cnidaria, Hydrozoa)'nın dağılımı, *Ege Univ J Fish Aquat Sci*, 28: 25–28.
- McGee, B. L., Schlekat, C. E., Boward, D. M. & Wade, T. L. (1995). Sediment contamination and biological effects in a Chesapeake Bay marina. *Ecotoxicology*, 4, 39959.
- McMahon, P. J. T., 1989, The impact of marinas on water quality. *Wut. Sci. Tech.*, 21, 3943.
- Megina, C., González-Duarte, M. M. ve López-González, P. J., 2016, Benthic assemblages, biodiversity and invasiveness in marinas and commercial harbours: an investigation using a bioindicator group, *Biofouling*, 32(4), 465-475.
- Megina, C., González-Duarte, MM., López-González, PJ. ve Piraino, S., 2013, Harbours as marine habitats: hydroid assemblages on sea-walls compared with natural habitats, *Mar Biol* 160:371–381.
- Mergner, H., 1972, *The influence of several ecological factors on the hydroid growth of some Jamaican coral cays.* p 275- 290. In: Proceedings of the 1st. International Symposium of Coral Reefs, 1969. Mukundan, C., Gopinadha Pillai, C.S., (Eds.) Marine Biological Association of India, Cochín.

- Mergner, H., 1977. *Hydroids as indicator species of ecological parameters in Caribbean and Red Sea coral reefs*. p 119- 125. In: Proceedings of the 3rd international coral reef symposium. Taylor, D.L. (Ed.). Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Miami.
- Mergner, H., 1987. *Hydroids as indicator species of environmental factors on coral reefs*. p 185-195. In: Modern trends in the systematic, ecology and evolution of hydroids and hydromedusae. Bouillon, J., Boero, F., Cicogna, F., Cornelius, P.F.S., (Eds). Oxford University Press, Oxford.
- Miglietta, M. P. ve Lessios, H. A., 2009, A silent invasion, *Biol Invasions* 11:825–834.
- Migotto, A. E., Marques, A. C., Flynn, M. N., 2001, Seasonal recruitment of hydroids (Cnidaria) on experimental plakas in the São Sebastião Channel, Southeastern Brazil, *Bulletin of Marine Science*, 68(2), 287-298.
- Migotto, A. E., 1996, Benthic shallow-water hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the coast of São Sebastião, Brazil, including a checklist of Brazilian hydroids, *Zool Verh*, 306:1–125.
- Miller, M. C., 1960, A note on the life history of *Aplysia punctata* Cuvier in Manx waters. *Journal of Molluscan Studies*, 34(3), 165-167.
- Minchin, D., Floerl, O., Savini, D. ve Occhipinti-Ambrogi, A., 2006, Small craft and the spread of exotic species. In *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*, Springer, Dordrecht, (pp. 99-118).
- Ministry of Agriculture and Forestry Biosecurity New Zealand (MAF), 2010, July, *Vessel biofouling as a vector for the introduction of non-indigenous marine species to New Zealand: slow-moving barges and oil platforms*. Biosecurity New Zealand Project ZBS2005-02, MAF Biosecurity New Zealand Technical Paper No: 2010/12.
- Molnar, J. L., Gamboa, R. L., Revenga, C. ve Spalding, M. D., 2008, Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(9), 485-492.
- Montanari, M. ve Morri, C., 1977, Fouling di alcune piattaforme off-shore dei mari italiani: V. Gli Idroidi. In *Atti IX Congresso della Società Italiana di Biologia Marina* (pp. 293-302).
- Morri, C. ve Boero, F., 1986, *Hydroids*, ODEMA.
- Morri, C. ve Boero, F., 1986, Marine fouling hydroids. In: Catalogue of the main marine fouling organisms, vol 7 hydroids, *Catalogue of main marine fouling organisms*, Bruxelles, pp 1–91.
- Morri, C., Puce S, Bianchi, C.N., Bitar, G., Zibrowius, H. ve Bavestrello, G. 2009, Hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from the Levant Sea (mainly Lebanon), with emphasis on alien species, *J Mar Biol Ass*, UK.
- Nair, N. B., 1962, Ecology of marine fouling and wood-boring organisms of western Norway, *Sarsia*, 8(1), 1-88.
- Occhipinti-Ambrogi, A. ve Savini, D., 2003, Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems, *Marine pollution bulletin*, 46(5), 542-551.

- Onmuş, O., Bakir, K. ve Katağan, T., 2016, On the occurrence of a new *Aequorea* species on the Turkish Aegean coast, *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 22(3), 295-299.
- Ostroumoff, A., 1894, Dal'neishie materialyi k estestvennoi istoriyii Bosfora, *Bull Acad Imp Sci Saint Petersb* 74: 1–46.
- Ostroumoff, A., 1896, Otchet o dragirovkax i planktonnyix ulovax ekspeditsii "Selyanika". *Bull Acad Imp Sci Saint Petersb*, 5: 33– 92.
- Öztürk, B. ve Öztürk, A.A., 1996, On the biology of Turkish Straits system, *Dynamics of Mediterranean Straits and Channels*, CIESM Science Series n:2, Bulletin de l'institut oceanographique, Monaco, 205-221, 0304-5722.
- Pagès, F. ve Gili, J. M., 1992 a, Influence of Agulhas waters on the population structure of planktonic cnidarians in the southern Benguela region, *Sci. Mar.*, 56(2), 109-123.
- Pagès, F. ve Gili, J. M., 1992 b, Planktonic cnidarians of the Benguela Current: Station data, *Scientia marina*, 56(Suppl 1), 113-114.
- Pınar, E., 1966, Fouling konusunda bir araştırma, *Türk Biyoloji Dergisi*, Cilt 16, No. 4, Sahife: 112-122, İstanbul.
- Piola, R. F., Dafforn, K. A. ve Johnston, E. L., 2009, The influence of antifouling practices on marine invasions, *Biofouling*, 25(7), 633-644.
- Piraino, S., De Vito, D., Schmich, J., Bouillon, J. ve Boero, F., 2004, Reverse development in Cnidaria, *Can J Zool*, 82:1748–1754.
- Puce, S., Bavestrello, G., Di Camillo, C.G. ve Boero, F., 2009, Long-term changes in hydroid (Cnidaria, Hydrozoa) assemblages: effect of Mediterranean warming? *Marine Ecology*, 30 (3), 313-326.
- Purcell, J. E. ve Mills, C. E., 1988, The correlation between nematocyst types and diets in pelagic Hydrozoa. In *The biology of nematocysts*, Ed. by D. A. Hessinger and H. M. Lenhoff, Academic Press, Orlando, pp. 463-485.
- Quiniou, C. ve Compère, C., 2009, *La chimie et la mer: ensemble au service de l'homme*. EDP Sciences, Les Ulis (France).
- Rech, S., Borrell, Y. ve García-Vazquez, E., 2016, Marine litter as a vector for non-native species: What we need to know. *Marine pollution bulletin*, 113(1-2), 40-43.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. ve Jackson, R. B., 2010, *Campbell Biology* (9e).
- Rees, J. T., 2000, A pandeid hydrozoan, *Amphinema* sp., new and probably introduced to Central California: life history, morphology, distribution and systematics, *Scientia Marina*, 64(S1), 165-172.
- Riedl, R., 1966, *Biologie der Meereshöhlen*, Paul Parey, Hamburg/ Berlin, 636 pages.
- Ros, M., Guerra-García, J. M., González-Macías, M., Saavedra, Á. ve López-Fe, C. M., 2013, Influence of fouling communities on the establishment success of alien caprellids (Crustacea: Amphipoda) in Southern Spain. *Marine Biology Research*, 9(3), 261-273.

- Ruiz G., Fofonoff P. ve Carlton JT., 2000, Invasion of coastal marine communities in north America: apparent patterns, processes, and biases, *Annu Rev Ecol Syst* 31:481–531.
- Ruiz, G. M., Carlton, J. T., Grosholz, E. D. ve Hines, A. H., 1997, Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences, *American Zoologist*, 37(6), 621-632.
- Russell, A.D., 2003, December, Biocide use and antibiotic resistance: the relevance of laboratory findings to clinical and environmental situations, *The Lancet Infectious Diseases*. Volume 3, Issue 12.
- Schuchert, P., 2004, Revision of the European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria): Families Oceanidae and Pachycordylidae, *Revue Suisse de Zoologie* 111:315–369.
- Schuchert, P., 2006, The European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria): Capitata Part 1. *Revue Suisse de Zoologie* 113:325–410.
- Schuchert, P., 2008, The European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria): Filifera part 4. *Revue suisse de Zoologie*, 115(4), 677.
- Schuchert, P., 2014, *World Hydrozoa database*, <http://www.marinespecies.org/hydrozoa/>, (Ziyaret tarihi: 26.5.2019)
- Simberloff, D., 2013, *Invasive species: what everyone needs to know*, Oxford University Press.
- Standing, J. D., 1976, Fouling community structure: effects of the hydroid, *Obelia dichotoma*, on larval recruitment. In: Mackie GO (ed) *Coelenterate ecology and behaviour*. Plenum Press,
- Svoboda, A. ve Cornelius, P.F.S., 1991, The European and Mediterranean species of *Aglaophenia* (Cnidaria: Hydrozoa). *Zool Verhandl* 274: 1–72.
- Tarkan, A.N., 2000, Abundance and distribution of zooplankton in coastal area of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea), *Turk J Mar Sci* 6: 201–214.
- Terlizzi, A. ve Faimali, M., 2010, Fouling on artificial substrata, *Biofouling*, 170-184.
- Theede, H., Scholz, N. ve Fischer, H., 1979, Temperature and salinity effects on the acute toxicity of cadmium to *Laomedea loveni* (Hydrozoa). *Marine Ecology Progress Series*, 1, 13-19.
- Thibault-Botha, D. ve Gibbons, M. J., 2005, Epipelagic siphonophores off the east coast of South Africa, *African Journal of Marine Science*, 27(1), 129-139.
- Topcu, N. E., Martell, L. F. ve Isinibilir, M. 2017, A multispecific accumulation of gelatinous organisms in the central Aegean Sea as a case of biological evidence for unnoticed offshore events, *Cahiers de Biologie Marine*, 58(3), 269-277.
- Topcu, N. E., Martell, L. F., Yilmaz, I. N. ve Isinibilir, M., 2018, Benthic Hydrozoans as Potential Indicators of Water Masses and Anthropogenic Impact in the Sea of Marmara, *Mediterranean Marine Science*.
- Tortonese, E., 1959, Osservazioni sul bentos del Mar di Marmara e del Bosforo, *Natura Milano*, 50: 18–26.

- Turan, C., Gürlek, M., Yağlıoğlu, D. ve Seyhan, D., 2011, A new alien jellyfish species in the Mediterranean, Sea–Aequorea globosa Eschscholtz, 1829 (Cnidaria: Hydrozoa), *J Black Sea/Medit Environ* 17: 282-286.
- Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı <http://www.mfa.gov.tr/turk-bogazlari.tr.mfa>).
- Türkiye limanlarında fouling ve boring organizmalar, antifouling-antiboring boyaların bu organizmalar üzerine etkinliği, *Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Hidrografi Neşriyatı*, Çubuklu, İstanbul, 1979.
- Tyrrell M. ve Byers J., 2007, Do artificial substrates favor nonindigenous fouling species over native species?, *J Exp Mar Biol Ecol*, 342:54–60.
- Urcun, S. Ö., 2017, *Alanya Kıyıları Bentik Hydrozoa Faunası* (Cnidaria: Hydrozoa).
- Usluer, H. B. ve Oğuzülgen, S., 2018, Remarkable Accidents AT THE ISTANBUL STRAIT, *Oil Spill along the Turkish Straits*, 3.
- Ünsal, I., 1995, Les Hydroides de la Mer de Marmara. *Rapport de la Commission, Internationale pour la Mer Méditerranée*, 34.
- Ünsal, İ., 1981, *Ege ve Marmara denizlerinin hidroid polipleri*. (Doçentlik Tezi), İst. Üniv.Fen Fak.Biyoloji Bölümü, 70 pp.
- Vervoort, W., 1946, Hydrozoa (C 1) A. *Hydropolypen*.— Fauna van Nederland 14:1336, figs 1137.
- Wasson K., Fenn K. ve Pearse J., 2005, Habitat differences in marine invasions of Central California, *Biol Invasions*, 7:935–948.
- Wedler, E., 1975, *Ökologische Untersuchungen an Hydroiden des Felslitorals von Santa Marta* (Kolumbien). *Helgol wiss Meeresunters*, 27, 324-363.
- Weis, J. S. ve Weis, P., 1992, Construction materials in estuaries: reduction in the epibiotic community on chromated copper arsenate (CCA) treated wood. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 83, 45-53.
- Westphal M., Browne M., McKinnon K. ve Noble I., 2008, The link between international trade and the global distribution of invasive alien species, *Biol Invasions*, 10:391–398.
- Wilfinger, W.W. ve Chomczynski, M.K., 1997, P 260/280 and 260/230 Ratios NanoDrop® ND-1000 and ND-8000 8-Sample Spectrophotometers. *BioTechniques*, 22, pp.474-481.
- Yamashita, K., Kawaii, S., Nakai, M. ve Fusetani, N., 2003, Larval behavioral, morphological changes, and nematocyte dynamics during settlement of actinulae of Tubularia mesembryanthemum, Allman 1871 (Hydrozoa: Tubulariidae), *The Biological Bulletin*, 204(3), 256-269.
- Yilmaz, I. N., Isinibilir, M., Vardar, D. ve Dursun, F., 2017, First record of Aequorea vitrina Gosse, 1853 (Hydrozoa) from the Sea of Marmara: a potential invader for the Mediterranean Sea, *Zoology in the Middle East*, 63(2), 178-180.
- Zinn, M., Zimmerman, R.C. ve White, D.C., 2000, Environmentally acceptable control of microbial biofilms, In L.V. Evans (Ed.), *Biofilms: recent advances in their study and control*, Harwood Academic Publishers, Amsterdam.

EKLER

EK 1. Terimler Sözlüğü

aktinula (actinula): bazı Anthomedusa'ların karakteristik özelliği olan sürünücü, postembriyonik, tentaküllü larva aşaması olup, doğrudan hidroid evresine gelişen, genellikle iki veya daha fazla tentakül halkasına sahip olan küçük bir hidrantı andırır.

amfikoronat (amphicoronate): tek sıra halindeki ağız tentaküllerinin yukarı ve aşağı olacak şekilde birbiri ardına dizilmesi.

athecate-ateka(tekasız): poliplerde, gövdede herhangi bir teka formu bulunmamakta: Anthomedusae'nın hidroidleri.

coenosarc: bir hidroid kolonisinin canlı dokusunu, bir koloninin ektoderm, mezoglea ve endoderm tarafından oluşturulan ve tipik olarak perisark ile kaplanan çeşitli poliplerini birleştirir.

coenosteum: kalkerli dış iskelet hidrozoan kolonilerinde gastrozoitler (gastroporlar), daktilozoitler (daktiloporlar) ve nematoforlar (nematopores) taşıyan açıklıklar barındırır

endoderm: en içteki hücresel tabaka, gastrovasküler boşluklar ile sınırlanır

filiform: düz tentakül

gastrik boşluk: hidrant gövdesinin sindirim bölümünün basit bölünmemiş geniş boşluğu

gastrik peduncle = peduncle: subumbrellar mezogleadan aşağıya subumbrellar boşluğa doğru uzanan, terminal olarak manubrium taşıyan koni şeklinde bir uzantı

gastrovascular sistem: hidroidlerde hidrant boşluğu ve coenosark kanalları. Besinin sindirimi ve dağıtımını, oksijenin, atığın, cnidoblastların ve hatta gametlerin dolaşımını sağlar.

hidrant: hidroid kolonisinin beslenme polipi

hidroid: Hydroidomedusa'nın polipoid aşaması ya da planula larvası sonrası uzatılmış hali.

hidrokaulus: sabit, dik bir hidroid kolonisinin ana gövdesi

hidrokladia: dik bir hidroid kolonisinde ana gövdenin (hidrokaulusun) veya dallarının son yanal, hidrant taşıyan dalı.

hidrorhiza (hydrorhizae): dallanma, anastomoz, sürünme tüpleri veya stolon ağları şeklinde, sabit hidroidlerin substrata bağlandığı tüm yapılar

hidroteka (hydrothecae): hidrantın bir kısmını ya da tamamını çevreleyen kitin kökenli yapıdır.

hipostom: hidrantın merkezden uzak ucu olup ağız taşımaktadır.

internode: iki boğum arasında kalan, hidrokauliye ve hidrokladiayı bölümler veya boğumlar ile bölüştüren bir bölüm.

kaulus: ana gövde (hidrokaulus).

kist: genellikle yumurta, embriyo veya bir organizmanın pasif bir aşamadaki kısmını içeren kitinden oluşmuş koruyucu yapı

knidoblast: gelişen knidosist, genellikle knidosist ile eşanlamlı olarak kullanılır.

knidosil: bir knidosistin merkezden uzak ucunda kapakçıga bitişik kıl şeklinde çıkıntı; knidosisti boşaltmak için bir tetikleyici olarak hizmet vermektedir.

knidosist (yakıcı hücre): Cnidaria'nın karakteristik yakıcı organelidir.

koloni: tek bir eşeyli veya eşeysiz üreme olayından türeyen ortak bir coenosarkı olan eşeysiz olarak üreyen zooidler topluluğu

manubrium: mide veya karın içi boşluğu içeren alt ağız çıkıntısı

mezoglea (mesoglea): ektoderm ve endoderm arasında bulunan hücresel olmayan bir madde, hücre dışı matriks

monosifonik (monosiphonic): tek bir tüp veya hücre sırasından oluşan (bazı hidrokauluslar)

nematosist = knidosist

öribatik (euribathic): geniş basınç aralığında yaşayabilen tür

pedisel: bir hidroteka, gonoteka veya hidrantın sapı. Genel olarak hayvanlarda herhangi bir sap benzeri yapı (= pedicle = peduncle).

perisark: çoğu hidroidin coenosarkını çevreleyen kitin dış iskelet.

planula: Hidrozoa yumurtalarının çoğunun doğrudan geliştiği blastula sonrası embriyonik serbest yüzme aşaması

polimerous: birçok segmente sahip veya bunlardan oluşan.

polimorfik: farklı şekilleri barındıran (hidroidlerde: gastrozoitler, gonozoitler, daktilozoitler, vb.).

polip: hidroidlerin temel bireyleridir, ayrı veya koloni şeklinde bulunabilirler, hidrantlar, gonozoitler ve daktilozoitler gibi farklı tiplerle temsil edilir.

pseudohidroteka: Bazı Anthomedusae hidroidlerinin hidrant gövdesini kısmen veya tamamen kaplayan, film benzeri, genellikle jelatinli, esnek bir örtüdür

teka: herhangi bir polip türünü koruyan kitin yapısındaki uzantı

tentakül: genellikle duyuşal, savunan, besleyen ve zaman zaman sabitleme işlevli, kasılabilen knidosist taşıyan uzantılar

tetramerous: dörtlü gruplar halinde düzenlenmiş segmentleri olan

tomurcuklanma: yeni bir organizmanın ebeveynden sürgün veya tomurcuk olarak geliştiği, ebeveyne bağlı kaldığı (bir koloni oluşturmak için) ya da ayrıldığı aseksüel üreme. Cnidaria'da yaygındır.

velum: şemsiye kenarından içe doğru çıkıntı yapan yatay bir kat, merkezi, dairesel açıklıkta bulunan kas

EK 2. Moleküler Analiz ve Sonuçları

Teşhis edilen türleri temsilen seçilen bireylerden bazıları, 69500 katalog numaralı Qiagen DNeasy Kan ve Doku izolasyon kit protokolü uygulanarak DNA ekstraksiyonu yapıp PCR analizi gerçekleştirilerek dizileme aşamasına hazır hale getirilmiştir (EK 2.1.).

Örnekleme sonrası bireyler %96'lık etanol içeren tüplere transfer edilmiş daha sonra laboratuvarında -20 °C'de saklanılarak ilerideki aşamalarda DNA'nın degrade olması sorununun önüne geçilmeye çalışılmıştır. DNA izolasyonu, kit protokolüne uygun şekilde aşağıdaki basamakları takiben gerçekleştirilmiştir;

- Numunelerin bulunduğu 1.5 ml'lik tüplere Proteinaz K eklenilerek lizise uğratılmaları amaçlanmıştır.
- Protokol süresince tüm santrifüj aşamaları oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir.
- Vorteksleme süreleri 10 saniye sürmüştür.
- İlk kullanımdan önce kitteki Buffer AW1 ve AW2'ye belirtilen miktarlarda %96'lık etanol eklenilmiştir.

PCR aşamaları, MB203-0100 katalog numaralı OnePCR ticari kitin protokol adımları izlenerek gerçekleştirilmiştir.

- DNA izolasyonu yapılmış örnekler çözündürülüp PCR aşamasına hazır hale getirilmiştir.
- 50 mikrolitrelik PCR kokteyli hazırlanılarak cihazın kuyucuklarına yerleştirilmiş ve cihaz uygun profil ayarlamaları yapılarak çalıştırılmıştır.

PCR ürünleri %1.7'lik Agaroz jel hazırlanarak (0.68 g Agaroz, 40 ml TBE, 7 μ l Safeview Nükleik asit stain (abm - Applied Biological Materials Inc., 5 μ l Ladder) görüntülenmiştir.



EK 2.1. Taksonomik ve moleküler analizlerde kullanılan cihaz ve malzemeler, A: mercek çapı 110 mm olan büyüteç ve kristalizuar, B: ışık kaynağı, C: stereomikroskop, D: 69500 katalog numaralı Qiagen DNeasy Kan ve Doku izolasyon kiti, E: PCR cihazı ve mikropipetler

EK 2.2. Moleküler Analiz Bulguları

DNA konsantrasyonları DNA izolasyonu sonrasında spektrofotometre (NanoDrop™) kullanılarak ölçülmüştür (EK 2.3).

EK 2.3. Numunelerin DNA İzolasyon sonrası konsantrasyon ve saflık ölçümleri.

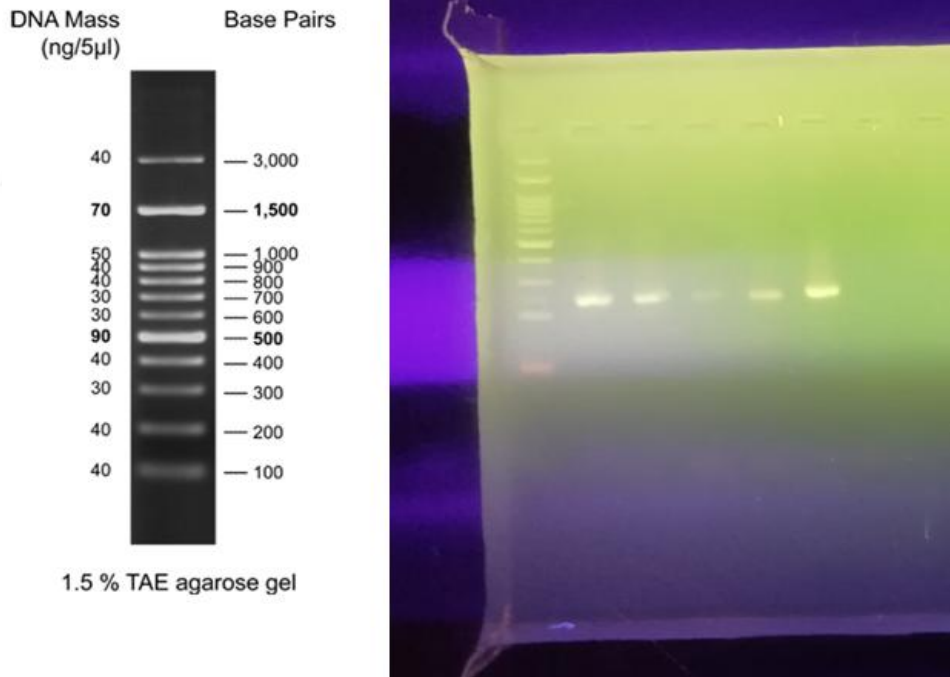
Türler	Lokasyon /Habitat /Kod	Nük.Asit Kons.	Birim	A260	A280	A260/A280	A260/A230
<i>Ectopleura crocea</i>	Haydarpaşa/Tahta	38	ng/μl	0.76	0.33	2.26	1.97
<i>Ectopleura crocea</i>	Haydarpaşa/Plaka	16.7	ng/μl	0.33	0.13	2.47	3.13
<i>Ectopleura crocea</i>	Haydarpaşa/İp	9.5	ng/μl	0.19	0.06	2.79	2.96
<i>Bougainvillia muscus</i>	Kocaeli Limanı/Tahta	0.8	ng/μl	0.01	0.009	1.67	0.29
<i>Eudendrium capillare</i>	Kocaeli Limanı/Tahta	1.9	ng/μl	0.03	0.01	2.95	2.01
<i>Eudendrium merulum</i>	cf. Bandırma Limanı/PVC	1.5	ng/μl	0.03	0.004	6.71	-0.78

EK 2.4. Seçilen Numunelerden DNA izolasyonu ve PCR aşamaları

DNA izolasyonu için seçilen bireylerde nükleik asit konsantrasyonu 1.5 ng/μl ila 38 ng/μl arasında görülmüştür. A260/A280 absorpsiyon oranı en düşük 2.26 ve en yüksek 6.71 olarak gözlenilmiştir. A260/A280 değerleri DNA ve RNA'nın saflığını belirlemek için kullanılmaktadır. ~1.8 değeri saf DNA için kabul edilirken ~2.0 değeri saf RNA için kabul edilmektedir. Genellikle 1.8'in altındaki değerler DNA'nın degrade ya da kontamine olduğuna işaret etmektedir. 2'nin üzerindeki değerler çoğu zaman sorun teşkil etmezler

(Wilfinger ve Chomczynski, 1997). Yapılan analizlerde değerlerimiz 2.0'ın üzerinde gözlenmiştir (EK 2.3).

A260/A230 oranları saflığın ikinci ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Saf DNA için beklenen değerler genellikle A260/A280 değerlerinden büyük olmaktadır (Wilfinger ve Chomczynski, 1997). Değerlerimiz iki numune hariç sırasıyla A260/A280 değerlerinden daha büyük değerlerde gözlenmektedir. PCR işlemi, ilgili örneklerde gerçekleştirilmiş primer olarak evrensel ITS1 primeri Dawson ve Jacobs (2001) seçilmiştir. *Bougainvillia muscus* ve *Eudendrium cf. merulum* bireylerinde gözlenen değerler tam olarak beklenen değer skalasında yer almamasına rağmen iki bireyin DNA bölgesi jelde gözlenilmiş buna karşın *Eudendrium capillare* bireyinde PCR görüntüsü alınamamıştır. Seçilen diğer 5 birey için alınan jel görüntüsü EK 2.5'te gösterilmiştir. Numuneler (bireyler, DNA izolatları, PCR ürünleri) ileride yapılacak çalışmalar için derin dondurucuda muhafaza edilmektedir.



EK 2.5. PCR ürünlerinin jel görüntüsü. Solda: Referans ladder, sırasıyla 5 tane Hidrozoa bireyi için bantlar, 6. bireyin bant görüntüsü çıkmamıştır. Ladderda en üst çizgi 3000 bp (baz çifti), en parlak ikinci bant 500 bp sınırını, numunelerimizin olduğu bant hattı (ITS1 bölgesi) 300 ila 200 bp arasında yer almaktadır. Soldan sağa: *Ectopleura crocea* (Tahta plaka), *Ectopleura crocea* (İple kaplı PVC plaka), *Bougainvillia muscus*, *Eudendrium cf. merulum*, *Ectopleura crocea* (PVC plaka), *Eudendrium capillare*.

Nükleik asit konsantrasyonları 1.5 ng/µl ila 38 ng/µl arasında gözlenmektedir. Düşük miktar konsantrasyonlu bireylerden iki tanesinde bant görüntüsü alınırken bir tanesinde alınamamıştır.

Bu durum düşük konsantrasyona sahip bireyde DNA'nın degrade olmasından kaynaklanıyor olabilir. Örnek derin dondurucuda saklanma sonrası dondur-çöz'den kaynaklanan bir degradasyon ya da uzun süre derin dondurucuda saklanması bu duruma sebep olmuş olabilir.

A260/A280 değerleri DNA ve RNA'nın saflığını belirlemek için kullanılmaktadır. ~1.8 değeri saf DNA için kabul edilirken ~2.0 değeri saf RNA için kabul edilmektedir. Genellikle 1.8'in altındaki değerler DNA'nın degrade ya da kontamine olduğuna işaret etmektedir. 2'nin üzerindeki değerler çoğu zaman sorun teşkil etmezler (Wilfinger ve Chomczynski, 1997). Değerlerimiz 2.0'ın üzerinde gözlenmektedir. A260/A230 oranları saflığın ikinci ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Saf DNA için beklenen değerler genellikle A260/A280 değerlerinden büyük olmaktadır (Wilfinger ve Chomczynski, 1997). Değerlerimiz iki numune hariç sırasıyla A260/A280 değerlerinden daha büyük değerlerde gözlenmektedir (EK 2.3).

PCR analizi yapılan örnekler ileri analizler (dizileme, biyoinformatik süreçler) için muhafaza edilecektir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı Esin YÜKSEL
 Doğum Yeri Üsküdar
 Doğum Tarihi 10.11.1992
 Uyruğu ✓ T.C. □ Diğer:
 Telefon +905076692732
 E-Posta Adresi esinduende@gmail.com
 Web Adresi



Eğitim Bilgileri

Lisans

Üniversite İstanbul Üniversitesi
 Fakülte Eğitim Fakültesi
 Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği
 Mezuniyet Yılı 01.01.2015

Yüksek Lisans

Üniversite İstanbul Üniversitesi
 Enstitü Adı Fen Bilimleri Enstitüsü
 Anabilim Dalı Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı
 Programı Deniz Biyolojisi Programı

Makale ve Bildiriler

Yüksel E., İşinibilir M.,” Hydrozoan Biodiversity In The Harbours Of The Marmara Sea”, The 3rd International Congress on Applied Ichthyology & Aquatic Environment (HydroMediT), Volos, Greece, 08-11 November 2018.