

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EGE DENİZİ KIYILARINDA YABANCI
BRYOZOAN TÜRLERİNİN ARAŞTIRILMASI



İlkin BAKAL

Ekim, 2019
İZMİR

EGE DENİZİ KIYILARINDA YABANCI BRYOZOAN TÜRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Canlı Deniz Kaynakları Programı

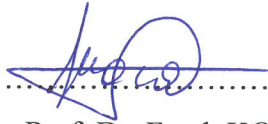
İlkin BAKAL

Ekim, 2019

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

İLKİN BAKAL, tarafından PROF. DR. FERAH KOÇAK yönetiminde hazırlanan
“EGE DENİZİ KIYILARINDA YABANCI BRYOZOAN TÜRLERİNİN
ARAŞTIRILMASI başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından
bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ferah KOÇAK

Yönetici



Prof. Dr. Melih Ertan CİNAR

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Filiz KÜÇÜKDEZİN

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Kadriye ERTEKİN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince değerli desteklerini ve katkılarını esirgemeyen, hem bilimsel hem de manevi yönden her konuda bana yol gösteren sayın hocam Prof. Dr. Ferah Koçak’a sonsuz teşekkürlerimi arz ederim. Fiziko-kimyasal değişkenlerin analizi sırasında hem arazide hem de laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Filiz Küçüksezgin’e, tezimin arazi çalışmalarında verdiği desteklerden dolayı Doç. Dr. Sinem Aydın Önen’e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Öğrenim hayatım boyunca; desteklerini, yardımlarını ve sabırlarını benden esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada değerlendirilen örnekler TÜBİTAK Hızlı Destek Projesi (No: 115Y417) kapsamında toplanmıştır.

İlkin BAKAL

EGE DENİZİ KIYILARINDA YABANCI BRYOZOAN TÜRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZ

Bu çalışmada kapsamında, İzmir Körfezi ve civarında seçilen 7 istasyondan (İzmir- Pasaport, İzmir-Levent Marina, Seferihisar-Sığacık Limanı, Çeşme- Dalyan Marina, Urla-İskele, Karaburun-Balıkçı Barınağı, Mordoğan-Balıkçı Barınağı) Ağustos ve Kasım 2015 tarihlerinde Bryozoon örnekleri toplanmıştır. Toplanan örneklerin tür tayini yapılarak istasyonlardaki yabancı Bryozoon türleri belirlenmiş, bu türlerin çevresel değişkenlerle olan ilişkileri araştırılmıştır.

Çalışma kapsamında istasyonlarda 12 familyaya ve 3 ordoya ait 19 bryozoon türü tespit edilmiştir. Yaz ve güz döneminde en düşük tür sayısı Pasaport'ta (S1), en yüksek tür sayısı ise Sığacık'da (S7) belirlenmiştir. Soyer Frekans İndeks'ine göre, tüm örnekleme noktalarında yaz döneminde *Bugula neritina*, güz döneminde ise *Schizoporella errata* devamlı kategorisinde yer alan bir türdür. Çalışmada belirlenen 19 Bryozoa türünden 3 tanesi yabancı (*Amathia verticillata*, *Celleporaria brunnea* ve *Celleporaria aperta*), 2 tanesi kriptojenik (*B. neritina* ve *Microporella ciliata*) tür olarak belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda *C. aperta* Türkiye faunası için yeni kayıt olarak verilmiştir.

İstasyonlarda belirlenen fiziko-kimyasal değişkenlerle her iki dönemde de devamlı kategorisinde yer alan yabancı (*A. verticillata*, *C. brunnea*) ve kriptojenik (*B. neritina*) türler arasındaki ilişkiler lojistik regresyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. *B. neritina* ile sıcaklık; *A. verticillata* ile amonyum azotu, orto fosfat ve toplam fosfat fosforu; *C. brunnea* ile çözünmüş oksijen konsantrasyonları arasında anlamlı bir ilişkinin ($p<0,05$) varlığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yabancı türler, Bryozoa, çevresel değişkenler, fouling, Ege Denizi kıyıları

INVESTIGATION OF ALIEN BRYOZOAN SPECIES ALONG THE AEGEAN SEA

ABSTRACT

In this study, Bryozoa specimens were collected from 7 stations located along the Aegean Sea (İzmir-Passport, İzmir-Levent Marina, Çeşme-Dalyan Marina, fishing port in Seferihisar-Sığacık Limanı, Urla-İskele, Karaburun and Mordoğan Fishing Port) in August and November 2015. The aim of this study was to identify all bryozoan species found at the stations and to find out the relationships between environmental variables and non native species.

Within the framework of this study, 19 bryozoan species belonging to 12 families and 3 order were identified at sampling stations. In summer and autumn periods, the lowest number of species was determined in Pasaport (S1) and the highest number of species was found in Sığacık (S7). According to the Soyer's Frequency Index, *Bugula neritina* and *Schizoporella errata* were considered as constant in summer and autumn periods respectively. Among 19 bryozoan species identified, 3 alien (*Amathia verticillata*, *Celleporaria brunnea* and *Celleporaria aperta*) and 2 cryptogenic (*B. neritina* and *Microporella ciliata*) species were found. Additionally, the alien species *C. aperta* is being newly recorded along the coast of Turkey.

The relationships between physico-chemical variables, and alien (*A. verticillata*, *C. brunnea*) and cryptogenic (*B. neritina*,) species which were in constant category in both sampling periods were investigated using the logistic regression analysis. The results showed that there are significant relationships between temperature and *B. neritina*; ammonium, ortho phosphate, total phosphate concentrations and *A. verticillata*; and dissolved oxygen and *C. brunnea* ($p < 0,05$).

Keywords: Alien, Bryozoa, environmental variables, fouling, Aegean Sea coast

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLOLAR LİSTESİ.....	ix
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
BÖLÜM İKİ – BRYOZOANLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ	7
2.1 Morfoloji.....	7
2.2 Üreme	11
2.3 Beslenme	13
2.4 Ekoloji	14
BÖLÜM ÜÇ – MATERYAL VE METOD	15
3.1 Çalışma Alanları.....	15
3.2 Örnekleme	15
3.3 Fiziko-Kimyasal Değişkenler.....	16
3.4 İstatistiksel Yöntemler.....	17
BÖLÜM DÖRT – BULGULAR	18
4.1 Taksonomik Bulgular	19
4.1.1 Ordolarla İlgili Genel Özellikleri İçeren Tayin Anahtarı	20
4.1.2 Genus ve Türlerle Ait Tayin Anahtarı	21
4.1.3 Faunal Kompozisyon.....	35
4.1.4. Fiziko-Kimyasal Değişkenler	39

BÖLÜM BEŞ – SONUÇ VE TARTIŞMA.....	44
---	-----------

KAYNAKLAR	51
------------------------	-----------



ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Kaplayıcı Bryozoa kolonilerinde vücut kısımları	8
Şekil 2.2 <i>Turbicellepora magnicostata</i>	10
Şekil 3.1 Ege Denizi Kıyısından seçilen örnekleme istasyonları. S1. Pasaport; S2. Levent Marina; S3. Urla-İskele; S4. Mordoğan Balıkçı Barınağı; S5. Karaburun Balıkçı Barınağı; S6. Çeşme-Dalyan Marina; S7. Seferihisar-Sığacık Limanı.....	16
Şekil 4.1 <i>Amathia verticillata</i> 'nın genel görünüşü	22
Şekil 4.2 Dallanmış <i>Cradoscrupocellaria bertholletii</i> kolonisinin önden görünüşü; A=Disto-lateral avicularia; B=Frontal avicularia; C=Spin; D=Scutum; E=Ovisel; F=Axial vibraculæ; G=Kitin bağlantı; H=Opesia.....	24
Şekil 4.3 <i>Bugula neritina</i> ; A=Zooid, B=Ovisel	25
Şekil 4.4 <i>Bugulina simplex</i> ; A= Avicularia, B= Ovisel, C= Spin.....	26
Şekil 4.5 <i>Bugulina flabellata</i> ; A= Büyük avicularia, B= Küçük avicularia, C= Ovisel, D= Spin.....	27
Şekil 4.6 <i>Bugulina stolonifera</i> ; A= Avicularia, B= Ovisel, C= Spin.....	27
Şekil 4.7 <i>Schizoporella errata</i> ; A= Orifiz, B= Sinus, C= Avicularia, D= Condyl	29
Şekil 4.8 <i>Celleporaria brunnea</i> ; A= Marjinal porlar, B= Adventitious avicularia, C= Dişsi çıkıntılar içeren rostrum, D= İnterzoidal avicularia.....	32
Şekil 4.9 <i>Celleporaria aperta</i> ; A= Marjinal porlar, B= Adventitious avicularia, C= Dişsi çıkıntılar içeren rostrum, D= İnterzoidal avicularia, E= Crossbar, F= Ovisel	33
Şekil 4.10 Yaz döneminde istasyonlarda belirlenen tür sayıları	36
Şekil 4.11 Güz döneminde istasyonlarda belirlenen tür sayıları.....	36
Şekil 4.12 Yaz döneminde istasyonlarda belirlenen türlerin sıklık değerleri	37
Şekil 4.13 Güz döneminde istasyonlarda belirlenen türlerin sıklık değerleri	37
Şekil 4.14 İstasyonlar arasındaki benzerlik (Yaz dönemi).....	38
Şekil 4.15 İstasyonlar arasındaki benzerlik (Güz dönemi)	39
Şekil 4.16 <i>B. neritina</i> ve sıcaklık arasındaki ilişki.....	40
Şekil 4.17 <i>A. verticillata</i> ve amonyum azotu arasındaki ilişki.....	41
Şekil 4.18 <i>A. verticillata</i> ve ortofosfat fosforu arasındaki ilişki	41

Şekil 4.19 <i>A. verticillata</i> ve toplam fosfat fosforu arasındaki ilişki.....	42
Şekil 4.20 <i>C. brunnea</i> ve çözünmüş oksijen arasındaki ilişki.....	42



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1 Ağustos (Y: Yaz) ve Kasım (G: Güz) tarihleri arasında Ege Denizi kıyılarından seçilen yedi istasyonda yapılan örneklemlerde tespit edilen Bryozoa türleri (*Yabancı tür; †Kriptojenik): S1=Pasaport; S2=Levent Marina; S3=Urla-İskele; S4= Mordoğan Balıkçı Barınağı; S5=Karaburun Balıkçı Barınağı; S6=Çeşme-Dalyan Marina; S7=Seferihisar-Sığacık Limanı	18
Tablo 4.2 Çalışma istasyonlarında ölçülen fiziko-kimyasal değişkenlerin ortalama değerleri.....	39
Tablo 4.3 Logit regresyon analizi sonucunda her iki dönemde de devamlı kategorisinde yer alan kriptojenik ve yabancı türlerle çevresel değişkenler arasında belirlenen önemli ilişkiler ($p<0,05$).....	40

BÖLÜMBİR

GİRİŞ

Bentik komunitenin en önemli bileşenlerinden olan Bryozoa filumu (şubesi), sesil ve koloni halinde yaşayan canlılardır. Bu filum, az sayıda tatlısu, estuarin ve ağırlıklı olarak da denizel türlerden oluşmaktadır. Genellikle sığ kıyısız habitatlarda, sert substratunda epifaunanın önemli bileşenlerini oluştururlar. Sert substratlar üzerinde kaplayıcı formdadırlar veya substrata yapışık bazal kısımları sayesinde dik bir şekilde durabilirler. Hassas, esnek ve ağaç şeklinde olan türlerde substrata sabitleme bir kök sistemi (heterozoid) ile sağlanmaktadır (Silén, 1977). Bryozoan türlerine alg ve fanerogam üzerinde de rastlanılmaktadır. Tüm dünyada yaşayan güncel Bryozoan türlerinin sayısı 6300'den daha fazladır (Cook, Gordon, Hayward, Bock, ve Bone, 2018). Yapılan çalışmaların dünya genelinde yetersiz olması ve kriptojenik türler nedeni ile bu sayı daha da fazla olabilir. Bu filum, Ordoviciene kadar uzanan geniş fosil (20000 tür) kayıtlara sahiptir (Winston ve Maturo Jr., 2009). Bryozoan türleri fouling toplulukları içinde, ilaç sanayiinde ve habitat oluşumunda önemli roller üstlenmektedir (Abdelsalam, 2016; Cocito, Ferdeghini, Morri, ve Bianchi, 2000; Sinko, Rajchard, Balounová, ve Fikotova, 2012). Fouling olayında yer alan bazı türler bakır içerikli antifouling boyalarla işlem görmüş yüzeylere direnç gösterebilirler (Piola, Dafforn, ve Johnston, 2009). Bryozoa kolonileri, habitat, substratum tipi ve çalışılan bölgedeki çevresel değişkenlerden etkilenirler (Ben Ismail, Rabaoui, Diawara, ve Ben Hassine, 2012; Lombardi ve diğer., 2008). Tetis Denizi'nin kapanması sonucunda Atlantik Hintpasifik bağlantısının tamamen kopması, Messiniyen Tuzluluk Krizi, Atlantik sularının daha sonra tekrar Akdeniz'e akması ve 1869 yılında açılan Süveyş Kanalı ile Akdeniz'in fauna ve florasında önemli değişimlere neden olmuştur (İlgar, 2015). Kızıldeniz'den göç eden türler çoğunlukla Doğu Akdeniz'de bulunurken, Atlantik orijinli olanlara ise batı Akdeniz'de rastlanmaktadır (Bianchi ve Morri, 2000; Harmelin ve D'hondt, 1993; Por, 1990). Akdeniz'de yabancı Bryozoa türlerinin başlıca giriş yolları gemi taşımacılığı ve kanallardır (Zenetos ve diğer., 2012). Lessepsiye göç" ifadesi, Por (1978), tarafından Süveyş Kanalı'ndan Akdeniz'e doğru taşınan türler için ortaya atılmıştır. Akdeniz'de kayıtlanan türlerin önemli bir kısmı Lessepsiye göçmen'dir.

Doğu Akdeniz'deki büyük su kütlesi Levantin Denizi, Ege Denizi ve Karadeniz'e bağlanan Marmara Denizini kapsar. Levantin Denizi, Akdeniz'in diğer bölgelerinden daha sıcaktır ve önemli sayıda sirkumtropikal türü barındırmaktadır. Bryozoonların coğrafik dağılımında biofouling önemli bir rol oynar ve yerli olmayan bryozoa türlerinin (NIB), doğal dağılım alanları dışına taşınımına yol açar (Watts, Thorpe, ve Taylor., 1998; Harmelin, Bitar, ve Zibrowius, 2016). Bryozoa türlerinin taşınımında, uzun yaşamlı cyphonautes larvaların transferi balast suları ile sağlanırken, fouling olayında önemli rol oynayan kolonilerin, geminin su altında kalan kısmına yerleşerek taşındığı belirtilmiştir (Carlton ve Geller, 1993; Minchin, 2012; Ulman ve diğer., 2017; Watts ve diğer., 1998). Diğer olası giriş yolları, sürüklenen plastik materyal üzerine yerleşerek taşınım (Kuhlenkamp ve Kind, 2013), kabuklu kültürü (Loxton ve diğer., 2017; Kind ve Kuhlenkamp, 2016) ve geminin su kesiminde yer alan Kinistin sandığı olarak söylenebilir (Coutts ve Dodgshun, 2007; Frey, Simard, Robichaud, Martin ve Therriault, 2014). Akdeniz'de dağılım gösteren Bryozoa türleri, endemik, Hintpasifik, Hint Okyanusu, Kızıldeniz, Tropikal Atlantik ve Tropikal-Pasifik kökenli olabilirler (Zenetos ve diğer., 2010). Limanlar ve marinalar çok uzak bölgelerden gelen yabancı türlerin yeni bir çevreye yerleşmeden önce adapte olduğu öncelikli alanlardır (Ferrario, Caronni, Occhipinti-Ambrogi, ve Marchini, 2017). Akdeniz'de mevcut Bryozoa türleri tüm dünyadaki sayının %9,6'sıdır ve yaklaşık olarak 556 türü içerir (Rosso ve Di Martino, 2016). Akdeniz'de yer alan 14 ülkeden toplam, 33 yabancı tür belirlenmiştir. Bu türlerden 30 tanesi Cheilostomatida (16 Familya), 3 tanesi de Ctenostomatida (3 familya) ordosuna aittir (Ferrario, Rosso, Marchini ve Occhipinti-Ambrogi, 2018). Bazı türlerin orjini, geldiği yer belli olmadığı için kriptojenik tür olarak tanımlanmıştır. Akdeniz'den verilen yabancı bryozoa türlerinin 22 tanesinin kaydı Doğu Akdeniz'e aittir (Zenetos ve diğer., 2012). Türkiye kıyılarında toplam 185 Bryozoa türünün varlığı bilinmektedir (Koçak ve Aydın-Önen, 2014a). Gymnolaemata sınıfı içinde yer alan Cheilostomatida ordosunda 140 tür, Ctenostomatida ordosunda 19 tür olmak üzere toplamda 159 tür bulunmaktadır. Stenolaemata sınıfında yer alan Cyclostomatida ordosu ise 26 türden oluşmaktadır (Koçak ve Aydın-Önen, 2014a). Son dönemde yapılan bir çalışmada Akdeniz de dahil olmak üzere dünya üzerinde geniş bir dağılım alanı olan, *Bugulina fulva*'nın (Cheilostomatida) Marmaris (Doğu Akdeniz)'den, 56 m derinlikten kaydı

verilmiştir ve kriptojenik olarak değerlendirilen bu türün olası giriş yolu gemi taşımacılığı olarak belirtilmiştir (Koçak ve Bakal, 2019).

Denizel ekosistemlerde canlı kaynakların aşırı tüketilmesi, karasal kaynaklı kirlilik, iklim değişikliği, asidifikasyon ve habitatların insan etkisi ile oluşturulmuş bazı baskılardan zarar görmesi nedeniyle ekosistemlerde tür dağılımı etkilenir ve ekosistem dengesi bozulur (Coll ve diğer., 2010; Harmelin ve diğer., 2016). Yabancı türlerin girişi de ekosistem dengesini bozan antropojenik kaynaklı bir biyolojik kirliliktir. Süveyş Kanalı ve gemiler vasıtasıyla yabancı türlerin yerleşimi, lokal bentik komünitelerde bozulmalara neden olur (Occhipinti-Ambrogi ve diğer., 2011). Yabancı türler doğadaki yayılma potansiyelinin dışına çok farklı yollarla girebilmekte, orada bulunan doğal popülasyonlarla rekabete girerek onların yerini alabilmektedirler. Yabancı türler, denizel ekosistemin işleyişini ve yapısını değiştirebilir, ekonomik ve insan sağlığı açısından zararlı etkilere neden olabilirler (Costello ve diğer., 2010; UNEP-MAP-RAC/SPA, 2011). Akdeniz'in biyolojik çeşitliliği yabancı türler nedeni ile sürekli değişmektedir. Süveyş Kanalı'nın açılmasından sonra özellikle Levantin Denizi'nde Hintpasifik ve Kızıldeniz kökenli türlerin sayısında bir artış olmuştur (Harmelin ve diğer., 2016; Zenetos ve diğer., 2012). Ege Denizi'nde endemik türler mevcut olsa da tipik Akdeniz faunası, Batı Akdeniz'e göre, bu bölgede daha farklılaşmıştır (Bianchi ve Morri, 1983). Biyoçeşitlilik ve ilgili ekosistemler üzerinde olumsuz etkilere sebep olduğu kadar sosyal ve ekonomik etkileri olan yabancı türlerin belirlenmesi, coğrafik orjinleri ve giriş yollarının bilinmesi biyolojik istilanın önlenmesi açısından büyük önem taşır (Galil, Marchini, ve Occhipinti-Ambrogi, 2016). Bölgeye ait verilerin yetersiz olması, istilacı türlerin ekolojilerinin anlaşılmasına ve denizel ekosistem için öncelikli koruma ve araştırma konularının belirlenememesine neden olmaktadır. Türkiye'de yerleşmiş olan 400 yabancı tür mevcuttur (Çınar ve diğer., 2011).

Akdeniz'in tür yönünden zenginleşmesi doğal etkenlerden özellikle iklimsel değişimler ve Tethys'in oluşumundan bu yana bölgenin jeolojik tarihi ile yakından ilişkilidir (İlgar, 2015; Bianchi ve Morri, 2000). İklimsel değişim nedeni ile farklılaşan fiziko-kimyasal koşullardan en önemlisi sıcaklıktır. Sıcaklıkların artması

sonucu yabancı türlerin coğrafik dağılım alanları da değişmekte ve kuzeye doğru genişlemektedir. Bununla beraber, Akdeniz’de küresel ısınmaya bağlı olarak yabancı tür girişinin desteklendiğini gösteren her hangi bir çalışma mevcut değildir.

Türkiye kıyılarında 10 yabancı Bryozoa türü (*Amathia verticillata*, *Bugula neritina*, *Bugulina fulva*, *Scrupocellaria scruposa*, *Celleporaria brunnea*, *Parasmittina egyptiaca*, *Rhynchozoon larreyi*, *Watersipora arcuata*, *Microporella coronata*, *Hippopodina* sp. A) belirlenmiştir (Çınar ve diğer., 2011; Gerovasileiou ve Rosso, 2016; Rosso ve Di Martino, 2016; Ulman ve diğer., 2017; Koçak ve Bakal, 2019). Bu türlerden *P. egyptiaca* Finike’de, *W. arcuata* Bodrum ve Finike’de, *Hippopodina* sp. A’nın Finike’de bulunan bir marinadan kaydı verilmiştir (Ulman ve diğer., 2017). Yine bu çalışmada İstanbul’da bağlı bulunan bir teknenin karinasında özellikle İtalya’daki lagüner ortamlarda yaygın olan *Tricellaria inopinata*’nın varlığı tespit edilmiştir. Türün sadece tekne üzerinde bulunması nedeni ile bu türün ülkemiz suları için yeni bir yabancı Bryozoa türü olarak kabul edilmez (Marchini, Galil, ve Occhipinti-Ambrogi, 2015). Bununla beraber, daha sonra yapılacak çalışmalarda türün hareketli olmayan sert substratlar üzerindeki varlığına dikkat edilmelidir. Ege Denizi kıyılarında Bugulidae türlerinin araştırıldığı bir çalışmada *B. fulva* türünün kaydı Marmaris’den verilmiştir (Koçak ve Bakal, 2019).

Türkiye kıyılarında Bryozoa türlerine ilişkin ilk çalışmalara ait kayıtlara Forbes (1844)’de rastlanmıştır. Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı’nda yapılan bir çalışmada diğer faunal bileşenlerle birlikte, Bryozoa türleri de araştırılmıştır (Ostroumoff, 1894). Yine Ostroumoff (1896), tarafından yapılan Selanik Seferi kapsamında, Marmara Denizi ve Boğazlarda farklı derinlik ve biyotoplarda 49 tür belirlenmiştir. Ostroumoff (1894 ve 1896) tarafından yapılan çalışmalarda verilen bazı Bryozoan türleri, *Alecto repens* Busk, *Bowerbankia densa*, *Lepralia foraminifera* Hell., *Membranipora reticulum* L., *Membranipora rostrata* Hell., *Polytrema corallinum* Risso, *Radiopora hispida* Hcks., *Schizoporella reticulata* taksonomik problemler nedeni ile Türkiye Bryozoan faunası için oluşturulan listeden çıkarılmışlardır (Koçak ve Aydın-Önen, 2014a). Marion (1898), 3 Bryozoan türü (*Retepora cellulosa*, *Myriozoum truncatum* ve *Porella cervicornis* (*Smittina*

cervicornis)), Sultan Kalesi'nin kuzeyinden, 65 m derinlikten rapor edilmiştir. Demir (1952–1954), tarafından yapılan çalışmada boğazlar ve adalar civarından toplanan omurgasız türleri araştırılmış ve 22 bryozoan türü bulunarak tercih ettikleri substratlar belirtilmiştir. İzmir Körfezi'ndeki bentik organizmalar üzerine yürütülen bir çalışmada 3 bryozoan türü (*R. cellulosa*, *Membranipora membranacea*, ve *Amathia* sp.), Uzunada, Tuzla ve Güzelbahçe'de bulunmuştur (Geldiay ve Kocataş, 1972). Türkiye'deki bazı limanlarda antifouling ve antiboring boyaların fouling ve boring organizmalar üzerine etkisini araştırarak çalışmada aralarında *Bugula plumosa*, *Bugulina stolonifera* ve *B. neritina*'nın bulunduğu 8 Bryozoan türü belirlenmiştir (Pınar, 1974). Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz'i de içine alan kapsamlı bir çalışmada 130 Bryozoa türü belirlenmiş olup (Ünsal, 1975), bu türlerden *Cleidochasma chanakkalense* bilim dünyası için yeni bir tür olarak belirlenmiştir (Ünsal ve d'Hondt, 1978–1979). Balkıs (1992) Marmara Adası çevresindeki makrobentik türleri çalışmış ve yaygın bir tür olarak belirtilen *Cryptosula pallasiana*'nın yanında *Scrupocellaria* sp., *Aetea truncata* ve *Crisia* sp. türlerini belirlemiştir. Doğu Akdeniz'de yer alan Bryozoa türlerinin belirlenmesi amacıyla 1992 yılında yapılan Akdeniz seferi kapsamında, Yenikaş (Mersin) yakınlarında 18-25m derinliklerde *Posidonia oceanica* çayırlarında yer alan türler araştırılmış, bu türlerin coğrafik dağılımlarına ilişkin bilgi verilmiştir (Nicoletti, Faraglia, ve Chimenz, 1995). Bu çalışma ile daha önce kaydedilmeyen *Aetea lepadiformis*, *Pentapora ottomulleriana*, *Fenestrulina joannae*, *Microporella umbracula* ve yeni bir Hintpasifik türünün, *Schedocleidochasma porcellaniformis*'in, Doğu Akdeniz'den kaydı verilmiştir. Chimenz-Gusso ve Soule (2003), tarafından yapılan ve Yenikaş'dan toplanan *P. oceanica* örneklerinde belirlenen *Plesiocleidochasma mediterraneum* türü, yeni bir tür olarak tanımlanmıştır. *Retevirgula akdenizae*'nin Türkiye kıyılarından kaydı, ilk kez Chimenz-Gusso, Nicoletti, ve Lippi-Boncambi (1997) tarafından Datça'dan verilmiştir. Türkiye kıyılarında yer alan yabancı türlerin araştırıldığı bir çalışmada *Rhynchozoon larreyi* Hintpasifik ve Kızıl Deniz orjinli yerleşik Lesepsiyan bir tür olarak belirtilmiştir (Çınar, Bilecenoğlu, Öztürk, Katağan, ve Aysel, 2005). Bozcaada'da 11 istasyondan 0,5-40 m derinliklerden toplanan örneklerde 43 Bryozoa türü belirlenmiş, bunlardan 8 tanesi Bozcaada için yeni kayıt olarak bildirilmiştir (Aslan-Cihangir, 2007). Alsancak Limanı ve çevresinde *Mytilus*

galloprovincialis fasiyesi ile birlikte yaşayan türlerin araştırıldığı ve örneklemelerin mevsimsel olarak yapıldığı çalışmada 10 Bryozoa türü; *Bowerbankia gracilis*, *Bowerbankia* sp., *Buskia nitens*, *Buskia socialis*, *B. neritina*, *B. stolonifera*, *Electra monostachys*, *C. pallasiana*, *C. brunnea*, *Schizoporella errata* belirlenmiştir. Bu çalışmada, iki Bugulidae türünün bulunma sıklığının %20,8 (*B. neritina*) ve %27,1 (*B. stolonifera*) arasında değiştiği belirtilmiştir (Çınar ve diğer., 2008). Yine bu çalışmada midye üzerinde tespit edilen ve Akdeniz'den kaydı ilk kez verilen *C. brunnea* türünün dağılımı ve sistematik özellikleri Koçak (2007)'de tartışılmıştır. Ege Denizi kıyısında yer alan farklı marinalarda, levhalar üzerine yerleşen Bryozoa kolonilerinin gelişimi hem mevsimsel hem de mekânsal ölçekte çevresel değişkenlerle birlikte araştırılmıştır (Koçak, Ergen, ve Çınar., 1999; Koçak, 2008). Balık çiftliklerinin *P. oceanica* çayırıları üzerine yaptığı etkinin araştırıldığı çalışmada, yaprağın ön ve arka kısmında, yaprak üzerinde ve farklı istasyonlarda (etkilenen ve etkilenmeyen bölgede) epifitik Bryozoa türlerinin örtücülük yüzdelerinde önemli değişimler olduğu, *Bantariella verticillata*'nın çevresel değişimleri yansıtan bir tür olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Koçak ve Aydın-Önen, 2014b). Bugüne kadar Türkiye kıyılarında yapılan tüm çalışmalar araştırılarak, Türkiye kıyılarında Bryozoa türlerinin dağılım haritası ve Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Levantin Denizi'nden elde edilen türlerin bulunduğu derinlik aralığı ve habitatlarını içeren bir tablo oluşturulmuştur (Koçak ve Aydın-Önen, 2014a). Çalışmada 185 Bryozoan türünün büyük çoğunluğunun 0-100 m derinlik aralığında yer aldığı ve sert substratların daha fazla Bryozoa türüne ev sahipliği yaptığı belirlenmiştir.

Bu tez kapsamında, İzmir Körfezi ve civarında seçilen marina ve balıkçı barınaklarında sert substratlar üzerine yerleşmiş bryozoa türleri, bu türler içinde Akdeniz için yabancı olarak kaydı verilenlerin olası giriş yolları ve fiziko-kimyasal değişkenlerle ilişkileri araştırılmıştır.

BÖLÜM İKİ

BRYOZOANLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

2.1 Morfoloji

Bryozoa türlerinin evriminde koloni oluşumu, en basit şekli ile kaplayıcı tek sıra bir zincirden, substratunda geniş alanlar kaplayan formlara kadar değişim göstermektedir. Genellikle zayıf rekabet yetenekleri olmakla beraber, yayılma stratejileri koloninin bir bölümünün hayatta kalma şansını arttırmaktadır. Substrat için yapılan rekabette diğer Bryozoa kolonilerinin üstü kaplanır ve çok tabakalı bir görünüm şekillenir. Bu tabakaların parçaları fiziksel hasar veya aşınma nedeniyle tahrip olsa da, koloninin diğer bölümleri tarafından onarılabilir ve yeniden üretilebilir. Koloni, besin üreten autozoidlerden veya farklı görevleri üstlenmiş heterozoidlerden oluşur. Heterozoidlerin ihtiyaç duyduğu enerji autozoidler tarafından sağlanır.

Bryozoan kolonilerinin büyük bir kısmı düz ve kaplayıcı tabaka şeklinde yapılar oluşturur. Böyle bir kolonide autozoidler az çok kutu şeklindedir. Autozoidin substrat ile ilişkili kısmı bazal (**dorsal**), üst kısmı ise frontal (**ventral**) olarak isimlendirilir. Autozoidin **posterior** kısmı, tomurcuklanma ile farklılaşan ilk kısımdır. Bunun tersi, **anterior** uçtur ve koloninin orjininden daha uzakta yer alır. Autozoidin koloninin orijinine yakın olan kısmı **proksimal**, genellikle büyümenin gerçekleştiği diğer ucu ise **distal** kısımdır. Her autozoid, silli tentakül içeren, çan şeklinde **lofofora** sahiptir. Lofofor, bağırsak ve kasların tümü **polypid** olarak isimlendirilir. Autozoidin yaşam süresince bir ya da birkaç kez polypid olarak isimlendirilen kısım parçalanarak yok olabilir. Bu olay autozoidin üreme döngüsünün bir parçası olabileceği gibi çevresel faktörlerden de kaynaklanabilmektedir. Polypid'in içinde bulunduğu dış kütikül ve iskelet, **cystid** olarak isimlendirilmektedir. **Ağız**, silli tentaküllerin ortasında yer alır ve ağız, kısa ve şişkin **farinks**, **özafagus**, **mide**, **bağırsak** ve lofoforun bazal kısmında yer alan, çan şeklindeki tentakülün hemen dışında bulunan **anüs** takip eder (Şekil 2.1).

The diagram illustrates the anatomy of a Hydra, a simple tubular organism. The following labels identify the various parts shown:

- Tentakül** (Tentacles)
- Sinir Ganglionu** (Nerve Ganglion)
- Anüs** (Anus)
- Embriyo** (Embryo)
- Ovisel** (Ovary)
- Operkulum** (Operculum)
- Operkül Kasi** (Operculum Cap)
- İnterzoidel Por** (Interstitial Pore)
- Frontal Membran** (Frontal Membrane)
- Ağız** (Mouth)
- Farinks** (Pharynx)
- Tentakül Kılıfı** (Tentacle Sheath)
- Gymnocyst** (Gymnocyst)
- Duvar Kasi** (Wall Cap)
- Geri Çekme Kasi** (Retraction Cap)
- Testis** (Testis)
- Cystid** (Cystid)
- Yumurtalık** (Ovary)
- Midye** (Stomach)
- Bağırsak** (Intestine)
- Funikulus** (Funiculus)

Sinir gangliyonu, ağız ve anüs arasında yer alır. Her bir zooid birbirine, dış iskeletteki porlar ve bu porlardan geçen **funikulus** yardımı ile bağlanmaktadır. Kolonide farklı şekillere sahip, besin üretmeyen zooidlerin, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli metabolik ürünler funikulus yardımı ile transfer edilir.

8

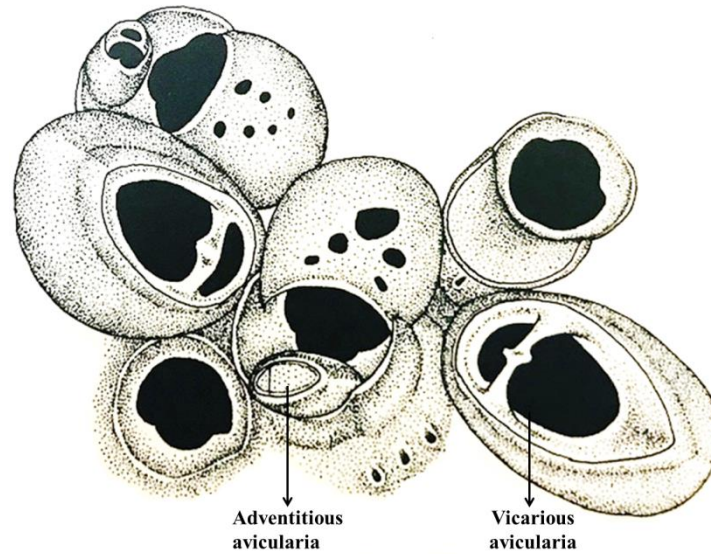
nedeniyle lofoforun geri çekilme işlemi sağlanır. Cyclostomatida türlerinde zooidler tipik olarak uç kısımlarında ince bir membran içeren ince uzun boru biçimindedir. Lofoforun içeri alınması bu ordoda da iç basıncın değişmesi ile sağlanmaktadır (Occhipinti Ambrogi, 1981; Hayward ve Ryland, 1999).

İskelet bileşenlerinin yapısı ve oluşumu, Cheilostomatida ordosunun sınıflandırmasında her zaman önemlidir. Cheilostomatida bireylerinde, ön yüzey (frontal) membranımsı veya kalkerleşmiş bir özellik göstermektedir. Kalkerleşen ön yüzeyin altında yer alan ascus veya dengeleyici kese, lofoforun geri çekilmesi için hidrostatik sistemin işleyişine izin verir. Cheilostomatida ordosunda yer alan türlerde kalker iskelet, kalsit veya aragonit olabilen kalsiyum karbonat kristallerinden oluşur. Cheilostomatida ordosunda yer alan türlerin yaklaşık %50'si tamamen kalsit, %10'u tamamen aragonit ve %40'ı da her ikisini içeren iskelet yapısına sahiptir. Aragonit çoğu kez geç gelişim döneminde, yüzeysel ve ikincil kalsifikasyon şeklinde oluşur ve deniz suyu sıcaklığı arttıkça, orantılı olarak artar. Başlıca iki çeşit kalkerleşmiş iskelet tanımlanabilir. Autozooidin dıştaki kutikular vücut duvarının kalkerleşmesi sonucu epidermisin dışında bir dış iskelet (dış duvar) oluşur. Bu tür kalsifiye olan dış iskelete, **gymnocyst** denir. İç duvar, kutikular yapıda, kalsifiye olmuş şekilde veya her ikisinden de oluşmaktadır. Spinlerin oluşumu, dağılımı ve sayıları pek çok tür için sabit bir taksonomik karakter gibi görülmektedir. Spinlerin, predatörlere veya fiziksel hasarlara karşı koruma sağlama veya yüzey suyu akımlarını değiştirmek amacıyla kullanıldığı düşünülmüştür, Kalkerleşmemiş ön yüzey ise **opesia** olarak adlandırılmaktadır. Birçok Cheilostomatida türünde kalker olan ön yüzey, porlar tarafından delinmiştir. Bunlar çoğunlukla kalkerleşmemiş bölgeleri ifade eder. Bununla birlikte, Cheilostomatida kolonileri arasında organik devamlılık, karmaşık iletişim porları ile sağlanmaktadır. Funikulus ve ince sinir iplikçikleri zooidler arasındaki iletişimi sağlar. Bazı cheilostomatida türlerinde zooidin kenar kısımlarında da porlar yer almaktadır (Hayward ve Ryland, 1998; Hayward ve Ryland, 1999).

Zooidal polimorfizm, tüm Bryozoa türlerinde görülmesine rağmen özellikle Cheilostomatida ordosunda karakteristiktir. Polimorfizm, lofofor ile sınırlı

olabilirken (bazı türler üreme mevsiminde spermi serbest bırakmak için kullanılan birkaç, uzun tentakül içeren erkek lofoforlar geliştirebilirler), daha yaygın olarak, autozoidlerden oldukça farklı iskelet morfolojisine sahip olan heterozoidlerle ortaya çıkar. Spinler farklı tipte olup, vücut duvarından dışa doğru büyürler. Orifiz ve operkulumdan yoksun, autozoidten daha büyük veya küçük olan odacıklara, **heterozoidlere** kolonide sıkça rastlanmaktadır. En karakteristik heterozoidler, Cheilostomatida ordosunda görülen, değişik tipteki avicularialardır. Avicularialarda, zooidal operkulum sertleşerek mandibulu, orifiz kenarı kalınlaşarak rostrumu ve operkular kaslar, büyük ölçüde gelişerek çeneyi açıp kapamaya yarayan kasları oluşturmuşlardır. Avicularia'nın fonksiyonel polipidleri yoktur ve vücut boşluğu tamamen kaslarla kaplıdır. Avicularia boyutu büyük ölçüde farklıdır. Autozoidlerden daha büyük ya da stereo mikroskop ile ortalama büyütmede zorlukla görülebilecek kadar küçük olabilirler. Bryozoa kolonilerinde üç tip avicularia tanımlanabilir. Bunlar; **vicarious**, **interzooidal** ve **adventitious avicularia**'dır (Silén, 1977).

Vicarious avicularia, normal bir zooid gibi disto-lateral tomurcuklanma sonucunda oluşur ve autozoidin yerini alır, tüm komşu zooidlerle bağlantılıdır. Kendisinden sonra tomurcuklama ile autozoid oluşabilir (Şekil 2.2).



Şekil: 2.2 *Turbicellepora magnicostata* (Hayward ve Ryland 1999:338, şekil 157C)

İnterzoid al avicularia, zooidlerin arasına sıkışmıştır. Autozooidin yerini alıyor gibi görünsede, ondan lateral tomurcuklanma ile oluşmuştur, onunla bağlantılı ve daha küçüktür (Şekil 4.8 ve 4.9)

Adventitious avicularia bir veya daha fazla marginal frontal ayırıcı pore'dan şekillenir ve zooid yüzeyinde yer alır (örnek *Calyptotheca* genusu).

Avicularialar Cheilostomların sınıflanmasında yaygın olarak kullanılır. Varlığı, şekli, autozooid ile ilgili durumu hem tür hem de genus seviyesinde belirleyici olarak kullanılmaktadır. Bir ya da birden fazla tipte avicularium aynı kolonide bulunabilir. Bütün avicularia tiplerinin nasıl bir görev aldığı bilinmemekle beraber, *Bugula* türlerindeki kuş gagası şeklindeki avicularia, özellikle mikropredatörler için caydırıcı bir rol üstlenerek, yabancı organizmaların yerleşimini engelleyebilmektedir (Silén, 1977).

2.2 Üreme

Bryozoan kolonileri hermafrodittir ve genellikle protandrik hermafroditizm görülür yani önce testisler gelişir. Zooidler ayrı eşeyli olabileceği gibi, protoandrik ya da protogenik de olabilir. Kolonide erkek ve dişi zooidlerin oranı autozooidlerin beslenme başarısı ile ilişkilidir. Ayrı eşeyli türlerde erkek ve dişi bireyler morfolojik olarak farklılıklar gösterebilir. Erkek bireyler diğer autozooidlerden daha küçük olabilir. Bu bireylerin orifizleri de daha küçük olup, lofoforları birkaç tentakül içerir. Birçok Cheilostomatida üyelerinde ovaryum ve testisler tek bir zooidde oluşabilir. Fakat olgunlaşma zamanları farklıdır. Testislerin olgunlaşmasını takiben sperm salgılanır ve polypid yok olduktan sonra yeniden gelişen bireyde bu kez ovaryum şekillenir ve autozooid bu kez protogenik özellik gösterir. Üreme hücreleri, üreme yeteneği olan zooidin karın zarından oluşur. Vücut duvarı, polypid veya funikulusta üreme kanalı içermeyen gonadlar şekillenir. Olgunlaşmış yumurtalar önce sölom boşluğuna taşınır, daha sonra lofoforun bazal kısmında yer alan sölomopor (**coelomopore**) vasıtası ile dış ortama bırakılır. Spermiler ise tentaküllerin uç kısmındaki porlardan dışarı atılır. Serbest bırakılan spermiler lofoforun besin alımı

için oluşturduğu akıntı vasıtasıyla tentaküllerin üzerinde toplanır. Embriyonal gelişimin vücut boşluğunda olduğu türlerde sperm sölomopor vasıtası ile içeri girer. Ovisel olan türlerde yumurtaların sölomopordan çıkışı engellenerek lofofor tarafından ovisele doğru yönlendirilir ve büyük ihtimalle fertilizasyon bu aşamada sağlanır (Hayward and Ryland, 1999).

Cheilostatida türlerinde kısa, geniş ve sölomopore'un devamı olan kanal, intertentacular organ olarak isimlendirilir. Embriyoyu kuluçka odasında taşıyan türlerde, sperm sölomopor vasıtası ile içeri alınır. Döllenme içeride veya yumurtanın sölomopordan atılması anında meydana gelir. Döllenmiş yumurta, vücut duvarının girinti yapması ile şekillenen ve maternal zooidin distal kısmında yer alan embriyo kesesine (ovisel) transfer edilir. Kese embriyoyu korur ve kısmen plasenta gibi davranır. Birçok Gymnolaemata türünde embrio bu kese içinde saklanır. Döllenmiş olan yumurtadan hareketli larva meydana gelmesi ve bu larvanın substrata yerleşerek başkalaşım geçirmesi ile ilk zooid, ancesturula oluşur. Cheilostatida görülen iki farklı larva tipinden biri valve içeren plantotrofik larvadır. Bu larva tipine cyphonautes denir ve serbest bırakıldıktan sonra birkaç hafta veya ay planktonla beslenir ve gelişir. Türlerin büyük bir kısmı lecithotrophic larva olan coronate tipe sahiptir. Bu larva tipinde valve bulunmaz ve embriyogenesis süresince besin yumurtadan sağlanır. Bazı Ctenostomatida üyelerinde embriyo membransı bir yapı ile zooide bağlanabilir. Genellikle tek veya çok sayıda embriyo vestibule (lofoforun içeri çekilip atıldığı açıklık), tentakül tacı ya da her ikisinin ortasında yer alan embriyo kesesinde bulunur. Bazı türlerde (örneğin *Nolella* sp.) embriyo vücut duvarının dışı doğru çıkıntı yaptığı boşlukta yer alır (Ström, 1977; Hayward and Ryland, 1999; Bock, Cook ve Gordon, 2018).

Koloninin parçalanması ve kopması sonucu genetik olarak benzer koloni parçaları yardımıyla eşeysiz olarak da ürer ve yayılabilirler. Her bir parçadan orijinal bir koloni şekillenir. Koloninin büyümesi ve gelişmesi, eşeyli olarak üretilen ancestrulanın eşeysiz üremesi (tomurcuklanma) sonucu oluşur (Zimmer ve Woollacott, 1977).

Cyclostomatida bireylerinde yumurtayı oluşturan dişi bireyler büyüyerek yumurta depolayan büyük bir fiçıya, gonozooide dönüşürler. Her kolonide az sayıda dişi zooid vardır. Dişi zooidlerde lofofor normal gelişmesine rağmen, bağırsak normal bir zooiddeki kadar gelişmemiştir. Dişi zooidlerde tek bir yumurtanın döllenmesini ve bölünmesini takiben polipid yok olur. Zigot bölünmeden önce çok sayıda embriyo oluşturur (polyembriyoni). Bu nedenle kuluçka odası, çok sayıda genetik olarak birbirine benzer embriyoları içeren bir paket şeklini alır (Gonozooide). Genellikle çok yoğun olarak noktalanmış gonozooide her türe göre farklılık göstermektedir. Normal autozooid serileri içinde yer alır fakat kolonide önemli bir yer kaplar. Bütün cyclostomatida'da larvalar birbirine benzer. Genellikle dış kısmı sillerle kaplanmış oral ve aboral kısımdan basık bir küre şeklindedir. Kısa pelajik yaşamı olan larva oral kısımdan substrata yapışır (Hayward ve Ryland, 1985).

Tatlı sularda yaşayan phylactolaemata sınıfında olan türlerde kötü koşulları geçirebilmek için statoblast üretilir. Statoblastlar çok sayıda olabilirler. Bazı statoblastların çevresinde yer alan ve gaz içeren halka sayesinde türün farklı yerlere taşınımı sağlanır (Cook, Gordon, Hayward, Bock ve Bone, 2018).

2.3 Beslenme

Bryozoan kolonilerinde bağımsız olan her bir autozooid, ağız kısmını çevreleyen silli bir tentakül halkasına (tentakül tacı) sahiptir. Bu halka sayesinde besinlerin ağıza taşınımı ve filtre edilen kısmın uzaklaştırılması için bir su akımı oluşturulur. Tentakül tacı sölomik sıvı içerdiği için sert bir şekilde durur. Tentakül sayısı türe özgüdür ve 8-35 arasında değişmektedir. Huni şeklindeki lofofordaki tentaküllerin lateral kısımlarında yer alan sillerin dışa doğru hareketi ile ters koni şeklindeki ağız açıklığına doğru su akımı sağlanır. Ağız bölgesindeki silli farinks partiküllerin dışarı kaçmasını engeller. Tentakül üzerinde salgı hücreleri yoktur. Partiküller farinks ve özofagusun kasılması ile mideye taşınır. Bağırsak U şeklindedir ve tentakül tacının hemen yanından dışarı açılan anüs ile sonlanır. Bazı türlerde gizzard denen bir yapı bulunmaktadır. Bu yapı diatom ve bazı zırlı protistaların öğütülmesi için kullanılır. Sindirim hücre içi ve hücre dışı olarak gerçekleşir. Hücre dışı sindirim pH değerinin

6-7 olduğu midenin girişinde (cardia) ve k r bağırak (cecum)'da gerçekleşir. Hücre içi sindirimde, midedeki epital hücreleri tarafından absorbsiyon gerçekleştirilir. Karbonhidrat, yağ ve proteinler stolonda depolanarak besin rezervi olarak kullanılır. Besin sindirildikten sonra kalan kısım, midenin kasılması ile kalın bağırsağa gönderilir. Oluşan fecal peletler bağırsak duvarının peristaltik hareketleri ve kasılma ile anüsten dışarı atılır (Winston, 1977; Hayward ve Ryland, 1999; Cook, Bock, ve Gordon, 2018).

2.4 Ekoloji

Bryozoanlar medcezir zonundan abyssal diplere kadar dağılım gösterirler. Ancestrulanın yapışabilmesi için gerekli substratum onlar için çok büyük önem taşır. Çamur substratlarda bulunmazlar. Fakat kumlu çamurlu biotoplarda nadiren de olsa yer almaktadırlar. Bu gibi ortamlarda kaplayıcı türlerden çok, buldukları sert zemine dar bir düzlemle yapışan ve dikey yönde büyüyen koloniler yaygındır. Farklı tipte ve boyuttaki kabuk parçaları farklı ve zengin Cheilostomatida kolonilerine ev sahipliği yapar, hatta bazı türler bazı mollusk kabukları için özeldir. Kayalık zeminler Bryozoan türlerinin yerleşimi için önemli alanlardır. Gölgede kalmış dikey duvarlar, mağaralar ve korunaklı kayalık kıyıları Bryozoa kolonilerinin yoğun yerleşimi için uygun alanları oluşturur. Aynı zamanda algler ile birlikte, onların üzerinde yaşayan koloniler de mevcuttur. Yüzeyin dokusu, kimyası ve muhtemelen konspesifik kolonilere yakınlığı türün sert substratuma yerleşiminde oldukça önemli kriterlerdir (Hayward ve Ryland, 1999).

BÖLÜM ÜÇ

MATERYAL VE METOD

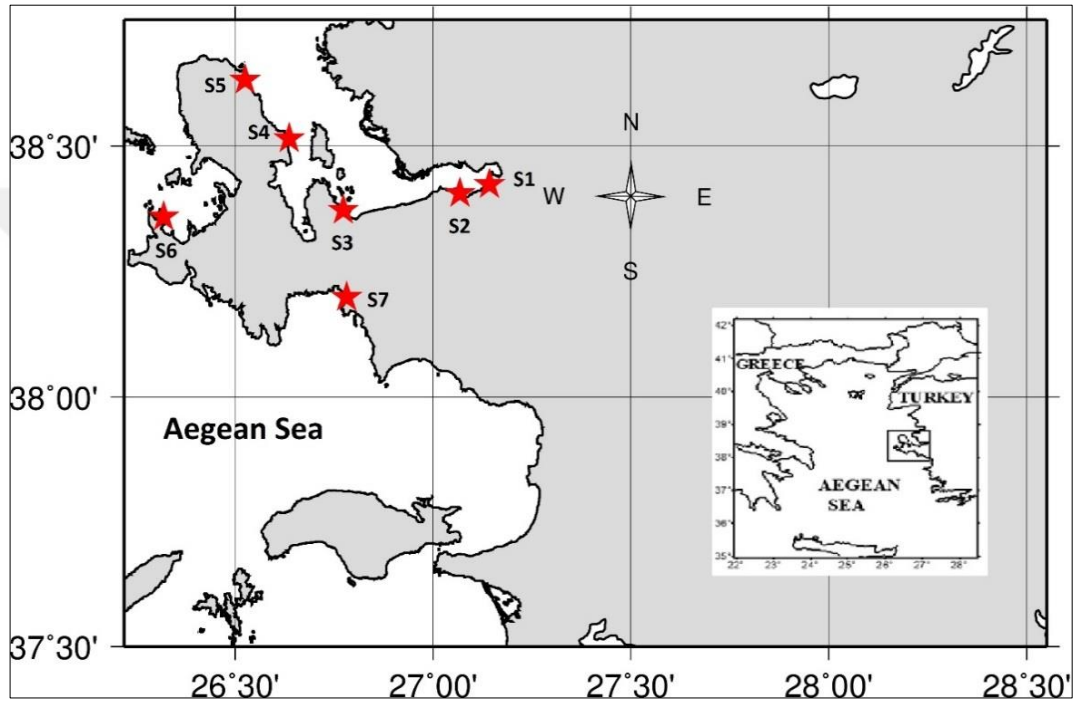
3.1 Çalışma Alanları

Bu çalışma kapsamında, Ağustos ve Kasım 2015 tarihlerinde İzmir Körfezi ve civarında seçilen 7 istasyondan (İzmir- Pasaport, İzmir-Levent Marina, Urla-İskele, Mordoğan-Balıkçı barınağı, Karaburun-Balıkçı barınağı, Çeşme- Dalyan Marina, Seferihisar-Sığacık Limanı) örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.1). Bu istasyonlardan iki tanesi (Pasaport ve Levent Marina) arıtmanın kurulduğu 2000 yılından önce uzun bir süre evsel ve endüstriyel kirliliğe maruz kalmıştır. Dış Körfez’de seçilen istasyonlardan Urla-İskele ve Mordoğan Balıkçı Barınağı özellikle yaz döneminde artan turizm, tekne kullanımı, küçük ve büyük ölçekli balıkçılık aktivitelerinden etkilenmektedir. Karaburun’da daha az sayıda küçük balıkçı tekneleri barınakta yer alırken, İzmir Körfezi dışında yer alan Çeşme-Dalyan Marina, tekne ve yatların bağlanması, ihtiyaçlarının karşılanması için farklı hizmetler sunmaktadır. Seferihisar-Sığacık Limanı ise genellikle küçük ölçekli balıkçı tekneleri, günübirlik sefer yapan tur teknelerinin bağlandığı, Seferihisar Körfezi’nde seçilmiş bir noktadadır.

3.2 Örnekleme

İp, usturmaça, iskele ayağı gibi sert substrat oluşturabilecek farklı materyaller üzerine yerleşmiş Bryozoa kolonileri rastgele toplanmış ve tayin edilmiştir. Tüm istasyonlardan elde edilen örnekler önce 0,5 mm göz açıklığına sahip elekte yıkanmış, daha sonra kavanozlara konarak deniz suyu ile hazırlanmış %4’ lük formaldehit içeren solüsyonda fikse edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler, tatlı su ile yıkanarak, stereo-mikroskop yardımı ile ayıklanmıştır. Bryozoa filumuna ait türlerin tayini farklı kaynaklardan (Hayward ve Ryland, 1985; Hayward ve Ryland, 1998; Hayward ve Ryland, 1999; Hayward ve Mckinney, 2002; Zabala ve Maluquer, 1988) yararlanılarak yapılmıştır. Türlerin belirlenmesinde morfolojik karakterler önemli olduğu için örnekler üzerinde biriken detritus benzeri malzemenin çok ince bir boya fırçası ile uzaklaştırılmasına çalışılmıştır. Cheilostomatida türlerinde, gerektiği

durumlarda temizleme amaçlı olarak seyreltik sodium hipoklorit kullanılmıştır. Daha detaylı morfolojik analiz gerektiren durumlarda SEM incelemesi taksonomik problemlerin ortadan kalkmasına yardımcı olmuştur. İncelenmesi tamamlanan cheilostomatida ve cyclostomatida örnekleri %70'lik alkol içeren şişelerde, kalker içermeyen ctenostome türleri %4'lük formaldehit içeren solüsyonda saklanmıştır.



Şekil 3.1 Ege Denizi Kıyısında seçilen örnekleme istasyonları. S1. Pasaport; S2. Levent Marina; S3. Urla-İskele; S4. Mordoğan Balıkçı Barınağı; S5. Karaburun Balıkçı Barınağı; S6. Çeşme-Dalyan Marina; S7. Seferihisar-Sığacık Limanı

3.3 Fiziko-Kimyasal Değişkenler

Sıcaklık, tuzluluk, pH, çözülmüş oksijen (DO), amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$), nitrit+nitrat azotu ($\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$), ortofosfat ($\text{oPO}_4\text{-P}$), toplam fosfat ($\text{TPO}_4\text{-P}$) ve klorofil-a değerleri standart yöntemler kullanılarak belirlenmiştir (Strickland ve Parsons, 1972). Sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözülmüş oksijen değerleri HACH-HQ40D yardımı ile yerinde ölçülmüştür.

3.4 İstatistiksel Yöntemler

Bryozoa türlerinin istasyonlardaki sıklıklarını belirlemek için Soyer Frekans İndeksi kullanılmıştır (Soyer, 1970). İndeks'in hesaplanması için kullanılan denklem 3.1'de verildiği gibi,

$$F=m/M \times 100 \quad (3.1)$$

“m” bir türün bulunduğu örnek sayısını, “M” toplam örnek sayısını göstermektedir. F değeri >49 ise, türün biyotopta Devamlı; $25 \leq F \leq 49$ ise Yaygın; $F < 25$ ise Seyrek olarak bulunduğu kabul edilmektedir.

İstasyonlarda belirlenen türlerin birlikte bulunma dereceleri ile istasyonlar arasındaki benzerlik oranları Bray-Curtis Benzerlik İndeksi yardımı ile hesaplanmıştır. Hesaplama için oluşturulan tabloda istasyonlarda bulunan türlerin varlık ve yokluk durumuna bağlı olarak sırasıyla 1 ve 0 değerlerini almaktadır. İndeks değerleri 0-100 arasında değişmekte olup, değerin 100'e yaklaşması, karşılaştırılan istasyonlar arasındaki benzerliğin artması anlamına gelmektedir. İndeks değerleri Primer Paket Program (Clarke ve Warwick, 2001) kullanılarak hesaplanmıştır.

İstasyonlarda belirlenen fiziko-kimyasal değişkenlerle (Sıcaklık, tuzluluk, pH, DO, $\text{NH}_4\text{-N}$, $(\text{NO}_2+\text{NO}_3)\text{-N}$, TN, $\text{oPO}_4\text{-P}$, Klorofil-a) yine bu istasyonlarda belirlenen ve her iki dönemde de devamlı olan kriptojenik (*B neritina*) ve yabancı (*C. brunnea*, *A. verticillata*) türler arasındaki ilişkiler, logistik regresyon analizi uygulanarak belirlenmiştir. Analizde türler bağımlı değişkenleri (y) oluştururken, çevresel değişkenler bağımsız değişkenleri (x) oluşturmaktadır. Bu analizde türlerin varlığı veya yokluğu ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki araştırıldığı için regresyon analizinde olduğu gibi 0-1 arasında değişen regresyon katsayısı hesaplanamamaktadır. Bu modelde tahmin edilen değer 1 veya 0 olup, türlerin var ya da yok oluşunu göstermektedir. Elde edilen verilerle bu modeli uygulayabilmek için Statistica 12 paket programı kullanılmıştır.

BÖLÜM DÖRT

BULGULAR

Ege Denizi kıyısında seçilen 7 istasyondan güz ve yaz döneminde toplanan Bryozoa örnekleri değerlendirilmiş ve 3 ordo, 12 familya'ya ait 19 tür tayin edilmiştir (Tablo 4.1). Bu çalışmada bulunan üç tür, *A. verticillata*, *C. brunnea*, *Celleporaria aperta* Akdeniz'de bulunan yabancı türler içinde yer almaktadır.

Tablo 4.1 Ağustos (Y: Yaz) ve Kasım (G: Güz) tarihleri arasında Ege Denizi kıyılarından seçilen yedi istasyonda yapılan örneklemelerde tespit edilen Bryozoa türleri (*Yabancı tür; †Kriptojenik): S1= Pasaport; S2= Levent Marina; S3= Urla-İskele; S4= Mordoğan Balıkçı Barınağı; S5= Karaburun Balıkçı Barınağı; S6= Çeşme-Dalyan Marina; S7= Seferihisar-Sığacık Limanı

	S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7	
	Y	G	Y	G	Y	G	Y	G	Y	G	Y	G	Y	G
Klasis: Gymnolaemata Allman, 1856														
Ordo: Ctenostomatida Busk, 1852														
Familya: Vesiculariidae Hincks, 1880														
<i>Amathia gracilis</i> (Leidy, 1855)											X	X	X	
* <i>Amathia verticillata</i> (Delle Chiaje, 1822)	X	X	X	X					X	X			X	X
Ordo: Cheilostomatida Busk, 1852														
Familya: Aeteidae Smitt, 1868														
<i>Aetea truncata</i> (Landsborough, 1852)													X	
Familya: Candidae d'Orbigny, 1851														
<i>Cradoscrupocellaria bertholletii</i> (Audouin, 1826)				X			X	X					X	X
Familya: Bugulidae Gray, 1848														
† <i>Bugula neritina</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bugulina flabellata</i> (Thompson in Gray, 1848)				X										
<i>Bugulina simplex</i> (Hincks, 1886)								X						
<i>Bugulina stolonifera</i> (Ryland, 1960)				X		X		X		X	X	X	X	X
Familya: Schizoporellidae Jullien, 1883														
<i>Schizobrachiella sanguinea</i> (Norman, 1868)	X						X							
<i>Schizoporella errata</i> (Waters, 1878)		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Schizoporella dunkeri</i> (Reuss, 1848)										X				

Tablo 4.1 devamı

	S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7	
	Y	G	Y	G	Y	G	Y	G	Y	G	Y	G	Y	G
Familya: Cryptosulidae Vigneaux, 1949														
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)		X					X		X	X	X	X	X	X
Familya: Microporellidae Hincks, 1879														
† <i>Microporella ciliata</i> (Pallas, 1766)		X												
Familya: Lepraliellidae Vigneaux, 1949														
* <i>Celleporaria aperta</i> (Hincks, 1882)					X	X		X		X				X
* <i>Celleporaria brunnea</i> (Hincks, 1884)			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
Familya: Celleporidae Johnston, 1838														
<i>Turbicellepora</i> sp.					X									
Familya: Lanceoporidae Harmer, 1957														
<i>Calyptotheca</i> sp.								X						
Familya: Watersiporidae Vigneaux, 1949														
<i>Watersipora</i> sp.					X	X		X			X	X	X	X
Klasis: Stenolaemata Borg, 1941														
Ordo: Cyclostomatida Busk, 1852														
Familya: Crisiidae Johnston, 1838														
<i>Crisia eburnea</i> (Linnaeus, 1758)								X	X					

4.1 Taksonomik Bulgular

Bryozoonlar, Gymnolaemata, Stenolaemata ve Phylactolaemata olarak üç sınıfa ayrılmaktadır. Çoğunlukla denizel organizmalar olup, tamamı tatlı suda (Phylactolaemata) yaşayan türleri de mevcuttur. Gymnolaemata sınıfı vücut duvarı kalker içermeyen (Ctenostomatida) ve içeren (Cheilostomatida) iki ordodan oluşmuştur. Ctenostomatida ordosunda zooidler, silindirik, dar boyunlu şişe şeklinde veya yassılaştırmış, kaplayıcı, dik ya da sürünücü formdadır. Bu ordoda vücut duvarı kalkerleşmemiş, jelatinimsi veya membran şeklindedir. Lofoforun dışarı fırlatıldığı açıklık, kasın kasılması ile kapatılır. Gerekli besin autozooidlerden funikulus yardımı ile sağlanır. Embriyolar ebeveyn zooidler içinde yer alır. Cheilostomatida ordosunda kutu şeklinde, kalkerleşmiş yapıya sahip olan zooidler dikkat çeker. Lofoforun fırlatıldığı açıklık ön yüzeyde ve uç kısımda yer alır ve menteşeli bir kapak (operkulum) ile kapatılır. Heterozooidler yaygın olarak bulunur ve genellikle bir tür

içinde farklı şekillerdedir. Heterozoidler, spin, avicularia gibi yapılardır ve sindirim sistemine sahip değildir. Stenolaemata sınıfındaki zoidler silindriktir ve vücut duvarı kalkerleşmiştir. Sadece güncel ve denizel olan tek bir ordusu, Cyclostomatida vardır.

4.1.1 Ordolarla İlgili Genel Özellikler

1. Kalkerleşmemiş Bryozoa kolonileri etsi veya jelatinimsi şekilde kaplayıcı, stolonlardan oluşan ağ şeklinde veya yoğun, dik kümelerden oluşan gruplar halindedir. Zoidler sıklıkla yarı saydam olup, kaplayıcı türlerde orifiz terminaldir ve operkular kapak mevcut değildir. Kitin yapısında spinler mevcut olabilir, diğer heterozoidler ise sadece stolonlarla temsil edilir

.....**Ctenostomatida**

Orifiz, zoidin önünde ve uç kısmında yer alır. Çoğunlukla menteşeli bir operkulum tarafından kapatılır. Zoidler kısmen membranimsi olabilir. Koloni dik, kaplayıcı veya sürünücüdür. İnce spinler (dikenler) genellikle zoid veya orifiz etrafında bulunur. Kolonide farklı tipte heterozoidler yer alır.

.....**2**

2. Ön yüzeyin bir kısmı membranimsi veya tümü ile kalkerleşmiştir. Kalkerleşmiş olan ön yüzey pürüzsüz olabilir veya farklı sayıda gözenek, kaburgamsı kalınlaşma, marginal porlar içerebilir. Koloniler kaplayıcı veya dik olup, genellikle kalkerleşmiştir. Zoid sınırları kalkerleşme nedeni ile kalınlaşmakta ve bazen belirsizleşmektedir

.....**Cheilostomatida**

Tümüyle kalkerleşmiş koloniler dik, loblu yapıda, disk şeklinde veya yarı küresel kaplayıcı şekildedir. Gonozoidler, belirgin, noktalanmış, koloni düzleminden dışa doğru çıkıntı oluşturmuştur. Kolonilerde avicularia, vibracula veya ovisel bulunmaz.

.....**Cyclostomatida**

4.1.2 Tanımlanan Türler ve Genus Özellikleri

Bu çalışmada, Ctenostomatida ordosu 2 tür, Cheilostomatida ordosu 16 tür ve Cyclostomatida ordosu 1 tür ile temsil edilmiştir. Bu ordolar kapsamında yer alan 10 genus ve 19 türün tayin anahtarı aşağıda detaylı bir şekilde verilmiştir.

Filum BRYOZOA Ehrenberg, 1831

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CTENOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo VESICULARINA Johnston, 1847

Superfamilya VESICULARIOIDEA Johnston, 1847

Familya VESICULARIIDAE Hincks, 1880

Genus *Amathia* Lamouroux, 1812

Tüpsü sürünücü stolon ve stolondan dik olarak tomurcuklanma ile çıkan ince dallanmalar mevcuttur. Zooidler stolon üzerinde tek veya izole olmuş küçük gruplar şeklinde yer almaktadır. Zooidlerin sayısı bazı türlerde belli iken bazılarında belirsizdir. Stolon düzensiz veya düzenli bir şekilde dallanır. Dallanma şekli düzenlidir, ikiye (*Amathia gracilis*), üçe (*A. verticillata*) veya dörde (*Amathia wilsoni*) dallanma olabilir. Oval veya silindirik olan zooidler bazen birbirine paralel olarak ikişerli şekilde stolon boyunca devam ederler. Autozooidler stolon üzerinde düz veya spiral formda yer alırlar. Lofofor radial simetri gösterir ve 8-12 tentakül içerir. Embriyo tentakül kılıfı içinde kuluçkada tutulur.

***Amathia gracilis* (Leidy, 1855)**

Farklı yönlerde sürünücü stolona yapışık silindirik, kese şeklinde autozooid kümelerinden oluşur. Stolon genişliği zooid genişliğinden daha dardır. Stolon düzenli veya düzensiz dallanmıştır. Tek bir autozooid veya az sayıda autozooidden oluşan kümeler düzensiz aralıklarla stolon üzerinde yer alır. Autozooidin bazal kısmında kuyruk şeklinde az çok gelişmiş yapılar mevcuttur. Lofofor 8 tentakül içerir.

***Amathia verticillata* (delle Chiaje, 1822)**

Koloni oldukça büyüktür, dallanmış ve şeffaftır (Şekil 4.1). Autozoidler oval ve stolona yapışıktır. Dallanan stolon uzun ve genellikle her yerde kalınlığı eşittir. Internodyumlarda çok yoğun olmayan, paralel, spiral şekilli iki zoid serisi mevcuttur.



Şekil 4.1 *Amathia verticillata*'nın genel görünüşü (Orijinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo INOVICELLINA Jullien, 1888

Superfamilya AETEOIDEA Smitt, 1867

Familya AETEIDAE Smitt, 1868

Genus *Aetea* Lamouroux, 1812

Koloni tüpsü autozoidlerden şekillenmiştir. Proksimal kısım zemine uzanmışken, distal kısım dik ve serbesttir. Substrata yapışan kısım, ipliksi şekilde olabileceği gibi, ince stolon dallanmalarının meydana geldiği bölgelerde genişleyen kısımları içerir. Autozoid genişlemiş bazal kısım ve silindirik bir gövdeden oluşur. Frontal membran uç kısımda farklılaşarak operkulumu oluşturur. Avicularia ve

vibracularia yoktur. Yumurta kesesi, operkulumun proksimalinde frontal veya distal konumda olabilir.

***Aetea truncata* (Landsborough, 1852)**

Fikse edilmiş koloni beyaz renkli ve narin yapılıdır. Zooidin dik kısmı substrattaki sürünücü kısımdan yükselir ve distal uç kesilmiş şekildedir. Gövde sıkça noktalanmıştır.

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya BUGULOIDEA Gray, 1848

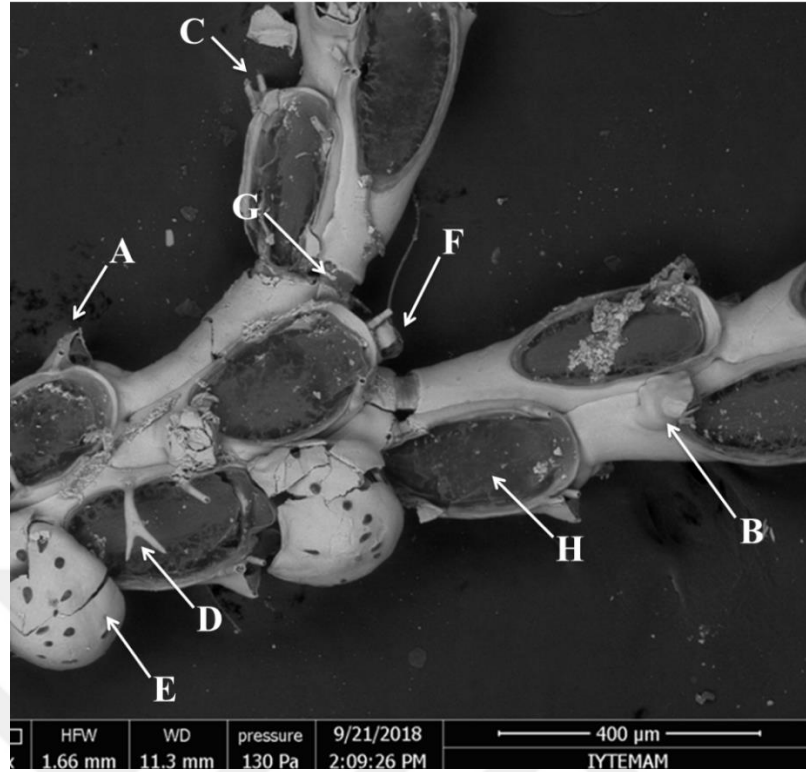
Familya CANDIDAE d'Orbigny, 1851

Genus *Cradoscrupocellaria* Vieira, Spencer Jones & Winston, 2013

Candidae familyası genellikle dalsı yapıdadır. Çatallanan kısımlarda kitin birleşim yerleri, dışta ve içte yer alan zooidlerde gymnocyst ve opesia'dan geçer. Genellikle frontal avicularia mevcuttur ve dimorfiktir. Frontal scutum zayıf veya güçlüdür. Scutum, bazen çatalsı ya da uçları sivri bazen de uçları küt olan daha fazla dallanmış bir yapıya sahiptir. Scutum, opesia'nın iç kenarının orta kısmından çıkmıştır veya nadiren bulunmaz. Zooidin distal köşesinde, spinlerin altında yer alan disto-lateral avicularia mevcuttur. Vibracularia'nın odası yuvarlağımsı veya yamuk şeklindedir. Axial vibracularium tektir ve rhizoidal foramen içermez. Ovisel üzerinde dairesel porlar mevcuttur.

***Cradoscrupocellaria bertholletii* (Audouin, 1826)**

Koloni diktir ve dallar iki zooid serisinden oluşur. Koloninin ikiye dallandığı bölgelerde kitin bağlantılar mevcuttur. Dallanmamış 2 dış ve 1 iç spin zooidin distal kısmında yer almaktadır. Scutal spin baston şeklinde, çatalsı yapıda veya dallanmıştır. Bazı zooidlerde scutum bulunmayabilir. Disto-lateral ve frontal avicularia bulunur (Şekil 4.2). Vibracularia baso-lateral kısımda yer alır. Distal kısma doğru biraz daha genişleyen ovisel yuvarlaktır ve 12-16 adet por içerir.



Şekil 4.2 Dallanmış *Cradoscrupocellaria bertholletii* kolonisinin önden görünüşü; A=Disto-lateral avicularia; B=Frontal avicularia; C=Spin; D=Scutum; E=Ovisel; F= Axial vibracularia; G=Kitin bağlantı; H= Opesia (Orijinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya BUGULOIDEA Gray, 1848

Familya BUGULIDAE Gray, 1848

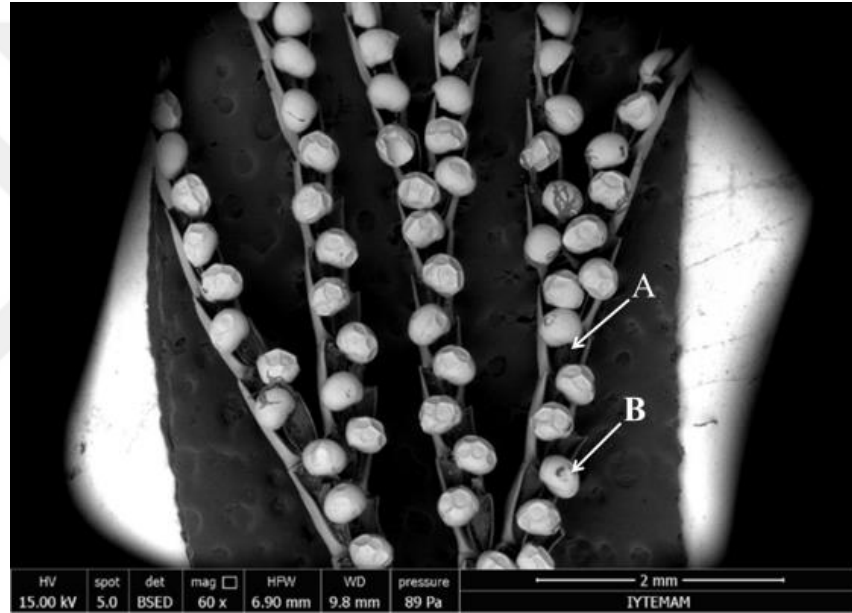
Genus *Bugula* Oken, 1815

Dik ve dallanmış olan koloni bazal, lateral ve ön yüzeyinden çıkan rhizoidlerle substrata tutunur. Koloni, birbirini izleyen iki veya daha fazla zooid serisinden oluşur. Autozooid dikdörtgen şeklinde ve ön kısmının distal ucu genellikle kesilmiş gibidir. Proksimale doğru ise zooidin eni daha daralmıştır. Bazal ve lateral duvarlar hafifçe kalkerleşmiş, frontal yüzey genellikle membranımsıdır. Orifiz, operkul tarafından değil, kas yardımı ile kapatılır. Genellikle autozooidin distal dış ve iç kenarında bulunan bir ya da daha fazla sayıda spin vardır. Onların pozisyonları belli

bir formül ile tanımlanabilir. Saplı aviculariumun şekli kuş gagası gibidir ve autozoidin lateral kenarında yer alır. Ovisel kalkerleşmiş iç ve membranmsı dış kısımdan şekillenir ve distalde bulunan zooidin üzerine doğru yönelmiştir. Tipik olarak yuvarlaktır, bazen yarım küreye indirgenir.

***Bugula neritina* (Linnaeus, 1758)**

Avicularia yoktur. Ovisel autozoidin iç distal köşesine dallanma eksenine göre oblik olarak yerleşmiştir (Şekil 4.3). Ölü koloniler, kahverengi, canlı koloniler ise mor-kahverengidir.



Şekil 4.3 *Bugula neritina*; A=Zooid, B=Ovisel (Orijinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya BUGULOIDEA Gray, 1848

Familya BUGULIDAE Gray, 1848

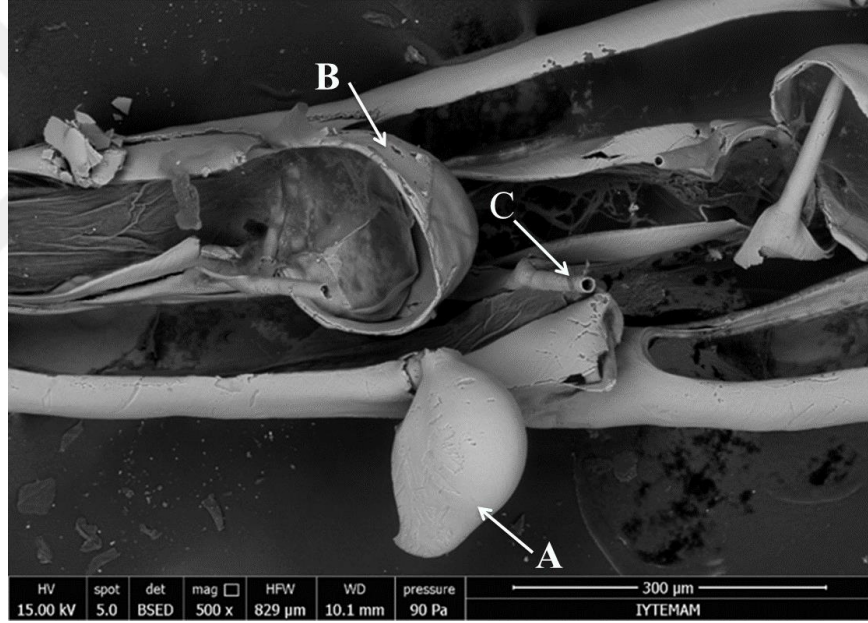
Genus *Bugulina* Gray, 1848

Koloni diktir, iki veya daha fazla zooid serisinden oluşan dallar ikiye çatallanmıştır. Autozoid uzamıştır, bazal ve lateral duvarlar hafifçe kalkerleşmiştir.

Ön yüzey çoğunlukla membranımsı yapıdadır ve saplı, kuş gagası şeklindeki avicularia zooidin lateral kenarında yer alır. İki farklı tipte aviculariadan, küçük olanı zooidin iç kenarında, büyük olanı ise dış kenarda yer alır. Ovisel, zooidin distal kısmında ve ortada yer alır. Oviselin dış katmanı lateral ve proksimal bölümde kalkerleşmiş, disto-frontal bölümde ise membranımsıdır.

***Bugulina simplex* (Hincks, 1886)**

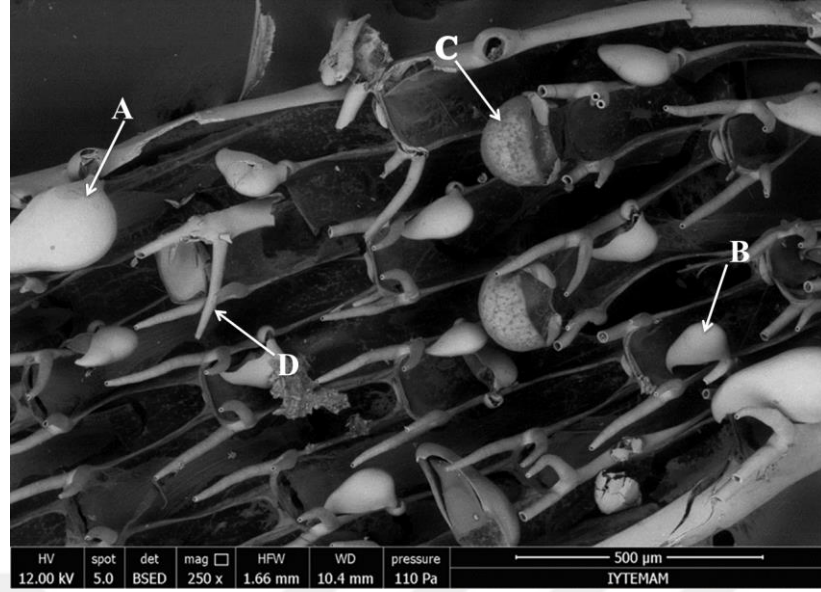
Diktörgeimsi ve proksimal kısmı hafifçe daralan autozooidler 3-6 arasında değişen zooid serileri oluşturur. Her autozooid distolateral kenarda biri dışta biri de içte olmak üzere 2 spin taşır. Ovisel daireseldir ve geniş bir açıklığa sahiptir. Kask şeklini andırır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 *Bugulina simplex*; A=Avicularia, B=Ovisel, C=Spin (Orijinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

***Bugulina flabellata* (Thompson in Gray, 1848)**

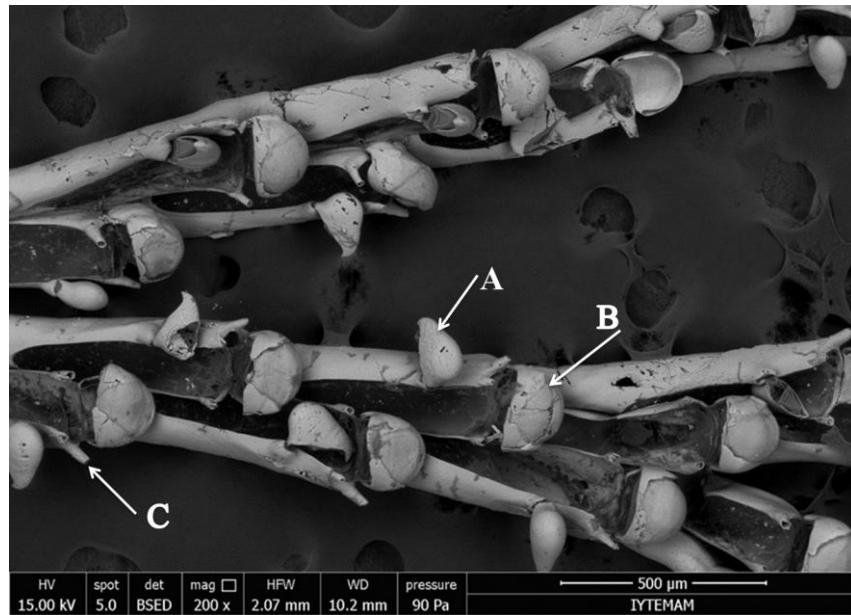
Dikdörtgeimsi autozooidler 3-8 arasında değişen zooid serileri oluşturur. Distal ucu kesik formda olan zooidin genişliği zooidin boyunca eşittir. Dış kısımda yer alan zooidler 5(3+2) distal spinden daha fazla değildir. İki farklı tipteki aviculariadan büyük olanlar kenardaki autozooidlerin dış duvarında, küçük olanlar ise iç kısımda yer alan autozooidler üzerinde bulunur. Ovisel daireseldir ve geniş bir açıklığa sahiptir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 *Bugulina flabellata*; A=Büyük avicularia, B=Küçük avicularia, C=Ovisel, D=Spin (Orijinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

***Bugulina stolonifera* (Ryland, 1960)**

Dallar 2 zooid serisinden oluşmuştur. Zooidlerin proksimal kısmı daha dardır. Zooidin iç distal köşesinde sadece bir spin, dış distal köşesinde genellikle 1, nadiren 2 spin vardır. Dış distal kenarda bulunan avicularyumun gaga kısmı aşağıya doğru kıvrılmıştır. Ovisel daireseldir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 *Bugulina stolonifera*; A=Avicularia, B=Ovisel, C=Spin (Orijinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya SCHIZOPORELLOIDEA Jullien, 1883

Familya SCHIZOPORELLIDAE Jullien, 1883

Genus *Schizobrachiella* Canu & Bassler, 1920

Koloniler kaplayıcıdır. Frontal yüzey yoğun olarak por içerir. Zooidlerde orifiz, sinüs ve condyl belirgindir. Spin içermez. Oviselin üst yüzeyi girintili çıkıntılı olup, çok sayıda por içerir. Kolonide komşu zooidler ile bağlantıyı sağlayan porlardan meydana gelmiş, küçük ve orifize bitişik avicularia mevcuttur.

***Schizobrachiella sanguinea* (Norman, 1868)**

Autozooidler dikdörtgenimsi veya polygonal şekilli olup, düzgün bir şekilde sıralanmış ve belirgin bir şekilde birbirlerinden ayrılmıştır. Orifizin proksimalinde ve orta kısımda V şeklinde bir sinüs bulunur. Condyl kısa ve belirgindir. Frontal yüzey yoğun olarak geniş, yuvarlak porlar içerir. Eliptik, küçük olan avicularia çok belirgin değildir ve tüm zooidlerde görülmez. Ovisel, uzun olmaktan çok geniştir ve üst yüzeyi porlarla kaplanmıştır.

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya SCHIZOPORELLOIDEA Jullien, 1883

Familya SCHIZOPORELLIDAE Jullien, 1883

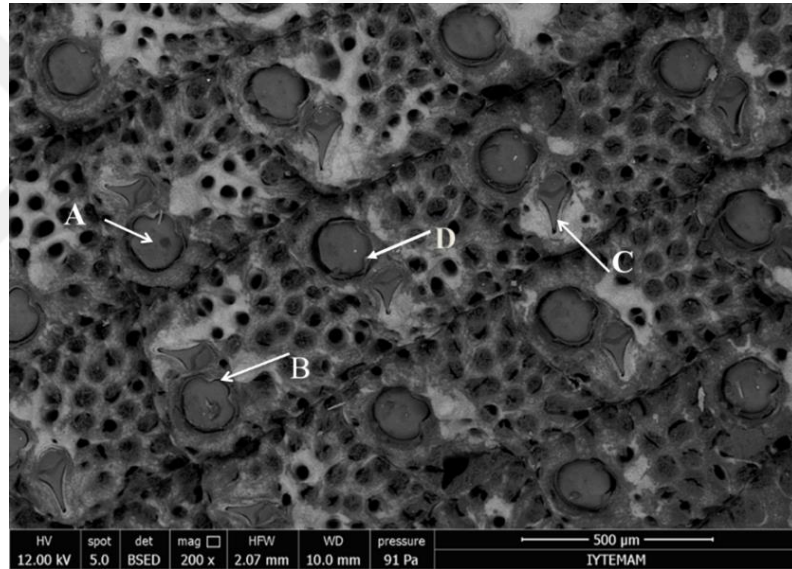
Genus *Schizoporella* Hincks, 1877

Kaplayıcı olan koloni tek veya çok katmanlıdır. Autozooidin ön yüzeyi porlu bir yapıya sahiptir. Zooidin orifiz kısmına çok yakın olan avicularia farklı şekillerde olabilir. Oral spinler kalıcı değildir veya yoktur. Üst yüzeyi delikler ve oluklar içeren ovisel zooidin distal kısmında yer alır ve bir sonraki zooidin proksimal kısmını işgal

eder. Yan duvarda komşu zooidle bağlantının sağlandığı tek veya çok sayıda por yer alır.

***Schizoporella errata* (Waters, 1878)**

Zooidler diktörtgenimsi veya polygonaldır. Zooidlerin boyutları ve şekilleri farklıdır. Orifiz uzunluğu, genişliğinden daha fazladır. Orifizin proksimolateralinde yer alan condyl oldukça küçüktür ve çoğu kez belirgin değildir. Sinüs “U” şeklindedir ve orifiz genişliğinin yarısını işgal eder. Zooid spin içermez. Frontal yüzey düzenli bir şekilde büyük porlar içerir. Orifizin proksimo-lateralinde yer alan avicularia seyrek olarak görülür ve rostrumu disto-laterale yönelmiştir. Ovisel yuvarlak olup, por ve koloninin yaşına bağlı olarak kalker yapılar içerir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 *Schizoporella errata*; A=Orifiz, B=Sinus, C=Avicularia, D= Condyl (Orijinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

***Schizoporella dunkeri* (Reuss, 1848)**

Autozooid diktörgenimsi veya polygonaldır. Orifiz geniş olduğu kadar uzundur. Orifizin orta kısmında dar bir sinüs yer alır. Kenar çizgileri birbirine paralel ve düzdür. Condyl oldukça büyüktür ve sinüsü belirginleştirir. Sinüsün uç kısmı yuvarlaktır. Frontal yüzey ince tanelidir ve küçük yuvarlak porlarla kaplanmıştır. Orifiz proksimo-lateralinde yer alan avicularia tek veya çift olabilir ve rostrumu

disto-laterale doğrudur. Yuvarlak şekilde olan ovisel bir sonraki zooide yaslanmış konumdadır. Oviselin kalsifiye olmuş üst yüzeyi düzenli şekilde porlar içerir.

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya SCHIZOPORELLOIDEA Jullien, 1883

Familya CRYPTOSULIDAE Vigneaux, 1949

Genus *Cryptosula* Canu and Bassler, 1925

Ön yüzey düzenli olarak porlar içerir. Orifiz, diktörgenimsi çan şeklindedir. Condylar belirgindir ve orifiz hafifçe yukarı doğru kalkan peristome ile çevrelenir. Spin içermez, adventitious tipte avicularia bulunur. Ovisel yoktur, embryo zooidin iç kısmında tutulur.

***Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803)**

Autozooidler diktörgenimsi veya altıgen şekillidir. Zooidin toplam uzunluğunun 1/3'ü veya yarısını kaplayan orifiz geniş olmaktan çok uzundur. Peristome ile çevrelenmiş olan orifizin proksimal kenarı daha belirgin olup, çan şeklindedir. Kalınlaşmış olan ön yüzey düzenli dağılan porlar içerir. Daha ileri aşamda kalkerleşme nedeni ile orifizin proksimalinde oluşan umbo çoğunlukla küçük bir avicularium taşır.

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya SCHIZOPORELLOIDEA Jullien, 1883

Familya MICROPORELLIDAE Hincks, 1879

Genus *Microporella* Hincks, 1877

Koloni kaplayıcıdır. Orifiz yarım daire şeklindedir ve proksimal kenarı düze yakındır. Belirgin olan ascopor, yüzeyden hafifçe yükselmiş bir düzlem üzerinde yer alır. Dairesel veya böbrek şeklindedir. Oral spin mevcuttur. Yüzeyi delikler

içermeyen ovisel belirgin olup, bir sonraki zooid üzerine yaslanmıştır. Zooidin ön yüzeyi aralıklı olarak porlar içerir. Ascoporus'un bir tarafında veya her iki tarafında avicularia yer alır, Avicularia'nın hareketli olan kısmı, mandible sivri veya farklı şekildedir. İki zooid arasında yan duvarlarda iletişimi sağlayan porlar geniş ve belirgindir.

***Microporella ciliata* (Pallas, 1766)**

Geniş olan orifizin proksimal kenarı düzdür. Distal ve lateral kısımda birbirinden eşit uzaklıklarda yer alan 6 spin bulunmaktadır. Condyl mevcuttur ve küçüktür, marjinal porlar belirgindir. Küçük bir umbonun distal kısmında yer alan ascopor böbrek şeklinde olup kenarı çok ince bir şekilde dantellenmiştir. Ascopor, orifiz uzunluğunun yarı uzaklığında ve orifizin proksimalinde yer alır. Ascoporus'un sağ ya da sol tarafında tek bir avicularia mevcuttur. Avicularia'nın mandible kısmı ince, sivri, kıl şeklinde olup zooidin dışına doğru uzamıştır. Ovisel kubbe görünümlü yarım daire şeklindedir.

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya LEPRALIELLOIDEA Vigneaux, 1949

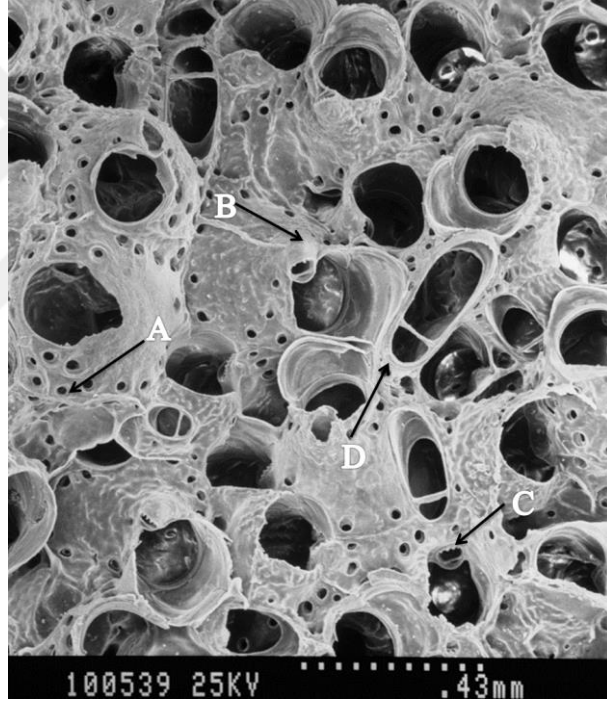
Familya LEPRALIELLIDAE Vigneaux, 1949

Genus *Celleporaria* Lamouroux, 1821

Koloni kaplayıcıdır. Marjinal por içeren zooidlerin frontal yüzeyi yumru şeklinde çıkıntılarla kaplanmıştır. Orifiz uzunluğu genişliğinden fazladır ve distal kısmında farklı büyüklük ve sayıda spin yer alır. Orifizin proksimal kısmında yuvarlak şekilli bir sinüs yer alır. Fakat sinüsün köşelerinden horizontal yönde birbiri ile karşılıklı gelecek şekilde oluşan farklı uzunluklarda üçgenimsi çıkıntılar, bu genusa ait belirgin bir orifiz oluşumunu sağlar. Kolonide farklı büyüklüklerde ve şekillerde interzooidal avicularia mevcuttur. Suboral adventitious avicularia umbo üzerinde yer almaktadır. Ovisel açıklığı oldukça geniş olup dar bir başlık görüntüsündedir.

***Celleporaria brunnea* (Hincks, 1884)**

Koloni kaplayıcıdır. Frontal kısım kalkerleşmiş veya ince tanecikli bir yapıda olup belirgin olmayan marjinal porlar içerir. Operkül, mandible ve spinlerin bazal kısımları kahverengidir. Proksimalde konkav kenarlara sahip olan orifiz, geniş olmaktan çok uzundur. Genellikle 1 çift, nadiren birbirine yakın 3 adet spin içerir. Proksimalde, orifiz kenarının orta kısmında yer alan suboral avicularium küçük bir umbo üzerinde frontal yüzeye perpendikular şekilde yer almaktadır. Avicularium'un distal kenarında dişli çıkıntılar görülen rostrum oval şekillidir. Spatula şeklinde geniş, kenarları birbirine paralel rostruma sahip interzooidal avicularia kolonide bol miktarda mevcuttur (Şekil 4.8).

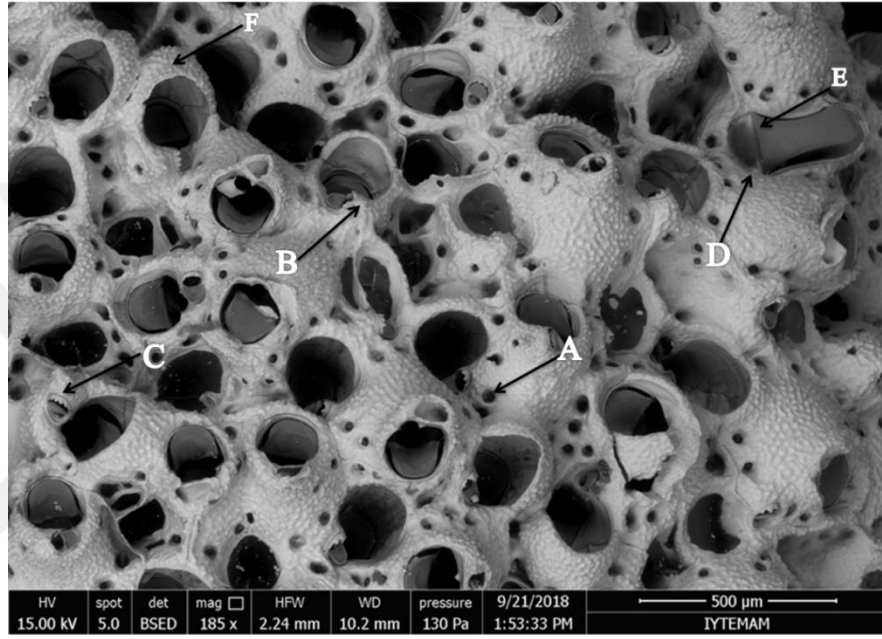


Şekil 4.8 *Celleporaria brunnea*; A=Marjinal porlar, B=Adventitious avicularia, C=Dişli çıkıntılar içeren rostrum, D=İnterzooidal avicularia (Orjinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

***Celleporaria aperta* (Hincks, 1882)**

Koloni kaplayıcıdır. Ön yüzey kalkerleşmiş, tanecikli bir yapıdadır. Marginal porlar mevcuttur. Peristome çok yüksek değildir. Orifiz daha geniştir. Orifizin distal kısmı yarı dairesel, proksimal kısmı ise tek U şeklinde veya iki tane düzensiz, U şekilli sinüs içerir. Bu durumda biri daha küçüktür ve proksimal kenarın merkezinde yer alan sinus'un bir yanında yer alır. İki oral spin koloninin sınırlarındaki zooidlerde

belirgindir. Küçük, oval, rostral kenarı testere dişi şeklinde olan suboral avicularia orifizin proksimal kısmını bazen kapatırken, koloni içinde farklı şekillerde dağılmış interzooidal avicularia yer almaktadır. Bazılarında yuvarlak şekilli olan distal kenar testere dişi şeklindedir. İnterzooidal avicularia'da en geniş kısımda kalın bir crossbar yer almaktadır. Ovisel başlık şeklinde, delik içermeyen ve önden oldukça açık bir yapıya sahiptir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 *Celleporaria aperta*; A=Marjinal porlar, B=Adventitious avicularia, C=Dişli çıkıntılar içeren rostrum, D=İnterzooidal avicularia, E= Crossbar, F=Ovisel, (Orijinal resim, F. Koçak arşivi, 2018)

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya CELLEPOROIDEA Johnston, 1838

Familya CELLEPORIDAE Johnston, 1838

Genus *Turbicellepora* Ryland, 1963

***Turbicellepora* sp.**

Koloni kaplayıcı, masif ve koloni yüzeyi nodulerdir. Bazı türlerde koloniler dallanmış, çok tabakalı olabilir, zooidlerin yönü değişkendir. Zooidler belirgin

olmayan az sayıda marjinal por içerir. Lateral suboral avicularia karakteristiktir. Kolonide sıkça rastlanan vicarious avicularia'lar polymorfiktir. Ovisel belirgindir, az sayıda por içerir ve distalindeki zooidin üzerine yerleşmiştir.

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya SMITTINOIDEA Levinsen, 1909

Familya LANCEOPORIDAE Harmer, 1957

Genus *Calyptotheca* Harmer, 1957

***Calyptotheca* sp.**

Koloni kaplayıcı veya dik olup, çok tabakalı olabilir. Zooidin frontal yüzeyi düzenli bir şekilde dağılmış porlar içerir. Zooidler birbirlerinden derin, belirgin sınırlarla ayrılır. Orifizin şekli zooidin ovisel içerip içermemesine göre farklılık göstermektedir. Ovisel içeren zooidlerde orifiz belirgin derecede daha geniştir. Orifizin distal kısmında condyle kadar uzanan kalker bir kalınlaşma görülmektedir. Derin olmayan V şeklinde bir sinüs içerir. Spin bulunmaz. Adventitious avicularia küçüktür, orifizin lateralinde, orta kısımda veya zooidin belirgin olan sınırında yer alır. Nadiren görülen vicarious avicularia (*Calyptotheca conica*) ise zooid ile aynı boyutlarda olmasına rağmen kolonide genellikle bulunmaz.

Klasis GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordo CHEILOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo FLUSTRINA Smitt, 1868

Superfamilya SMITTINOIDEA Levinsen, 1909

Familya WATERSIPORIDAE Vigneaux, 1949

Genus *Watersipora* Neviani, 1896

***Watersipora* sp.**

Koloni kaplayıcıdır, tabaka oluşturur. Substratta çok tabakalı bir yapı oluşturabilir veya koloni iki tabakalı ve dik şekildedir. Ön yüzey çok sayıda por içermektedir.

Orifiz çan şeklindedir ve sinüs içerir. Condylar belirgindir, spin ve avicularia yoktur. Zooidler arasında madde geçişini sağlayan ipliksi yapıların bulunduğu porlar zooid duvarında mevcuttur. Ovisel yoktur, embrio zooidin içinde korunur.

Klasis STENOLAEMATA Borg, 1941

Ordo CYCLOSTOMATIDA Busk, 1852

Subordo ARTICULINA Busk, 1859

Familiya CRISIIDAE Johnston, 1838

Genus *Crisia* Lamouroux, 1812

Koloni diktir ve dallanmış bir yapı gösterir. Farklı sayıda zooid içeren internodyumlar tüpsü, ipliksi yapılarla birbirine bağlanmıştır. Internodyumlarda bulunan zooid sayısı steril kolonilerde en az 3, fertil kolonilerde ise en az 5 olarak belirlenir. Birbirini iki sıralı olarak izleyen zooidlerin internodyumlardaki sayısı en fazla 30'dur. Dallar üzerinde yer alan armut şeklindeki oviselin büyüklüğü genustaki türlere bağlı olarak değişmektedir.

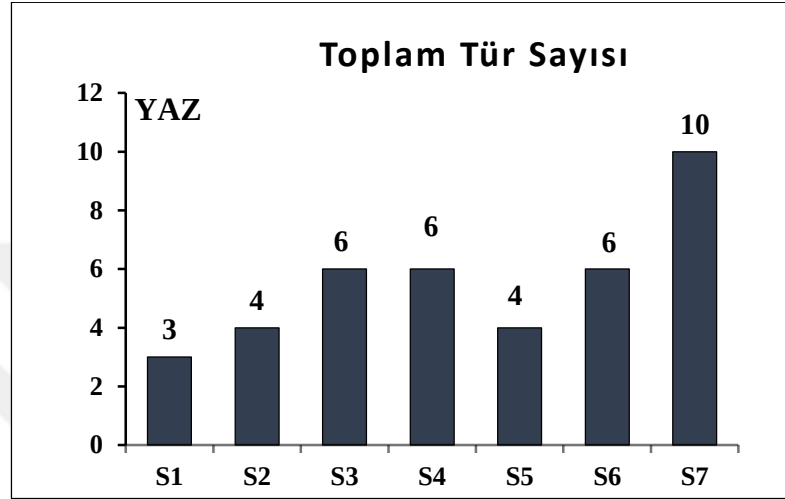
***Crisia eburnea* (Linnaeus, 1758)**

Koloni, tek bir gövdeden şekillenen çalı şeklinde yoğun zooid kümelerinden oluşur ve gövdeden substratuma tutunmaya yarayan uzantılar (kök) çıkar. Internodyumlar kısadır ve internodyumlardaki zooid sayısı genellikle 5-7 arasında değişir. Bağlantı noktaları büyüme noktalarına yakın yerlerde sarımsı veya renksiz, koloninin eski kısımlarında koyu kahverengidir. Geniş olan ovisel genellikle internodyumlardaki zooidlerin nadiren üçüncüsü, genellikle de ikincisinin yerini alır ve uç kısma doğru daralır.

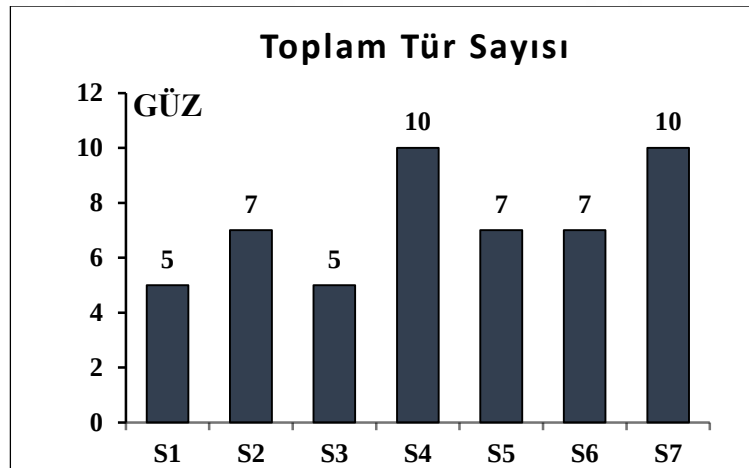
4.1.3 Faunal Kompozisyon

Çalışma süresince en düşük tür sayısı (3 tür) yaz döneminde Pasaport'da (S1) belirlenirken, her iki dönemde de tür sayısının en yüksek (10 tür) olduğu istasyon Sığacık (S7)'dir. Yaz döneminde örnekleme yapılan diğer istasyonlarda tespit edilen bryozoa türlerinin sayısı 4 (S2 ve S5) ve 6 (S3, S4 ve S6) arasında değişmektedir

(Şekil 4.10). Güz döneminde yapılan örneklemelerde en düşük tür sayısı (5 tür) Pasaport ve Urla'da (S1 ve S3) belirlenirken, en yüksek tür sayısı (10 tür) Sığacık (S7) ve Mordoğan (S4)' da kaydedilmiştir. Diğer çalışma istasyonlarında tür sayısı 7 olarak belirlenmiş ve bu dönemde yaz dönemine göre istasyonlarda daha fazla tür gözlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.10 Yaz döneminde istasyonlarda belirlenen tür sayıları

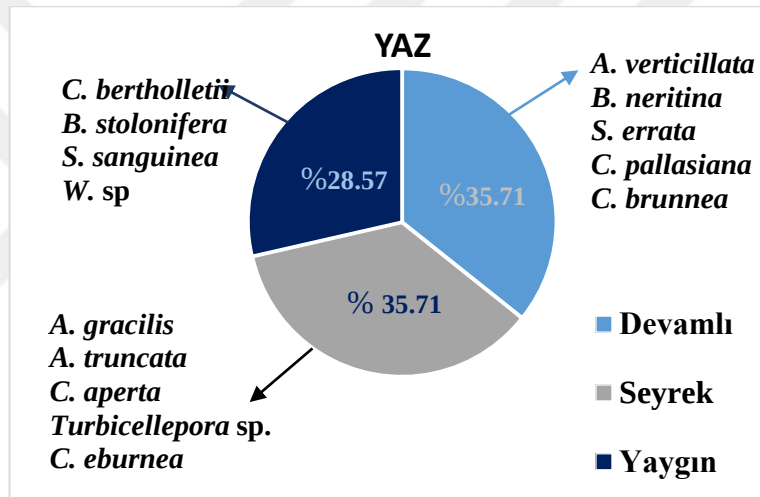


Şekil 4.11 Güz döneminde istasyonlarda belirlenen tür sayıları

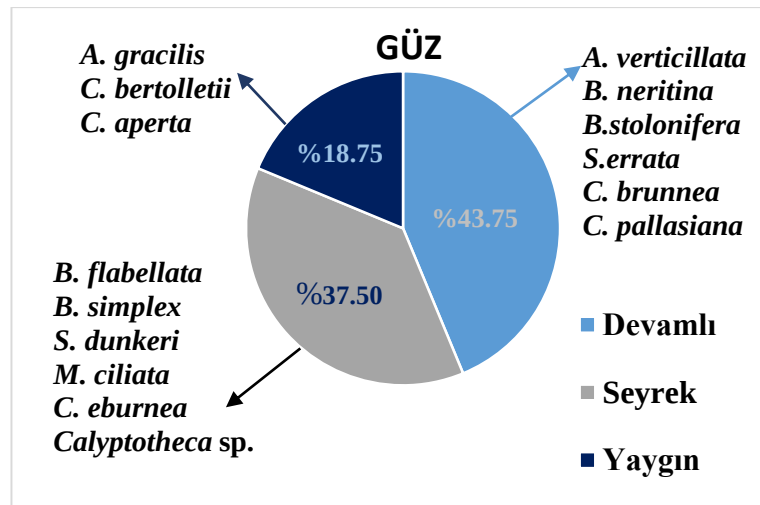
Çalışma noktalarında tespit edilen türlerin sıklığını belirlemek için Soyer (1970) frekans indeksi kullanılmıştır. Bu indekse göre yaz döneminde tüm örneklem noktalarında belirlenen *B. neritina* devamlı kategorisinde yer alan bir türdür. Yaz ve güz dönemini kapsayan çalışma süresince fouling Bryozoa komuniteleri içinde bir

kez görülen türler, *A. truncata*, *B. flabellata*, *B. simplex*, *S. dunkeri*, *M. ciliata*, *Turbicellepora* sp. ve *Calyptotheca* sp'dir.

Yaz döneminde istasyonlarda belirlenen türlerin sıklıkları Şekil 4.12'de gösterilmiştir. Bu dönemde, 5 tür devamlı, 4 tür yaygın ve 5 tür seyrek gruba dahildir. Devamlı kategorisinde yer alan türler, *A. verticillata*, *B. neritina*, *S. errata*, *C. pallasiana* ve *C. brunnea*'dır. Çalışma süresince sadece tek bir dönemde ve tek bir istasyonda görülen türler seyrek kategorisinde yer almaktadır. *A. gracilis* ve *A. truncata* Sığacık'da (S7), *C. aperta* ve *Turbicellepora* sp. Urla'da (S3), *C. eburnea* ise Karaburun (S5) 'da belirlenmiş seyrek kategorisinde yer alan türlerdir.



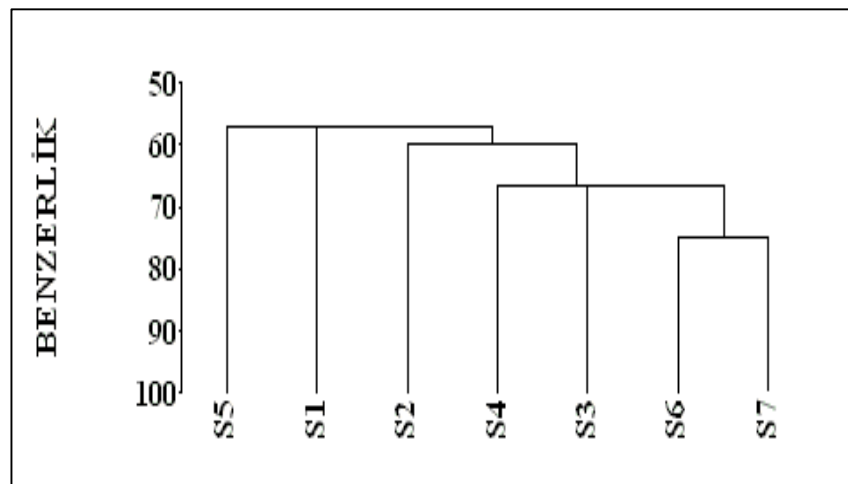
Şekil 4.12 Yaz döneminde istasyonlarda belirlenen türlerin sıklık değerleri



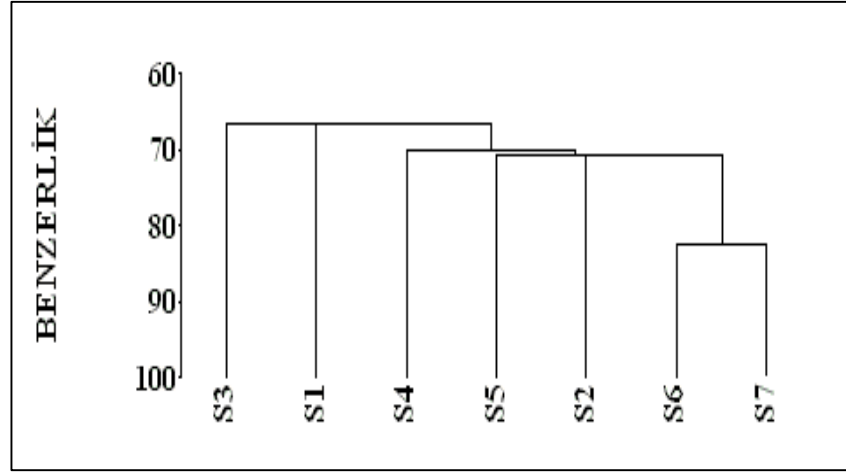
Şekil 4.13 Güz döneminde istasyonlarda belirlenen türlerin sıklık değerleri

Güz döneminde yapılan çalışmada, 7 tür devamlı, 3 tür yaygın ve 6 tür seyrek grupta yer almıştır. Belirlenen türlerin büyük bir çoğunluğu (%44) devamlı kategorisinde yer almaktadır (Şekil 4.13). Devamlı kategorisinde yer alan türlerin içinde *S. errata* tüm istasyonlarda, *B. stolonifera*, *B. neritina* sırasıyla Pasaport ve Urla dışındaki tüm istasyonlarda tespit edilmiştir. Bu dönemde sadece Mordoğan'da bulunan *B. simplex*, *Calyptotheca* sp. ve *C. eburnea* seyrek türler olarak belirlenmiştir. *S. dunkeri* türüne sadece Karaburun'da (S6), *M. ciliata* türüne Pasaport'da (S1) ve *B. flabellata* türüne ise Levent Marina'da (S2) bir kez rastlanmıştır.

İstasyonlarda bulunan türler dikkate alınarak yapılan benzerlik analizinde, her iki dönemde de istasyon 6 ve 7'nin (Çeşme Dalyan ve Sığacık) yüksek oranda (%80) benzer olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.14 ve 4.15). Çalışma süresince belirtilen her iki istasyonda da *S. errata*, *C. brunnea*, *B. neritina*, *B. stolonifera*, *C. pallasiana* ve *Watersipora* sp. türlerinin bulunması istasyonlar arasında benzerliğin artmasına neden olmuştur. Tüm istasyonlar arasında güz döneminde %65'den fazla, yaz döneminde ise %55'den fazla bir benzerlik oranı görülmektedir. Benzerlik oranının örnekleme dönemleri arasında farklılık göstermesine rağmen istasyonlarda belirlenen türlerin fouling bryozoan komüniteleri içinde yer alıyor olması nedeni ile benzerlik oranları %55 ile %85 arasında değişmektedir.



Şekil 4.14 İstasyonlar arasındaki benzerlik (Yaz dönemi)



Şekil 4.15 İstasyonlar arasındaki benzerlik (Güz dönemi)

4.1.4 Fiziko-Kimyasal Değişkenler

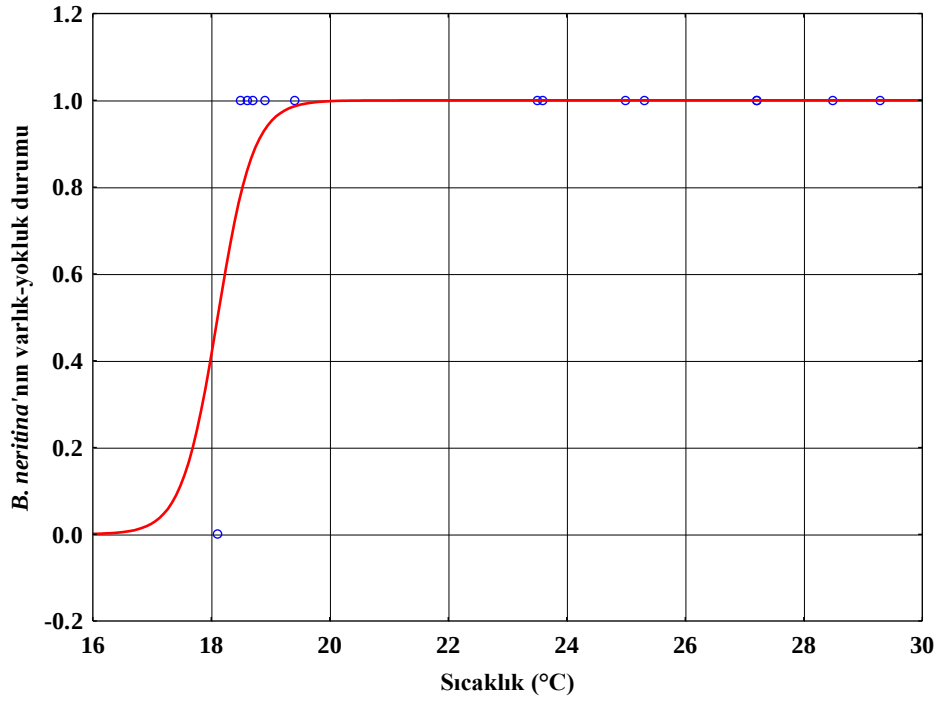
Çalışma istasyonlarında ölçülen fiziko-kimyasal değişkenlerle, her iki örnekleme döneminde de devamlı kategorisinde yer alan kriptojenik (*B.neritina*) ve yabancı türler (*A. verticillata*, *C. brunnea*) arasındaki ilişkiler araştırılarak türlerin yerleşiminde etkili olan değişkenler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma bölgelerinde ölçülen fiziko-kimyasal değişkenlerin ortalama değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 Çalışma istasyonlarında ölçülen fiziko-kimyasal değişkenlerin ortalama değerleri

	İSTASYONLAR						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Sıcaklık (°C)	23,55	26,40	21,55	22,95	22,35	23,05	21,05
Tuzluluk (ppt)	38,70	39,00	39,45	39,10	39,25	39,00	37,05
pH	7,96	8,07	8,12	8,09	8,10	8,01	8,15
DO (mg/l)	5,21	5,98	5,57	6,16	4,85	6,67	6,36
NH ₄ -N (uM)	15,14	7,69	2,35	1,63	2,91	1,91	2,29
TNO _x -N (uM)	5,54	5,26	1,27	2,63	1,16	4,75	5,47
oPO ₄ -P (uM)	3,10	2,49	0,08	0,06	0,10	0,13	0,80
TPO ₄ -P (uM)	5,67	4,80	0,94	0,74	0,82	0,84	1,88
Klorofil-a (µg/l)	3,50	9,12	1,04	2,06	0,31	3,26	1,18

B. neritina ile sıcaklık arasında ($p=0,03257$), *A. verticillata* ile NH₄-N ($p=0,00392$), oPO₄-P ($p=0,00650$) ve TPO₄ ($p=0,01033$), *C. brunnea* ile DO arasında istatistiksel açıdan önemli ilişki bulunmaktadır. Çalışmada *B. neritina* ve sıcaklık

arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmaktadır. Türün, 18 derecenin üzerindeki su sıcaklığını tercih etmesi, dağılım alanının sıcaklık etkisinde olabileceğini göstermektedir (Şekil 4.16).

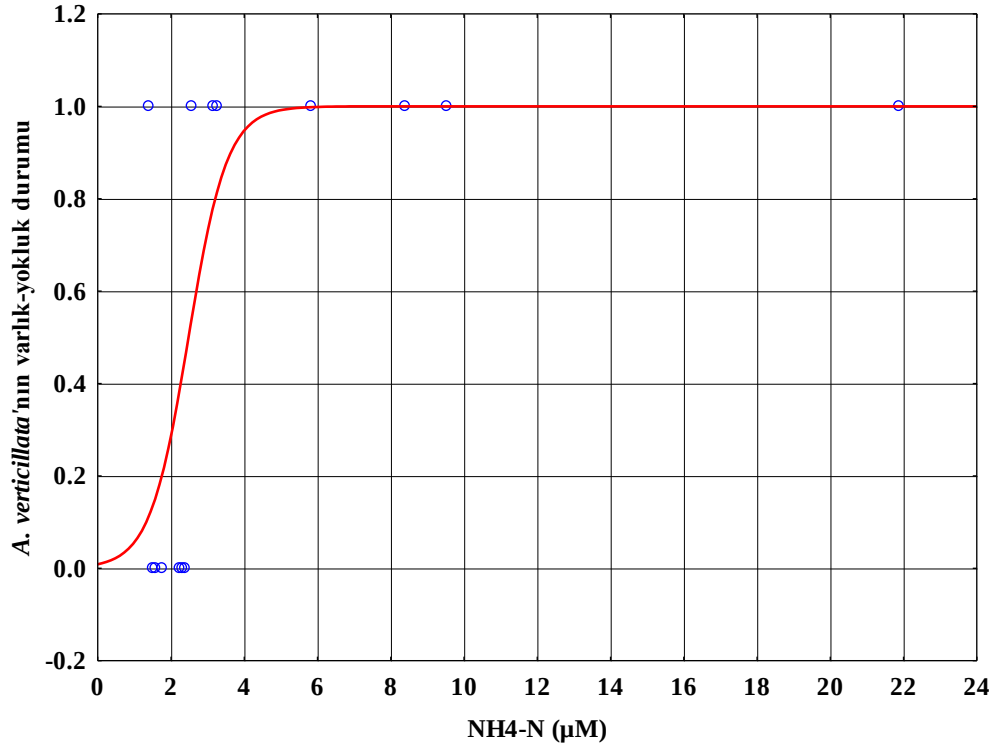


Şekil 4.16 *B. neritina* ve sıcaklık arasındaki ilişki

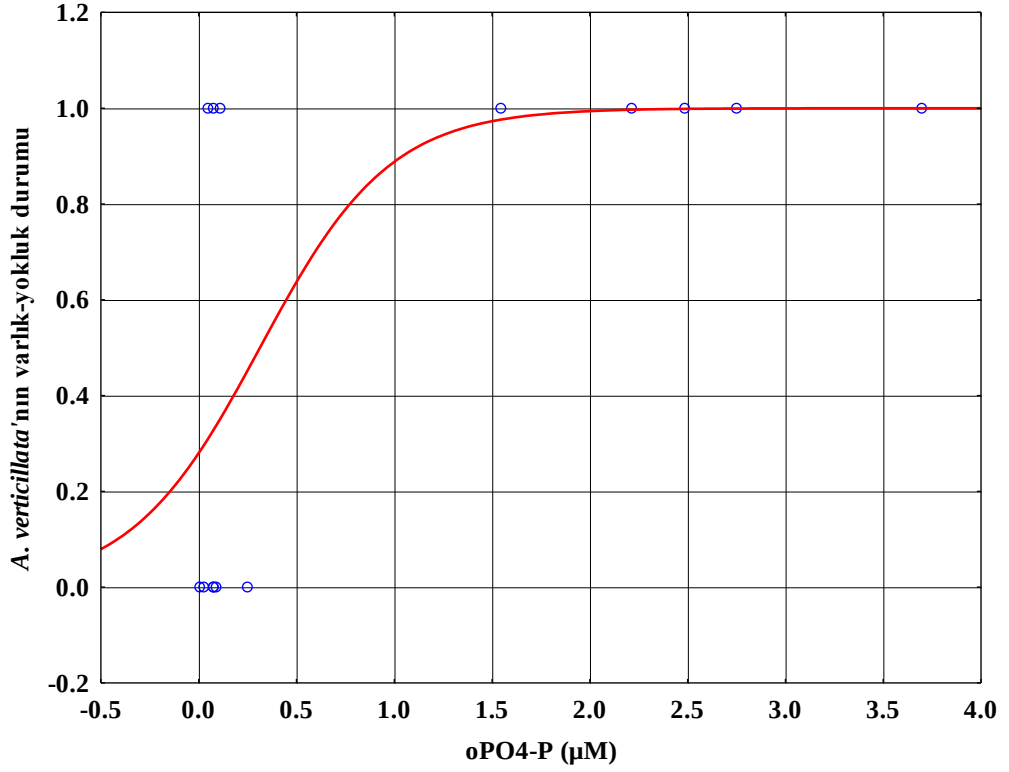
Tablo 4.3 Logit regresyon analizi sonucunda her iki dönemde de devamlı kategorisinde yer alan kriptojenik ve yabancı türlerle çevresel değişkenler arasında belirlenen önemli ilişkiler ($p < 0,05$)

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Chi ²	p değeri
<i>B. neritina</i>	Sıcaklık (°C)	4,5685	0,03257
<i>A. verticillata</i>	NH ₄ -N	8,3207	0,00392
<i>A. verticillata</i>	oPO ₄ -P	7,4067	0,00650
<i>A. verticillata</i>	TPO ₄	6,5782	0,01033
<i>C. brunnea</i>	DO	4,2018	0,0403

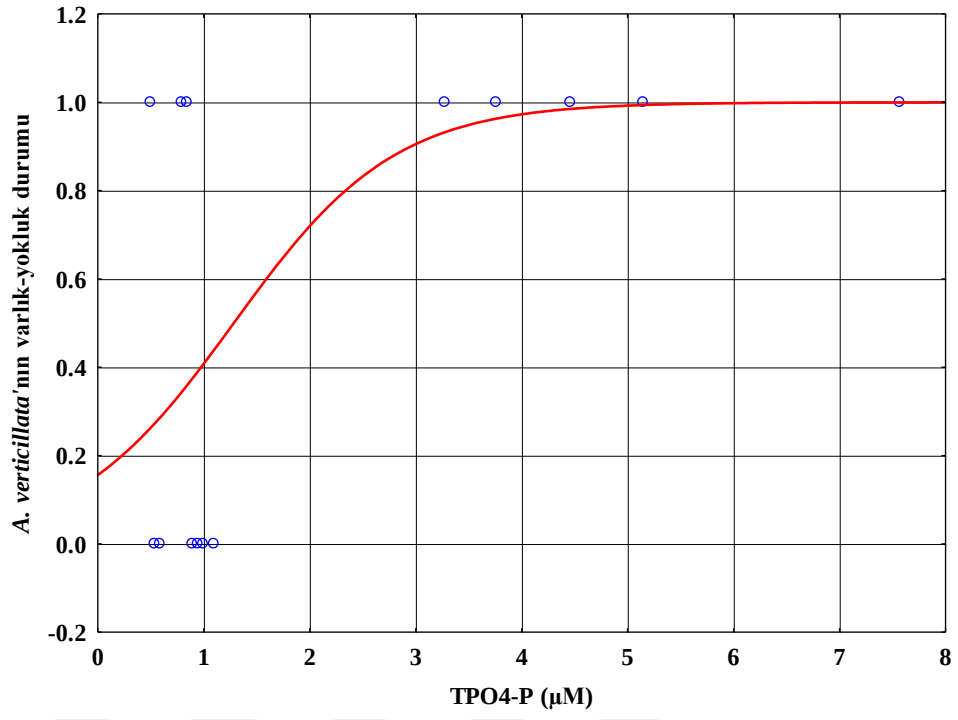
A. verticillata'nın NH₄-N konsantrasyonuna bağlı olarak önemli değişim gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4.3). Türün 1-3 µM arasında bulunma ve bulunmama durumu gözlenirken, 3 µM'ın üzerindeki NH₄-N değerlerini de tolere edebildiği görülmüştür (Şekil 4.17).



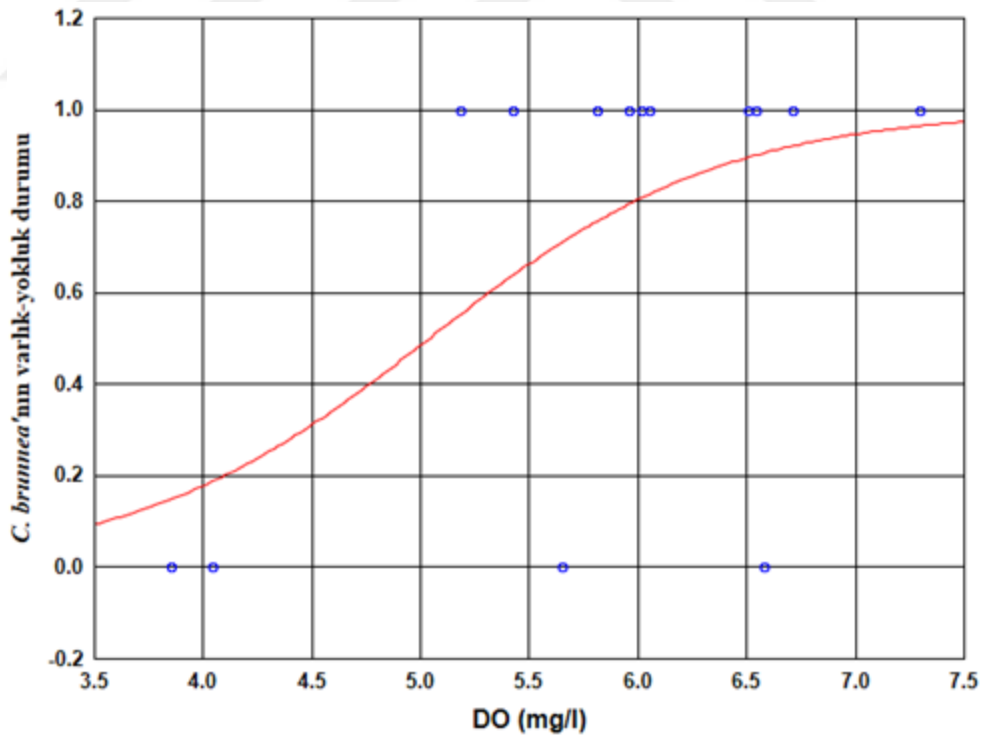
Şekil 4.17 *A. verticillata* ve amonyum azotu arasındaki ilişki



Şekil 4.18 *A. verticillata* ve ortofosfat fosforu arasındaki ilişki



Şekil 4.19 *A. verticillata* ve toplam fosfat fosforu arasındaki ilişki



Şekil 4.20 *C. brunnea* ve çözülmüş oksijen arasındaki ilişki

Yine bu türün 1,5 μM 'ın üzerindeki $\text{o-PO}_4\text{-P}$ ve 3 μM 'ın üzerindeki $\text{TPO}_4\text{-P}$ değerlerinde türün varlığını sürdürebildiği Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'da görülmektedir. İstasyonlarda *C. brunnea* ile çözünmüş oksijen konsantrasyonu arasında önemli bir ilişki bulunmuş olup, türün bulunma olasılığının 5 mg/l'nin üzerindeki konsantrasyonlarda arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.20). Bununla beraber güz döneminde Karaburun ve Pasaport'da yüksek oksijen konsantrasyonlarına rağmen türün bulunmadığı belirlenmiştir.

BÖLÜMBEŞ

SONUÇ VE TARTIŞMA

İnsanların çeşitli faaliyetleri sonucunda son dönemlerde Akdeniz’de yerli olmayan türlerin (NIS) sayısında artış olmuş ve Akdeniz’de şu ana kadar toplamda 821 NIS türü belirlenmiştir. Özellikle doğu Akdeniz, dünya denizleri içinde yabancı türler tarafından en çok işgal edilen bir bölge olarak belirtilmiştir (Zenetos ve diğer., 2017). Bryozoa filumuna ait Akdeniz’de belirtilen 33 yabancı bryozoan türlerinden (NIB) 30 tanesi Cheilostomatida ordosuna, 3 tanesi Ctenostomatida ordosunda aittir (Ferrario ve diğer., 2018). Yerli türleri, onların yaşadığı habitatları ve ekosistemleri tehdit eden istilacı yabancı türlerin girişinin engellenmesi için başlıca giriş yolları tanımlanarak, yönetim şekilleri ve önem sırası belirtilmiş, altı temel giriş yolu (serbest bırakma, bulunduğu ortamdan kaçma, kontamine olmuş veya otosutopçu canlıların gemilerle taşınımı, koridorlar vasıtası ile komşu bölgelerden doğal bir şekilde yayılım ve ikinci kez doğal yayılım) belirlenmiştir (CBD, 2014). Yabancı Bryozoan türlerinin en önemli giriş yolu ballast suları ve gemi-foulingidir (Occhipinti-Ambrogi ve diğer., 2011). Doğu Akdeniz’de kaydedilen yabancı türlerin büyük çoğunluğunun Hintpasifik (%46), Hint Okyanusu (%23) ve Kızıl Deniz (%13) kökenli olduğu belirlenmiştir (Galil ve diğer., 2016). Yabancı türlerin giriş yolları, bağlı oldukları filuma, orjinlerine ve Akdeniz’in farklı bölgelerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Akdeniz’de belirlenen yabancı türlerin başlıca giriş yolu gemilerle taşınımıdır (Zenetos ve diğer., 2012). Uzun yaşamlı cyphonaute larvaya sahip olan türlerin balast suları ile de Akdeniz’e ulaştığı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Carlton ve Geller, 1993; Ulman ve diğer., 2017).

Türkiye kıyılarından yedi yabancı Bryozoa türü (*A. verticillata*, *Microprella coronata*, *C. brunnea*, *P. egyptiaca*, *R. larreyi*, *W. arcuata*, *Hippopodina* sp. A), rapor edilmiştir (Ferrario ve diğer., 2018). Akdeniz’de yabancı bryozoa türleri ile yapılan çalışmalar (Koçak ve Aydın-Önen, 2014a; Rosso ve Di martino, 2016, Gerovasiliou ve Rosso, 2016; Ulman ve diğer., 2017; Zenetos ve diğer., 2018, Ferrario ve diğer., 2018; Koçak ve Bakal, 2019) dikkate alındığında Türkiye kıyılarında 10 yabancı türün varlığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada toplam 7 marinadan 3 yabancı (*A. verticillata*, *C. brunnea*, *C. aperta*) ve 2 kriptojenik (*B. neritina*, *M. ciliata*) tür belirlenmiştir. Bu türlerin başlıca giriş yolları karina foulingi ve yetiştiricilik amaçlı taşınım olarak tanımlanmıştır.

Bu güne kadar yapılan çalışmalarda, Akdeniz’de yabancı Bryozoa türlerinin sayısına ilişkin farklı kaynaklardan değişik bilgi verilmektedir (Ferrario ve diğer., 2018; Rosso ve Di Martino, 2016). Cebelitarık Boğazı’nı takiben Akdeniz’e insan etkisi olmaksızın pasif veya kendi çabası ile giren türlerin listeye dahil edilmesi nedeniyle bu sayının değişmekte olduğu vurgulanırken, boş mollusk kabukları, orijini belli olmayan kriptojenik türler de bu sayının farklılaşmasında önemli etkenlerdir (Occhipinti-Ambrogi ve diğer., 2011).

Bu çalışmada belirlenen yabancı türlerin Akdeniz’e başlıca giriş yolu, fouling olarak belirlenmiştir (Zenetos ve diğer., 2018). Yabancı türlerin yoğunluğu, substrat tipi, oşinografik koşullar, bölgede konu ile ilgili çalışan uzmanların varlığı kaydedilen yabancı türlerin sayısı ile çok yakından ilişkilidir. Akdeniz’de belirlenen yabancı türler içinde *A. verticillata* ve *C. brunnea* en yaygın NIB türleri olarak değerlendirilmiştir (Ferrario ve diğer., 2018). Bizim çalışmamızda örnekleme yapılan 7 marina dikkate alındığında, belirtilen bu iki türün hem yaz hem de güz döneminde devamlı kategorisinde yer aldığı görülmüştür.

Celleporaria genusu Akdeniz’de yabancı türler ile temsil edilir (Rosso ve Di Martino, 2016). Bu genusa dahil olan türler fırsatçı ve istilacı oldukları için işgal edilmemiş boşluklar onların yerleşimi için çok caziptir (Dunstan ve Johnson, 2004). *C. brunnea* Kalifornia’da yaygın olarak görülen bir türdür (Soule ve Soule, 1964). Daha önceleri Amerika’nın Pasifik kıyılarından kaydı verilen türün, Akdeniz’deki ilk kaydı İzmir Körfezi-İnciraltı’ndan verilmiştir (Koçak, 2007). Akdeniz’de en yaygın olan *C. brunnea*, Akdeniz’e kıyısı olan 14 ülkenin 8 tanesinde kaydedilmiştir (Ferrario ve diğer., 2018).

Çalışmamızda S3, S4, S5 ve S7 istasyonlarında farklı dönemlerde belirlenen ve ülkemizden henüz kaydı verilmemiş olan *C. aperta*’nın, Hintpasifik, doğu ve batı

Atlantik, Süveyş Körfezi, Kızıldeniz ve Doğu Akdeniz'i kapsayan geniş bir dağılım alanı olduğu bilinmektedir (Powell, 1969; Galil, 2007; Winston ve Heimberg, 1986; d'Hondt, 1988; Ostrovsky, Cáceres-Chamizo, Vávra, ve Berning, 2011; Sokolover, Taylor, ve Ilan, 2016). Ayrıca Malta'da istiridye yetiştiriciliği yapılan alanlarda önemli fouling organizmalar arasında yer alır (Agius, Schembri, ve Jaccarini, 1977). *C. brunnea* dışında Akdeniz'den kaydı verilen diğer *Celleporaria* genusuna ait türler, *Celleporaria pilaefera* (Canu ve Bassler, 1929), *Celleporaria fusca* (Busk, 1854) *Celleporaria labelligera* Harmer, 1957, *Celleporaria vermiformis* (Waters, 1909), *Celleporaria sherryae* Winston, 2005'dir (Powell, 1969; Agius ve diğer., 1977; d'Hondt, 1988; Harmelin, 2014). Akdeniz'de NIB olarak bilinen bu genusun 7 üyesi için en önemli giriş yolu gemi ile taşınımıdır (Powell, 1969; Abdelsalam, 2016). Bu çalışmada, *C. brunnea*'nın yoğun koloni gelişimine rağmen, az sayıda *C. aperta* kolonileri genellikle ip, parçalanmış mollusk kabukları ve *Styela plicata* üzerinde belirlenmiştir. Çalışmamızda *C. aperta* yaz döneminde seyrek, güz döneminde yaygın kategorisinde yer almaktadır.

A. verticillata, ılıman bölgelerde, liman ve iskelerde görülen ve fouling içinde yer alan yaygın bir türdür. *A. verticillata*, Amerika'nın Atlantik ve Pasifik kıyılarından, güney Amerika ve Avustralya'nın doğu kıyılarından, Yeni Zelanda ve Galapagos adalarından kaydı verilmiş olup, tüm dünyada çok geniş bir dağılım aralığına sahiptir (McCann ve diğer., 2015; Minchin, Liu, ve Cheng, 2016). Düzensiz dallanmış, şeffaf koloniler geniş alanları kaplayabilir. Bununla beraber bu tür Akdeniz için "pseudoindigeneous" olarak değerlendirilmiştir (Ferrario, Marchini, ve Lodola, 2014). Karayip Denizi'nde, doğal habitatlarda da mevcut olan bu türün bulunduğu ortamda predatörü, *Okenia zoobotryon*'nun da yer alması bu türün Akdeniz için değil, Karayip Denizi için doğal bir tür olduğunu göstermiştir (Galil ve Gevili, 2014).

A. verticillata'nın çevresel değişkenlere bağlı olarak önemli değişim gösterdiği, bulanıklığın yüksek olduğu liman bölgelerinden, temiz sulara ve *Zostera marina* çayıruları ve mercan atollerine kadar farklı çevresel koşullara sahip ortamlarda bulunabildiği vurgulanmıştır (Minchin ve diğer., 2016). Bu çalışmada türün, 3 μM 'ın üzerindeki $\text{NH}_4\text{-N}$, 1,5 μM 'ın üzerindeki $\text{o-PO}_4\text{-P}$ ve 3 μM 'ın üzerindeki $\text{TPO}_4\text{-P}$

değerlerinde de varlığını sürdürebildiği belirlenmiştir. Harmelin ve diğ. (2016) tarafından Lübnan kıyılarında yapılan çalışmada *A. verticillata* türünün çok uzun zamandan beri Akdeniz’de insan baskısının yoğun olduğu alanlarda dağılım gösterdiği belirtilmiştir.

Akdeniz’de yapılan bir çalışmada Türkiye’nin de dahil olduğu 14 ülkeden de kaydı verilmiştir (Ferrario ve diğer., 2018). Kısa yaşamlı lecitotrofik larvaya sahip olan türün, bu denli geniş bir dağılıma sahip olması taşınım yolunun gemilerle (balast suları ve gemi karinasında oluşan fouling) olabileceğini göstermektedir (Zimmer ve Woollacott, 1977).

B. neritina, ılıman ve tropikal bölgelerde geniş dağılım alanı olan bir türdür. Tüm çalışma istasyonlarında güz ve yaz dönemlerinde belirlenen *B. neritina*, Akdeniz’de iyi bilinen fouling Bryozoa türleri içinde yer almaktadır. Sıklıkla yapay substratlar üzerinde yer alan *B. neritina*’nın taşınım yolunun gemilerle ve istiridye ithalatı ile olduğu belirtilmiştir (Porter, Spencer Jones, Kuklinski, ve Rouse, 2015; Ramalho, Muricy, ve Taylor, 2011). Bu tür, Akdeniz için yerli olmayan Bryozoa türleri içinde değerlendirilse de (Rosso ve Di Martino, 2016), daha sonra Ferrario ve diğer. (2018), tarafından yapılan çalışmada, geniş bir dağılım alanına sahip kosmopolitan bu türün kriptojenik olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Porter, Nunn, Ryland, Minchin, ve Spencer Jones, 2017; Zenetos ve diğer., 2018). Son dönemlerde yapılan genetik çalışmalarda türün kriptojenik bir tür olduğu olduğu belirtilmiştir. Hintpasifik ve Atlantik’ten alınan *B.neritina*’ya ait örneklerin moleküler analizi sonucu 3 farklı atadan geldiği belirlenmiştir (Fehlauer-Ale ve diğer., 2014). Bunlardan S tipi tropikal ve subtropikal bölgelerde dağılım gösterdiği için, Akdeniz’de yaşıyan *B. neritina* türünün S tipi olabileceğinden bahsedilmiştir. Bu çalışmada incelenen örneklerin içinde Akdeniz’den alınan *B. neritina* örneğinin bulunmaması nedeni ile Akdeniz’de bulunan türün orjini hakkında kesin bir bilgi verilmemektedir.

B. neritina türü kosmopolitan olarak belirtilen, gemi taşımacılığı ve istiridye ithalatı ile dünyanın farklı bölgelerinden kaydı verilen, fouling kommüniteler içinde yer alan bir türdür (Porter ve diğer., 2015; Ramalho ve diğer., 2011).

İki dönemi kapsayan çalışma süresince fouling Bryozoa kommuniteleri içinde bir kez görülen türler; *A. truncata*, *B. flabellata*, *S. dunkeri*, *M. ciliata*, *Turbicellepora* sp. ve *Calyptotheca* sp'dir.

Bugulina genusu içinde yer alan, *B. flabellata* farklı tipte iki avicularya taşır. Zooid serieri içinde iç kısımda kalan zooidlerde bulunan avicularia, kenarda yer alan zooidlerdeki avicularialara göre daha küçüktür. *Bugulina calathus minor* ile önemli morfolojik benzerlikler göstermektedir. İki tür arasındaki en belirgin ayırtıcı özellik, *B. calathus minor*'un dış zooidinde bulunan avicularia'nın daha küçük olması ve avicularianın uzunluğunun tek bir zooidin enini hiçbir zaman aşmamasıdır. Alves ve Cocito (2002) tarafından Funchal Limanı'ndan (Portekiz) *B. calathus minor* olarak verilen tür, daha sonra *B. flabellata* olarak tanımlanmıştır (Ramalhosa, Souto, ve Canning-Clode, 2017). Bu çalışmada, Levent Marina'dan toplanan örnekler Funchal Limanı'ndan toplanan örneklerle önemli benzerlik göstermektedir (Koçak ve Bakal, 2019). Türün ilk kaydı Ostroumoff (1896) tarafından İstanbul Boğazı girişinde 79 m derinlikten verilmiştir. Daha sonra Ünsal (1975) tarafından yapılan çalışmalarda türe Gökova Körfezi, Gümüldür, Bozcaada sahili ve Gökçeada açığında rastlanılmıştır. *B. flabellata*, liman ve marinalardan kaydı verilen ılıman ve soğuk-ılıman bölgelerde dağılım gösteren, fouling kommuniteleri içinde yer alan kosmopolitan bir türdür (Carter, Gordon, ve Gardner, 2008; Gordon ve Mawatari, 1992).

S. dunkeri'nin Akdeniz'de Tunus, Hırvatistan, İtalya, Chios adası, Kızıl Deniz ve Vanuatu kıyılarından kaydı verilmiştir (Ben Ismail ve diğer., 2012; Hayward, 1974; Novosel, Pozar-Domac, ve Pasaric, 2004; Tilbrook, Hayward, ve Gordon, 2001). Bu tür, Ege Denizi ve Adriyatik'te oldukça yaygındır. Sublittoralde taş ve kabukların üzerinde yer alır. Batı Akdeniz'de belirlenen *S. dunkeri* ve *Schizoporella longirostris*'in aslında aynı tür olduğu, batı Akdeniz'den toplanan *S. longirostris* örneklerinin birden fazla tür içerebileceği belirtilmiştir (Hayward ve Ryland, 1999).

S. dunkeri ülkemiz kıyılarından Akburun'da 40 m ve Bozcaada sahilinde 10 m derinliklerde bulunmuştur (Ünsal, 1975). Bu çalışmada, *S. dunkeri*'ye güz döneminde Karaburun balıkçı barınağı'nda sadece *Amphibalanus amphitrite* üzerinde rastlanmıştır.

Pallas (1766) tarafından Akdeniz'in bilinmeyen bir bölgesinden kaydı verilen *M. ciliata*, tüm dünyada kutup bölgeleri hariç çok farklı bölgelerden kaydı verilen kosmopolitan bir tür olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle Kuklinski ve Taylor (2008) Napoli Körfezi'nden neotip seçmişler ve türün detaylı tanımlamasını yapmışlardır. Akdeniz'de güncel 7 *Microporella* türü bulunurken, ülkemiz kıyılarında, *M. ciliata*'nın da içinde olduğu 4 farklı *Microporella* türü belirlenmiştir (Koçak ve Aydın-Önen, 2014a). Bu çalışmada *M. ciliata* güz döneminde sadece Pasaport'da gözlenmiştir.

Kızıl Deniz'den toplanan *M. ciliata* örnekleri ilk olarak Savigny (1816) tarafından resimlenmiştir. Bu örnekler, daha sonra yeniden incelenmiş ve önce Audouin (1826) ve daha sonra da d'Hondt (2006) tarafından tanımlanarak şekilleri tekrar çizilmiştir (Ostrovsky ve diğer., 2011). Kuklinski ve Taylor (2008)'ın çalışmasında, türün Akdeniz için endemik olabileceğinden bahsedilmiştir. Bu çalışmada bahsedilen ve Napoli Körfezi'nden toplanmış olan *M. ciliata* örnekleri ile Adriyatik Körfezi'nden toplanan ve Hayward ve McKinney (2002) tarafından detaylı olarak tanımlamaları yapılan örnekler karşılaştırıldığında aralarında küçük morfolojik farklılıklar olduğu ve bu nedenle Adriyatik Körfezi'nden toplanan örneklerin farklı bir *Microporella* türüne ait olabileceği belirtilmiştir (Kuklinski ve Taylor, 2008). Bizim yaptığımız çalışmada incelenen *M. ciliata* türünün Napoli Körfezi'nden toplanan örneklerle, marginal porların şekli ve sayısı, spin sayısı, orifce şekli, avicularianın bulunduğu yer, şekli ve boyutları ile ascopor ve ovisel şekli, yapısı açısından önemli benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla beraber tanımlamalarda türe ait morfolojik özellikler yanında moleküler analizlerin yapılması da orijini hakkında daha doğru bir bilgi edinilmesi açısından önemlidir.

Sonuç olarak, kıyusal bölgede yaşayan Bryozoon türleri antropojenik etkilerin iyi bir biyo-indikatörü olarak değerlendirilmişlerdir (Scholz, Nakajima, Nishikawa, Kaselowsky, ve Mawatari, 2003). Bu bölgelerde gemi karinaları gibi, organizmaların gelişiminde etkili olan yapay yüzeylerde bölgenin abiyotik koşullarına göre şekillenen film tabakası ortamdaki larvaların yerleşiminde büyük önem taşır (Louis, 2006). Antifouling boyalara dirençli olmaları, onlara gemi karinaları vasıtası ile doğal ortamlarından daha uzaklara taşınma fırsatı verir (Piola ve Johnston, 2006). Türlerin biyocoğrafik dağılımını etkileyen antropojenik faktörlerin en önemlisi gemilerle taşınım ve yapay koridorların oluşturulmasıdır (Harmelin, Ostrovsky, Caceres-Chamizo, ve Sanner, 2011). Bununla beraber, bu türlerin dağılım alanının, doğal ortamının dışına taşması sadece antropojenik etkiye bağlanamaz ve iklimsel değişimler de bu taşınımında önemli bir rol oynamaktadır (Zenetos ve diğer., 2012).

Bu çalışmada araştırılan istasyonlarda 12 familyaya ve 3 ordoya ait 19 bryozoon türü bulunmuştur. *C. aperta* Türkiye faunası için yeni kayıt olarak tespit edilmiştir. Türkiye bryozoa faunasında son senelerde yapılan çalışmalar ve bu tez çalışması ile tür sayısı 191'e yükselirken, 11 yabancı bryozoa türünün mevcut olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda her iki dönemde de devamlı kategorisinde yer alan yabancı türlerden *B. neritina* ile sıcaklık; *A. verticillata* ile amonyum azotu, orto fosfat ve toplam fosfat fosforu; *C. brunnea* ile çözünmüş oksijen konsantrasyonları arasında anlamlı bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Analizlerin farklı dönemleri ve seneleri kapsayan daha büyük bir veri seti ile desteklenmesi hangi çevresel koşulların yabancı bryozoon türlerinin doğal dağılım alanı dışında yerleşimlerini kolaylaştırdığının anlaşılabilmesi açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abdelsalam, K.M. (2016). Fouling Bryozoan fauna from Hurghada, Red Sea, Egypt. II. Encrusting species. *Egyptian Journal of Aquatic Ressearch*, 42, 427-436.
- Alves, F.M., ve Cocito, S. (2002). A new Bryozoan record (*Bugula calathus minor*) for the marine fauna of Madeira Island (NE Atlantic). *Bocagiana*, 204, 1-5.
- Aslan-Cihangir, H. (2007). Bryozoa fauna of Bozcaada Island (NE Aegean Sea). *Rapport International Commission Mer Méditerranée*, 38, 420.
- Audouin, J.V. (1826). Explication sommaire des planches de Polypes de l'Égypte et de la Syrie, publiées par Jules-César Savigny. Jomard, E.F. (Ed.), *Description de l'Égypte, ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'Expédition de l'Armée française* (1st ed.) içinde 225–244. Paris: Histoire Naturelle.
- Agius, C., Schembri, P.J., ve Jaccarini, V. (1977). A preliminary report on organisms fouling oyster cultures in Malta (central Mediterranean). *Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia*, 7, 51-59.
- Balkıs, H. (1992). A preliminary study on the macrobenthos of littoral of the Island of Marmara. *Bulletin of Institute of Marine Sciences and Geography, İstanbul University*, 9, 309–327.
- Ben Ismail, D., Rabaoui, L., Diawara, M. ve Ben Hassine, O. K. (2012). The Bryozoan assemblages and their relationship with certain environmental factors along the shallow and subtidal Tunisian coasts. *Cahiers de Biologie Marine*, 53 (2), 231-242.

- Bianchi, C.N. ve Morri, C. (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin*, 40 (5), 367-376.
- Bianchi, C.N. ve Morri, C. (1983). Note sul benthos marino costiero dell'Isola di Kos (Egeo sud—orientale). *Natura*, 74, 96–114.
- Bock, P.E., Cook, P.L. ve Gordon, D.P. (2018). *General morphology and terminology*. Cook, P.L., Bock, P.E., Gordon, D.P. ve Weaver, H.J. (Ed.), *Australian Bryozoa Volume:1* içinde 29-54. Melbourne: CSIRO Publishing.
- Carlton, J.T., ve Geller, J.B. (1993). Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. *Science*, 261 (5117), 78-82.
- Carter, M.C., Gordon, D.P. ve Gardner, J.P.A., (2008). *A preliminary analysis of avicularian morphology*: Hageman, S.J., Key, M. ve Winston, J.E. (Eds), Bryozoan Research 2008. *Proceedings of the 14th International Bryozoology Association Conference*, July 1-8, 2007, Boone, North Carolina, 19-30.
- CBD. (2014). *Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management*. UNEP/CBD/SBSTTA/18/9/Add.1, June 23-28, 2014, Montreal, Canada, 1-18.
- Chimenz-Gusso, C. ve Soule, D.F. (2003). First recognized occurrence of the genus *Clesiocleidochasma* in the Mediterranean region (Bryozoa, Cheilostomatida) with *Plesiocleidochasma mediterraneum*, new species. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 27, 71-76.
- Chimenz-Gusso, C., Nicoletti, L. ve Lippi-Boncambi F. (1997). First record of the genus *Retevirgula* in the Mediterranean Sea, with description of *R. akdenizae* sp.n. (Bryozoa, Cheilostomida). *Italian Journal of Zoology*, 64, 279-282.

- Clarke, K.R. ve Warwick, R.M. (2001). *Change in marine communities: An approach to Statistical Analysis and Interpretation*, (2nd edition). Plymouth:Primer-E
- Cocito, S., Ferdeghini, F., Morri, C. ve Bianchi, N.C. (2000). Patterns of bioconstruction in the cheilostome Bryozoan *Schizoporella errata*: the influence of hydrodynamics and associated biota. *Marine Ecology Progress Series* (192), 153-161.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J. ve diğer. (2010). The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *PLoS ONE*, 5 (8), e11842, 1-36.
- Cook, P. L., Gordon, D.P., Hayward, P.J, Bock, P.E. ve Bone, Y. (2018). Introducing bryozoans. Cook, P.L., Bock, P.E., Gordon, D.P. ve Weaver, H.J. (Ed.), *Australian Bryozoa Volume:1* içinde 1-16. Melbourne, CSIRO Publishing.
- Costello, M.J., Coll, M., Danovaro, R., Halpin, P., Ojaveer, H. ve Miloslavich, P. (2010). A census of marine biodiversity knowledge, resources, and future challenges. *PLoS ONE*, 5 (8), e12110.
- Coutts, A.D. ve Dodgshun, T.J. (2007). The nature and extent of organisms in vessel sea-chests: A protected mechanism for marine bioinvasions. *Marine Pollution Bulletin*, 54, 875-886.
- Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Katağan, T., Yokeş, M. B., Aysel, V., Dağlı, E., Açıık, S., Özcan, T., Erdoğan, H. (2011). An updated review of alien species on the coasts of Turkey. *Mediterranean Marine Science* 12, 257–315.
- Çınar, M.E., Katağan, T., Koçak, F., Öztürk, B., Ergen, Z., Kocatas, A. ve diğer. (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, 1-17.
- Çınar, M. E., Bilecenoglu, M., Oztürk, B., Katagan, T. ve Aysel, V. (2005). Alien species on the coasts of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 6, 119-146.
- Demir, M. (1952–1954). *Boğaz ve Adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları* (3. Baskı). İstanbul:İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınevi.
- d'Hondt, J. L. (2006). Description de deux nouveaux genres et de trois nouvelles espèces de Bryozoaires cténostomes. *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 131 (4), 247–260.
- d'Hondt J. (1988). Bryozoa from the coast of Israel. *Bolletino di Zoologia*, 55, (1–4), 191–203.
- Dunstan, P. K., ve Johnson, C. R. (2004). Invasion rates increase with species richness in a marine epibenthic community by two mechanisms. *Oecologia*, 138 (2), 285-292.
- Fehlauer-Ale, K. H., Mackie, J. A., Lim-Fong, G. E., Ale, E., Pie, M. R. ve Waeschenbach, A. (2014). Cryptic species in the cosmopolitan *Bugula neritina* complex (Bryozoa, Cheilostomata). *Zoologica Scripta*, 43, 193–205.
- Ferrario, J., Rosso, A., Marchini, A. ve Occhipinti Ambrogi, A. (2018). Mediterranean non indigenous Bryozoans: an update and knowledge gaps. *Biodiversity and Conservation*, 27, 2783-2794.
- Ferrario, J., Caronni, S., Occhipinti-Ambrogi, A., ve Marchini, A., (2017). Role of commercial harbours and recreational marinas for the spread of fouling non-indigenous species. *Biofouling*, 33 (8), 651–660.

- Ferrario, J., Marchini, A., ve Lodola, A. (2014). The pseudoindigenous Bryozoan *Zoobotryon verticillatum* along the Mediterranean and Atlantic European coasts. *Biologia Marina Mediterranea*, 21, 117-118.
- Forbes, E. (1844). Report on the Mollusca and Radiata of the Aegean Sea, and on their distribution, considering as bearing on geology. *Report of the British Association for the Advancement of Science*, 13, 130-193.
- Frey, M.A., Simard, N., Robichaud, D.D., Martin, J.L. ve Therriault, T.W. (2014). Fouling around: vessel sea-chests as a vector for the introduction and spread of aquatic invasive species. *Management of Biological Invasions*, 5 (1), 21-30.
- Galil, B.S., Marchini, A. ve Occhipinti-Ambrogi, A. (2016). East is east and west is west? Management of marine bioinvasions in the Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 1-10.
- Galil, B.S. ve Gevili, R. (2014). *Zoobotryon verticillatum* (Bryozoa: Ctenostomatida: Vesiculariidae), a new occurrence on the Mediterranean coast of Israel. *Marine Biodiversity Records*, (7), e17, 1-4.
- Galil, B.S. (2007). Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 55 (7-9), 314-322.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A. (1972). *Note préliminaire sur les peuplements benthiques du golfe d'Izmir*. İzmir Scientific Monographs Faculty of Science Ege University, No:12.
- Gerovasileiou, V. ve Rosso, A. (2016). Marine Bryozoa of Greece: an annotated checklist. *Biodivers Data* (4), e10672.

- Gordon, D. P. ve Mawatari, S. F. (1992). *Atlas of marine-fouling Bryozoa of New Zealand ports and harbours*. Miscellaneous Publications, New Zealand Oceanographic Institute, 107, 1-52.
- Harmelin, J.G., Bitar, G. ve Zibrowius, H. (2016). High xenodiversity versus low native diversity in the south-eastern Mediterranean: Bryozoans from the coastal zone of Lebanon. *Mediterranean Marine Science*, 17 (2), 417-439.
- Harmelin, J.G. (2014). Alien bryozoans in the eastern Mediterranean Sea — new records from the coasts of Lebanon. *Zootaxa*, 3893 (3), 301-338.
- Harmelin, J.G., Ostrovsky, A.N., Caceres-Chamizo, J.P. ve Sanner, J. (2011). Bryodiversity in the tropics: taxonomy of *Microporella* species (Bryozoa, Cheilostomata) with personate maternal zooids from Indian Ocean, Red Sea and southeast Mediterranean. *Zootaxa*, 2798, 1-30.
- Harmelin, J.G. ve D'hondt, J.L. (1993). Transfers of Bryozoan species between the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea via the Strait of Gibraltar. *Oceanologica Acta*, 16 (1), 63-72.
- Hayward, P.J. ve Mckinney, F.K. (2002). Northern Adriatic Bryozoa from the vicinity of Rovinj, Croatia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 270, 1-139.
- Hayward, P.J. ve Ryland, J.S. (1999). *Cheilostomatous Bryozoa Part 2, Hippothoidea–Celleporoidea*. Synopses of the British Fauna (no.14) 2. edition. London: Field Studies Council.
- Hayward, P.J. ve Ryland, J.S. (1998). *Cheilostomatous Bryozoa Part 1, Aeteoidea–Cribrilinoidea*. Synopses of the British Fauna (no. 10) 2 edition. London: Field Studies Council.

- Hayward, P.J. ve Ryland, J.S. (1985). *Cyclostome Bryozoans*. Synopses of the British Fauna, New Series, (No:34). London: E. J. Brill/Dr. W. Backhuys.
- Hayward, P.J. (1974). Studies on the cheilostome Bryozoan fauna of the Aegean island of Chios. *Journal of Natural History*, 8, 369-402.
- İlgar, A., 2015. Messiniyen tuzluluk krizi Akdeniz'in kurumasına ilişkin bir derleme. *Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, 20, 73-80.
- Kind, B. ve Kuhlenskamp, R. (2016). Discovery of the non-indigenous Bryozoan *Smittoidea prolifica* Osburn, 1952 near Helgoland: first record in 2011 for the German North Sea. *Marine Biodiversity*, 48 (2), 1237-1240.
- Koçak, F. ve Bakal, I. (2019). Bugulidae Species along the Aegean Coast of Turkey. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 35 (2), 663–673.
- Koçak, F. ve Aydın-Önen, S. (2014a). Checklist of Bryozoa on the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38, 880-891.
- Koçak, F. ve Aydın-Önen, S. (2014b). Epiphytic Bryozoan community of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves in two different meadows at disturbed and control locations. *Mediterranean Marine Science*, 15 (2), 390-397.
- Koçak, F. (2008). Bryozoan assemblages at some marinas in the Aegean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 1, 1-6.
- Koçak, F. (2007). A new alien Bryozoan *Celleporaria brunnea* (Hincks,1884) in the Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Scientia Marina*, 71 (1), 191-195.
- Koçak, F., Ergen, Z. ve Çınar, M. E. (1999). Fouling organisms and their developments in a polluted and unpolluted marina in the Aegean Sea. *Ophelia*, 50, 1-20.

- Kuhlenkamp, R. ve Kind, B. (2013). Arrival of the invasive *Watersipora subtorquata* (Bryo-Aoa) at Helgoland (Germany, North Sea) on floating macroalgae (Himanthalia). *Marine Biodiversity Records*, 6 (e73), 1-6.
- Kuklinski, P. ve Taylor, P.D. (2008). Arctic species of the cheilostome Bryozoan *Microporella*, with a redescription of the type species. *Journal of Natural History*, 42, 1893–1906.
- Lombardi, C., Cocito, S., Hiscock, K., Occhipinti, A., Setti, M. ve Taylor, P.D. (2008). Influence of seawater temperature on growth bands, mineralogy and carbonate production in a bioconstructional Bryozoan. *Facies*, 54 (3), 333-342.
- Louis, S. (2006). *Taxonomy, Bionomics and Biofouling of Bryozoans from the Coasts of India and the Antarctic Waters*. Phd Thesis, Cochin University of Science and Technology, Cochin.
- Loxton, J., Wood, J. A., Bishop, J.D., Porter, J. S., Spencer Jones, M. ve Nall, C.R. (2017). Distribution of the invasive Bryozoan *Schizoporella japonica* in Great Britain and Ireland and a review of its European distribution. *Biological Invasions*, 19, (8), 2225–2235.
- Marchini, A., Galil, B.S., ve Occhipinti-Ambrogi, A. (2015). Recommendations on standardizing lists of marine alien species: lessons from the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 101 (1), 267-273.
- Marion, A.F. (1898). Notes sur la Faune des Dardanelles et du Bosphore. *Annual Museum History Natural Marseille* (ser: 2), *Bull Notes zool géol Paléontol*, 1, 163-182.
- McCann, L., Keith, I., Carlton, J.T., Ruiz, G. M., Dawson, T.P. ve Collins, K. (2015). First record of the non-native Bryozoan *Amathia* (= *Zoobotryon*)

- verticillata* (delle Chiaje, 1822) (Ctenostomata) in the Galápagos Islands. *Bioinvasions Records*, 4 (4), 255–260.
- Minchin, D., Liu, T. ve Cheng, M. (2016). First Record of Bryozoan *Amathia* (= *Zoobotryon*) *verticillata* (Bryozoa: Vesiculariidae) from Taiwan. *Pacific Science*, 70 (4), 509 – 517.
- Minchin, D. (2012). Rapid assessment of the Bryozoan *Zoobotryon verticillatum* (Delle Chiaje, 1822) in marinas, Canary Islands. *Marine Pollution Bulletin*, 64 (10), 2146-2150.
- Nicoletti, L., Faraglia, E. ve Chimenz, C. (1995). Campagna “Akdeniz ‘92’: Studio della fauna briozoologica epifita su *Posidonia oceanica*. *Biologia Marina Mediterranea*, 2, 397-399.
- Novosel, M., Pozar-Domac, A. ve Pasaric, M. (2004). Diversity and distribution of the Bryozoa along underwater cliffs in the Adriatic Sea with special reference to thermal regime. *Marine Ecology*, 25 (5), 155-170.
- Occhipinti-Ambrogi, A., Marchini, A., Cantone, G., Castelli, A., Chimenz, C., Cormaci, M. ve diğ. (2011). Alien species along the Italian coasts: an overview. *Biological Invasions*, 13, 215–237.
- Occhipinti-Ambrogi, A. (1981). *Briozoi lagunari*. Guide per il riconoscimento delle specie Animali delle Acque Lagunari e Costiere Italiane. AQ/1/126, 1-145.
- Ostroumoff, A. (1896). Otchet o dragirovkax i planktonnyix ulovax ekspeditsii “Selyanika”. *Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St.-Petersbourg*, 5, 33-92.
- Ostroumoff, A. (1894). Dal’neishie materialyi k estestvennoi istoriyi Bosfora. *Académie Impériale des Sciences de Saint Petersburg*, 74, 1-46.

- Ostrovsky, A.N., Cáceres-Chamizo, J.P., Vávra, N. ve Berning, B. (2011). Bryozoa of the Red Sea: history and current state of research. Wyse Jackson, P.N. ve Spencer Jones, M.E. (Ed.), *Annals of Bryozoology 3: aspects of the history of research on bryozoans* içinde 67–98. Dublin: International Bryozoology Association.
- Pallas, P.S. (1766). *Elenchus zoophytorum sistens generum adumbrationes generaliores et speciarum cognitarum succintas descriptiones cum selectis auctoris synonymis*. Petrum van Cleef, Hagae-Comitum, 1-451.
- Pınar, E. (1974). *Türkiye'nin bazı limanlarında fouling - boring organizmalar ve antifouling - antiboring boyaların bunlar üzerindeki etkisi*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, 170, 3–67. İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası.
- Piola, R.F., Dafforn, K.A., ve Johnston, E.L. (2009). The influence of antifouling practices on marine invasions. *Biofouling*, 25 (7), 633-644.
- Piola, R.F., ve Johnston, E.L. (2006). Differential tolerance to metals among populations of the introduced Bryozoan *Bugula neritina*. *Marine Biology*, 148, 997–1010.
- Por, F.D. (1990). Lessepsian migration: An appraisal and new data. *Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco*, 7 (numero spécial), 1-10.
- Por, F.D. (1978). *Lessepsian migration - the influx of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal*. Ecological Studies. Berlin: Springer-Verlag, 23, 1-228.
- Porter, J.S., Spencer Jones, M.E., Kuklinski, P., ve Rouse, S. (2015). First records of marine invasive non-native Bryozoa in Norwegian coastal waters from Bergen to Trondheim. *Bioinvasions Records*, 4, 157–169.

- Porter, S.P., Nunn, J. D., Ryland, J.S., Minchin, D. ve Spencer Jones, M.E. (2017). The status of non-native Bryozoans on the north coast of Ireland. *Bioinvasions Records*, 6 (4), 321–330.
- Powell, N.A. (1969). Indo-Pacific Bryozoa new to the Mediterranean coast of Israel. *Israel Journal of Zoology* 18, 157–168.
- Ramalho, R.V., Muricy, G. ve Taylor, P.D. (2011). Taxonomic revision of some lepraliomorph cheilostome Bryozoans (Bryozoa:Lepraliomorpha) from Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Natural History*, 45, 767–798.
- Ramalhosa, P., Souto, J. ve Canning Clode, J. (2017). Diversity of Bugulidae (Bryozoa, Cheilostomata) colonizing artificial substrates in the Madeira Archipelago (NE Atlantic Ocean). *Helgoland Marine Research*, 71 (1), 1-18.
- Rosso, A. ve Di Martino, E. (2016). Bryozoan diversity in the Mediterranean Sea: an update. *Mediterranean Marine Science*, 17 (2), 567-607.
- Savigny, J.C. (1816). *Mémoires sur les animaux sans vertèbres* (Seconde Partie). Paris:Panckoucke CLF, 1-305.
- Scholz, J., Nakajima, K., Nishikawa, T., Kaselowsky, J., ve Mawatari, F.S. (2003). First discovery of *Bugula stolonifera* Ryland, 1960 (Phylum Bryozoa) in Japanese waters, as an alien species to the Port of Nagoya. *Bulletin of the Nagoya University Museum*, 19, 9–19.
- Silén, L., (1977). Polymorphism. R.M. Woollacott ve R.L. Zimmer (Ed.) *Biology of Bryozoan* içinde 184-231. New York: Academic Pres.
- Sinko, J., Rajchard, J., Balounová, Z. ve Fikotova, L. (2012). Biologically active substances from water invertebrates: a review. *Veterinarni Medicina*, 57 (4), 177–184.

- Sokolover, N., Taylor P.D. ve Ilan, M. (2016) Bryozoa from the Mediterranean coast of Israel. *Mediterranean Marine Science*, 17, 440–458.
- Soule, D.F. ve Soule, J.D. (1964). The Ectoprocta (Bryozoa) of Scammon's Lagoon, Baja California, Mexico. *American Museum Novitates*, 2199, 1-56.
- Soyer, J. (1970). Bionomie benthique du plateau continental de la cte catalane française. III. Les peuplements de Copepodes harpacticoides (Crustacea). *Vie et Milieu*, 21, 337-511.
- Strickland, J.D.H. ve Parsons, T.R. (1972) *A practical handbook of seawater analysis* (2nd Edition). Ottawa: Fisheries Research Board of Canada.
- Strm, R. (1977). Brooding Patterns of Bryozoans. R.M. Woollacott ve R.L. Zimmer (Ed.), *Biology of Bryozoan* içinde 23-55. New York: Academic Pres.
- Tilbrook, K.J., Hayward, P.J., ve Gordon, D.P. (2001). Cheilostomatous Bryozoa from Vanuatu. *Zoological Journal of the Linnean Society*, (131), 35-109.
- Ulman, A., Ferrario, J., Occhpinti-Ambrogi, A., Arvanitidis, C., Bandi, A., Bertolino, M. ve diğ er. (2017). A massive update of non-indigenous species records in Mediterranean marinas. *PeerJ*, 5, (e3954), 1-59.
- UNEP-MAP-RAC/SPA. (2011). *Non-native species in the Mediterranean: What, when, how and why?* Ed: RAC/SPA, Tunis. 28.
- nsal, I. ve d'Hondt, J.L. (1978–1979). Contribution à la connaissance des Bryozoaires marins de Turquie (Eurystomata et Cyclostomata). *Vie et Milieu*, 28-29, 613–634.
- nsal, I. (1975). *Bryozaires marins de Turquie*. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B 40, 37–54.

- Watts, P.C., Thorpe, J.P. ve Taylor, P.D. (1998). Natural and anthropogenic dispersal mechanisms in the marine environment: a study using cheilostome Bryozoa. *Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences*, 353, 453-464.
- Winston, J.E. ve Maturo Jr., F.J. (2009). Bryozoans (Ectoprocta) of the Gulf of Mexico. D. L. Felder, ve D. K. Camp (Ed), *Gulf of Mexico–Origins, Waters, and Biota Volume1: Biodiversity*, içinde 1147-1164. Texas: Texas A&M University Press, College Station.
- Winston, J.E. ve Heimberg, B.F. (1986). Bryozoans from Bali. Lombok and Komodo. *American Museum Novitates*, 2847, 1–49.
- Winston, J.E. (1977). *Feeding in Marine Bryozoans*. R.M. Woollacott ve R.L. Zimmer (Ed.), *Biology of Bryozoan* içinde 233-271. New York: Academic Pres.
- Zabala, M. ve Maluquer, P. (1988). Illustrated keys for the classification of Mediterranean Bryozoa. *Barcelona: Treballs del Museu de Zoologia*, 4, 1-294.
- Zenetos, A., Corsini-Foka, M., Crocetta, F., Gerovasileiou, V., Karachle, P.K., Simboura, N., Tsiamis, K., ve Pancucci-Papadopoulou, M.A. (2018). Deep cleaning of alien and cryptogenic species records in the Greek Seas (2018 update). *Management of Biological Invasions*, 9 (3), 209-226.
- Zenetos, A., Çınar, M.E., Crocetta, F., Golani, D., Rosso, A., Servello, G. ve diğer. (2017). Uncertainties and validation of alien species catalogues: The Mediterranean as an example. *Estuarine Coastal & Shelf Science*, 191, 171–187.
- Zenetos, A., Gofas, S., Morri, C., Rosso, A., Violanti, D., García Raso, J.E. ve diğer. (2012). Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union’s Marine Strategy Framework Directive (MSFD).

Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science*, 13 (2), 328-352.

Zenetos, A., Gofas, S., Verlaque, M., Çınar, M. E., García Raso, J.E., Bianchi, C. ve diğ. (2010). Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science*, 11 (2), 381-493.

Zimmer, R.L. ve Woollacott, R.M. (1977). Structure and classification of gynlnolaemate larvae. R.M. Woollacott ve R.L. Zimmer (Ed.), *Biology of Bryozoan* içinde 57-89. New York: Academic Pres.

Zimmer, R.L. ve Woollacott, R.M. (1977). Metamorphosis, Ancestrulae, and Coloniality, in Bryozoan Life Cycles. R.M. Woollacott ve R.L. Zimmer (Ed.), *Biology of Bryozoan* içinde 91-142. New York: Academic Pres.