T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

MARMARA DENİZİ ADALARINDA BULUNAN OCTOCORALLİA ORDOSUNA AİT TÜRLERİN TAKSONOMİLERİ, DAĞILIMLARI, BİYOLOJİLERİ ve EKOLOJİLERİ

Nur Eda TOPÇU ERYALÇIN

Su Ürünleri Temel Bilimler

Deniz Biyolojisi

Danışman

Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK

Ekim, 2014

İSTANBUL

Bu çalışma 08/10/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı Deniz Biyolojisi programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi:

Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi

Prof. Dr. Enis MORKOÇ
Marmara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Prof. Dr. Gülşen ALTUĞ
İstanbul Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi

Prof. Dr. Hüsamettin BALKIS
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Doç. Dr. Çetin KESKİN
İstanbul Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 4944 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasını bana öneren, gerek bilimsel gerek idari konularda destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK'e en derin şükranlarımı sunarım.

Büyükada ve civarındaki örneklemelerde bana hem dalış rehberliği hem de dalış eşliği sunan, maddi ve manevi büyük emek vermiş olan Serço EKŞİYAN'a ve bize birçok kez teknesini kullanıma açan, dalışlarımıza eşlik eden Ateş EVİRGEN'e teşekkürlerimi sunarım. Karabiga'da dalışlarımıza rehberlik yapan Dr. Suat APUŞOĞLU ve arkadaşlarına teşekkürlerimi sunarım.

Tezin metodolojisini oluşturmamızda yardımcı olan Dr. Joaquim GARRABOU'ya teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar ekipmanları kullanımında ve çalışma boyunca çeşitli konularda yardımlarını gördüğüm Hocalarım Yard. Doç. Dr. Muammer ORAL ve Yard. Doç. Dr. Bülent TOPALOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Dalışlarımıza katılarak arazi çalışmasına katkıda bulunan Hocam Yard. Doç. Dr. Ayhan DEDE'ye; dalış Hocam Armağan DÜĞENCİ'ye, Sn. Ekrem BAŞAK'a, arkadaşlarım Dr. Noyan YILMAZ, Buğra KUYUCUOĞLU, Yasemin ÖZTÜRK, Mustafa TAFLAN, Roy OKSEN, Burak DEMİRCAN, Özgür GEDİKOĞLU, Hakan TİRYAKİ ve Yengeç Ekibi'ne teşekkürlerimi sunarım. 111Y268 no'lu TÜBİTAK projesinin CTD verilerini kullanmama izin verdiği için proje yürütücüsü Prof. Dr. Melih Ertan ÇINAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Prens Adaları kıyılarındaki çalışmalarımızda yardımcı olan Kaptan Ali ÖNEL'e ve Marmara Takım Adaları'nda yardımcı olan Kaptan Hüseyin DEMİRBAŞ'a teşekkürlerimi sunarım. Dalışa yasak sahalarda T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı denetleyicisi olarak arazi çalışmasına katılan, ancak yardımları ve katkılarıyla ekibin bir parçası ve dostumuz haline gelen Serkan GEDÜK'e teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi her konuda beni destekleyen aileme; en çok da her türlü özveriyle tezimin tüm aşamalarında, sualtında ve su üstünde yanımda olan, maddi ve manevi destek veren Sevgili Eşim Dr. Kamil Mert ERYALÇIN'a şükranlarımı sunarım.

Ekim, 2014 Nur Eda TOPÇU ERYALÇIN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **iv**
TABLO LİSTESİ ..... **ix**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xi**
ÖZET ..... **xii**
SUMMARY ..... **xiv**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL KISIMLAR **5**
2.1. OCTOCORALLİA SUBCLASSİS'İNİN ALT TAKSONLARI VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ 5
2.2. AKDENİZ VE TÜRKİYE KIYILARINDAKİ OKTOKORALLERİN BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ, BİYOLOJİLERİ VE EKOLOJİLERİ 10
2.2.1. Biyolojik Çeşitlilik 10
2.2.2. Biyoloji ve Ekoloji 11
2.2.2.1. Demografik yapıları ve İzlenmeleri 12
2.2.2.2. Büyüme 15
2.2.2.3. Üreme 17
2.2.2.4. Beslenme 20
2.2.3. Korunma Durumları ve Çevre Yönetmeliklerindeki Yerleri 21
3. MALZEME VE YÖNTEM **23**
3.1. ÇALIŞMA ALANI VE ARAŞTIRMA ALT BÖLGELERİ 23
3.2. ÖRNEKLEME İSTASYONLARI 26
3.3. OKTOKORAL TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE YOĞUNLUĞU ÖRNEKLEMELERİ 29
3.3.1. Arazi Çalışması 29
3.3.2. Türlerin Tayin Edilmesi 30
3.3.3. İstatistik Analizler 31
3.4. *Spinimuricea klavereni* TÜRÜNÜN DEMOGRAFİK ÖRNEKLEMESİ 32
3.4.1. Yoğunluk ve Boy-Frekans Dağılımı 32
3.4.2. Büyüme 33
3.4.3. Üreme 33

3.4.3.1. Gonad Döngüsünün Belirlenmesi ve Üreme Zamanının Saptanması 33

3.4.3.2. Cinsiyet Oranı ve İlk Üreme Boyu *35*

3.4.4. Verilerin değerlendirilmesi 36

4. BULGULAR 37

4.1. MARMARA DENİZİ'NİN OKTOKORAL TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE YOĞUNLUĞU 37

4.1.1. Marmara Denizi'nde bulunan oktokoral mercan türleri 37

4.1.2. Marmara Denizi'ndeki Oktokoral Mercan Çeşitliliği ve Bolluğu 68

4.2. *Spinimuricea klavereni* TÜRÜNÜN KUZEY MARMARA DENİZİ'NDEKİ DEMOGRAFİK YAPISI 77

4.2.1. Yoğunluk ve Boy-Frekans Dağılımı 77

4.2.2. Büyüme 81

4.2.3. Üreme 83

4.2.3.1. Ovogenez ve fekondite *83*

4.2.3.2. Spermatogenez *90*

4.2.3.3. Cinsiyet oranı ve ilk üreme boyu *96*

4.2.3.4. Üreme zamanı ve biçimi *100*

5. TARTIŞMA VE SONUÇ 104

5.1. MARMARA DENİZİ'NİN OKTOKORAL TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE YOĞUNLUĞU 104

5.2. *Spinimuricea klavereni* TÜRÜNÜN KUZEY MARMARA DENİZİ'NDEKİ DEMOGRAFİK YAPISI 115

KAYNAKLAR 126

EKLER 141

ÖZGEÇMİŞ 142

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Oktokorallerde vücut yapısı. Bir polibin enine kesidinin şematik çizimi (A). Gorgonlarda vücut yapısının şematik çizimi (B). Bayer (1983)'ten adapte edilmiştir. 6

Şekil 2.2: Octocorallia subclassis'indeki 3 ordoyu gösteren kladogram. Akdeniz'deki en yaygın ordo olan Alcyonacea ordosunun, subordoları da gösterilmiştir. Alcyoniina subordosu Akdeniz'deki familyaları kapsayacak şekilde sadeleştirilmiştir. Williams (2007)'den adapte edilmiştir. 7

Şekil 2.3: Pennatulacea ordosunda vücut yapılarının şematik çizimleri. Williams (2007)'den adapte edilmiştir. 8

Şekil 2.4: Alcyoniina subordosunda vücut yapısı. Williams (2007)'den adapte edilmiştir.....9

Şekil 3.1: Çalışılan bölgenin (Marmara Denizi) haritadaki konumu ve batimetrik yapısı. İstasyonlar kuzeyde Prens Adaları (PA), güneydeyse Marmara Takım Adaları (MTA) olarak gruplandırılmıştır. 23

Şekil 3.2: 111Y268 no'lu TÜBİTAK projesinden alınan verilerle oluşturulan; Kuzey ve Güney Marmara Denizi'nde iki istasyonda, sıcaklık, tuzluluk ve oksijen değerlerinin derinlik profilleri.....25

Şekil 3.3: Marmara Denizi'nin kuzeyinde, Prens Adaları, Yassıada ve Sivriada kıyılarında çalışılan istasyonların konumları. *S. klavereni* türünde, yoğunluk ve boy ölçümleri alınan istasyonlar altı çizili olarak gösterilmiş, üreme döngüsünün aylık olarak izlendiği K9 istasyonu ise yıldız ile işaretlenmiştir. 27

Şekil 3.4: Marmara Denizi'nin güneyinde, Marmara Adası, Hayırsız Ada, Ekinlik, Avşa ve Mamali Adaları kıyılarında belirlenen istasyonların konumları. 27

Şekil 3.5: Dişi *Spinimuricea klavereni* kolonisinde bir polip içerisinde yumurtalar (A). Erkek *S. klavereni* kolonisinde polipten alınmış salkım şeklinde sperm keseleri (B).....34

Şekil 3.6: Lam üzerinde dağıtılmış dişi (A) ve erkek (B) gonadlar. Erkek gonadlarda bazılarının içlerinin boşalmış olarak sadece dış kesesi görülmektedir. 35

Şekil 3.7: Mikoskopta gonad çap ölçümleri. Dişi gonadların lam üzerinde görünümü (A) ve ölçümleri (B). Erkek gonadların lam üzerinde görünümü (C) ve ölçümleri (D). 35

Şekil 4.1: K14 (A ve B) ve G7 (C) istasyonlarında çekilmiş *Veretillum cynomorium* kolonileri.....39

Şekil 4.2: *Veretillum cyonomorium* deniz kaleminde otozooid ve sifonozooidlerin görünümü..39

Şekil 4.3: G9 ve G10 istasyonlarında fotoğraflanan *Pteroeides griseum* kolonilerinde polip yapraklarının arkadan (A) ve önden görünümleri (B). 41

Şekil 4.4: *Pteroeides griseum* türünde kaliste (A), polip yapraklarında ve raşis yüzeyinde (B ve C) skleritler. 42

Şekil 4.5: *Funiculina quadrangularis'*te eksenin dört köşeli şekli (A) ve polipler çerisinde yumurtalar (A ve B); bir otozooid ve kalisi çevreleyen iri iğneler (C).....43

Şekil 4.6: G2 (A) ve G6 (B) istasyonlarında tüplü kurtların oluşturduğu kalkerli fasiyesler arasında yayılmış *Sarcodictyon catenatum* kolonileri. 44

Şekil 4.7: Anestezili bir kolonide şeffaf polipler ve polipler arasında kalan, skleritler nedeniyle pembe renklenmeye sahip, kalınlaşarak membran halinde bulunan stolonlar (A); stolonlardan elde edilen skleritler (B). 45

Şekil 4.8: K9 istasyonunda, sert zeminde yaklaşık 10 cm boyunda küçük bir *Alcyonium palmatum* kolonisi (A). K5 istasyonunda yumuşak zeminde, turuncu renklenme gösteren yaklaşık 30 cm boyunda koloni (B). 46

Şekil 4.9: *Alcyonium palmatum*'da K1 istasyonundan çıkarılmış bir kolonide kırmızı renklenme ve steril kaide (A). Bir polipte dikenli iğnelerden oluşan skleritlerin antokodyum bölgesinde organizasyonu (B). Kortekstekı iki öbekli çubuk skleritler (C). Antokodyumdan çıkarılmış, dikenli mil skleritler (D). 47

Şekil 4.10: G1 istasyonunda sert zemin üzerinde kırmızı *Alcyonium acaule* kolonisi (A). G9 istasyonunda kalkerli biyolojik yapı üzerinde koloni (B). G6 istasyonunda *Maja crispata* yengeci üzerinde küçük koloni (C). G6 istasyonunda sert zemin üzerinde turuncu koloni (D). G13 istasyonunda midye üzerinde koloni (E). G1 istasyonunda üzeri mukus ve yumurta kaplı olarak dişi koloni (F). G1 istasyonunda dallarına köpekbalığı yumurtası asılmış koloni (G). 49

Şekil 4.11: *Alcyonium acaule* mercanında lobüler bölgeden çıkarılan dikenli mil skleritler. 49

Şekil 4.12: *Alcyonium coralloides*'in Marmara Denizi'nde, *Phyllochaetopterus cf. socialis* (A) ve *Spirobranchus cf. triqueter* (B ve C) poliket tüplerini örttüğü görülmüştür. 51

Şekil 4.13: *Alcyonium coralloides*'in Marmara Denizi'nde, gorgon iskeletlerini kapladığı (A ve B), ayrıca Pinna ve kara midye kabuklarında lobüler form oluşturduğu (C ve D) görülmüştür.....52

Şekil 4.14: *Alcyonium coralloides*'te kalis ve sönenşimden çıkarılan yıldız (A) ve antokodyumdan çıkarılan dikenli mil (B) skleritler.....52

Şekil 4.15: G2 istasyonunda bir *Paralcyonium spinulosum* kolonisi (A). K1 istasyonunda bir *P. spinulosum* kolonisinde, polip diplerinde sklerit öbeklerinin beyaz izlerinin görülebildiği detay (B).....54

Şekil 4.16: *Paralcyonium spinulosum'*da kaide ve kaide üzerindeki iri mil skleritler (A). Gövde ve poliplerdeki mil ve oval levha skleritler (B). 54

Şekil 4.17: K1 ve G3 istasyonlarında çekilmiş *Paramuricea clavata* kolonileri. 56

Şekil 4.18: *Paramuricea clavata* gorgonunda antokodyumuntaç bölgesinin uçlarını oluşturan 2 kavisli uzun iğne (A); taç bölgesinde 5-8 sıra oluşturan bombeli iğne skleritler (B). 56

Şekil 4.19: *Paramuricea clavata*'da antokodyum bölgesinden bombeli iğneler ve sönenşimden dikenli pullar. 56

Şekil 4.20: Prens Adaları kıyılarında fotoğraflanmış sarı tonlarında (A ve B), morumsu kahverengi (C) ve turuncumsu kahverengi (D) *Paramuricea macrospina* kolonileri. 58

Şekil 4.21: *Paramuricea macrospina*'da antostel ve antokodyum (A). Bir *P. macrospina* kolonisinde polipler ve antostelin antokodyumu geçen uzun dikenli pulları (B). 58

Şekil 4.22: *Paramuricea macrospina*'da antostelin dikenli pulları (A). *P. macrospina*'da antokodyumun taç ve uçlardaki bombeli iğneleri (B). Antokodyum (alttaki iki sklerit) ve sönenşimdeki (yukarıda) çubuklar (C).....59

Şekil 4.23: Çeşitli zemin tiplerinde *Spinimuricea klavereni* gorgonu (A-E). Zemine paralel büyüme gösteren bir koloni (F). S. *klavereni'*nin eksen ve poliplerinin yakından görünümü (G). 61

Şekil 4.24: *Spinimuricea klavereni* gorgonunda polip ve sönenşimde skleritlerin yapıları ve düzeni. A1: antostel; A2: antokodyum; S: sönenşim.....61

Şekil 4.25: *Spinimuricea klavereni* gorgonunda skleritler. Antosteldeki büyük, dikenli pullar (A). Antodokyumun taç bölgesindeki hafif bombeli iğneler [U] ve tentaküllerdeki küçük çubuklar [T] (B). Antosteldeki küçük dikenli pullar ve sönenşimdeki dikenli yıldızlar (C). Sönenşimdeki dikenli çubuklar (D). 62

Şekil 4.26: K11 (A), K1 (B) ve K7 (C) istasyonlarında fotoğraflanmış *Eunicella cavolini* kolonileri.....63

Şekil 4.27: *Eunicella cavolini* gorgonunun dikenli mil ve tokmak şeklinde skleritleri.....64

Şekil 4.28: G2 istasyonunda bulunan iki *Eunicella singularis* kolonisi. 65

Şekil 4.29: *Eunicella singularis* kolonilerinden elde edilen tokmak skleritlere örnekler.....65

Şekil 4.30: G3 istasyonunda örneklenen *Eunicella verrucosa* kolonisi. 66

Şekil 4.31: *Eunicella verrucosa* kolonisinden elde edilen tokmak skleritlere örnekler. 67

Şekil 4.32: Türlerin istasyonlardaki var/yok durumlarına göre yapılan ana koordinat analizleri (AKA) grafiği. 71

Şekil 4.33: Kuzeydeki sert zeminlerde (KS), güneydeki sert zeminlerde (GS), kuzeydeki karma zeminlerde (KK), güneydeki karma zeminlerde (GK), kuzeydeki yumuşak zeminlerde (KY) ve güneydeki yumuşak zeminlerde (GY) bulunan oktokoral mercan topluluklarının tür kompozisyon yüzdeleri.....72

Şekil 4.34: Marmara Denizi'nin kuzeyinde sert ve karma zeminlerde tipik bir topluluk: *Paramuricea macrospina*, *Spinimuricea klavereni* ve *Paralcyonium spinulosum* (A). *P. macrospina* ve *P. spinulosum* (B). *P. macrospina*, *S. klavereni, Alcyonium palmatum* ve *P. spinulosum* topluluğu (C). Bu dört türün bir arada olduğu karma topluluk (D). 72

Şekil 4.35: Marmara Adası'nda *Alcyonium acaule* topluluğu. Fotoğrafın gerisine doğru görülen her koyu leke bir kolonidir. 73

Şekil 4.36: K13 - Yassıada (A), K12 - Sivriada (B) ve G3 - Hayırsız Ada (C) istasyonlarında *Eunicella cavolini* toplulukları. 73

Şekil 4.37: Prens Adaları civarında dibe takılı ağlar ve ağlardan etkilenen gorgonlar.....74

Şekil 4.38: *Spinimuricea klavereni'nin* Prens Adaları'nda ölçülen koloni boylarının dağılımı..78

Şekil 4.39: *Spinimuricea klavereni'nin* Prens Adaları'nda ölçülen koloni boylarının serpme grafiği.....78

Şekil 4.40: K9 istasyonunda fotoğraflanmış *Spinimuricea klavereni* türüne ait, üzeri epibiont kaplı ölü koloni (A); üst kısmı sönenşim kaybına uğramış ve epibiont kaplanmış koloni (B) ve orta kısmı sönenşim kaybına uğramış lezyonlu koloni (C). 81

Şekil 4.41: Prens Adaları kıyılarında *Spinimuricea klavereni* gorgonu koloni boy gruplarında elde edilen büyüme miktarları. 82

Şekil 4.42: Prens Adaları kıyılarında *Spinimuricea klavereni* gorgonunda koloni boyu (cm) ile büyüme oranı (cm.yıl^{-1}) arasındaki üstel regresyon ilişkisi. 83

Şekil 4.43: *Spinimuricea klavereni*'de her ay 10 koloniden alınan birer polipte sayılan fekonditenin zaman içerisindeki değişimi. 84

Şekil 4.44: Ovosit çaplarının (µm) aylık gelişimi. 85

Şekil 4.45: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte ölçülen ovosit çaplarının boy – frekans dağılımlarının zaman içerisindeki değişimi. 88

Şekil 4.46: Boy gruplarına (µm) ayrılan ovositlerin toplam sayılarının aylara göre sayısal değişimi. 89

Şekil 4.47: Her ay 10 koloniden örneklenen birer polipten elde edilen toplam ovosit sayılarının aylara göre değişimi. 89

Şekil 4.48: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte sayılan sperm keselerinin bir polip içerisindeki miktarlarının aylık değişimi. 91

Şekil 4.49: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte bulunan sperm keselerinin çaplarının aylık değişimi. 91

Şekil 4.50: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte ölçülen sperm kesesi çaplarının boy – frekans dağılımlarının zaman içerisindeki değişimi. 94

Şekil 4.51: Boy gruplarına (µm) ayrılan sperm keselerinin toplam sayılarının aylara göre sayısal değişimi.....95

Şekil 4.52: Her ay 10 koloniden örneklenen birer polipten elde edilen toplam sperm kesesi sayılarının aylara göre değişimi. 95

Şekil 4.53: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde fekondite değerleri ve bir polip içerisindeki sperm kesesi (sk) sayılarının değişimi. 97

Şekil 4.54: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde ovosit ve sperm keselerinin (sk) çap değerlerinin değişimi. 97

Şekil 4.55: Ovositleri, poliplerin boyun kısmına toplanmış bir koloni. 101

Şekil 4.56: Her ay alınan 30 koloniden, içleri neredeyse boşalmış olduğu için cinsiyet belirlenmesinde zorlanılan kolonilerin sayıları.....101

Şekil 4.57: *Spinimuricea klavereni* kolonileri üzerinde bulunan yapılara örnekler.....102

Şekil 4.58: *Spinimuricea klavereni* kolonileri üzerinde bulunan yapıların mikroskopta görüntüleri. 102

Şekil 4.59: Her ay alınan 30 koloniden, üzerinde larva benzeri yapılar bulunan kolonilerin sayıları. 103

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Çalışma istasyonları ve istasyon kodları. Zemin tipleri kısaltmaları; K, kum-çakıl ve ölü kabuktan oluşan karma zemini; S, sert zemini; Y ise yumuşak zemini temsil etmek üzere düzenlenmiştir. 28

Tablo 4.1: Türlerin istasyonlara göre bulunma durumları ve istasyonlardaki toplam tür sayısı. 40

Tablo 4.2: Türlerin istasyonlardaki yoğunlukları (koloni.m^{-2}) ve Marmara Denizi'nde mevcut oldukları istasyonlar için ortalama yoğunlukları ± standart sapma..... 70

Tablo 4.3: İstasyonlar için hesaplanan Simpson (D) ve Shannon (H) indeksleri değerleri ve iki indekse göre eşitlik göstergeleri (E_D ve E_H). 74

Tablo 4.4: Bölge (Kuzey [K] ve Güney [G]) ve zemin tiplerinin (sert [S], karma [K] ve yumuşak [Y]), istasyonlardaki tür kompozisyonları ve yoğunlukları üzerindeki etkilerini ölçen PERMANOVA testinin sonuçları ve istasyonlar arası ikili kıyaslamalar. 75

Tablo 4.5: Zemin gruplarının kendi içlerindeki benzerlikleri, farklı grup çiftleri arasındaki benzemezlikleri ve gözlenen farklardan en fazla sorumlu olan türleri gösteren SIMPER analiz sonuçları. 76

Tablo 4.6: İstasyonlarda örneklenen alan, ölçüm yapılan koloni sayısı (N) ve hesaplanan koloni yoğunluk değerleri (Ort ± ss = ortalama ± standart sapma). 77

Tablo 4.7: İstasyonlarda ölçülen her koloninin boy değeri (cm). 79

Tablo 4.8: Boy verileri kolon istatistikleri, normalite testi, çarpıklık ve kurtosis değerleri..... 80

Tablo 4.9: Lezyon bulunan kolonilerde, koloni boyu (cm), lezyon boyu (cm), koloni boyuna yüzdesi, lezyonun kolonideki konumu (sönenşimli alana kıyasla) ve lezyon olması durumunda çıplak eksende epifit varlığı..... 80

Tablo 4.10: Her ay 10 kolonide ölçülen fekonditenin (bir polip içerisindeki ovosit sayısı) kolon istatistikleri sonuçları..... 86

Tablo 4.11: Her ay ölçülen ovosit çaplarının (µm) kolon istatistikleri sonuçları..... 87

Tablo 4.12: Her ay 10 kolonide ölçülen, bir polip içerisindeki sperm kesesi (sk.$polip^{-1}$) sayılarının kolon istatistikleri sonuçları. 92

Tablo 4.13: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte ölçülen sperm kesesi çaplarının (µm) kolon istatistikleri sonuçları..... 93

Tablo 4.14: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde fekondite değerlerinin kolon istatistikleri sonuçları. 98

Tablo 4.15: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde bir polipteki sperm kesesi miktarlarının kolon istatistikleri sonuçları. 98

Tablo 4.16: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde ovositlerin çap değerlerinin kolon istatistikleri sonuçları. 99

Tablo 4.17: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde sperm keselerinin çap değerlerinin kolon istatistikleri sonuçları. 99

Tablo 5.1: Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz kıyılarında kaydedilen Octocorallia subklasisine dâhil türler. 105

Tablo 5.2: Marmara Denizi'nde *Spinimuricea klavereni* için elde edilen üreme sonuçları ve Batı Akdeniz'deki çeşitli gorgon popülasyonlarının üreme özellikleri. D: dişi; E: erkek. 121

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
° C	**:** derece Celsius
%	**:** yüzde
PSU	**:** pratik tuzluluk birimi (*ing.* Practical Salinity Unit)
koloni.m^{-2}	**:** bir metrekaredeki oktokoral mercan koloni sayısı
ovosit.polip^{-1}	**:** bir polip içerisindeki ovosit sayısı (fekondite)
sk.polip^{-1}	**:** bir polip içerisindeki sperm kesesi sayısı
H	**:** Shannon indeksi
1/λ	**:** Simpson indeksi
E_H	**:** Shannon indeksine göre eşitlik göstergesi
E_D	**:** Simpson indeksine göre eşitlik göstergesi

Kısaltmalar	Açıklama
AB	**:** Avrupa Birliği
IUOK	**:** İstanbul Üniversitesi Oktokoral Koleksiyonu
İng.	**:** İngilizce
Örn.	**:** Örneğin
ss:	**:** Standart sapma
ROV	**:** (*ing.* Remotely Operated Vehicle'dan: uzaktan kumandalı cihaz)

ÖZET

DOKTORA TEZİ

MARMARA DENİZİ ADALARINDA BULUNAN OCTOCORALLİA ORDOSUNA AİT TÜRLERİN TAKSONOMİLERİ, DAĞILIMLARI, BİYOLOJİLERİ VE EKOLOJİLERİ

Nur Eda TOPÇU ERYALÇIN

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Temel Bilimleri

Danışman : Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK

Bu tezin amacı Marmara Denizi'nde bulunan Oktokoral mercan türlerini tanımlamak, türlerin bölgesel yoğunluklarını belirlemek ve Marmara Denizi için temsili bir türün bazı demografik parametrelerini incelemek olmuştur. Bu amaç doğrultusunda Marmara Denizi'ndeki oktokoral mercanlar, haloklinden (yaklaşık 20 m) 40 metre derinliğe kadar tüplü dalış yapılarak transekt ve kuadrat yöntemleri ile incelendi. Bu çalışmada Octocorallia subklasisine ait her üç ordodan 9 genus, 14 tür oktokoral mercan tespit edildi. Bunlardan 11 tür Kuzey Marmara'da bulundu, Güney Marmara'da ise 14 türün tamamına rastlandı. Bulunan türlerin çalışılan istasyonlardaki yoğunlukları hesaplandı. Marmara Denizi'ndeki oktokoral mecanların çeşitlilik ve dağılımları, Akdeniz'e kıyaslanarak tartışıldı ve elde edilen farklı sonuçlar irdelendi. Marmara Denizi'nin alt katman suyunun hâkim olduğu, dalış limitleri içerisindeki yumuşak zeminlerinin (20-40 m), özellikle deniz kalemleri tarafından kolonize edildiği görüldü ve en sık rastlanan tür *Veretillum cynomorium* olarak belirlendi. Tüm Marmara Denizi'ndeki en yaygın tür ise *Alcyonium palmatum* oldu. Marmara Denizi'nin kuzey ve güneyindeki sert ve karma zeminler, oktokoral mercanların çeşitlilik ve bollukları açısından farklı bulundu. Kuzeyde, *Paramuricea macrospina* ve *Spinimuricea klavereni* gorgonları ile *Paralcyonium spinulosum* mercan türlerinden oluşan topluluklar; ayrıca *Eunicella cavolini* gorgonunun baskın olduğu topluluklar yaygındı. Akdeniz'de daha yüksek derinliklerde bulunan *P. macrospina* ve *S. klavereni* gorgonlarından oluşan toplulukların Marmara Denizi'ndeki az ışık, yoğun bulanıklık ve çökelme ortamına adapte olmuş fırsatçı türler olmaları tartışıldı. Marmara Denizi'nin güneyinde ise, gorgon topluluklarına daha az, (*Alcyonium coralloides, Alcyonium acaule* gibi türlerden oluşan) yumuşak mercan topluluklarına ise daha sık rastlandı. Marmara Denizi'ndeki mercan ve gorgonları etkileyebilecek, balıkçılık ve müsilaj gibi tehditler tartışıldı ve balıkçılığa kapalı mevcut alanların genişletilmesi, dipte takılı balıkçılık malzemelerinin

temizlenmesi, çapalamanın yasaklanması ve yasakların daha iyi denetlenmesi gibi mercan topluluklarını korumaya yönelik öneriler sunuldu.

Bunların yanında, Marmara Denizi'nin kuzeyinde yaygın olduğu ortaya çıkarılan *S. klavereni* türünün, bölgedeki yoğunluğu, boy dağılımı, büyümesi ve üreme faaliyetleri incelendi. Sonuç olarak *S. klavereni*'nin Marmara Denizi'nin kuzeyinde haloklinden itibaren (Akdeniz'deki derinlik dağılımından daha sığlarda), taş/çakıl barındırmayan ince-kum/çamurlu zemin dışında her türlü substrat tipinde yaygın bir tür olduğu, seyrek (0,35 ± 0,13 koloni.m^{-2}) ama geniş alanlara yayılan bir dağılım gösterdiği; 110 cm boya erişebildiği, popülasyon boy dağılımının neredeyse normal olduğu (43 ± 20 cm), oldukça hızlı büyüdüğü (4,96 ± 3,01 cm.$yıl^{-1}$), gonokorik bir tür olduğu (dişi:erkek cinsiyet oranı: 1,64:1), ve yayılımcı yumurtlama yoluyla yıl boyu üreme (maksimum ovosit çapı: 538,3 µm; maksimum sperm kesesi çapı: 680,3 µm; ortalama fekondite: 65 ± 27 ovosit.$polip^{-1}$; ortalama sk.$polip^{-1}$: 38 ± 18) yapabildiği, ilk üreme boyununsa 20 cm civarında olduğu belirlendi.

Eylül 2014, 159 sayfa.

Anahtar kelimeler: Octocorallia, mercanlar, gorgonlar, Marmara Denizi

SUMMARY

Ph.D. THESIS

TAXONOMY, DISTRIBUTION, BIOLOGY AND ECOLOGY OF OCTOCORALLIA SPECIES PRESENT AROUND THE ISLANDS OF MARMARA SEA

Nur Eda TOPÇU ERYALÇIN

Istanbul University

Graduate School of Science and Engineering

Department of Basic Sicences in Fisheries

Supervisor : Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK

The aim of this thesis was to identify Octocoral species in the Marmara Sea, determine their regional densities and investigate demographic parameters of a representative species of the Marmara Sea. In order to achieve this aim, octocorals were surveyed from the halocline to 40 meters deep by Scuba diving with transect and quadrate techniques. Nine genera, 14 octocoral species belonging to all three orders of the subclassis Octocorallia were identified in this study. Eleven species were found in the Northern Marmara Sea whereas all 14 species were found in the Southern Marmara Sea. Densities of the species were calculated for each station of the study. The diversity and distribution of octocorals in the Marmara Sea were compared to that of the Mediterranean Sea and the differences encountered are discussed. The soft substrates in diving depth limits (20-40 m) where the lower layer seawater of the Marmara Sea is predominant were mainly colonized by sea pens and *Veretillum cynomorium* was the most common species. *Alcyonium palmatum* was the most common species in all the Marmara Sea. The mixed and hard substrates of the Northern and Southern Marmara Sea were significantly different in terms of octocoral diversity and abundance. The assemblages consisting of the gorgonians *Paramuricea macrospina* and *Spinimuricea klavereni* along with the soft coral *Paralcyonium spinulosum* as well as those where the gorgonian *Eunicella cavolini* was dominant were common in the Northern Marmara Sea. Whether *P. macrospina* and *S. klavereni* were opportunistic species adapted to the highly turbid environment with low light and high sedimentation conditions of the Marmara Sea was discussed. As for the Southern Marmara Sea, gorgonian assemblages were less common whereas soft corals assemblages (consisting of species such as *Alcyonium coralloides, Alcyonium acaule*) were more common. The threats such as fisheries and mucilage that can impact corals and gorgonians in the Marmara Sea were argued and protective measures, including the expansion of the present areas closed to

fisheries, removal of abandoned fishing nets, prohibition of anchoring and better prosecution of the prohibitions, were presented.

Moreover, the density, size distribution, growth and reproductive features of the species *S. klavereni* which was found to be common in the Northern Marmara Sea were investigated. In summary, it was found that *S. klavereni* is a common species on all types of substrates except those formed by fine sand/mud without gravels/pebbles from the depth of the halocline (shallower than the species distribution in the Mediterranean Sea) in the Northern Marmara Sea, that it has a distribution along extensive areas but in low densities (0,35 ± 0,13 colonies.m^{-2}), that it can reach 110 cm high, that the population size distribution is approximately normal (43 ± 20 cm), that it grows fast (4,96 ± 3,01 cm.$year^{-1}$), that it is a gonochoristic species (female:male sex ratio: 1,64:1) and reproduces year round by broadcast spawning (maximum ovocyte diameter: 538,3 µm; maximum sperm sac diameter: 680,3 µm; mean fecundity: 65 ± 27 ovocyte.$polyp^{-1}$; mean sperm sac.$polyp^{-1}$: 38 ± 18) whereas the size at first reproduction was determined as about 20 cm high.

September 2014, 159 pages.

Keywords: Octocorallia, corals, gorgonians, Sea of Marmara

1. GİRİŞ

Marmara Denizi sahip olduğu farklı oşinografik ve ekolojik özellikler ve jeomorfolojik yapısıyla oldukça özel bir iç denizdir. Kendileri de birer yarı kapalı deniz olan Karadeniz ve Akdeniz'i iki dar boğazla birbirine bağlarken, her ikisinden de özellikler taşır. Marmara Denizi, Marmara'yı Ege Denizi'ne bağlayan Çanakkale Boğazı ve Karadeniz'e bağlayan İstanbul Boğazı ile birlikte Türk Boğazlar Sistemi'ni oluşturur. Karadeniz'in 18-24 PSU arasına değişen düşük tuzluluktaki verimli suları yüzeyden Ege Denizi'ne doğru akarken, Akdeniz'in 38,5 PSU civarındaki tuzlu suları ise alt katmandan Batı Karadeniz'e girer. Bu iki katmanlı yapı Marmara Denizi'ne kendine özgü yapısını kazandırır. İlk katmandaki Karadeniz sularının sıcaklığı yazın 20-24 °C değerlere ulaşırken, kışın 8-9 °C civarındadır; oysa bu suların 10-25 metre altındaki Akdeniz suyunda sıcaklık 15 °C civarındadır ve yıl boyu çok az değişim gösterir (Beşiktepe ve diğ. 1994). İki katman arasındaki yoğunluk farkı ile ortaya çıkan haloklin, katmanların karışmasını engeller. Haloklinin derinliği ise mevsimsel ve bölgesel olarak değişir.

Marmara Denizi biyolojik çeşitliliği her iki denizden de izler taşır ve bu iki deniz arasında bir göç yolu oluşturur. Özellikle ekonomik öneme sahip pelajik türlerin barınma, beslenme ve yumurtlama alanlarını oluşturması açısından önemlidir. Marmara Denizi, Çanakkale ve İstanbul Boğazları ile birlikte Ege Denizi ve Karadeniz arasında biyolojik koridor, bariyer ve aklimizasyon görevi görür (Öztürk ve Öztürk 1996).

Marmara Denizi'nde bulunan adalar ise özellikle sert substratum komüniteleri için habitat oluşturur. Bu bölgelerde yapılan dalışlarda, halokline kadar Karadeniz'dekine benzer bir ekosistem, daha sonraysa Akdeniz ekosisteminin özellikleri görülür. Bu durum Marmara Denizi'ndeki biyolojik çeşitliliği Karadeniz'e kıyasla olumlu yönde etkiler. Örneğin Karadeniz'de Cephalopoda Classis'inden hiçbir tür bulunmazken Marmara'da kayıtlı 19 tür bulunmuştur (Salman ve diğ. 2002). Kocataş ve diğ. (2000),

Türkiye Denizlerinin biyoçeşitliliğini konu alan çalışmalarında Çanakkale ve İstanbul Boğazları ile Marmara Denizleri'nden oluşan Türk Boğazlar Sistemi'ni, Ege Denizi'nden sonra Akdeniz ile birlikte ikinci sıraya yerleştirmişlerdir. Aynı çalışmada Türk Boğazlar Sistemi'ndeki araştırmaların özellikle 1950'li yıllarda gerçekleştirildiği belirtilmektedir. Ne yazık ki Marmara Denizi'nin biyolojik çeşitliliğinde, özellikle ticari balık türlerindeki azalma ile geçmiş yıllara kıyasla ciddi düşüşler kaydedilmiştir. Bu düşüşe neden olan faktörler sadece aşırı veya yasadışı avcılık ve gemi kökenli kirlilik değil, aynı zamanda organik kirlilik, yabancı türler ve *Mnemiopsis leidyi* invazyonu gibi ekolojik değişimlerdir (Öztürk 2010a; İşinibilir 2010).

Marmara Denizi'nin yüzeyden Karadeniz sularıyla beslenmesi nedeniyle sahip olduğu ötrofik karakteri, oligotrofik Akdeniz'e ve Ege Denizi'ne kıyasla daha verimli olmasını sağlar (Benli ve diğ. 2001). Askıda katı organik madde ve zooplankton, bu tezin konusunu oluşturan oktokoral mercanların da başlıca besin kaynaklarını oluşturur. Marmara Denizi, her ikisi açısından da son derece zengin olmakla birlikte (Çoban-Yıldız ve diğ. 2000; İşinibilir ve diğ. 2011), kuzeyden güneye doğru mezozooplankton biyoması ve üretiminde azalma görülür (Zervoudaki ve diğ. 2011).

Oktokoral mercanlar Akdeniz'de hem yumuşak (Gili ve Pagès 1987) hem sert zeminlerde (Weinberg 1978a), sığlıklardan (Skoufas 2006) yüksek derinliklere (Cartes ve diğ. 2009; Angeletti ve diğ. 2014) kadar görülebilirler. Aralarında Akdeniz için simgesel değere sahip pek çok tür vardır ve bazıları Akdeniz endemiğidir. Oluşturdukları topluluklar Akdeniz bentosundaki en dikkat çekici manzaraları sunar ve turistik dalış etkinliklerinde tercih edilir (Coma ve diğ. 2004). Oktokorallerin birçoğu Akdeniz bentosunun eşsiz kalkerli oluşumları olan koralijen komünitesinin önemli unsurlarıdır (Ballesteros 2006). Mercanlar yüksek ve karmaşık üçüncül yapılaşmalar oluşturur ve böylece bir habitat oluşturarak çevrelerindeki biyolojik çeşitliliği ve ekosistem işleyişini artırırlar (Cerrano ve diğ. 2010). Örneğin Marmara Denizi'nde de *Savalia savaglia* siyah mercan dallarına, *Scyliorhinus canicula* türü köpekbalıklarının yumurta bıraktıkları bildirilmiştir (Öztürk ve Bourguet, 1990). Yumuşak mercanlar ve gorgonlar genellikle yavaş büyüyen, uzun ömürlü, oldukça önemli boylara erişen, eşeyli

üreyen ve düşük rekrutmana sahip türlerdir. Bazı türlerin boyları 130 cm'ye erişir (Harmelin ve Marinopoulos 1994) ve bazı kolonilerin yaşlarının 110 civarında olduğu hesaplanmıştır (Bramanti ve diğ. 2014). Uzun ömür ve düşük rekrutman özellikleri gösteren yaşam özelliklerine uygun olarak erginlerde doğal ölüm oranlarının çok düşük olması beklenir (Coma ve diğ. 2004). Ancak oktokoral mercanlar genel olarak antropojenik etkilerden kaynaklanan yüksek ölüm oranları gösterirler, dolayısıyla insan kaynaklı etkilerin yoğun olduğu bölgelerde yüksek ölüm oranları görülür (Harmelin ve Marinopoulos 1994). Ayrıca bu türler, doğal veya insan kaynaklı olarak yorumlanabilecek küresel iklim değişimi sonucu oluşan sıcaklık anomalilerinden etkilenmekte ve özellikle Batı Akdeniz'de toplu ölüm olaylarına rastlanmaktadır (Garrabou ve diğ. 2009).

Oktokoral mercanlar ve özellikle gorgonlar, terkedilen balıkçılık ağları, çapalama, dalgıçların palet darbeleri vb. faaliyetler nedeniyle zarar görebilirler. Avrupa Birliği ülkeleri için, Akdeniz'deki balıkçılık kaynaklarının sürdürülebilir avcılığını düzenleyen 1967/2006 sayılı komisyon yönetmeliğine göre, koralijenli habitatlar üzerinde trol, dreç, ığrıp vb. ağlarla avlanmak yasaklanmalıdır. Barselona Sözleşmesi kapsamında, koralijenli ve diğer kalkerli biyolojik yapıların korunması için bir eylem planı hazırlanmıştır (UNEP-MAP-RAC/SPA 2008). Ayrıca AB Habitat Yönergesine (Direktifine) göre de koralijenli topluluklar korunmalıdır.

Koruma planlarının oluşturulması için öncelikle canlı toplulukları ile ilgili temel bilgiler gereklidir. Ülkemizde ise ne yazık ki koralijenli topluluklar, mercanlar ve gorgonlar üzerine yeterli bilgi mevcut değildir. Özellikle Marmara Denizi'nde yapılan araştırmalar daha ziyade çeşitli kirletici düzeyleri ve canlılara/ekosisteme etkileri (*örn.* Albayrak ve diğ. 2006) ile jeoloji (*örn.* Görür ve Elbek 2013) üzerine yoğunlaşmıştır. Marmara Denizi, evsel, tarım ve sanayi kaynaklı atıksu bırakılması, yasadışı ve aşırı avcılık, denizel çöpler ve gemicilik gibi pek çok insan kaynaklı etki altındadır (Öztürk ve diğ. 2000; Öztürk 2010a). Yakın zamanlarda kırmızı su olayı (*ing.* Red-tide) (Türkoğlu 2013) ve müsilaj (Aktan ve diğ. 2008; Balkıs ve diğ. 2011) gibi ekolojik sorunlar yaşanmıştır. Bunlara karşın, özellikle karışım tabakasından sonraki alt katmanda,

Akdeniz'e özgü doğal ve kıymetli yapılar olan koralijenli topluluklar, yumuşak mercan toplulukları ve gorgonlar mevcuttur.

Mercan ve gorgonların ekolojik, estetik ve ekonomik açıdan yüksek öneme sahip olmaları, izlenmeleri ve korunmaları gerektiği günümüzde bilimsel ve hukuki olarak (Kipson ve diğ. 2011) belirtilmiş olsa da, Marmara Denizi'ndeki varlıklarıyla ilgili az sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalar (Demir 1952-1954; Tixier-Durivault 1961; Öztürk ve Bourguet 1990; Uysal ve diğ. 2002; Topaloğlu ve diğ. 2004; Öztürk ve diğ. 2004; Gökalp 2011) doğrudan mercanları hedeflemeyen çeşitli araştırmalar vasıtasıyla, türlerle ilgili kısıtlı bilgi vermekte, ekolojik bilgilere ulaşılamamaktadır. Oysa koruma çabalarının oluşturulabilmesi için, çevre yöneticilerinin karar vermelerini sağlamaya yarayacak, popülasyonların yoğunluk bilgileri, türlerin üreme zamanları ve kapasiteleri gibi demografik parametrelere ve popülasyon dinamiği bilgilerine ihtiyaç vardır.

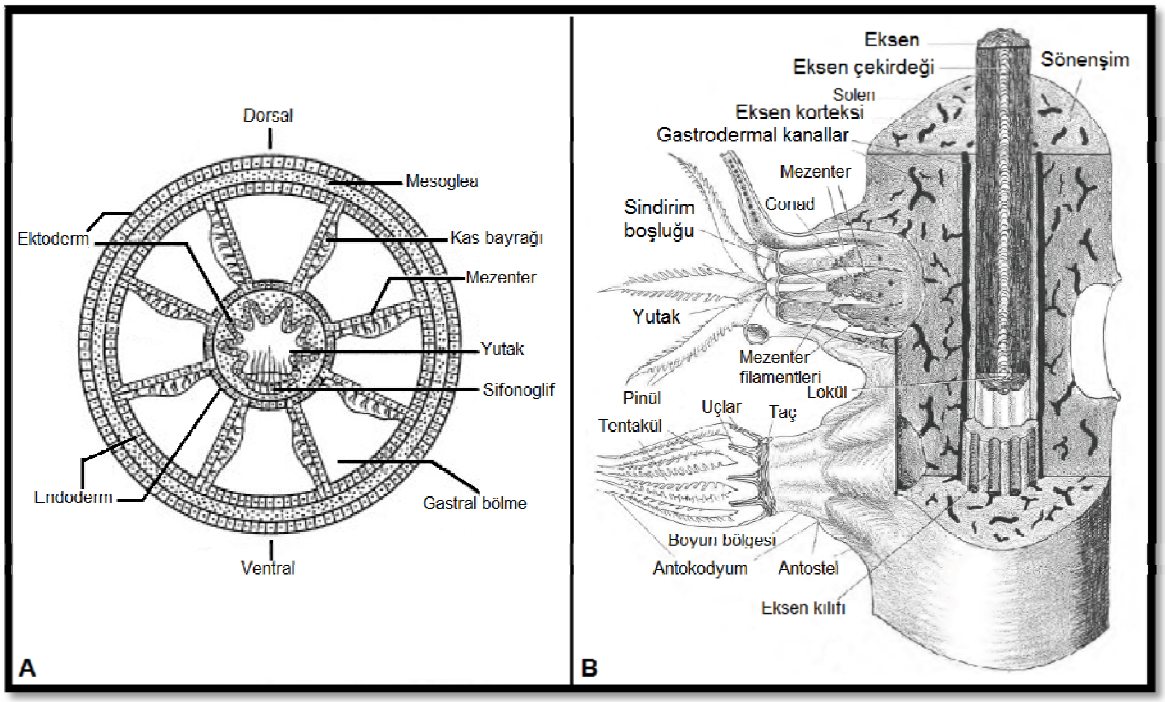
Bu tezin amacı Marmara Denizi'nde bulunan Octocorallia subklasisine ait türleri tanımlamak, türlerin bölgesel yoğunluklarını belirlemek ve Marmara Denizi için temsili bir türün bazı demografik parametrelerini incelemektir. Marmara Denizi'nin kuzeyi ve güneyi, oktokoral mercanların tür çeşitliliği açısından değerlendirilerek, aralarında ve Akdeniz ile kıyaslanacaktır. Böylece Akdeniz'de dağılım gösteren türlerin Marmara gibi çok farklı ekolojik özellikler gösteren bir ekosistemdeki dağılımları ve çeşitlilikleri belirlenmiş olacak; sonuçlar ülkemizde Barselona Sözleşmesi, Habitat Yönergesi (Direktifi), Deniz Stratejisi Çerçeve Yönergesi gibi bazı hukuki sorumlulukların yerine getirilmesine katkıda bulunacak veriler sağlayacaktır. Diğer yandan seçilecek temsili türün biyolojik ve ekolojik özellikleri üzerine toplanan veriler bu canlılarla ilgili oluşturulacak koruma planlarına ışık tutacaktır.

2. GENEL KISIMLAR

Octocorallia taksonu, Cnidaria Phylum'unun Anthozoa Classis'ine bağlı 2 subclassis'ten biridir. Oktokoral mercanlar, Arktik bölgeden Antarktik bölgeye, dünya çapında geniş dağılıma ve yaklaşık 3000 türle, orta ölçüde çeşitliliğe sahip bir gruptur (Bayer, 1973). Kuruma durumuna karşı hiçbir korunması bulunmayan bu mercanlar infralitoral bölgeden abisal derinliklere kadar dağılım gösterirler. Düşük tuzluluğa toleransları fazla değildir, bu nedenle acısu ortamlarında nadiren temsil edilirler (Bayer, 1973).

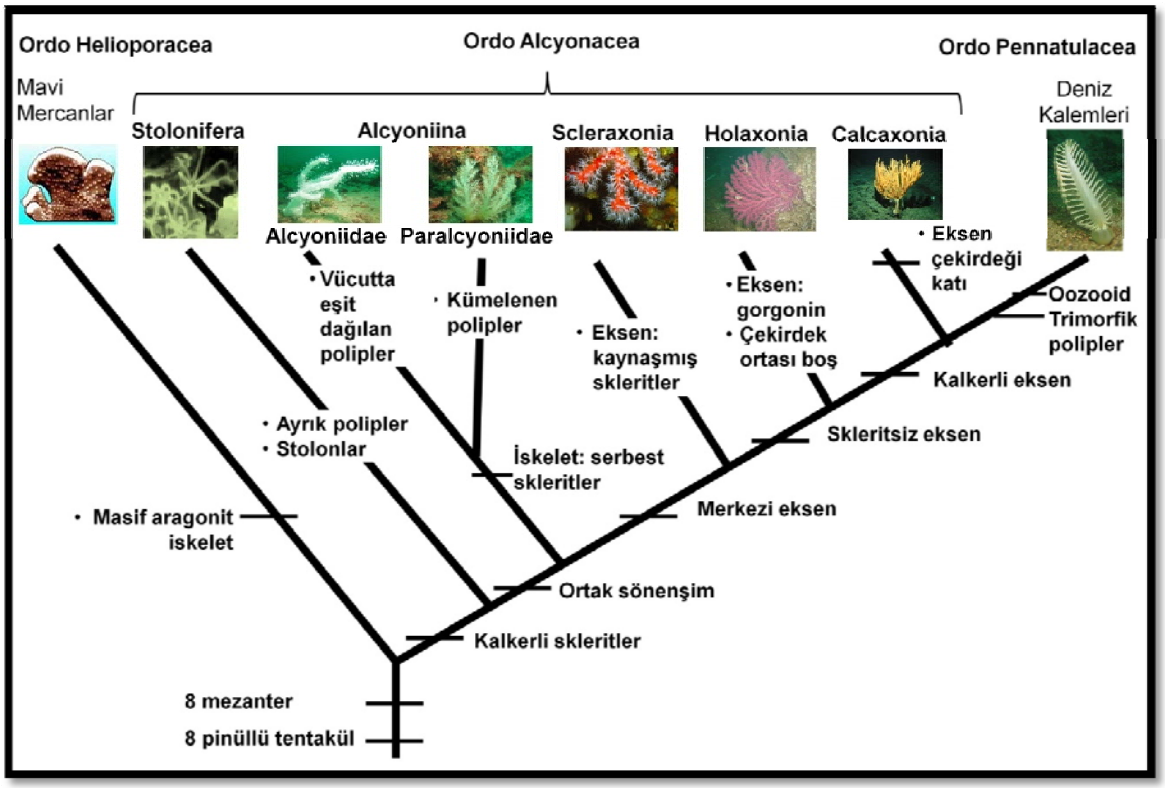
2.1. OCTOCORALLİA SUBCLASSİS'İNİN ALT TAKSONLARI VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Hayvanlar âleminde gerçek doku gelişiminin görüldüğü ilk takson olan Cnidaria şubesi içerisinde Antozoonlar tamamen polip şeklinde olan canlılardır ve medüz evresi hayatlarının hiçbir döneminde bulunmaz. Antozoon poliplerinde ağız, Hydrozoa poliplerindeki gibi doğruca vücut boşluğuna açılmak yerine, aktinofarinks (yutak) denilen ektodermik kısa bir tüpe açılır; bu tüpün devamı vücut boşluğuna ulaşır. Bu yutak içerisinde en az bir tane özelleşmiş ve suyu vücut boşluğuna taşıyan kirpikli bir oluk (sifonoglif) vardır (Şekil 2-1A). Vücut boşluğu Hydorozoa'daki gibi basit bir oyuk değildir, yumuşak dokudan oluşan radyal bölmelerle (mezenter) belli sayıda odalara bölünmüştür. Oktokorallerde tüm radyal bölmeler yukarıda oral diske, dış tarafta hücre duvarına, iç taraftaysa yutağa ulaşır. Toplam 8 tentakül, 8 tane de bölme olduğundan, her 2 bölme arası boşluk bir tentaküle ulaşır. Yutağın sindirim boşluğuna açıldığı noktada, mezenterlerin iç taraftaki serbest uçları sindirim boşluğuna doğru uzantılar oluşturur; besinleri yakalamaya ve sindirmeye yardımcı hücrelerle bezeli bu uzantılara mezenteryel filamentler denir (Şekil 2-1B).



Şekil 2.1: Oktokorallerde vücut yapısı. Bir polibin enine kesidinin şematik çizimi (A). Gorgonlarda vücut yapısının şematik çizimi (B). Bayer (1983)'ten adapte edilmiştir.

Soliter polip olarak yaşayan tek tür olan *Taiaroa tauhou* haricinde (Bayer ve Muzik, 1976), Oktokorallerin hepsi koloni oluşturur. Poliplerindeki tekbiçimlilik, Oktokorallerin uzun süre monofiletik bir grup olarak kabul edilmesini sağlamıştır ve günümüzde yapılan moleküler filogenetik araştırmalar da bu kanıyı desteklemektedir (Daly ve diğ. 2007; Mcfadden ve diğ. 2010). Deniz kalemleri (Pennatulacea), yumuşak mercanlar ve gorgonlar (Alcyonacea) ile mavi mercanları (Helioporacea) kapsayan (Şekil 2-2) Octocorallia'ya ait ortak özellikler, vücut yapısında 8 tentakül ve 8 mezanter olmasıdır. Bazı istisnalar olsa da, tentaküller genellikle pinül denilen yan uzantılara sahiptir. Sönenşimli kolonilerde poliplerin yalnız oral uçları yani antokodyumlar sönenşim yüzeyinden dışarı uzanır. Vücudun kalanı sönenşime gömülüdür. Antokodyumlar genellikle sönenşim içerisine çekilebilir. Bu nedenle kontraksiyon halindeki bir kolonide küçük çukurlardan veya çıkıntılardan başka bir şey görülmez (Demirsoy, 2005).



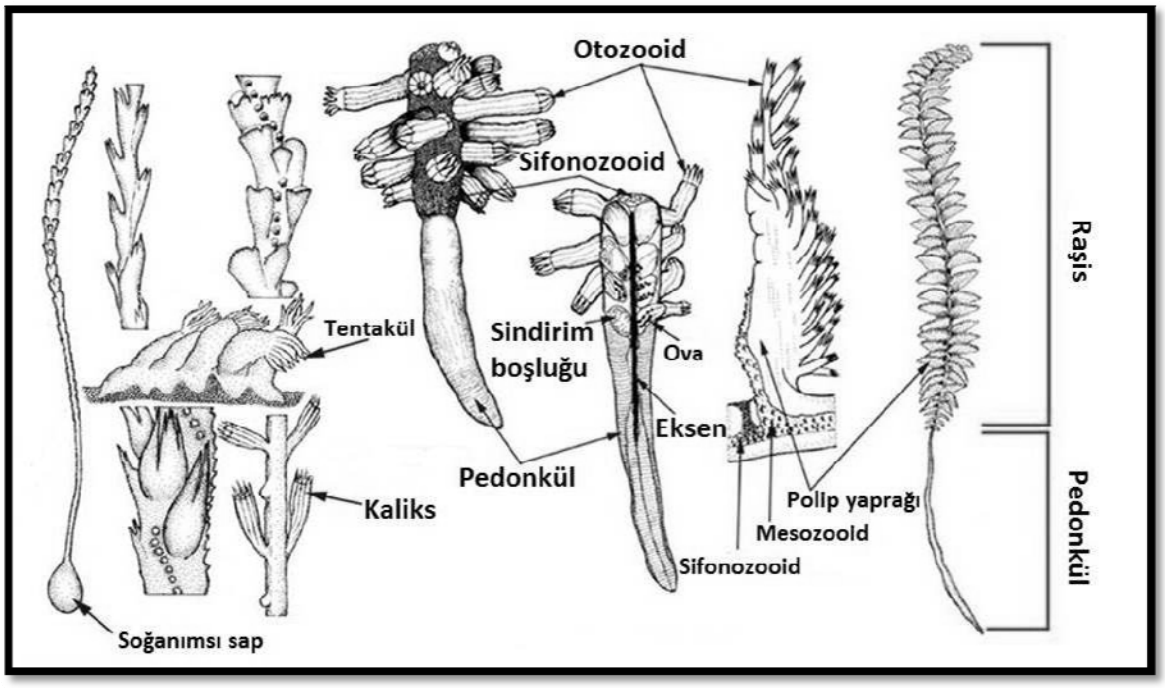
Şekil 2.2: Octocorallia subclassis'indeki 3 ordoyu gösteren kladogram. Akdeniz'deki en yaygın ordo olan Alcyonacea ordosunun, subordoları da gösterilmiştir. Alcyoniina subordosu Akdeniz'deki familyaları kapsayacak şekilde sadeleştirilmiştir. Williams (2007)'den adapte edilmiştir.

Octocorallia içinde kristal aragonitten oluşan kalkerli iskeletlere sahip tek grup olan Helioporacea ordosunun, Akdeniz'de üyesi bulunmaz. Bu grupta polipler iskeletin içindeki tüplerdedir ve iskeletin üzerinden ince bir doku tabakası ile birbirlerine bağlıdırlar (Fabricius ve Alderslade 2001). Diğer ordolarda ise, iskelet yapısı kalsiyum karbonatlı mikro parçacıklar olan skleritlerden oluşur.

Pennatulacea ordosunda koloni, kaslı bir sap (pedonkül) ve polipleri taşıyan bir eksenden (raşis) oluşan oozooid'tir (Şekil 2-3). Oozooid antokodyum kısmını kaybetmiş, soğan biçiminde bir sap üzerinde yükselen sert ve dik bir eksen şeklinde genişlemiş ve farklılaşmış birincil poliptir; eksen kısmında ikincil polipleri taşır (Williams, 1995). İkincil polipler oozooid'ten lateral tomurcuklanma yoluyla oluşur, genellikle dimorf (otozooid [beslenme polipleri] ve sifonozooid [tentaküllerini yitirmiş su çekme polipleri]) bazı türlerdeyse trimorf olurlar (*Pennatula* genusunda görüldüğü gibi mesozooid [oto ve sifonozooidlere kıyasla ara form]). Pennatulacea'da otozooidler

ya doğrudan eksen üzerinde birbirlerinden bağımsız olarak; ya da kısmen birbirleriyle kaynaşarak yapraksı-dalsı veya kabartılı bombeler şeklini almış halde bulunur. Böylece bazı türlerde ana eksenden çıkan ve çok sayıda polip taşıyan karşılıklı çift sıra dallar görülür. Skleritler diğer gruplardaki gibi büyük çeşitlilik ve dallanma göstermez, genellikle pürüzsüz, levha veya iğne şeklinde çubuklardan oluşur ve hiçbir zaman eksende bulunmazlar.

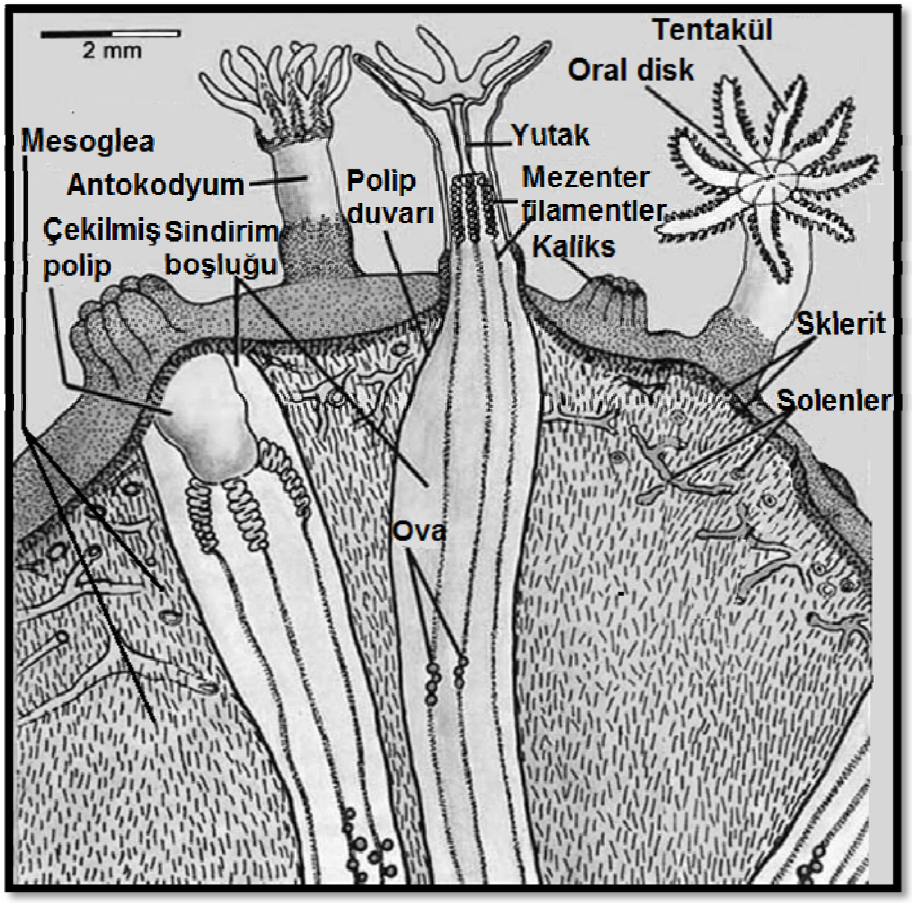
Deniz kalemleri sadece ince veya kaba taneli yumuşak zeminlerde yaşarlar ve vücutları da buna uygun olarak gelişmiştir. Bir yere yapışık olmadıklarından yarı-sesildirler. Genellikle 10 m civarı derinliklerden itibaren 6000 metrelere kadar her derinlikte görülebilirler. Tüm dünya denizlerinde mevcutturlar, özellikle derin deniz türleri kozmopolit bir dağılım gösterirler. Bazı türleri biyolüminesans yani ışık çıkarma özelliğine sahiptir (Williams, 1995; Williams, 2011).



Şekil 2.3: Pennatulacea ordosunda vücut yapılarının şematik çizimleri. Williams (2007)'den adapte edilmiştir.

Alcyonacea ordosunda koloniler, polipler arasında uzanan stolonlar aracılığıyla ya da ortak bir sönenşim ile oluşur (Şekil 2-1 ve 2-4). Sönenşim, yüzeyi ektoderm ile örtülü kalın, ortak bir mesoglea kitlesidir ve içerisine poliplerin aşağı kısımları ile stolonlar gömülüdür. Bu ordoda skleritler, genus ve tür tayinleri açısından en önemli karakterdir;

ancak familya ayrımları, genel olarak koloninin büyüme şekli, destekleyici bir iskelet ekseni olup olmaması ve eksen bileşimini oluşturan maddeler ile yapılır. Bu geniş ordo içinde sadece 2 gorgon grubu, Calcaxonia ve Holaxonia, iskelet apomorfisine dayanan morfolojik farklara sahip subordolar olarak kabul edilir (Grasshoff 1999).



Şekil 2.4: Alcyoniina subordosunda vücut yapısı. Williams (2007)'den adapte edilmiştir.

Diğer subordolar (Alcyoniina, Protoalcyonaria, Scleraxonia, Stolonifera) kendi içlerinde monofiletik taksonlar olmasalar da, koloni yapısındaki seviyeler olarak tanımlanırlar ve kullanım kolaylığı bakımından subordo olarak sınıflanmışlardır (Daly ve diğ. 2007). Stolonifera subordosunda, birbirinden ayrık polipler, diplerinden çıkan şerit veya kordon benzeri stolonlar aracılığıyla bağlanırlar. Stolonlar ektoderm ile çevrili mesogleadan oluşurlar. Alcyoniina subordosundaki yumuşak mercanların polipleri ortak bir sönenşime gömülüdür ve vücut zemine tespit edilir (Şekil 2.1-4). Eksen bulunmaz, iskelet sadece sönenşime gömülü serbest sklerit parçalarından oluşur. Gorgonlar, yumuşak mercanlarda olduğu üzere, ortak bir sönenşim ve gömülü skleritlerle birlikte, bir de iç eksen gelişimi gösterirler (Şekil 2.1). Eksen yapısına göre farklı gruplar ayırt

edilir. Holaxonia subordosundaki gorgonlarda eksen, gorgonin denen, yapısı kolajene benzeyen lifli bir proteinden meydana gelir, çekirdek kısmının ortası boştur ve lokül denilen enine odacıklarla bölünmüştür. Scleraxonia subordosunda eksen, kaynaşmış veya kaynaşmamış olabilen kalkerli skleritlerden oluşur. Calcaxonia subordosunda ise eksen, Holaxonia'daki gibi boynuzumsudur ancak çekirdek kısmı katıdır ve enine odacıklanmaz.

2.2. AKDENİZ VE TÜRKİYE KIYILARINDAKİ OKTOKORALLERİN BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ, BİYOLOJİLERİ VE EKOLOJİLERİ

2.2.1. Biyolojik Çeşitlilik

Akdeniz'de sığlıklardan yüksek derinliklere (Freiwald ve diğ. 2009; Mastrototaro ve diğ. 2010), sert ve/veya yumuşak zeminlerde dağılım gösterebilen (Aguilar 2007), Octocorallia subclassisine dâhil 51 tür kaydedilmiştir (Vafidis ve diğ. 2010). Bu türlerden 10'u Akdeniz'e endemik türlerdir ve birçoğu Akdeniz'in kıymetli koralijen komünitesinin önemli unsurlarıdır (Ballesteros 2006). Akdeniz bentosunun eşsiz kalkerli oluşumları olan koralijenli yapılar, az ışık alan ortamlarda büyüyen kabuksu alglerin birikimi sonucu oluşur (Ballesteros 2003) ve yumuşak mercanlarla gorgonlar bu komünitelerin anahtar türleri arasındadır (Ballesteros 2006; Kipson ve diğ. 2011). Bu türler "ekosistem inşacıları" olarak bilinirler (Jones ve diğ. 1994) ve komünitelerin yapısı, biyoması ve çeşitliliği üzerinde çok önemli etkileri vardır (Ballesteros 2006). Yumuşak mercanlar ve gorgonlar üzerine yapılan bilimsel çalışmalar ve koruma çabaları gittikçe artsa da, Doğu Akdeniz'deki varlıkları ve dağılımlarıyla ilgili bilgiler yetersizdir (Salomidi ve diğ. 2009). Karadeniz'de ise, 7 Anthozoa türü tespit edilmiş olup (Vafidis ve diğ. 1994; Vafidis ve diğ. 1997; Grebelnyi ve Kovtun 2013), bunlardan yalnızca biri Oktokoraldir. Güney Karadeniz sahanlığının İstanbul Boğazı'na yakın olan, nispeten yüksek tuzluluğa sahip ve birçok Akdeniz türü barındıran küçük bir kısmında *Virgularia mirabilis* türü bulunduğu belirtilmiştir (Zaitsev ve Mamaev 1997) ancak bu türün hangi çalışmadan elde edildiği ve nasıl kaydedildiği açıklanmamış, daha sonra da başka kaydı olmamıştır.

Marmara Denizi'nde mercanların varlığı 17. yüzyılda Marsili'nin çalışmalarından (Özsoy ve Pinardi, 2010) beri bilinmektedir ve ilk tür bildirimleri 19. yüzyılda yapılmıştır (Colombo 1885; Ostroumoff 1894). Oktokoraller üzerine yapılan ilk kapsamlı çalışma ise Demir tarafından (1952-1954) gerçekleştirilmiş, 10 tanesi Octocorallia subclassisinden olmak üzere toplam 16 tür Anthozoa bildirilmiştir. Bu türler arasında bulunan ve araştırma sırasında eski Balıkçılık Enstitüsünün dip materyali arasında bulunarak kaydedilen *Gorgonia flabellum* tropik bir türdür ve Akdeniz'de bulunmamaktadır. İlerleyen yıllarda Tixier-Durivault (1961) *Alcyonium bosphorense* türünü İstanbul Boğazı'ndan bildirmiştir. Bu türlere daha sonra Öztürk ve Bourguet (1990) tarafından bildirilen bir heksakoral mercan olan *Savalia savaglia* ve oktokorallerden *Paramuricea clavata* eklenmiştir. Daha sonraki yıllarda doğrudan yumuşak mercanların hedeflenmediği çeşitli çalışmalarda (Uysal ve diğ. 2002; Topaloğlu ve diğ. 2004) ve sualtı rehber kitaplarında (Öztürk ve diğ. 2004; Gökalp 2011) birkaç tür daha kaydedilmiştir ancak türlerin dağılımları ve yoğunluklarıyla ilgili bilgiler günümüze kadar eksik kalmıştır. Ülkemizin diğer denizlerindeki Oktokoral mercan varlığıyla ilgili bilgilerse daha da sınırlıdır; Ege Denizi'nin kuzeyinde bir yüksek lisans tezi yapılarak 3 tür kaydedilmiş (Yurtsever 2002) ve çeşitli bölgelerinde gerçekleştirilmiş biyoçeşitlilik araştırmalarında da birkaç tür kaydedilmiştir (Geldiay ve Kocataş 1972; Okuş ve diğ. 2004; Çınar ve diğ. 2014). Bunların dışındaki tüm kayıtlar Öztürk ve diğ. (2004) tarafından hazırlanan rehber kitaptan gelmektedir. Oysa Ege Denizi'nde 28 tür Oktokoral olduğu bilinmektedir (Vafidis ve diğ. 2010). Bu durum konuyla ilgili Türkiye'deki taksonomik ve ekolojik bilgi eksikliğini gözler önüne sermektedir.

2.2.2. Biyoloji ve Ekoloji

Uzun ömürlü türler, denizel ekosistemlerin yapısında ve işleyişinde önemli rol oynarlar. Özellikle üç boyutlu yapılaşma gösteren, uzun ömürlü gorgon öbekleri habitat karmaşıklığını arttırır ve bölgesel hidrodinamikleri değiştirir; böylece dolaylı olarak bölgesel biyolojik çeşitliliğin ve yavru bakımı için korunaklılığın artmasını sağlar (Gili ve Coma 1998). Bu sebeple de demografilerini incelemek bütün komünitenin dinamiklerini anlamak açısından temel bir unsurdur.

Başta gorgonlar olmak üzere, birçok mercan türü k-stratejistleridirler yani büyüme süreci oldukça yavaş, büyük boylara erişen, geç olgunlaşan ve düşük fekonditeye sahip türlerdir. Antropojenik etkiler özellikle bu yavaş dinamiğe sahip türler üzerinde etkilidir çünkü dirençlilikleri zayıftır ve zarar gördüklerinde iyileşme süreçleri uzundur (Holling 1973). Bu sebeple, uzun yaşama sahip bu türlerdeki insan-kaynaklı ölümlerin sebep ve sonuçlarını daha iyi anlayabilmek ve popülasyonların iyileşmesi veya yok olma risklerini değerlendirebilmek adına, bu türlerin yaşam döngülerini ve dinamiklerini anlamak öncelik taşımalıdır (Musick 1999). Oktokoral mercanların, özellikle koralijenli topluluklarda bulunan türlerin ekolojik, ekonomik ve estetik önemleri yüksektir ve bu türlerin popülasyonlarının takip edilmesi ve hasarların tespit edilmesi; türlerin korunma planlarının oluşturulması, yönetilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi açısından son derece önemlidir (Kipson ve diğ. 2011).

2.2.2.1. Demografik yapıları ve İzlenmeleri

Koruma biyolojisi konusunda yapılan birçok çalışma, çevre yöneticilerinin karar vermelerini sağlamaya yarayacak modeller üretebilmek için, yavaş büyüyen türlerin demografik parametrelerine ve popülasyon dinamiklerine odaklanmışlardır (Beissinger ve Westphal 1998). Türü yok olma tehlikesi altındaki canlıları koruyabilmek için, çalışılan popülasyonda azalma olup olmadığını bilmek gerekir ki bu da öncelikle mevcut durumun belirlenmesi ihtiyacına işaret eder.

Bir popülasyonun demografik yapısını anlayabilmek için, bireysel büyüme oranı, popülasyondaki yaş dağılımı ve fekonditenin bilinmesi gerekir ancak hem sualtında ve yüksek derinlikte çalışma zorlukları, hem de klonal organizmalarda görülen büyüme esnekliği, eşeysiz üreme gibi durumlar, bu tür çalışmaları zorlaştırır. Koralijenli komünitelerdeki demografik çalışmalar genellikle boy/yaş dağılımı çalışmalarına odaklanmıştır. Özellikle gorgonlar gibi uzun ömürlü sesil türlerde boy/yaş dağılımı; büyüme, stoğa katılım ve ölüm olaylarının ortak etkisini yansıtması bakımından bir popülasyonun yaşam döngüsünü kaydeder (Bramanti ve diğ. 2014). Bu konuda yapılan

çalışmaların çoğunluğu Batı Akdeniz'de yoğunlaşmıştır. Örneğin Kuzeybatı Akdeniz kıyılarında yaygın bir tür olan *Paramuricea clavata*'nın Fransa, İtalya ve İspanya kıyılarındaki yoğunluğu, boy dağılımı (Harmelin ve Marinopoulos 1994; Mistri ve Cecherelli 1994; Cupido ve diğ. 2008; Linares ve diğ. 2008a) ve üremesi çalışılarak (Coma ve diğ. 1995), sık bulunduğu yerlerde yoğunluğunun 11-53 koloni.m^{-2} arasında değiştiği, cinsiyet oranının 1:1 olduğu ve suların ısınması ve ay döngüsüne bağlı olarak temmuz ayında senkronize yumurtlama gerçekleştiği tespit edilmiştir. Uzun yıllar süresince kalıcı düzenekler içerisinde aynı kolonilerin takip edilmesi, zarar gören kolonileri belirlemeyi, biyomas kaybını ve popülasyondaki yoğunluk azalmasının hesaplanmasını sağlamıştır (Linares ve diğ. 2005). Yaşam döngüsünün iyi biliniyor olması, bu türle ilgili koruma çabalarında çeşitli modellerden faydalanılabilmesine ve restorasyon metotları denenmesine olanak vermiştir (Linares ve diğ. 2007; Linares ve diğ. 2008b). Ticari değere sahip ve aşırı avlanmış bir tür olan *Corallium rubrum* da en çok incelenen türlerden birisidir. Bu türün yoğunluğu, boy dağılımı ve üremesi Fransa, İtalya ve İspanya kıyılarında çalışılmış (Garrabou ve Harmelin 2002; Santangelo ve diğ. 2004; Tsounis ve diğ. 2006a) ve avcılığıyla yaşam döngüsü arasında bir denge kurulabilmesi için karar vericilerin kullanımına yarayacak bilimsel görüşler bildirilmiştir (Tsounis ve diğ. 2006a; Bramanti ve diğ. 2014). Aynı şekilde *Eunicella cavolini*, *E. singularis, Alcyonium acaule*, ve *A. palmatum* gibi koralijenli komünitelerin önemli temsilcileri olan türlerde, transekt ve kuadrat yöntemleri kullanılarak boy/yaş dağılımları çalışılmıştır (Weinbauer ve Velimirov 1996; Linares ve diğ. 2008a; Ambroso ve diğ 2013; Munari ve diğ. 2013). Boy/yaş dağılımı çalışmaları, bir popülasyonun mevcut durumunu belirlemeyi hedefler ve genellikle transekt veya kuadrat yardımıyla yapılır. Transekt yöntemi, belirli uzunlukta bir transektin zemine yayılması ve doğrudan transektin 2 tarafında eşit mesafede (yaklaşık ikişer metre) tarama yapmayı (*örn.* Weinbauer ve Velimirov 1996) veya transekt ipinin tek ya da her iki tarafına kuadratlar yerleştirerek çerçeve içinde sayım yapmayı ve boy ölçmeyi kapsar (*örn.* Tsounis ve diğ. 2006a). Kuadrat yönteminde ise, belirli büyüklükte bir çerçeve (büyük gorgonlarda 1mx1m; daha küçük mercanlarda 50cmx50cm) istatistik analizlere izin verecek sayıda rastgele yerleştirmek suretiyle tekrarlanarak kuadrat içindeki koloniler sayılır (*örn.* Bramanti ve diğ. 2014). Boy ölçümleri ya doğrudan bir cetvel yardımıyla sahada (*örn.* Garrabou ve Harmelin, 2002), ya da kolonilerin fotoğrafı çekilerek daha sonra bilgisayar programı yardımıyla yapılır (*örn.* Munari ve diğ. 2013).

Transektler uzaktan kumandalı cihaz (ROV) ile video çekimi suretiyle de yapılabilir (*örn.* Salomidi ve diğ. 2009; Ambroso ve diğ. 2013). İzleme çalışmaları ise, öncelikle aynı kolonilerin takip edilmesini hedeflediği için, kalıcı düzenekler yerleştirmeyi (*örn.* Linares ve diğ. 2005) veya kolonilere işaret koymayı (Coma ve diğ. 2004) gerektirir. Daha sonra bu düzenekler içinde kalan koloniler yıllar içinde ziyaret edilerek durumları fotoğraflarla kaydedilir ve boyları ölçülür. Kolonilerde sönenşim kaybı olup olmadığı ve varsa ölü koloniler not edilir.

Batı Akdeniz'de biri 1999, diğeri 2003 yıllarının yaz aylarında olmak üzere 2 kere toplu ölüm vakaları tespit edilmiştir (Cerrano ve diğ 2000; Garrabou ve diğ 2009). Bu durumun küresel ısınmaya bağlı olarak gelişen, deniz suyundaki sıcaklık anomalileri sonucu oluştuğu düşünülmektedir (Cerrano ve Bavestrello 2008). Bu olaylardan sonra, gorgonların demografik çalışmaları ve koruma çabaları önem kazanmıştır (UNEP-MAP-RAC/SPA 2008). İzleme çalışmaları yöntemlerini sadeleştirmek ve finansmanını hafifletmek adına yeni teknikler yayınlanmaktadır (Kipson ve diğ. 2011; Coz ve diğ. 2012; Zapata-Ramirez ve diğ. 2013). Akdeniz çapında, yumuşak mercanlarda, gorgonlarda ve diğer hassas sesil türlerde oluşabilecek zararları izleyebilmek adına, "Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması için Uluslararası Birlik" (*ing.* International Union for Conservation of Nature - IUCN) tarafından bölgesel adaptasyon ve izleme olanaklarını açıklayan bir rehber kitap yayınlanmış ve başta Deniz Koruma Alanları yöneticileri olmak üzere herkesin hizmetine sunulmuştur (Otero ve diğ. 2013). Bu tür çalışmalar, gerek yöntemsel gerek finansal olarak "Akdeniz Deniz Koruma Alanları Yöneticileri Ağı" (Network of Marine Protected Area Managers in the Mediterranean - MEDPAN) tarafından yönlendirilmekte ve desteklenmektedir (MEDPAN 2014). Böylece yapılan bilimsel çalışmalar, ardından gelen sivil izleme çalışmalarına taban ve rehber olmuştur. Buna karşılık Doğu Akdeniz'de koralijenli komüniteler ve barındırdıkları gorgon fasiyesleri ile ilgili bilgiler oldukça sınırlıdır. Bunun nedeni kısmen, koralijenli komünitelerin bu bölgede Batı'dakine kıyasla çok daha derinlerde dağılım göstermesi, kısmen de köklü deniz araştırma enstitülerinin bulunmayışıdır (Ballesteros 2003). Bunun yanı sıra, Doğu Akdeniz'de baskın askıda katı madde tüketicilerinin Batı'daki gibi gorgonlar değil; süngerler, bryozoanlar ve küçük boylu heksakoraller olduğu bilinmektedir (Ballesteros, 2006). Yine de, yaygın dağılım

göstermeseler de yerel olarak önemli yoğunluklara ulaştıkları noktalar mevcuttur (Skoufas ve diğ. 2000; Salomidi ve diğ. 2009). Ne yazık ki genel olarak Doğu Akdeniz'de türler kısmen bilinse de dağılım ve yoğunluk gibi nicel bilgiler hemen hemen yoktur.

2.2.2.2. Büyüme

Klonal canlılarda büyüme teorik olarak sınırsızdır; modüler canlılar olarak, kolonide büyüme poliplerin eşeysiz olarak tomurcuklanması yoluyla gerçekleşir. Kısmi ölümden iyileşme ve uç bölgelerin kaybedilebilmesi nedeniyle negatif büyüme, bölünme ve kırılmalar ve çeşitli eşeysiz üreme biçimleri, büyüme ölçülmesini zorlaştırır. Ancak gorgonlar klonal yapıda olmalarına karşın belirgin bir morfolojik yapı ve sürekli büyüme gösterirler (Coma ve diğ. 1998). Büyüme ölçümlerinde kullanılan metodlar çalışılan türe göre ve canlının bütünüyle ortamdan alınıp alınmamasına bağlı olarak değişiklik gösterir.

Akdeniz'de *Paramuricea clavata* (Mistri ve Ceccherelli 1994; Coma ve diğ. 1998), *Leptogorgia sarmentosa* (Mistri ve Ceccherelli, 1993), *Eunicella singularis* (Munari ve diğ. 2013), *E. verrucosa* (Sartoretto ve Francour, 2012), *Corallium rubrum* (Bramanti ve diğ. 2005) ve *Alcyonium acaule* (Garrabou 1999) türlerinde büyüme çalışmaları yapılmıştır. Medes adaları, İspanya'daki *P. clavata* popülasyonlarında büyüme, aynı kolonilerin 2 sene boyunca izlenmesi ile ölçülmüştür (Coma ve diğ. 1998). Belirli sayıda koloni işaretlenip fotoğraflanmış, boyları ölçülmüş ve bu işlemler altı ayda bir tekrarlanmıştır. Bunun sonucunda, 20 cm'den küçük kolonilerin birincil dallarındaki büyüme hızı 0.8 cm.yıl^{-1}, büyük kolonilerde ise 0.5 cm.yıl^{-1} olarak ölçülmüş ve yıl içinde mevsimsel değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Kolonilerdeki ortalama boy artışı ise 1.8 cm.yıl^{-1} olarak hesaplanmış ancak bazı kolonilerde negatif büyüme de görülmüştür (Coma ve diğ. 1998). Aynı türün İtalya, Tiren Denizi'nde farklı bir metotla (koloni kaidesindeki büyüme halkalarının sayılması ile yaş hesabı; yaş ve boy değerlerinin Bertalanffy modeli ile ilişkilendirilmesi sonucu büyüme hesaplanması) yapılan büyüme hızı ölçümü ortalama 3 cm.yıl^{-1} sonucunu vermiştir (Mistri ve Ceccherelli 1994). Bu durum metotlardaki farklardan ziyade, bölgeler arasındaki akıntı hızlarının farklı olmasına bağlanmıştır (Coma ve diğ. 1998). Zira yüksek akıntı hızı

besin taşınmasını; besin tuzlarının, oksijen ve karbondioksitin yayılımını sağlar ve böylece biyoması artırır (Fabricius ve diğ. 1995).

Akdeniz'de simbiyotik alg barındıran tek tür olan *E. singularis*'in Tiren Denizi'ndeki 2 popülasyonunda büyüme hızı, Mistri ve Ceccherelli (1994)'deki metot uygulanarak araştırılmış ve 3,55 – 4,52 cm.yıl^{-1} arasında değiştiği bulunmuştur (Munari ve diğ. 2013). Akdeniz'de fazla yaygın olmayan *E verrucosa*'nın büyüme hızının; Marsilya, Fransa'da 10 yıl süreyle aynı kolonilerin izlenmesi sonucu, 0,62 – 3,33 cm.yıl^{-1} arasında değiştiği hesaplanmıştır (Sartoretto ve Francour, 2012).

Ticari değere sahip *C. rubrum* türü üzerine koruma ve yönetim planlarını oluşturabilmek adına diğer türlere kıyasla daha fazla araştırma yapılmıştır. Yakın zamana kadar bu türün büyüme hızı ölçümünde kullanılan büyüme halkası sayma metodununsa, kalkerli eksene sahip bu türde düşük yaş değerlerine yol açtığı ortaya konmuş ve yeni bir teknik önerilmiştir (Marschal ve diğ. 2004). Halka sayımından önce koloni kaidesinin özel bir boyama işleminden geçirildiği bu teknikle, kaide çapı büyüme hızı 0,35 mm.yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır. Daha sonra bu metot Korsika kıyılarındaki bir popülasyonda denenmiş ve kaide çapı büyüme hızı 0,2 mm.yıl^{-1} olarak hesaplanmış ve bunun da dal uzunluğunda yıllık 5 mm artış sağladığı ortaya konmuştur (Gallmetzer ve diğ. 2010).

A. acaule Akdeniz'in tipik yumuşak mercan türlerinden biridir ve yapısal olarak gorgonlardan farklı olsa da bu türde de uzun ömür ve yavaş büyüme özellikleri saptanmıştır (Garrabou 1999).

Özetle yumuşak mercanlarda büyüme ölçümlerinin 2 türlü olabileceği anlaşılmaktadır. Birinci yöntem aynı kolonilerin takip edilmesi ve yoğun saha çalışması gerektirmekte, ikinci yöntemse sadece gorgonlar için işe yaramakta ve koloninin tamamının sökülmesini gerektirmektedir; dolayısıyla bu son yöntem bu canlıların korunmalarının altının çizildiği günümüzde yıkıcı bir yöntem olması sebebiyle tercih edilmemelidir.

2.2.2.3. Üreme

Oktokoral mercanlar koloni oluşturan modüler canlılardır, yani aynı birimin kendini tekrar etmesinden oluşurlar ve hem eşeyli hem eşeysiz üreme gerçekleştirirler. Modüler canlılar olarak, kolonide büyüme poliplerin eşeysiz olarak tomurcuklanması yoluyla gerçekleşir. Bunun yanında oktokorallerde, bölünme, kısmi ölümden kaynaklanan bölünme, polip kopması, tomurcuklanma, dallanma yoluyla büyüme ve stolonlar aracılığıyla büyüme gibi vejetatif çoğalma yolları da görülür (Lasker 1988). Ancak bu yöntemler Akdeniz'de en yaygın görülen uzun ömürlü yumuşak mercanlar ve gorgonlarda sık rastlanmaz hatta bazı türlerde (*örn. Alcyonium acaule*) yoktur (Garrabou 1999). Örneğin Akdeniz'deki yaygın gorgonlardan *Paramuricea clavata*'da eşeysiz üremenin popülasyona katkısı göz ardı edilebilecek kadar düşüktür (Coma ve diğ. 1995). Buna karşılık üremesi incelenen tüm Oktokoral türlerinde eşeyli üreme görülmüştür ve eşeyli üreme çoğu tür için baskın üreme yöntemidir (Kahng ve diğ. 2011). Bu yöntem sonucunda oluşan larval evre popülasyonlar arasında bağlantısallığı kontrol eder ve genetik çeşitliliğin korunmasını sağlar (Jackson 1986).

Tüm antozoonlarda olduğu gibi, Oktokorallerde de cinsiyeti dış görünüşten anlamak mümkün değildir. Cinsiyet ancak polipler içerisindeki gonadların incelenmesi ile anlaşılır. Gonadlar, mezenterlerin mesogleasındaki endodermal hücrelerden gelişerek oluşur (Farrant 1986). Ardından gonadlar gastrovasküler boşluğa doğru hareket ederler. Her sperm kesesi veya ovosit mezentere bir pedisel ile bağlıdır. Oktokorallerde hermafroditizm görülse de çoğunluğu gonokoriktir (Kahng ve diğ. 2011). Akdeniz'deki üremesi çalışılan tüm türlerin gonokorik olduğu tespit edilmiş, sadece *P. clavata* ve *Eunicella singularis* türlerinin örneklemelerinde rastlanan hermafrodit koloniler oldukça ender istisnalar olmuştur (Coma ve diğ. 1995; Ribes ve diğ. 2007). Oktokorallerde ayrıca dişi kolonilerin ürettiği ovositlerin döllenme olmadan planula larval evresine geçebildiği partenogenez durumu da görülebilir (Hartnoll 1977).

Oktokoral mercanlarda 3 üreme tipi görülür:

- Kolonilerin gametlerini su kolonuna bıraktıkları ve döllenme ile planktonik embriyonik gelişim safhasının suda olduğu yayılımcı yumurtlama (*ing.* broadcast spawning);
- Döllenme ve embriyonik gelişimin polip içerisinde gerçekleştiği ve oluşan planula larvasının suya bırakıldığı iç kuluçkalama (*ing.* internal brooding) (ovoviviparite benzeri üreme tipi)
- Yumurta veya zigotun polipten dışarı atıldığı ancak koloni yüzeyinde tutulduğu ve geliştiği dış yüzey kuluçkalaması (*ing.* external brooding). Bu tip üremede döllenme polip içerisinde veya yumurta koloni yüzeyine bırakıldıktan sonra gerçekleşebilir. Emriyogenez ve kuluçka dönemi, gastrovasküler boşluk, yutak boşluğu, sifonozooidler arası ektodermal boşluklar, ektodermal kuluçka boşlukları ya da ebeveyn kolonisinin ektodermal yüzeyi üzerindeki mukus kılıfları gibi ovosit gelişiminin olduğu bölgelerden tamamen farklı yerlerde sürebilir.

Akdeniz'deki türlerde her üç üreme tipinden de çeşitli örnekler görülmüştür. Örneğin *A. acaule* ve *P. clavata* türlerinde dış yüzey kuluçkalaması görülür ve yumurtalar koloni yüzeyinde bir mukus tabakası üzerinde tutulur (Coma ve diğ. 1995; Fiorillo ve diğ. 2012). *Corallium rubrum*, *E. singularis* ve *A. coralloides* türlerinde ise iç kuluçkalama görülür ve larva yaz aylarında polipten dışarı atılır (Santangelo ve diğ. 2003; Ribes ve diğ. 2007; Quintanilla ve diğ. 2013). *A. palmatum* ve *Veretillum cynomorium* türleri ise yayılımcı yumurtlama tipi ile gametlerini su kolonuna bırakırlar (Lopes ve diğ. 2012; Quintanilla ve diğ. 2013).

Oktokoral mercanlar genellikle uzun ömürlü olduklarından, yaşamları süresince birden fazla üreme gerçekleştirirler (iteropari) ve hemen hemen bütün türler belirli bir boya eriştikten sonra yıllık üreme döngüleri ile ürerler (Kahng ve diğ. 2011). Akdeniz'deki oktokorallerde, hangi üreme tipinde olursa olsun üreme genellikle yaz aylarında gerçekleşir (Coma ve diğ. 1995; Santangelo ve diğ. 2003; Quintanilla ve diğ. 2013). Yaklaşık üreme zamanı, larvalar gözlemlenemese de, olgunlaşmış yumurta ve sperm keselerinin ortadan kalkması ile anlaşılır. Ovogenez süresi uzundur ve genellikle bir yılı aşar (*örn.* Coma ve diğ. 1995; Tsounis ve diğ. 2006; Ribes ve diğ. 2007; Rossi ve Gili,

2009; Fiorillo ve diğ. 2012) ancak *A. coralloides* türünde bir yıldan kısadır (Quintanilla ve diğ. 2013). Spermatogenez süresi ise değişkendir ancak genellikle ovogenezden daha kısa sürer (Kahng ve diğ. 2011).

Çiftleşme eforunun ve ebeveyn bakımının minimum olduğu sesil omurgasızlarda, üreme verimini ölçmenin en iyi yolu reproduktif üretimi ölçmektir ki bu da polip fekonditesini belirlemekle yapılır (Kahng ve diğ. 2011). Polip fekonditesi bir polip içerisindeki olgunlaşmış yumurta sayısıdır ve türlere göre büyük değişkenlik gösterir (Kahng ve diğ. 2011). Ancak Akdeniz'deki türler üzerine yapılan bazı üreme araştırmalarında fekondite terimi polip içerisindeki toplam gonad sayısını ifade eder (Coma ve diğ. 1995; Ribes ve diğ. 2007). Bazı çalışmalar ise toplam gonad sayısı için fekondite terimini kullanırken, polip içerisindeki olgunlaşmış yumurta sayısını fertilite terimi ile ifade eder (Santangelo ve diğ. 2003). Olgunlaşmış yumurta sayısı.polip^{-1}, reproduktif üretimin iyi bir göstergesi sayılabileceğinden (Kahng ve diğ. 2011) toplam yumurta sayısından daha önemlidir. Olgunlaşmış yumurta sayısı.polip^{-1}; mevsim, koloni boyu, derinlik ve polibin koloni üzerindeki yeri gibi pek çok faktöre göre değişse de mevcut veriler iç kuluçkalama yapanların az yumurta ürettiğini göstermektedir (Ribes ve diğ. 2007). Örneğin iç kuluçkalama yapan türlerden *C. rubrum*, *E. singularis* ve *A. coralloides* türlerinde polip içerisinde ancak birkaç olgunlaşmış yumurta bulunurken (Santangelo ve diğ. 2003; Ribes ve diğ. 2007; Quintanilla ve diğ. 2013), dış yüzey kuluçkalaması yapan *A. acaule* ve *P. clavata* türlerinde 10-15 arasındadır (Coma ve diğ. 1995; Fiorillo ve diğ. 2012). Buna karşılık *V. cynomorium* gibi yayılımcı yumurtlama yapan türlerde de olgunlaşmış yumurta sayısı.polip^{-1} fazla yüksek olmayabilmektedir (Lopes ve diğ. 2012). Diğer yandan poliplerce üretilen düşük gamet sayıları, kolonide çok sayıda polip üretilerek telafi edilebilir (Orejas ve diğ. 2002).

Oktokoral mercanlarda döllenmiş yumurta genellikle birkaç gün içinde planula adını taşıyan larva haline gelir. Larva yayılımı genellikle üreme tipi ile ilişkilidir ve yayılımcı yumurtlama yapanların larvaları, diğer üreme tiplerindekilere kıyasla, zemine yerleşmeden önce su kolonunda daha fazla zaman geçirir ve böylece yayılım alanları daha geniş olabilir (Lasker & Kim 1996). Oysa iç kuluçkalama ve dış yüzey

kuluçkalaması yapanların larvalarının ebeveyn koloniden ayrılır ayrılmaz zemine yerleştikleri ve dolayısıyla su kolonu vasıtasıyla yayılımlarının düşük olduğu düşünülmektedir (Coma ve diğ. 1995).

Planula 4-15 gün arasında değişen sürelerde metamorfoz geçirerek birincil polip haline gelir ve uygun bir zemine yerleşir. Ancak larvaların hayatta kalma oranları ve koloni haline geçebilen birincil poliplerin sayısı oldukça düşük olabilir, bu da stoğa katılımın (rekrutman) düşük olmasına neden olur (Linares ve diğ. 2008b).

2.2.2.4. Beslenme

Oktokoral mercanlar sestonik besin partikülleri üzerinden beslenirler ve süngerlerde veya Bivalvia'da olduğu gibi aktif bir su akımı yaratamadıkları için pasif avcılar olarak kabul edilirler. Tentaküller aracılığıyla suda askıda bulunan besin partikülleri yakalanarak ağza doğru sürüklenir. Pasif olmaları nedeniyle de, aktif süzücülere kıyasla, besinlerin mevsimsel ve coğrafi dağılımlarından ve su hareketlerinden daha fazla etkilenirler.

Mercanların beslenmesi üzerine yapılan çalışmalar daha ziyade tropik bölgelerde gerçekleştirilmiş olsa da, hem Akdeniz hem de tropik bölgelerdeki tüm araştırmalar oktokoral mercanların geniş bir besin spektrumu olduğunu göstermektedir. Oktokoraller, zooplankton (Coma ve diğ. 1994; Rossi ve diğ. 2004), fitoplankton (Fabricius ve diğ. 1998), piko ve nanoplankton (Picciano ve Fierrier-Pagès 2007) ve askıda katı organik madde (Ribes ve diğ. 1999; 2003) ile beslenebilirler. Piko ve nanoplankton, askıda katı madde süzen bentik omurgasızlar tarafından düşük miktarlarda tüketilseler de, beslenmelerinde önemli rol oynar (Pile ve diğ. 1996; Topçu ve diğ 2010). Örneğin kırmızı mercan *Corallium rubrum* türünde, piko ve nanoplankton vücuda alınan karbonun %4.5'ini oluştursa da, azot, fosfor ve diğer temel elementlerin en önemli kaynağıdır (Picciano ve Fierrier-Pagès 2007). Oktokorallerin oldukça geniş besin yelpazesine sahip olmalarına karşın; *Corallium rubrum, Paramuricea clavata* ve *Leptogorgia sarmentosa* türlerinde yapılan araştırmalar askıda detritik katı madde ve mikroplanktonun (20-200 μm) gorgonlar için en temel besin kaynakları olduğunu göstermiştir (Ribes ve diğ. 1999; Ribes ve diğ. 2003; Tsounis ve diğ. 2006b). Besin

kaynaklarında oluşan mevsimsel değişimler, süzerek beslenen bentik omurgasızların dinamiklerini etkilemektedir; Akdeniz'de yazın besin kaynaklarındaki azalma nedeniyle süzücülerin enerji açığına karşı estivasyona girdikleri öne sürülmüştür (Coma ve Ribes 2003). Ancak bu durum Akdeniz gibi oligotrofik denizlerde daha belirgin bir etkiye neden olurken, Marmara gibi besin kaynaklarının bol olduğu bir denizde sorun oluşturmayabilir.

2.2.3. Korunma Durumları ve Çevre Yönetmeliklerindeki Yerleri

Koralijenli komünitelerin anahtar türleri olarak, gorgon ve yumuşak mercanlar yavaş büyüyen uzun ömürlü canlılardır; biyolojik inşa ile biyolojik erozyon arasında dinamik bir dengeye sahip koralijenli topluluklar, günümüzde artan antropojenik etkilere karşı en hassas habitatlar arasındadır (Teixido ve diğ. 2011). Doğrudan ve dolaylı insan kaynaklı bozulmalar; yıkıcı balıkçılık faaliyetlerinin neden olduğu mekanik zararlar, kirlilik, çökelme, yoğun dalış faaliyetleri, biyolojik işgaller, sıcaklık anomalilerine bağlı toplu ölüm vakaları ve bu stres kaynaklarının sinerjik etkilerini içerir (Ballesteros, 2003; Giakoumi ve diğ. 2013). Avrupa Birliği ülkeleri için, Akdeniz'deki balıkçılık kaynaklarının sürdürülebilir avcılığını düzenleyen Komisyon Yönetmeliği 1967/2006'ya göre koralijenli komüniteler üzerinde trol, dreç ığrıp ve benzeri ağlarla avlanmanın yasaklanması gerekmektedir (Madde 4.2).

Denizel biyolojik çeşitliliği korumak amacıyla AB Habitat Yönergesi (92/43/EEC) çerçevesinde, tüm Avrupa çapında oluşturulacak denizel koruma alanları ağı (Natura 2000) içinde temsil edilecek denizel habitat tiplerini belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Posidonya çayırlarından sonra Akdeniz'deki en zengin biyolojik çeşitliliğe sahip koralijenli oluşumlar (Boudouresque 2004) ise Habitat Yönergesinde "Resifler" başlığı altında yer almaktadır. Ayrıca Barselona Sözleşmesi üye ülkeleri tarafından kabul edilen bir Eylem Planı (Akdeniz'deki Koralijen ve Diğer Kalkerli biyolojik Yapıların Korunması Eylem Planı) bu toplulukların korunmasını amaçlamaktadır (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2008). Her iki hukuki belge de koralijen içinde önemli yere sahip olan yumuşak mercan ve gorgonların muhafazasını ve izlenmesini gerektirmektedir. Barselona sözleşmesi bağlayıcı değilken Habitat Yönergesi ise bağlayıcı bir belgedir; bu açıdan Türkiye'de de bu tür çalışmaların yapılması son derece önemlidir. AB Natura

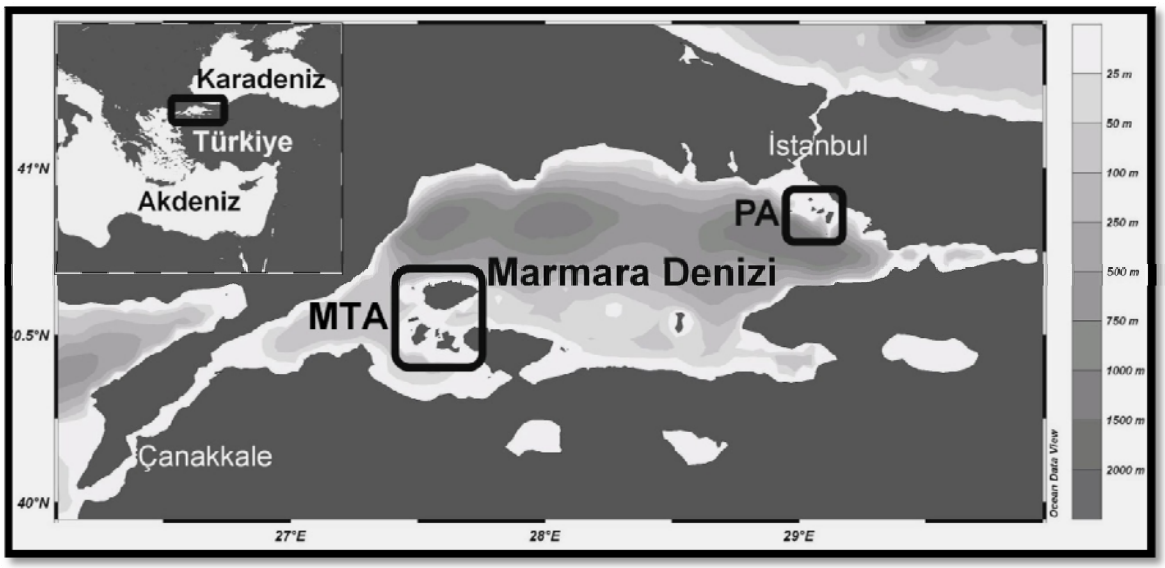
2000 vb faaliyetler çerçevesinde, türler, habitat tipleri ve koruma alanları verilerini tek çatıda toplayabilmek adına Avrupa Doğa Bilgi Sistemi (EUNIS) adı altında ortak bir veri tabanı geliştirmiştir. Amaç ortak bir terminoloji kullanarak verilerin çeşitli ülkeler arasında kıyaslanmasına ve daha geniş ölçekte analizlere olanak sağlamaktır. Veriler Türkiye'nin de üye olduğu Avrupa Çevre Ajansı için toplanmaktadır ve Habitat Yönergesi kapsamında Natura 2000 işleyişine destek olmak için kullanılırlar. *Eunicella cavolini*, *E. singularis* ve *Paramuricea clavata* gibi türler koralijen içerisinde fasiyesler oluşturdukları için (sırasıyla: A4.269; A4.26A; A4.26B olmak üzere) özel EUNIS kodlarına sahiptirler.

Oktokorallerin bir kısmı ekonomik bir öneme de sahiptir ve avcılığı yapılmış veya yapılmaktadır. Bu türlerden *Corallium rubrum*, Barselona Sözleşmesi'nin Biyoçeşitlilik/Özel Koruma Alanları Protokolü'nün Ek III'ünde avcılığı kontrol altından olan türler listesindedir. Bu tür ayrıca Habitat Yönergesinin Ek-5'ine göre, doğadan toplanması ve hasat edilmesi AB idari önlemlerine tabi tutulabilecek komünite düzeyinde öneme sahip hayvan ve bitki türleri arasındadır. Ülkemizde *C. rubrum* avcılığı 2012/66 ve 2012/65 no'lu tebliğler ile tamamen yasaklanmıştır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMA ALANI VE ARAŞTIRMA ALT BÖLGELERİ

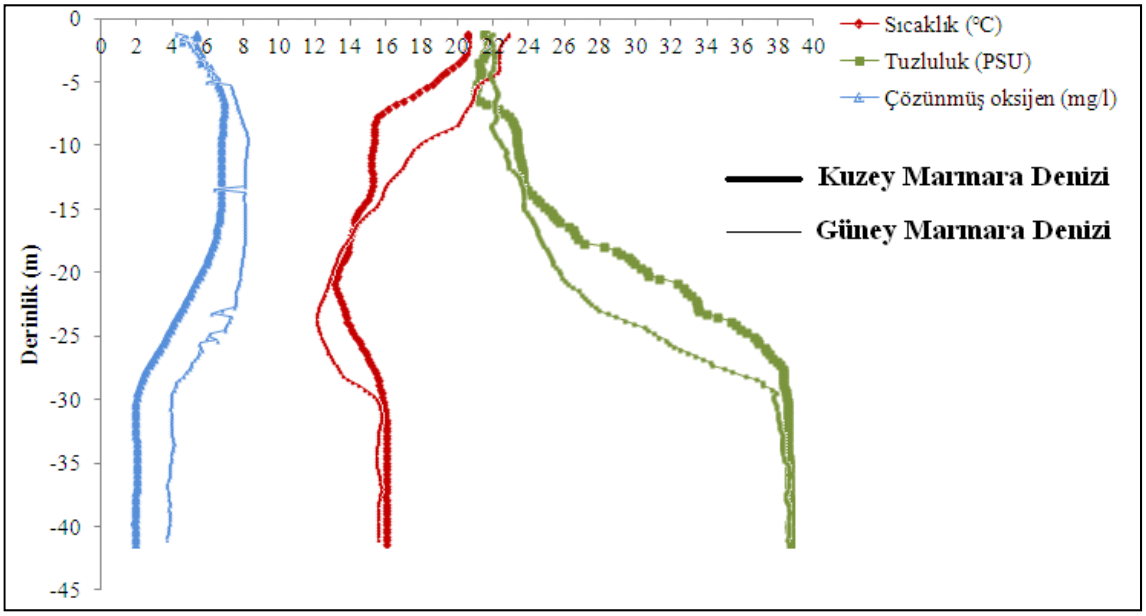
Çalışma istasyonları, Marmara Denizi'nin kuzeyinde Prens Adaları ve Hayırsız Adalar grubundan, güneyde ise Güney Marmara Adalar topluluğundan oluşmaktadır (Şekil 3-1). İstasyonların bulunduğu Marmara Denizi; Akdeniz ve Karadeniz arasında yer alan, yaklaşık 70 km x 250 km boyutlarında, 11500 m^2 yüzey alanına ve 1390 m maksimum derinliğe sahip bir basendir. Marmara Denizi'nin batimetrik yapısında 100 m kontüründen daha derin alanda, doğu - batı yönünde uzanan (batıdan doğuya doğru sırasıyla 1100 m, 1390 m ve 1240 m derinliklerinde) üç derin depresyon vardır (Şekil 3-1). 100 m kontürün dışında kalan kıyısal bölgelerde ise batimetrik yapı, bölgesel çukur ve yükseltiler sayılmazsa; Prens Adaları'nın kuzeyinde oldukça sığ olup 20 metre civarındadır. Prens Adaları'nın güneyinde ise dip yapısı, çok dik olmayan bir eğimle 100 m kontürüne ulaşır. Marmara Adası'nın güneyinde ise derinlikler 80 metreyi geçmez ve Ekinlik ile Kapıdağ Yarımadası arasındaki bölge 50 m'den sığdır.



Şekil 3.1: Çalışılan bölgenin (Marmara Denizi) haritadaki konumu ve batimetrik yapısı. İstasyonlar kuzeyde Prens Adaları (PA), güneydeyse Marmara Takım Adaları (MTA) olarak gruplandırılmıştır.

Marmara Denizi'nin oşinografik özellikleri komşu denizlerin sularının kontrolü altındadır (Beşiktepe ve diğ. 2000). Marmara Denizi'ne İstanbul Boğazı'ndan giren Karadeniz suları, üst tabakayı oluşturur; havzayı Çanakkale Boğazı'ndan terk eder ve yaklaşık 4-5 ayda bir yenilenir. Bu yüzey akıntısı Marmara Denizi'ne bir yüzey jeti şeklinde girer; akımın kuvvetli olduğu ve rüzgâr etkilerinin az olduğu durumda güneye doğru ilerler. Jet akımı güneyde Bozburun yarımadasına çarparak batıya dönmektedir (Özsoy ve diğ. 2000). Bu şekilde önce güneybatı yönünde giden yüzey suları, daha sonra kuzeybatıya dönerek havza boyutlarında ve saat yönünde bir akıntı oluşturur (Beşiktepe ve diğ. 2000). Marmara Denizi'ne Çanakkale Boğazı'ndan giren, daha yoğun Ege suları ise alt akıntıyı oluşturur ve havzayı İstanbul Boğazı'ndan Karadeniz'e dökülerek terk eder. Alt katmanın yenilenme süresi yaklaşık 6-7 yıldır. Ege Denizi'nden giren sular yoğunluk farklarına bağlı olarak kışın tabana, diğer mevsimlerde ise orta derinliklere çökebilir (Beşiktepe ve diğ. 2000).

Marmara Denizi'nin iki katmanlı akıntı sistemi ile oluşan kendine özgü yapısı, tuzluluk ve sıcaklık değerlerinin derinlik ile değişimlerinde de ortaya çıkar. Marmara Denizi yüzey sularının sıcaklıkları mevsimlere göre 8 - 24 °C arasında değişirken, tuzluluk değerleri ise İstanbul Boğazı'nda 18 PSU, Kuzey Marmara'da 20 PSU, Güney Marmara'da 24-25 PSU, Çanakkale Boğazı'nda ise 29-30 PSU civarındadır (Beşiktepe ve diğ., 1994). Sıcaklık değerlerinde, halokline, yani yaklaşık 15 – 20 metreye kadar mevsimler belirleyicidir; haloklin civarında, Karadeniz'de olduğu gibi, soğuk orta katman bulunur ve yıl boyu yaklaşık 8 °C'dir. 20 metreden sonra mevsim etkisi azalır; örneğin Kuzey Marmara'da 2009-2010 yıllarında 20 m'de yapılan ölçümlerde, sıcaklık Nisan – Ağustos aylarında 10 – 14 °C arasında, Eylül – Mart aylarında ise 14-16 °C arasında değişmiştir; derinlik arttıkça fark azalır ve 30 m'den sonra 15 °C civarıdır (Sur ve diğ. 2010). Tuzluluksa daha hızlı değişim gösterir ve 20 – 25 metre arasında hızlıca 25'ten 32 PSU'ya yükselir ve 30 m'den sonra 38 PSU civarındadır (Sur ve diğ. 2010). 2014 yılı yaz mevsiminde hem kuzey hem de güney Marmara Denizi'nden alınan tuzluluk, sıcaklık ve çözünmüş oksijen verileriyle oluşturulan profillerde (veriler 111Y268 no'lu TÜBİTAK projesinden alınmıştır), 20-30 m arasındaki hızlı değişimler ve 30 m'den sonraki durağan koşullar açıkça görülmektedir (Şekil 3-2).



Şekil 3.2: 111Y268 no'lu TÜBİTAK projesinden alınan verilerle oluşturulan; Kuzey ve Güney Marmara Denizi'nde iki istasyonda, sıcaklık, tuzluluk ve oksijen değerlerinin derinlik profilleri.

Marmara Denizi'nin kimyasal yapısı da iki katmanlı sistemin etkisi ile şekillenir. Marmara yoluyla Ege'ye ulaşan Karadeniz yüzey suları her zaman oksijence doygun ve hem çözünmüş hem de parçacık organik madde bakımından oldukça zengindir (Tuğrul ve Salihoğlu 2000). Karadeniz'den giren yüzey sularının biyokimyasal özellikleri, Tuna etkisi, kış karışımları, fotosentez ve kıyısal akıntının şiddeti gibi faktörler ile değişse de, nitrat ve fosfat derişimleri en yüksek değerlere kasım-nisan döneminde ulaşır. Yüzey sularındaki besin tuzları miktarı Ege Denizi'ne ulaşana kadar fotosentez yoluyla kullanılarak büyük ölçüde azalır. Ege'den Marmara'ya giren Akdeniz suları ise oksijence oldukça zenginken (220-250 µM), besin tuzları ve organik madde bakımındansa oldukça fakirdir. Marmara içerisindeki dolaşımında bu sular, yüzeyden gelen partikül organik maddenin parçalanması nedeniyle, oksijence fakirleşirken (Şekil 3-2); besin tuzlarınca zenginleşir ve çok az mevsimsel değişim gösterir. Akdeniz sularının organik karbon derişimlerinde ise belirgin değişimler gözlenmez.

Marmara Denizi Karadeniz'den gelen besin tuzlarınca zengin sulardan, birincil üretim bakımından olumlu etkilenir. Oligotrofik Akdeniz şartlarına kıyasla Marmara Denizi'nde yoğun fitoplankton üretimi vardır (Deniz ve Taş, 2009). Oktokoral mercanların başlıca besin kaynaklarını oluşturan askıda parçacık organik madde ve zooplankton ise tüm Marmara'da bol miktarda ve yıl boyunca mevcuttur (Çoban-Yıldız

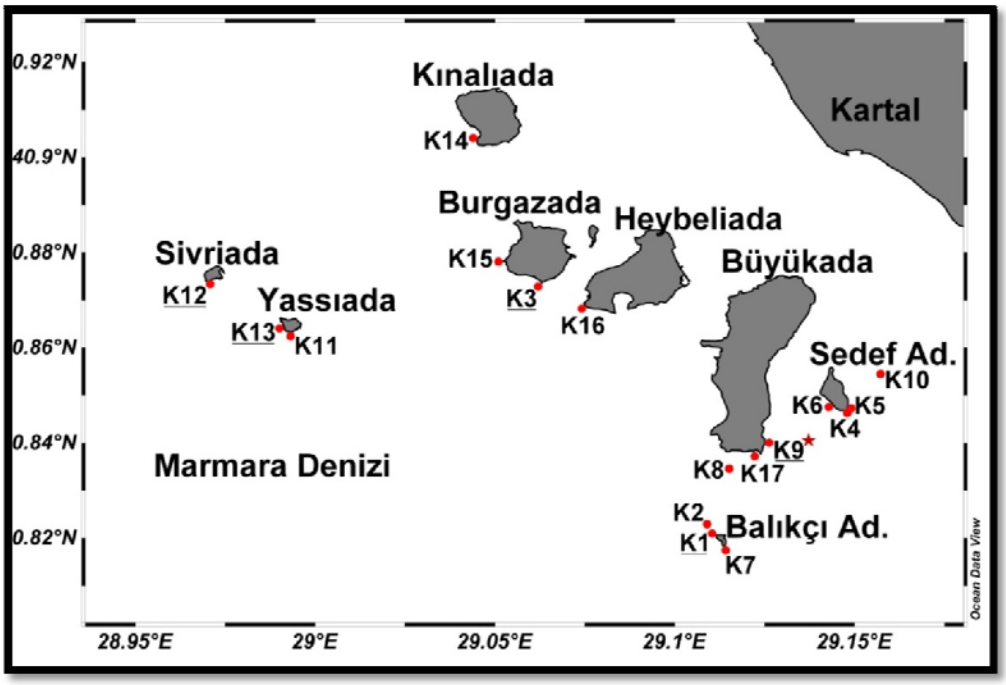
ve diğ. 2000; İşinibilir ve diğ. 2011). Ancak hem fitoplankton hem de mikrozooplankton üretim ve biyokütlesi İstanbul Boğazı'ndan Ege Denizi'ne doğru azalma eğilimi gösterir (Zervoudaki ve diğ. 2011).

3.2. ÖRNEKLEME İSTASYONLARI

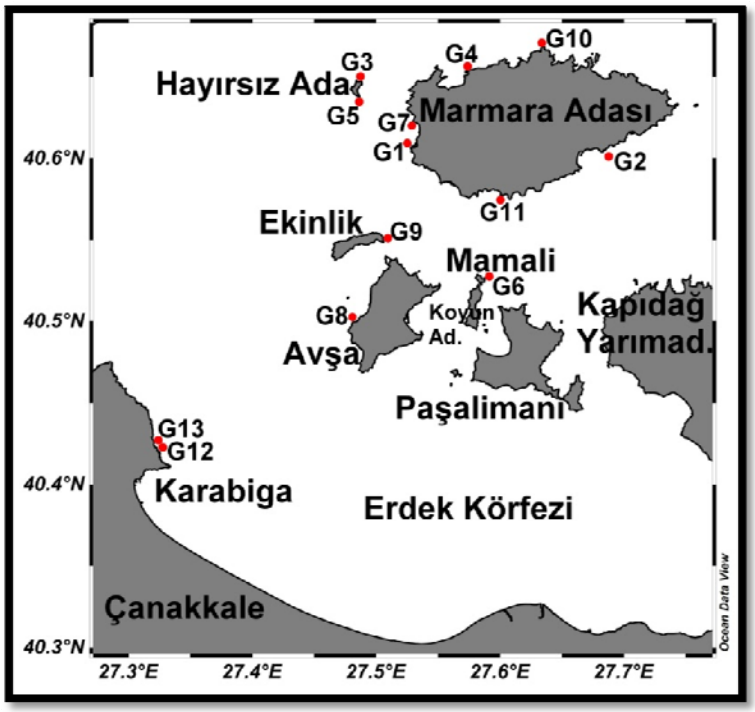
İstasyonlar Marmara Denizi'nin çift katmanlı yapısı ve üst katmanda oktokoral mercanların bulunamayacağı dikkate alınarak, kuzeyde Prens Adaları (Büyükada, Sedef Adası, Balıkçı Adası, Heybeliada, Burgazada, Kınalıada), Yassıada ve Sivriada kıyılarında (Şekil 3-3); güneydeyse Marmara Takım Adaları (Marmara Adası, Hayırsız Ada, Ekinlik, Avşa ve Mamali Adaları) ile Karabiga kıyılarından seçildi (Şekil 3-4). Prens Adaları'nın kuzeyinde, 20 m'den fazla derinlik bulunmaması sebebiyle, istasyonlar adaların güney kıyılarından tercih edildi. Bölgeyi temsil etmesi bakımından, istasyonlarda çeşitli zemin tiplerinin olmasına dikkat edildi. Toplam 3 zemin tipinde çalışıldı: sadece kum/çamur bulunan yumuşak zeminler, kayalık-taşlık sert zeminler ve yumuşak zemin üzerinde dağılmış ufak taş/çakıl/ölü kabuklardan oluşan karma zemin.

Kuzeyde toplam 17 istasyonda, güneyde ise toplam 14 istasyonda çalışıldı. Tablo 3-1'de istasyonlar ve özellikleri listelenmiştir. Oktokoral çeşitliliği ve yoğunluğu çalışması, tabloda verilen tüm istasyonlarda; *Spinimuricea klavereni* türünün yoğunluk ve boy-frekans çalışması ise, K1, K3, K9, K12 ve K13 istasyonlarında gerçekleştirildi. *S. klavereni'*nin üreme döngüsü ise K9 istasyonunda aylık olarak takip edildi.

2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanununun 35'inci maddesine göre, 19/8/1989 gün ve 20257 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı gereğince su altında korunması gerekli kültür ve tabiat varlıklarının bulunduğu bölgeler içerisinde kalan K4, K5, K6, G1, G2, G3, G4, G5, G7, G10 ve G11 istasyonlarında yapılacak örneklemeler için T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı'ndan gerekli izinler alındı. Örneklemeler bakanlıkça görevlendirilen memur tarafından denetlendi.



Şekil 3.3: Marmara Denizi'nin kuzeyinde, Prens Adaları, Yassıada ve Sivriada kıyılarında çalışılan istasyonların konumları. *S. klavereni* türünde, yoğunluk ve boy ölçümleri alınan istasyonlar altı çizili olarak gösterilmiş, üreme döngüsünün aylık olarak izlendiği K9 istasyonu ise yıldız ile işaretlenmiştir.



Şekil 3.4: Marmara Denizi'nin güneyinde, Marmara Adası, Hayırsız Ada, Ekinlik, Avşa ve Mamali Adaları kıyılarında belirlenen istasyonların konumları.

Tablo 3.1: Çalışma istasyonları ve istasyon kodları. Zemin tipleri kısaltmaları; K, kum-çakıl ve ölü kabuktan oluşan karma zemini; S, sert zemini; Y ise yumuşak zemini temsil etmek üzere düzenlenmiştir.

Bölge	**İstasyon kodu**	**İstasyon adı**	**Zemin tipi**
Kuzey	K2	Balıkçı Adası- Kufos	K
Kuzey	K3	Burgazada-Yelkenkaya	K
Kuzey	K4	Sedef Adası - 1	K
Kuzey	K5	Sedef Adası - 2	K
Kuzey	K6	Sedef Adası - 3	K
Kuzey	K1	Balıkçı Adası Tektaş	S
Kuzey	K7	Balıkçı Adası Liskari	S
Kuzey	K8	Manastır	S
Kuzey	K9	Eşkina taşı	S
Kuzey	K10	Karaev	S
Kuzey	K11	Yassıada batı	S
Kuzey	K12	Sivriada güney	S
Kuzey	K13	Yassıada güney	Y
Kuzey	K14	Kınalıada	Y
Kuzey	K15	Burgazada-Kalpazankaya	Y
Kuzey	K16	Heybeliada	Y
Kuzey	K17	Kurşunburnu	Y
Güney	G1	Paçanoz	K
Güney	G2	Laz kayası	S
Güney	G3	Hayırsız Ada kuzey	S
Güney	G4	Badalan dağ altı	S
Güney	G5	Hayırsız Ada güneydoğu	S
Güney	G6	Mamali Adası	S
Güney	G12	Cendere	S
Güney	G7	Çınarlı	Y
Güney	G8	Avşa Adası	Y
Güney	G9	Ekinlik Adası	Y
Güney	G10	Domuz burnu feneri	Y
Güney	G11	Gündoğdu	Y
Güney	G13	Toptaş	Y
Güney	G14	Topağaç	Y

3.3. OKTOKORAL TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE YOĞUNLUĞU ÖRNEKLEMELERİ

3.3.1. Arazi Çalışması

Örneklemeler Nisan 2012 – Nisan 2014 tarihleri arasında tüplü dalış yapılarak gerçekleştirildi. Marmara Denizi'nde toplam 82 dalış yapıldı, ilk dalışlarda keşif, örnek toplama ve fotoğraflama yapıldı. Oktokoral mercan varlığı, tüm istasyonlarda 40 metreden halokline kadar tarandı. Bir istasyonda rastlanılan her oktokoral mercan not edildi, fotoğraflandı ve tayin edilme gerekliliğine göre 10 cm'lik bir parça veya tüm koloni alınarak örneklendi. Fotoğraflar Olympus PT-038 su geçirmez hazne içerisindeki Olympus X-820 fotoğraf makinesi ve İkelite 6146.15 koruyucu hazne içerisinde, İkelite DS-51 dış flaş donanımlı Canon G15 fotoğraf makinesi ile çekildi.

Oktokoral mercanların bolluğu, zemine serilen transektler boyunca kolonilerin yoğunluğu hesaplanarak değerlendirildi. Transektler, her bir metrede bir adet 40 g'lık ağ kurşunu, 0,5 cm çapında ipten geçirilerek hazırlandı. Kuzeyde 17, güneydeyse 10 istasyon kantitatif olarak çalışıldı. Güneyde 4 istasyon, sadece örtü şeklinde mercanların bulunması veya bulunan kolonilerin yoğunluğu ölçülemeyecek kadar seyrek olmaları sebebiyle kantitatif olarak çalışılamadı. Transektlerin tamamı, istasyona bağlı olarak belirli bir derinlik aralığında (32-36 m) serildi. Yoğunluk çalışması, zemine rastgele serilen 20 m uzunluğundaki transekt ipinin her metrede bir tarafına yerleştirilen 1 m^2 büyüklüğünde ve kare şeklindeki kuadratlar içerisinde kalan kolonilerin türlerine göre sayılması suretiyle gerçekleştirildi. Kuadratlar, 1 m uzunluğunda ve 2 cm çapında 4 adet PVC borunun ortasından metal zincir geçirilerek hazırlandı. Dik duvarlar veya çok büyük kayalar olması durumunda ise, aynı derinlik aralığında toplam 20 kuadrat rastgele şekilde zemine bırakılarak koloniler sayıldı.

Bunların yanında, Kuzey Marmara'da yapılan örneklemelerde dipte takılmış/bırakılmış balıkçılık malzemelerine rastlanan istasyonlar not edildi, ne tür malzemeler olduğu belirlendi ve fotoğraflandı. Yerel dalgıçlar ve balıkçılarla Marmara Denizi'nde hayalet avcılık ve denizel faunanın eski ve şimdiki durumları hakkında söyleşiler yapıldı. Ayrıca yerel bir dalgıçtan 1975 yılında Balıkçı Adası'nda gorgon ve mercanların çekilmiş olduğu belirtilen bir video elde edildi.

3.3.2. Türlerin Tayin Edilmesi

Toplanan örnekler % 10 formaldehit ile tespit edildikten sonra % 70 etanolde muhafaza edildi. Mercanların çoğunun, canlıyken fiziksel olarak manipüle edildiklerinde poliplerini kasarak toplamaları ve bazı türlerin poliplerini tamamen sönenşim içine çekilebilmeleri nedeniyle; teşhis için gerekli görüldüğünde bazı örneklere anestezi uygulandı. Bu işlem için deniz suyuyla birlikte bir küvete yerleştirilen örneğe önce yarım saatte, daha sonra saatte bir defa 5-6 damla magnezyum sülfat solüsyonu uygulandı. Mercan dokunmaya tepki vermediğinde işlem durduruldu ve örnek yukarıda belirtildiği gibi tespit ve muhafaza edildi. Magnezyum sülfat solüsyonu 34 g magnezyum sülfatın 300 ml saf suda çözülmesi ile elde edildi.

Örneklenen kolonilerde poliplerin yapısı ve düzeni, eksen bulunup bulunmaması, antokodyum ve sönenşimde skleritlerin düzenlenmesi gibi özellikler laboratuarda binoküler mikroskop (Zeiss Opton) altında incelendi ve fotoğraflandı. Daha sonra örneklerden yumuşak dokular bisturi yardımıyla kesilerek, bir deney tüpü içerisinde sodyum hipoklorit ile eritme işlemine tabi tutuldu. Doku eridikten sonra kalan skleritler öncelikle hidrojen peroksit ile, oluşan baloncuklar uzaklaştıktan sonra da saf su ile yıkandı. Temizlenen skleritler % 70 alkolde muhafaza edildi. Mikroskop preparatları hazırlamak için, bir miktar sklerit bir pipet yardımıyla lam üzerine alındı ve alkol, ortam koşullarında uçuruldu. Daha sonra üzerine birkaç damla entellan veya Kanada Balsamı eklenerek lamel ile örtüldü. Kuruyup yapışan preparatlar, mikroskop (Nikon Eclipse E200) altında incelendi. Skleritler bu mikroskoba bağlı fotoğraf makinesi (Nikon DS-Fi1 Kamera; Nikon Digital Sight DS-u2 kamera kontolörü) ile bilgisayar ortamında, NIS elements D (3.10 SP3) programı aracılığıyla fotoğraflandı ve boyları ölçüldü.

Tür teşhisleri sklerit morfolojisine dayanarak Carpine ve Grasshoff (1975), Weinberg (1976), Weinberg (1977), Bayer (1981a, 1981b) ve Williams (1995) oktokoral mercan tayin anahtarları kullanılarak yapıldı. *Eunicella* genusuna ait türler teşhiş edilirken Gori ve diğ. (2012) dikkate alındı.

3.3.3. İstatistik Analizler

Her istasyon için, bulunan tür sayısı, tür çeşitliliği ve yoğunlukları hesaplandı. İstasyonlarda, hem toplam oktokoral mercan yoğunluğu, hem de her tür için yoğunluk hesaplandı. Toplam oktokoral yoğunluğu hesabında, kuadratlar içerisinde rastlanan tüm kolonilerin toplam sayısı 20'ye bölünerek m^2 'deki koloni sayısına ulaşıldı ve koloni.m^{-2} olarak ifade edildi. Aynı şekilde bir istasyondaki belirli bir tür için, o türün 20 kuadrattaki koloni sayısı toplandı ve 20'ye bölünerek yoğunluğu hesaplandı.

Tür çeşitliliğini ifade etmek için hem Simpson, hem de Shannon indeksleri hesaplandı ancak istatistik testte sadece Simpson indeksi kullanıldı. Çeşitlilik indeksleri ve bu indekslere göre hesaplanan eşitik göstergeleri, aşağıdaki 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4 numaralı denklemlere göre hesaplandı.

Shannon indeksi (H):

$$H = -\sum_{i=1}^{S}(p_i . lnp_i) \quad (3.1)$$

Simpson indeksi ($1/D = 1/\lambda$):

$$1/\lambda = \frac{1}{\sum_{i=1}^{S}(p_i{}^2)} \quad (3.2)$$

Shannon indeksine göre eşitlik göstergesi:

$$E_H = H/H_{maks} = \ln S \quad (3.3)$$

Simpson indeksine göre eşitlik göstergesi:

$$E_D = (1/\lambda)/S \quad (3.4)$$

Bu denklemlerde S, istasyonda bulunan tür sayısını; p_i bir türün istasyondaki koloni sayısının, toplam koloni sayısına oranını ifade eder.

Marmara Denizi'nin kuzeyi ile güneyindeki istasyonlar arasında, oktokoral mercanların çeşitlilik ve yoğunluklarının değişmediği hipotezi, tek değişkenli parametrik olmayan Kruskal-Wallis (N=27) testi ile SPSS programında (SPSS, Chicago, IL) test edildi.

Marmara Denizi'ndeki oktokoral mercan topluluklarının bölgeler ve habitat tipleri arasındaki potansiyel farklarını incelemek için, iki etmenli değişimsel çokdeğişkenli varyans analizi (PERMANOVA, Anderson 2001) kullanıldı. Bu analizde her koşul 9999 rastgele permütasyon ile test edildi. Analizdeki iki etmeni, coğrafi bölge (Kuzey-Güney) ve habitat (3 zemin tipi) oluşturdu. Çalışılan derinlik aralığının dışında (41 m), tek bir *Funiculina quadrangularis* kolonisinin gözlemlendiği G14 istasyonu analizlerin dışında tutuldu. İstasyonlardaki tür zenginliği ve oktokoral bollukları, her istasyonda yoğunluk verisi bulunmaması sebebiyle, iki ayrı analizle incelendi. Analizler, (tür zenginliği için varlık/yokluk olarak; bolluk için dördüncü dereceden kök alınarak) önceden dönüştürülmüş verilerin Bray-Curtis benzerlik matrisi temel alınarak yapıldı. Benzerlik matrislerinden, istasyonlar arasındaki biyolojik veriye dayanan ilişkileri ortaya çıkarabilmek için ana koordinat analizleri (*ing.* principal coordinates analysis [PCO]) grafikleri çıkarıldı. İlaveten, istasyonlar arasında tür zenginliği veya bolluklardaki ilişkiler, ikili gruplar halindeki kıyaslamalar yapılarak incelendi. Son olarak, istasyonlar arasında gözlenen farkları en iyi açıklayan taksonları ortaya çıkarabilmek için benzerlik yüzde analizleri (*ing.* similarity percentage analysis [SIMPER]) yapıldı. Bahsi geçen tüm analizler Primer v6 bilgisayar programında (Clarke and Gorley 2006) gerçekleştirildi.

3.4. *Spinimuricea klavereni* TÜRÜNÜN DEMOGRAFİK ÖRNEKLEMESİ

3.4.1. Yoğunluk ve Boy-Frekans Dağılımı

Spinimuricea klavereni türünün yoğunluk ve boy-frekans çalışması, Şekil 3-3'deki haritada altları çizili olarak gösterilen K1, K3, K9, K12 ve K13 istasyonlarında gerçekleştirildi. Belirli uzunluktaki transekt ipi zemine serildi ve transektin her iki tarafından 1'er metre enindeki alanda kalan tüm koloniler sayıldı, boyları da bir cetvel

yardımıyla ölçüldü. Transekt uzunluğuna istasyondaki *S. klavereni* kolonilerinin sıklığı ve dağıldıkları alanın genişliği dikkate alınarak karar verildi. Buna göre, türün yüzlerce metrekarelik geniş bir alanda yeknesak dağıldığı K1 istasyonunda 100 m; K9 istasyonunda 50 m; K3, K12 ve K13 istasyonlarında ise 20 m transekt kullanıldı. Çalışılan alan, transekt uzunluğu (m) ile eni (2m) çarpılarak metrekare olarak hesaplandı. İstasyonlardaki yoğunluklar, çalışılan alanda bulunan koloni sayısı, çalışılan alana bölünerek koloni.m^{-2} olarak hesaplandı.

3.4.2. Büyüme

Spinimuricea klavereni türünün büyüme oranı, K9 istasyonunda 18 ay süreyle aynı kolonilerin takip edilmesiyle hesaplandı. Bu istasyonda 10 m^2 'lik bir alan zemine çakılan demir kazıklar ve bu kazıklardan geçirilen ipler yardımıyla çevrildi. Çevirilen alan içerisinde kalan tüm koloniler sayıldı, numaralandırıldı ve alan içerisindeki konumları bu numaralarla işaretlenerek alanın haritası çıkartıldı. Her kolonin başlangıç boyu ölçüldü ve bir yıl sonra ölçümler tekrarlandı. Eğer koloni dallanma gösteriyorsa, dallar yukarı doğru uzatıldığında en yüksek noktaya varan dalın ucu koloni boyu olarak alındı ve ölçüldü. Aynı koloni için iki ölçüm arasındaki boy farkı, o kolonin bir yıldaki büyüme oranı olarak kaydedildi. Toplam 54 koloni haritalandı ancak 33 koloni için sağlıklı veri elde edildi. Koloniler başlangıç boylarına göre boy gruplarına ayrıldı (<20cm; 20-40 cm; 40-60 cm; >60 cm) ve her boy grubu için ortalama büyüme oranı hesaplandı.

3.4.3. Üreme

3.4.3.1. Gonad Döngüsünün Belirlenmesi ve Üreme Zamanının Saptanması

Spinimuricea klavereni türünün gonad döngüsünü takip edebilmek için, her ay boyları 40 cm'den uzun olan toplam 30 koloniden yaklaşık 5 cm uzunluğunda bir parça 14 Temmuz 2012 ile 15 Haziran 2013 tarihleri arasında (her ayın 15'inde [±2]) örneklendi. Örnekler deniz suyu ile seyreltilmiş % 10'luk formaldehit çözeltisi içinde tespit ve muhafaza edildi.

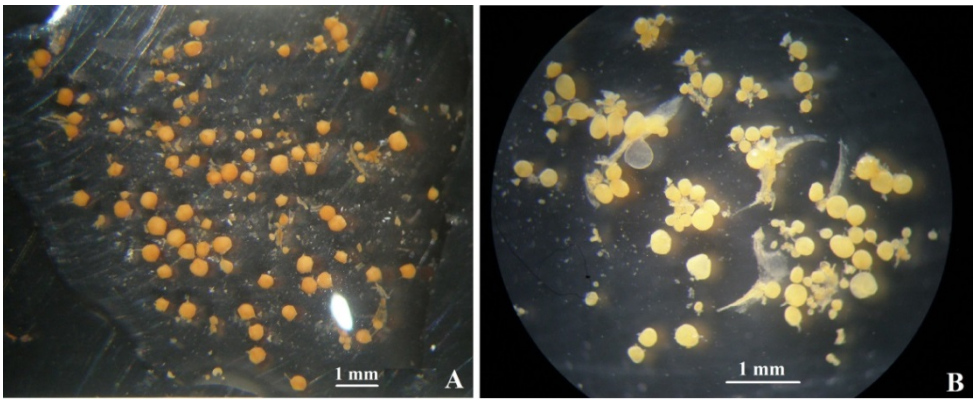
Örneklerin cinsiyetleri laboratuarda polipler açılarak ve içerisindeki gonadlar incelenerek belirlendi. Koloniden kesilen parça su dolu bir petriye alındı ve incelenecek polip binoküler mikroskop altında (Zeiss Opton), bir bisturi yardımıyla kesildi. Polip

birkaç damla su ile birlikte lam üzerine yerleştirildi ve ince uçlu pensler yardımıyla açılarak gonadlar ortaya çıkarıldı (Şekil 3-5A). Gonadlar, pediseller ile mezenterlere bağlı ve üzüm salkımı şeklindedir (Şekil 3-5B). Dişi kolonilerde bulunan ovositler, bir zar ile çevrilidir ve katıya yakın yoğunluktadır. Erkek kolonilerde ise gametler, ince bir zar ile çevrili olan sperm keseleri içerisindedir. Tüm gonadları sayabilmek ve çaplarını ölçebilmek için, salkımlar dağıtılarak gonadlar lam üzerine yayıldı ve polibin diğer parçaları lamdan ayıklandı (Şekil 3-6).

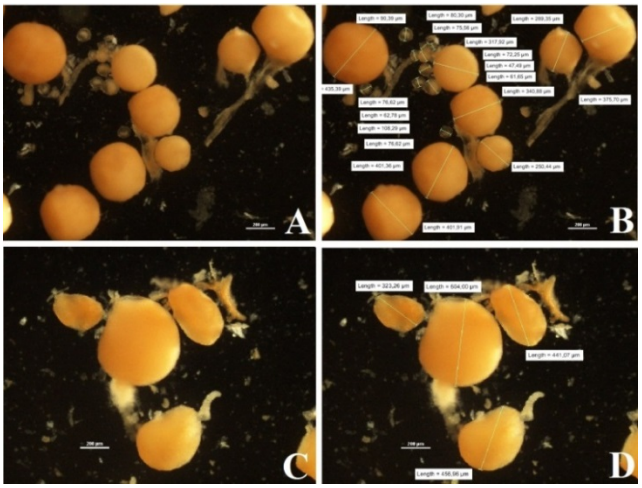
Cinsiyet belirlendikten sonra, bir polip içerisindeki gonadlar yukarıdan aydınlatma yapılarak Nikon Eclipse E200 mikroskop ile sayıldı. Her gonad bu mikroskoba bağlı fotoğraf makinesi (Nikon DS-Fi1 Kamera; Nikon Digital Sight DS-u2 kamera kontolörü) ile bilgisayar ortamında görüntülendi ve NIS elements D (3.10 SP3) programı ile çapı ölçüldü (Şekil 3-7).



Şekil 3.5: Dişi *Spinimuricea klavereni* kolonisinde bir polip içerisinde yumurtalar (A). Erkek *S. klavereni* kolonisinde polipten alınmış salkım şeklinde sperm keseleri (B).



Şekil 3.6: Lam üzerinde dağıtılmış dişi (A) ve erkek (B) gonadlar. Erkek gonadlarda bazılarının içlerinin boşalmış olarak sadece dış kesesi görülmektedir.



Şekil 3.7: Mikoskopta gonad çap ölçümleri. Dişi gonadların lam üzerinde görünümü (A) ve ölçümleri (B). Erkek gonadların lam üzerinde görünümü (C) ve ölçümleri (D).

3.4.3.2. Cinsiyet Oranı ve İlk Üreme Boyu

İlk üreme boyunu belirleyebilmek için, koloniler 3 boy grubuna ayrıldı ve her boy grubundan en az 10 koloni yaklaşık 5 cm'llik bir parça kesilerek, K1 istasyonunda 10 Ekim 2013'te örneklendi. Boy grupları, 20 cm'den küçük; 20-40 cm; 40 cm'den büyük koloniler olmak üzere belirlendi. Örnekler deniz suyu ile seyreltilmiş % 10'luk formaldehit çözeltisi içinde tespit ve muhafaza edildi. Polipler içerisinde olgun gonad bulunup bulunmadığı kontrol edildi ve gonadların boyları, gonad döngüsü çalışmasındaki metodoloji izlenerek belirlendi.

Cinsiyet oranını belirlemek için, K9 istasyonunda 23 Ekim 2013'te boyları 40 cm'den uzun olan toplam 100 koloni örneklendi. Kolonilerin cinsiyetleri gonad döngüsü çalışmasındaki metodoloji izlenerek belirlendi ve böylelikle Dişi/Erkek oranı hesaplandı.

3.4.4. Verilerin değerlendirilmesi

Spinimuricea klavereni'nin boy-frekans dağılımı, yoğunluk, büyüme ve üreme çalışmalarından elde edilen veriler GraphPad Prism programına (version 6.00 for Windows, GraphPad Software, La Jolla California USA) girildi ve kolon istatistikleri (Minimum, maksimum, %25 ve %75 persentil, ortalama, mediyan, standart sapma, ortalamanın standart hatası, güven aralığı, çarpıklık, kurtosis) hesaplandı, boy-frekans dağılımının normalite testi, cinsiyet oranı ki-kare testi, ayrıca bazı grafikler bu programda yapıldı.

4. BULGULAR

4.1. MARMARA DENİZİ'NİN OKTOKORAL TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE YOĞUNLUĞU

4.1.1. Marmara Denizi'nde bulunan oktokoral mercan türleri

Bu çalışmada Octocorallia subklasisine ait her üç ordodan 9 genus, 14 tür oktokoral mercan tespit edildi. Bunlardan 11 tür Kuzey Marmara'da bulundu, Güney Marmara'da ise 14 türün tamamına rastlandı. Türlerin istasyonlara göre bulunma durumları Tablo 4-1'de verilmiştir.

Marmara Denizi'nde bulunan toplam 14 türe ait örnekler ve özellikler ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Filum: Cnidaria
Klasis: Anthozoa Ehrenberg, 1834
Subklasis: Octocorallia
Ordo: Pennatulacea Verrill, 1865
Subordo: Sessiliflorae Kükenthal, 1915
Familya: Veretillidae Herklots, 1858
Genus: *Veretillum* Cuvier, 1798
***Veretillum cynomorium* (Pallas, 1766)**

İncelenen materyal: IUOK25 (K1), IUOK54 (K3), IUOK24 (K4), IUOK68 (K5), IUOK18 (K6), IUOK31 (K7), IUOK82 (K9), IUOK01 (K13), IUOK44 (K14), IUOK51 (K15), IUOK77 (K16), IUOK12 (K17), IUOK138 (G1), IUOK133 (G7), IUOK124 (G8), IUOK96 (G9), IUOK105 (G10), IUOK112 (G11) ve IUOK100 (G13).

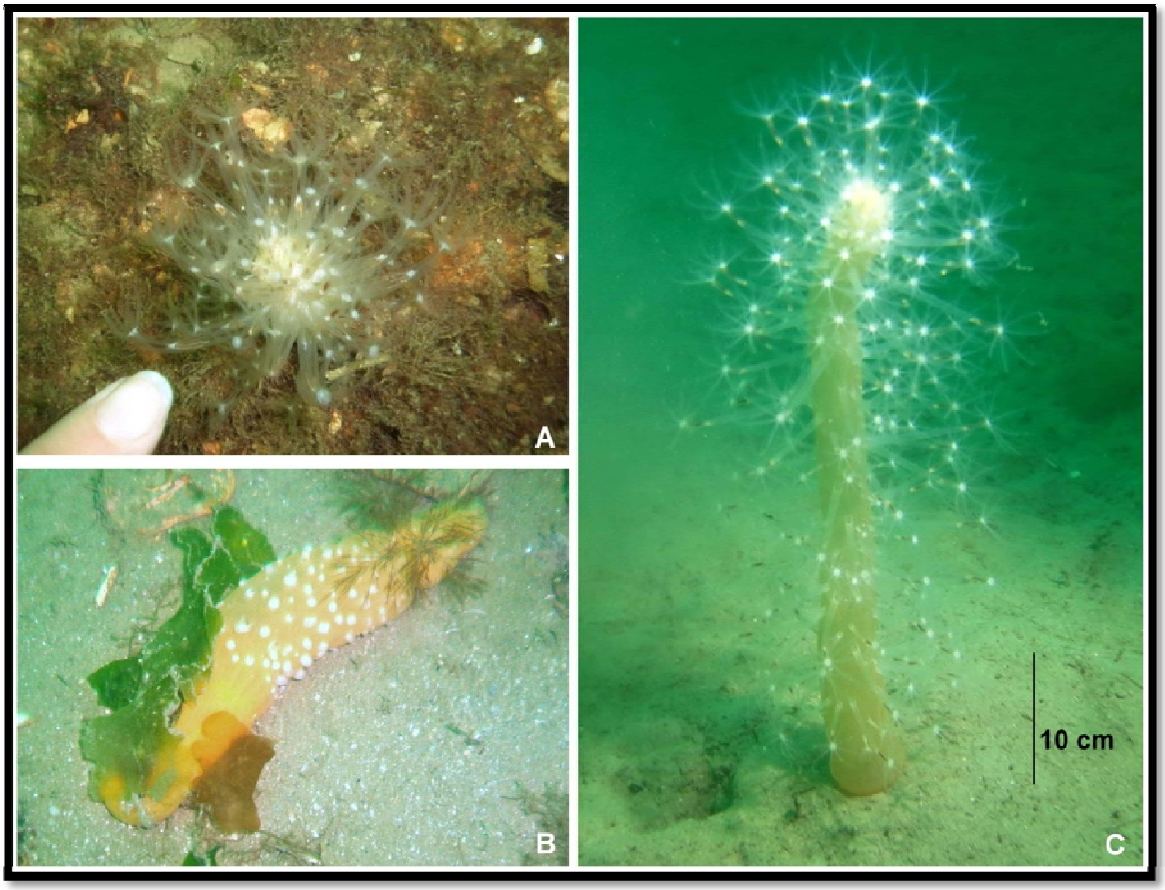
Özellikler: *Veretillum cynomorium*, Atlantik kıyıları ve Akdeniz'de sığlıklardan 100 metreye kadar görülebilen (diğer deniz kalemlerine kıyasla) bir sığ su türü olarak kabul

edilir (Williams 2011). Bu tür hem Prens Adaları etrafında, hem de Marmara'nın güneyinde, yumuşak (kumlu/çamurlu) zeminlerde, haloklinden hemen sonra başlayarak 40 metre derinliklere kadar oldukça yaygındı. Marmara Denizi'nde koloni boyları 5 cm'lik küçük boylardan, yaklaşık 55 cm'e varan büyük boylara (Şekil 4-1A ve C) değişim gösterdi.

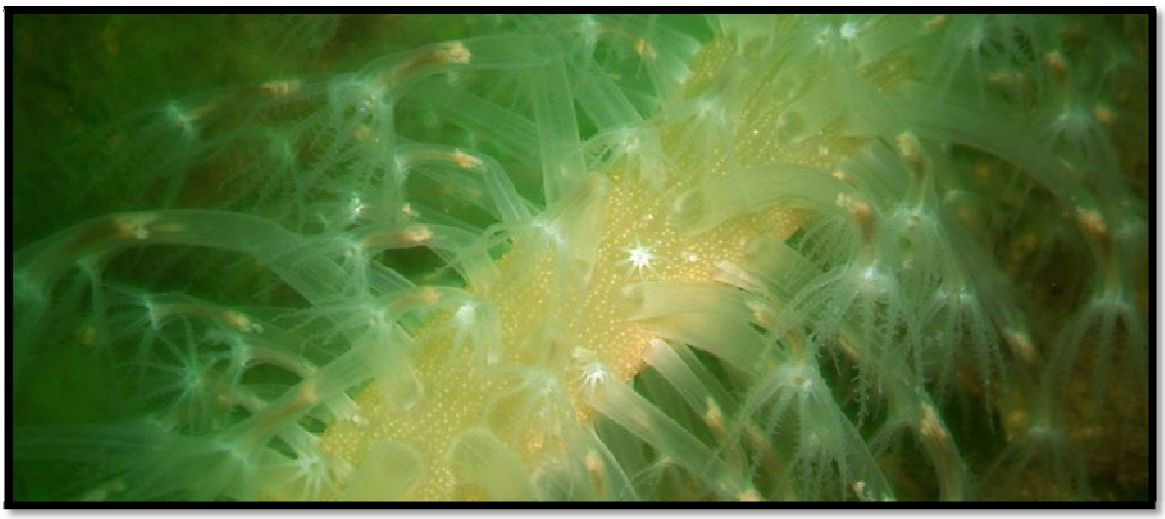
Bu deniz kaleminde koloni silindir şeklinde ve uzun, rengi turuncumsu sarı, polipler ise beyazdır (Williams 1995; Lopez-Gonzalez ve diğ. 2007). Skleritleri, hem raşiste hem de pedonkülde mikrolevhalardan oluşur. Bu türde pedonkül toplam boyun ¼'ü kadardır ve büyük bölümü zemine gömülüdür. Otozooidler 4 cm'ye varabilen, oldukça uzun boylara sahiptir, raşis üzerinde her yönde dağılmışlardır ve raşis içerisine tamamen çekilebilir (Şekil 4-2). Sifonozooidler ise oldukça küçüktür ve raşis üzerinde düzgün beyazımsı sıralar oluşturur (Şekil 4-2).

Marmara Denizi'nde kolonilerin polipleri genellikle tamamen açık olarak günün her saatinde gözlemlendi; daha ender olarak, polipleri toplanmış ve kasılı kolonilerin zemin üzerinde yatay olarak bulundukları görüldü (Şekil 4-1B).

Dağılım: Bu tür Doğu Atlantik kıyıları (Güney Avrupa), Batı Afrika kıyıları ve Akdeniz boyunca dağılım gösterir (Williams 1995; Vafidis ve diğ. 2010). Akdeniz'de ve Ege'de yaygın (Vafidis ve diğ. 1994), Adriyatik'te ise az rastlanır (Kruzic, 2007).



Şekil 4.1: K14 (A ve B) ve G7 (C) istasyonlarında çekilmiş *Veretillum cynomorium* kolonileri.



Şekil 4.2: *Veretillum cyonomorium* deniz kaleminde otozooid ve sifonozooidlerin görünümü.

Tablo 4.1: Türlerin istasyonlara göre bulunma durumları ve istasyonlardaki toplam tür sayısı.

Species	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13
Veretillum cynomorium	+		+	+	+	+	+		+				+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+		+
Pteroeides griseum																										+	+			
Funiculina quadrangularis																			+											
Sarcodictyon catenatum	+	+	+			+		+	+			+							+	+	+		+							
Alcyonium palmatum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+		+			+	+	+	+	+	
Alcyonium acaule	+							+			+	+						+					+			+	+		+	+
Alcyonium coralloides	+			+			+	+		+	+								+	+	+	+						+	
Paralcyonium spinulosum	+	+		+	+	+	+	+		+	+								+										
Eunicella cavolini	+	+		+			+		+	+	+	+								+									
Eunicella verrucosa	+																			+									
Eunicella singularis																			+										
Paramuricea macrospina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																	+	
Paramuricea clavata	+	+		+				+		+		+								+									+	
Spinimuricea klavereni	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+				+									+	
Toplam tür sayısı	**11**	**7**	**5**	**8**	**5**	**6**	**7**	**8**	**6**	**7**	**7**	**7**	**3**	**2**	**1**	**3**	**1**	**3**	**6**	**7**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	**4**	**4**	**2**	**6**	**2**

40

Familya: Pennatulidae Ehrenberg, 1834

Genus: *Pteroeides* Herklots, 1858

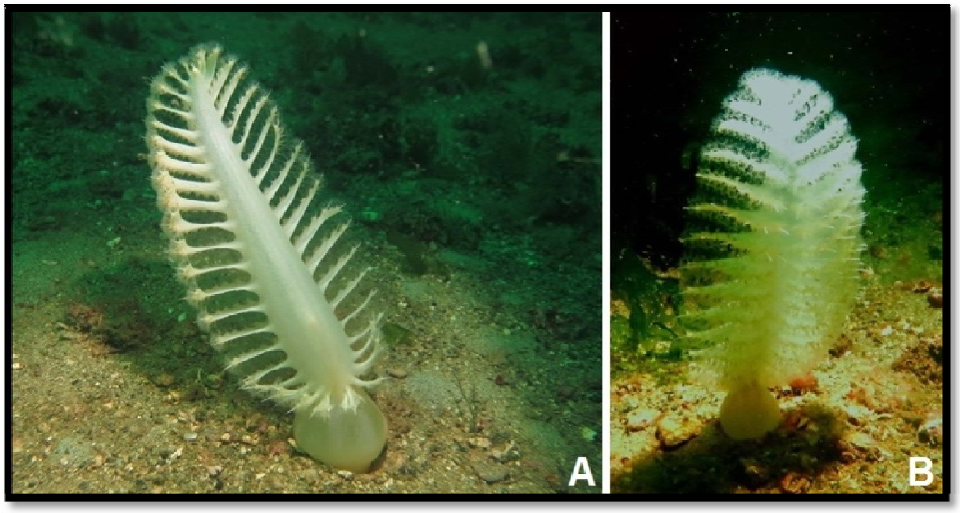
***Pteroeides griseum* (Linnaeus, 1767)**

İncelenen materyal: IUOK110 (G9) ve IUOK117 (G10).

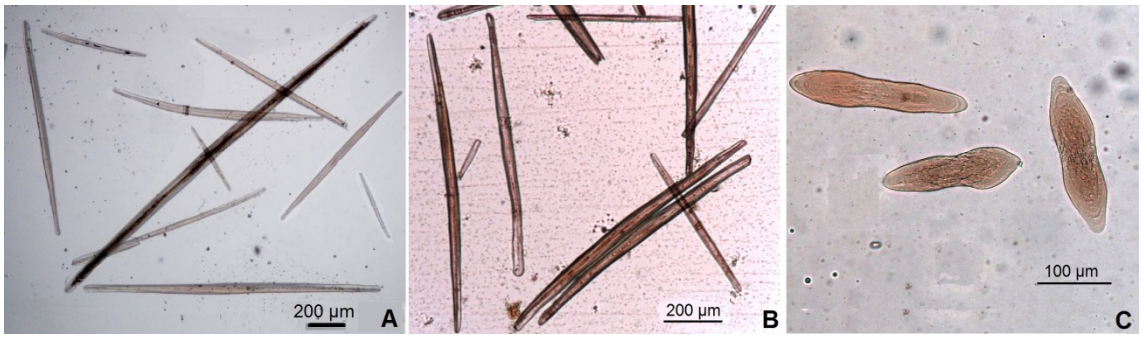
Özellikler: *Pteroeides griseum*, sığlıklardan yaklaşık 250 metreye kadar görülebilen (diğer deniz kalemlerine kıyasla) bir sığ su türü olarak kabul edilir (Williams 2011). Bu türe sadece Marmara'nın güneyinde 2 istasyonda (G9 ve G10); 27 – 38 m arasında, ince kum zeminde rastlandı. Koloniler gündüz ve tamamen açık olarak gözlemlendi. Koloniler grimsi beyaz renkliydi, boyları 6 cm – 23 cm arasında değişim gösterdi (Şekil 4-3 A ve B).

Bu türde otozooidler, geniş, kalın ve opak polip yaprakları üzerindedir. Pedonkül kalın, raşis ise kuştüyü şeklindedir. Sifonozooidler sadece polip yapraklarında mevcuttur. Polip yapraklarında bulunan iğne skleritler sivri uçlu ve uzun ışınlar oluşturur (Williams 1995) (Şekil 4-4A). Skleritleri iğneler ve oval-yassı çubuklardan oluşur (Şekil 4-4).

Dağılım: Bu tür Atlantik'in Avrupa kıyıları ve Akdeniz boyunca dağılım gösterir (Williams 1995; Vafidis ve diğ. 2010).



Şekil 4.3: G9 ve G10 istasyonlarında fotoğraflanan *Pteroeides griseum* kolonilerinde polip yapraklarının arkadan (A) ve önden görünümleri (B).



Şekil 4.4: *Pteroeides griseum* türünde kaliste (A), polip yapraklarında ve raşis yüzeyinde (B ve C) skleritler.

Familya: Funiculinidae Gray, 1870

Genus: *Funiculina* Lamarck, 1816

***Funiculina quadrangularis* (Pallas, 1766)**

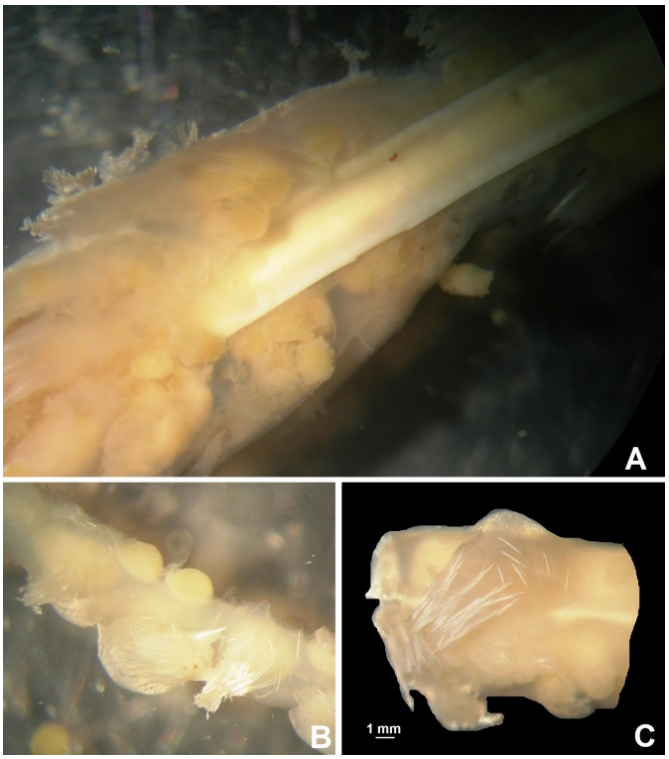
İncelenen materyal: IUOK99 (G2).

Özellikler: Bu derin su türü, tüplü dalış imkânları çerçevesinde 40 m derinlik sınırlaması ile yapılan bu çalışmada derinlik sınırının biraz dışında, 41 m'de çamurlu zeminde rastlandı. Tek bir örnek alınmış olsa da bu örnekleme, yumuşak zeminler üzerinde dünya çapında dağılım gösteren bu türün (Williams 2011), Marmara'da 40 – 50 m derinlikten sonra kumlu-çamurlu zeminlerde bulunduğunu göstermiştir.

Funiculina quadrangularis, boyu yaklaşık 2 metreye ulaşabilen, uzun ve ince, beyaz veya açık pembe renkli bir türdür. Alınan örneğin boyu 110 cm'di, renginin beyaz olduğu ve çok sayıda yumurta taşıdığı gözlemlendi (Şekil 4-5B). Bu tür vücudunun 1/3'lik üst kısmı genellikle bombeleşmiş olarak kendini yumuşak zemine tespit eder. Eksen kesidi kare şeklindedir ve bu durum türe adını vermiştir (Şekil 4-5A). Polipler (otozooidler) doğrudan eksen üzerinden çıkar ve rastgele dağılmıştır, daha ender olaraksa eğri sıralar oluşturur (Williams 1995). Otozooidler oldukça büyük iğnelerle donanmıştır (Şekil 4-5C). Antokodyum tüpsü kalisler içerisine tamamen çekilebilir.

Dağılım: Bu tür Atlantik, Hindu-Pasifik (Williams 1995) ve Akdeniz boyunca dağılım gösterir (Vafidis ve diğ. 1994; Vafidis ve diğ. 2010). *F. quadrangularis*, sığlıklardan

2000 metre derinliklere kadar görülebilse de 30 metreden yukarıda ender olarak bulunan bir derin deniz türü olarak kabul edilir (Williams 2011).



Şekil 4.5: *Funiculina quadrangularis*'te eksenin dört köşeli şekli (A) ve polipler çerisinde yumurtalar (A ve B); bir otozooid ve kalisi çevreleyen iri iğneler (C).

Ordo: Alcyonacea Lamouroux, 1816

Subordo: Stolonifera Hickson, 1883

Familya: Clavulariidae Hickson, 1894

Genus: *Sarcodictyon* Forbes (in Johnston), 1847

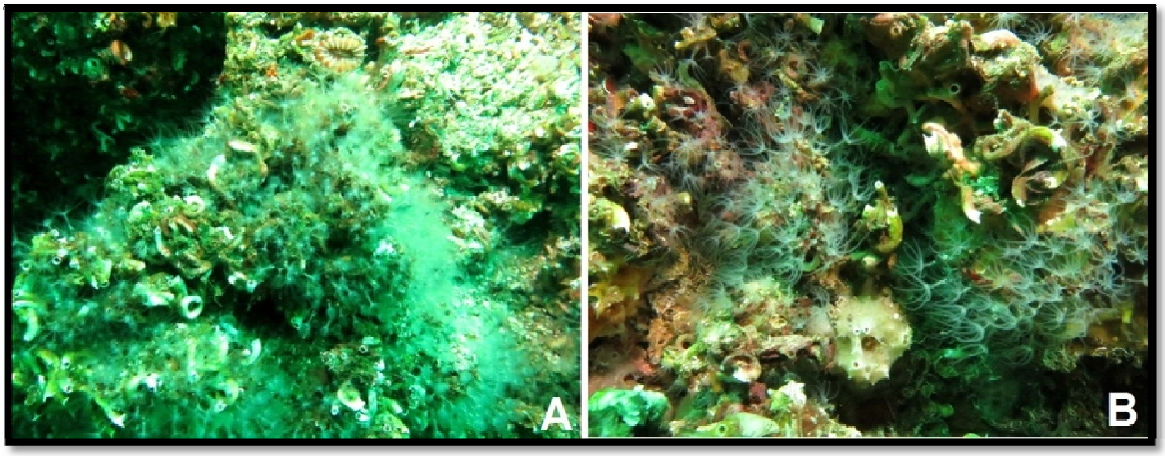
***Sarcodictyon catenatum* Forbes, 1847**

İncelenen materyal: IUOK19 (K1), IUOK92 (K2), IUOK55 (K3), IUOK28 (K6), (K8), IUOK09 (K9), IUOK40 (K12), IUOK123 (G2), IUOK101 (G3), IUOK108 (G4) ve IUOK98 (G6).

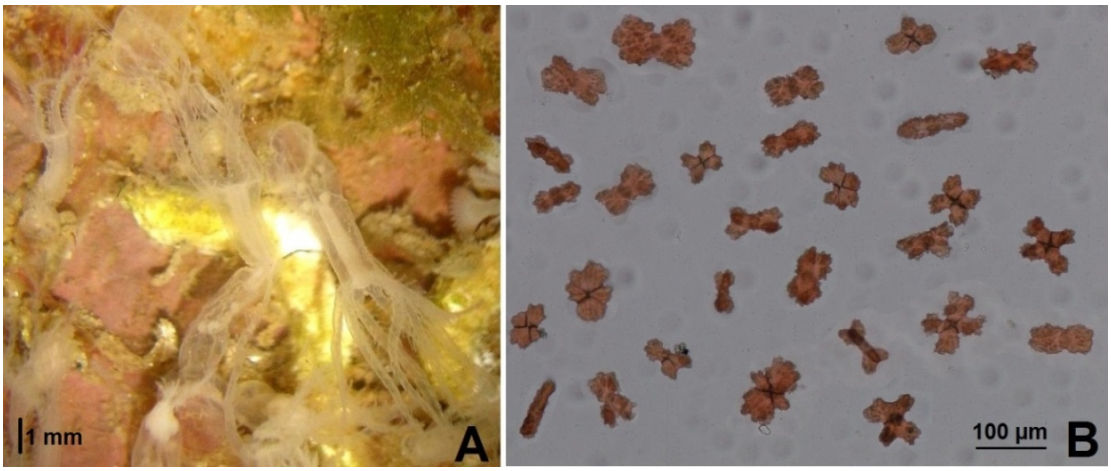
Özellikler: *Sarcodictyon catenatum* Akdeniz'de 0 – 100 m derinlikler arasında taş ve kabuklar üzerinde bulunabilir (Ocaña ve diğ. 2000). Marmara Denizi'nde bu türe en fazla 18 – 26 metre derinliklerde, tüplü kurtların oluşturduğu kalkerli fasiyesler arasında rastlandı (Şekil 4-6).

Bu tür örtü şeklinde bir oktokoral mercandır (Ocaña ve diğ. 2000). Bireysel poliplerin dibinden ayrılan stolonlar aracılığıyla koloni oluşur ve taş ya da kaplayacağı zemin üzerine bu şekilde yayılır. Polip boyu tentaküllerle birlikte en fazla 10 mm'dir. Antokodyumlar şeffaf ve hemen hemen skleritsiz olduğundan (çok küçük ve az sayıda sklerit olabilir), fark edilmeleri olukça zordur. Polipler antostel içerisine tamamen çekilebilir. Stolonlar kurdele benzeri dar bir şerit halinde polipleri birbirlerine bağlar ve bazı yerlerde hafifçe kalınlaraşarak membran halini alır (Şekil 4-7A). Antostel ve stolonlar üzerinde bulunan skleritler hafif bir kırmızı renklenme oluşturur. Bir kolonideki polip sayısı 20'yi bulabilir. Skleritleri kırmızı renkli ve yıldız şeklinde çubuklardan, altı ışınlılar ve dördüz skleritlerden oluşur (Şekil 4-7B).

Dağılım: Bu tür Akdeniz'in tamamında yaygın şekilde bulunur, ayrıca Kuzeydoğu Atlantik kıyılarında da rastlanır (Vafidis ve diğ. 1994; Vafidis ve diğ. 2010).



Şekil 4.6: G2 (A) ve G6 (B) istasyonlarında tüplü kurtların oluşturduğu kalkerli fasiyesler arasında yayılmış *Sarcodictyon catenatum* kolonileri.



Şekil 4.7: Anestezili bir kolonide şeffaf polipler ve polipler arasında kalan, skleritler nedeniyle pembe renklenmeye sahip, kalınlaşarak membran halinde bulunan stolonlar (A); stolonlardan elde edilen skleritler (B).

Subordo: Alcyoniina

Familya: Alcyoniidae Lamouroux, 1812

Genus: *Alcyonium* Linnaeus, 1758

***Alcyonium palmatum* Pallas, 1766**

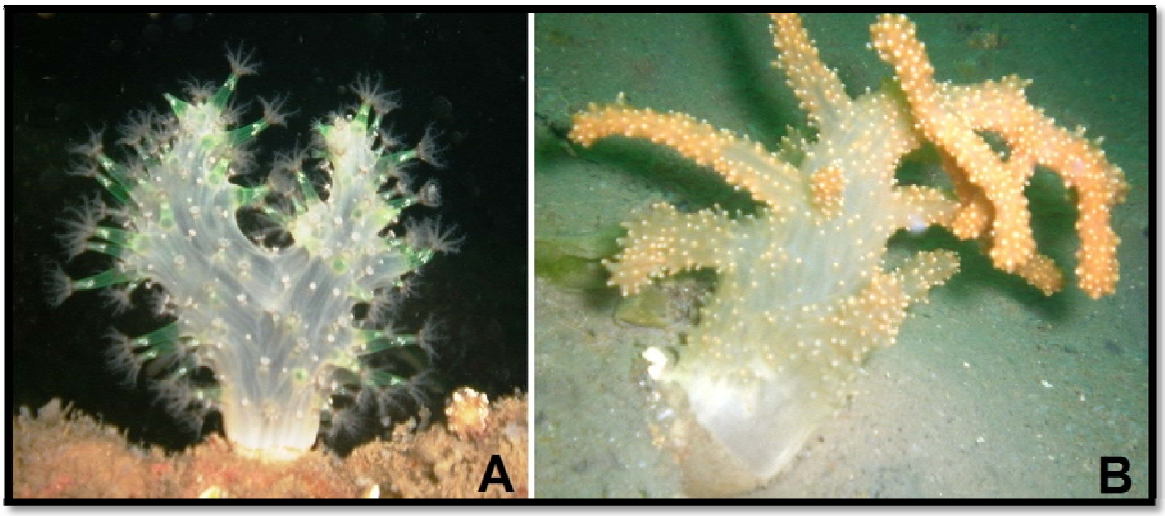
İncelenen materyal: IUOK02 (K1), IUOK87 (K2), (K3), IUOK23 (K4), IUOK58 (K5), IUOK35 (K6), IUOK79 (K7), IUOK15 (K8), IUOK71 (K9), IUOK34 (K10), IUOK43 (K11), IUOK26 (K12), IUOK07 (K13), IUOK48 (K16), IUOK128 (G1), IUOK126 (G2), IUOK103 (G3), IUOK121 (G5), IUOK130 (G8), IUOK95 (G9), IUOK106 (G10), IUOK137 (G11) ve IUOK115 (G12).

Özellikler: Akdeniz'de bu tür 20-200 m arasında, kumlu-çamurlu zeminlerde ama genellikle (midye kabuğu, çakıl vb) sert bir zemine tutunmuş olarak yaşar (Weinberg, 1977). *Alcyonium palmatum* Marmara Denizi'nde, her tür zemin tipinde, haloklinden çalışmanın derinlik limitine kadar (40 m) en fazla rastlanan tür oldu. Marmara Denizi'nde asla çok yoğun topluluklar oluşturmasa da, aralıklı olarak koloniler sert zemine tutunmuş, ya da yumuşak zemin üzerinde bulunan/yumuşak zemine gömülü, küçük taş, çakıl, boş kabuklara tutunmuş bazen de kaide kısmı (kaide altı birkaç mm'lik taşlarla kaplı) yumuşak zemine gömülü olarak bulundu (Şekil 4-8A ve B).

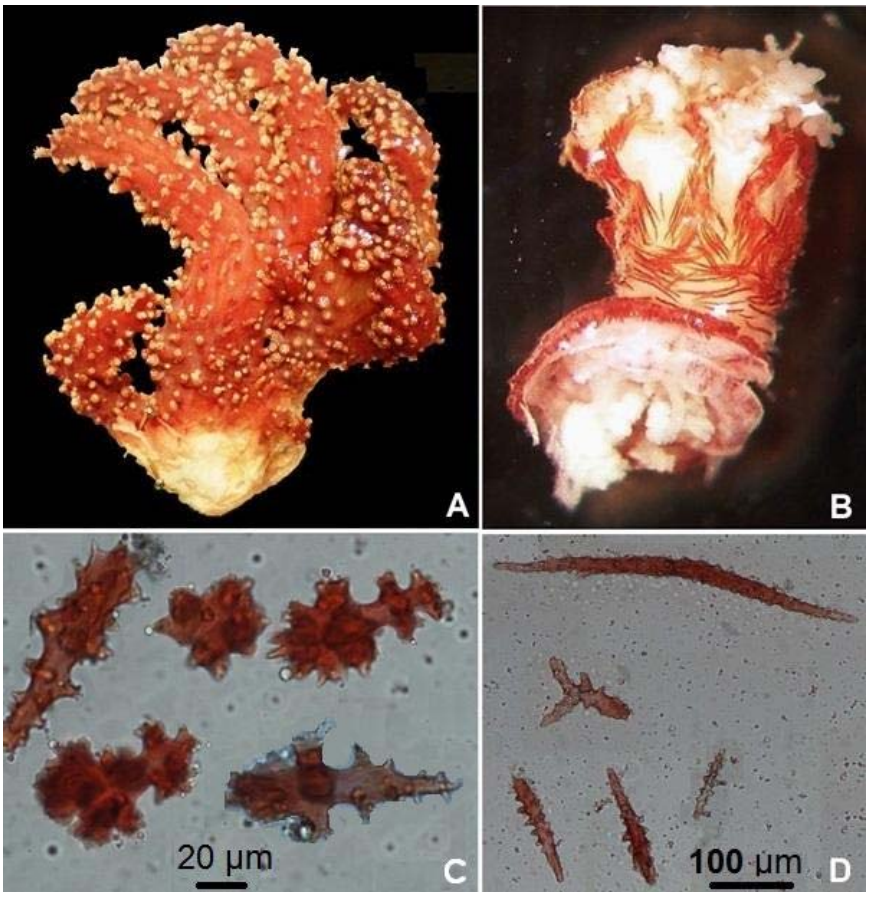
Bu türde koloninin kaide kısmı mutlaka polipsiz (steril) ve genellikle beyazımsıdır (Weinberg 1977) (Şekil 4-9A). Koloniler etli ve esnek olup, parmaksı dallanma yapar. Marmara Denizi'nde boyları 10-50 cm arasında, genellikle 20-30 cm civarında kaydedildi. Beyaz, sarı, turuncu ve kırmızı renkli koloniler görüldü.

Antokodyumun taç bölgesinde skleritler ince uzun millerden oluşan sıralar halindedir. Hem sönenşim hem de antokodyumda dikenli miller bulunur. Sönenşim spikülleri sıkı örülü değildir. Koloninin parmaksı kısımlarının korteksinde ise geniş ve kısa dikenli miller ile iki öbekli çubuklar vardır (Şekil 4-9B ve C).

Dağılım: Bu tür Akdeniz'in tamamında yaygın şekilde bulunur, ayrıca Kuzeydoğu Atlantik kıyılarında da rastlanır (Vafidis ve diğ. 1994; Watling ve Auster, 2005; Vafidis ve diğ. 2010).



Şekil 4.8: K9 istasyonunda, sert zeminde yaklaşık 10 cm boyunda küçük bir *Alcyonium palmatum* kolonisi (A). K5 istasyonunda yumuşak zeminde, turuncu renklenme gösteren yaklaşık 30 cm boyunda koloni (B).



Şekil 4.9: *Alcyonium palmatum*'da K1 istasyonundan çıkarılmış bir kolonide kırmızı renklenme ve steril kaide (A). Bir polipte dikenli iğnelerden oluşan skleritlerin antokodyum bölgesinde organizasyonu (B). Korteksteki iki öbekli çubuk skleritler (C). Antokodyumdan çıkarılmış, dikenli mil skleritler (D).

Alcyonium acaule Marion, 1878

İncelenen materyal: IUOK29 (K1), IUOK16 (K8), IUOK38 (K11), IUOK61 (K12), IUOK97 (G1), IUOK134 (G6), IUOK136 ve IUOK129 (G9), IUOK99 (G10), IUOK114 (G12) ve IUOK119 (G13).

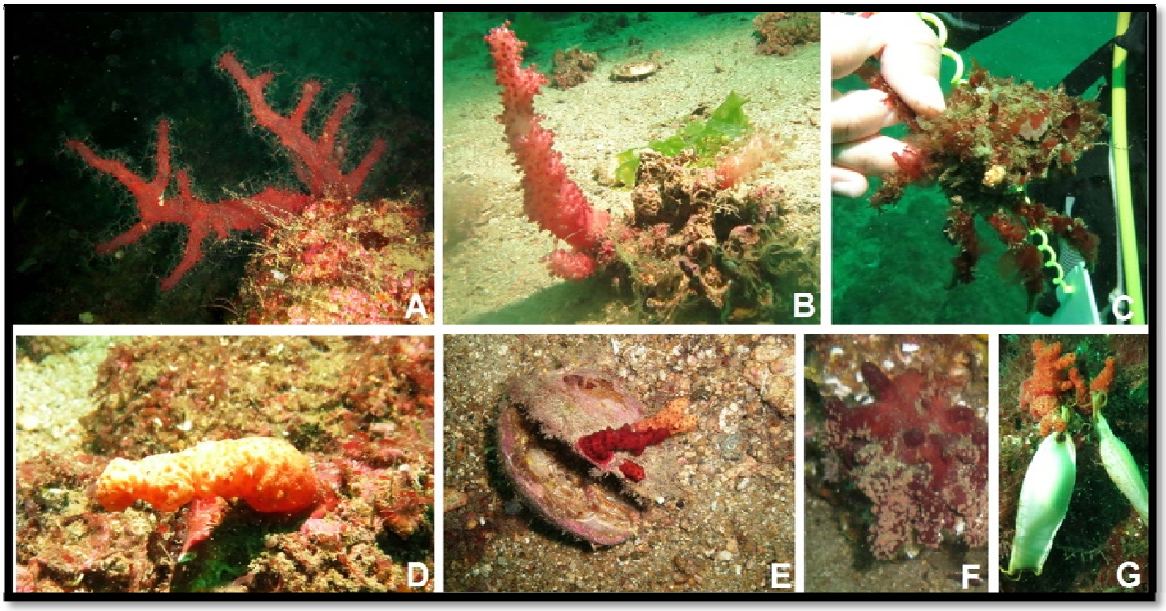
Özellikler: *Alcyonium acaule* Akdeniz'de 12-45 m arasında sert zeminlerde görülür (Weinberg 1977). Bu tür Marmara Denizi'nde 30-40 m arasında, sert zeminlerde, özellikle koralijenli alglerin bulunduğu habitatlarda bulundu (Şekil 4-10A-G). Yumuşak zeminli istasyonlarda ise midye kabuğu (Şekil 4-10E), kalkerli biyolojik yapılar (Şekil 4-10B) veya kumda tek tük bulunan taşlar gibi yine sert yüzeyli habitatları tercih ettiği gözlemlendi. G6 istasyonunda ise bir *Maja crispata* yengeci üzerinde (yaklaşık 1-2 cm

boyunda) 2 küçük koloni görüldü (Şekil 4-10C). *Alcyonium acaule* Prens Adaları civarında ender olarak görülürken, Marmara Takım Adaları'nda yaygın olarak bulundu.

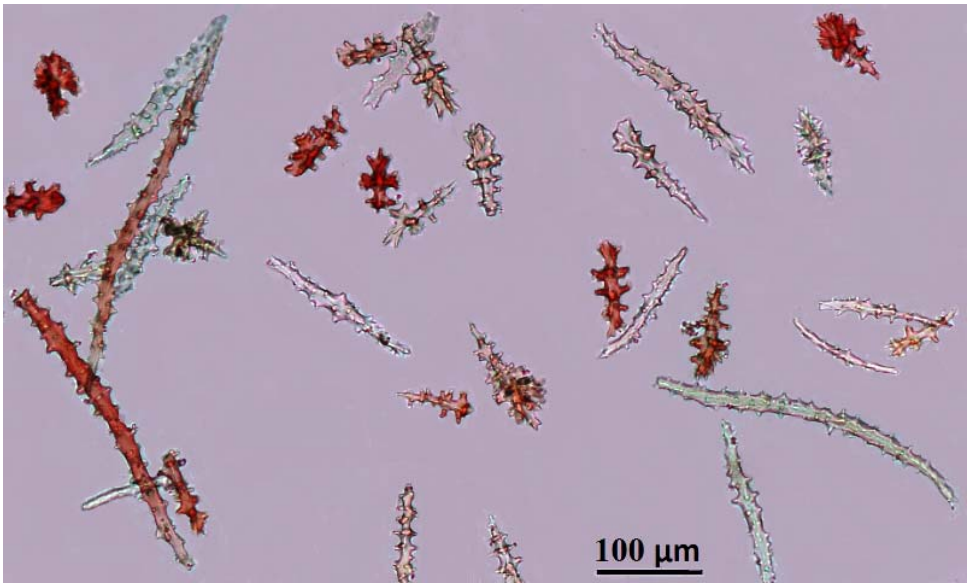
Bu türde polipler neredeyse kaideye kadar devam eder ve kaidenin steril kısmı çok kısadır, ayrıca kaidede renk değişmez (Weinberg 1977). Koloniler etlidir ama çok esnek değildir. Marmara Denizi'nde renkleri kremsi beyaz, turuncu veya kırmızı olabilmekle birlikte, en fazla şarap kırmızısına rastlandı (Şekil 4-10A). Boyları 2 – 30 cm arasında değişti. Ağustos 2013'te Marmara Adası civarında yapılan örneklemede, bir dış yüzey kuluçkalayıcısı olan bu türde, üzeri mukus ve yumurta kaplı kolonilere rastlandı (Şekil 4-10F). Ayrıca bu türe sık sık Scyliorhinidae/Rajidae familyalarından bazı tür köpekbalıklarının yumurtalarının bağlandığı gözlemlendi (Şekil 4-10G).

Antokodyumun taç bölgesinde skleritler ince uzun millerden oluşan sıralar halindedir. Hem sönenşim hem de kortekste kısa, dikenli miller bulunur (Şekil 4-11). Sönenşim spikülleri sıkı örülüdür.

Dağılım: Bu tür Akdeniz'in tamamında yaygın şekilde bulunur, ayrıca Kuzeydoğu Atlantik kıyılarında da rastlanır (Vafidis ve diğ. 1994; Watling ve Auster 2005; Vafidis ve diğ. 2010).



Şekil 4.10: G1 istasyonunda sert zemin üzerinde kırmızı *Alcyonium acaule* kolonisi (A). G9 istasyonunda kalkerli biyolojik yapı üzerinde koloni (B). G6 istasyonunda *Maja crispata* yengeci üzerinde küçük koloni (C). G6 istasyonunda sert zemin üzerinde turuncu koloni (D). G13 istasyonunda midye üzerinde koloni (E). G1 istasyonunda üzeri mukus ve yumurta kaplı olarak dişi koloni (F). G1 istasyonunda dallarına köpekbalığı yumurtası asılmış koloni (G).



Şekil 4.11: *Alcyonium acaule* mercanında lobüler bölgeden çıkarılan dikenli mil skleritler.

Alcyonium coralloides (Pallas, 1766)

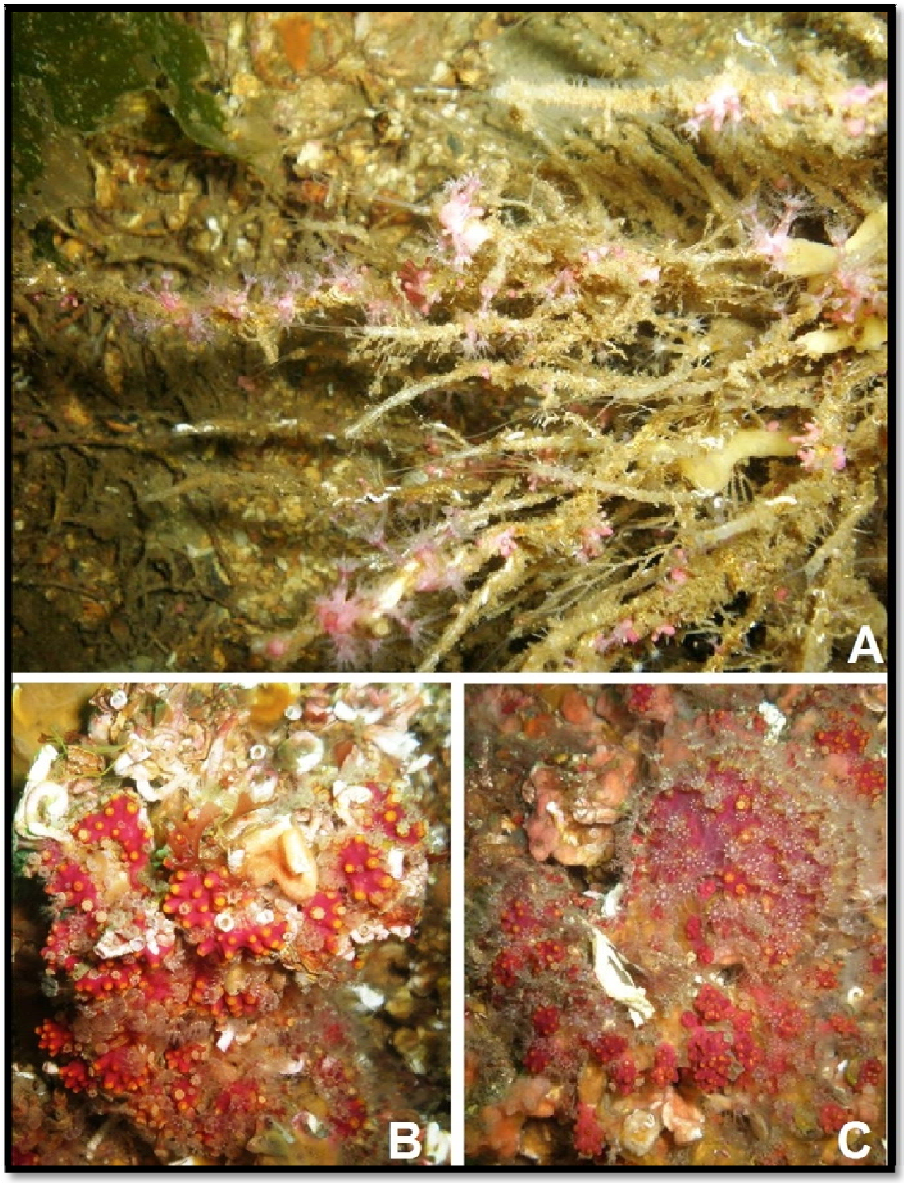
İncelenen materyal: IUOK33 (K1), IUOK14 (K4), IUOK63 IUOK37 (K7), IUOK90 (K8), IUOK46 (K10), IUOK74 (K11), IUOK127 (G2), IUOK107 (G3), IUOK111 (G4), IUOK132 (G5) ve IUOK104 (G12).

Özellikler: *Alcyonium coralloides*, Akdeniz'de 2 – 100 m derinlikler arasında, genellikle gorgon iskeletlerinde ama ayrıca tunikatlar, kabuklar ve taş/kayalar üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Weinberg 1977). Marmara Denizi'nde, 20-40 m arasında çeşitli formları görüldü. Kolonilerin çoğunun, poliket tüplerini örttüğü (Şekil 4-12A-C), ancak başka gorgonların iskeletlerini kapladığı ((Şekil 4-13A ve B) ve ayrıca, kara midye ve pina kabukları üzerinde lobüler form aldığı da görüldü (Şekil 4-13C ve D).

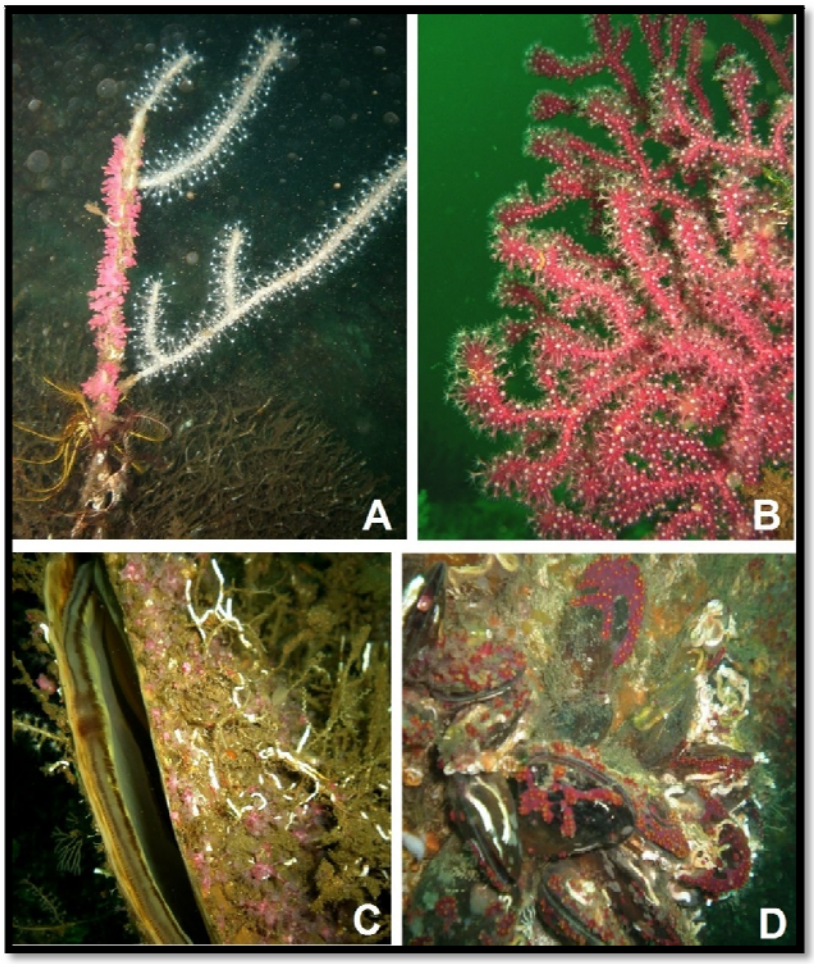
Alcyonium coralloides, *Alcyonium* genusundaki diğer türler gibi dik koloniler oluşturmak yerine, çeşitli yüzeyleri işgal eden örtü şeklinde bir yumuşak mercandır (Weinberg 1977). Polip boyu tamamen açık haliyle 4 mm'ye erişebilir. Sklerit renkleri de değişkendir. Kalis ve sönenşimde uzun ve kısa, oldukça dikenli millerden oluşur. Antokodyumun taç bölgesinde ise ince uzun, bazıları hafifçe kavisli, dikenli millerden oluşur (Şekil 4-14).

Marmara Denizi'nde koloni renkleri genellikle çeşitli pembe tonlarıydı ancak kırmızı ve beyaz kolonilere de rastlandı.

Dağılım: Bu tür Akdeniz'in tamamında yaygın şekilde bulunur, ayrıca Kuzeydoğu Atlantik kıyılarında da rastlanır (Vafidis ve diğ. 1994; Watling ve Auster 2005; Vafidis ve diğ. 2010).



Şekil 4.12: *Alcyonium coralloides*'in Marmara Denizi'nde, *Phyllochaetopterus cf. socialis* (A) ve *Spirobranchus cf. triqueter* (B ve C) poliket tüplerini örttüğü görülmüştür.



Şekil 4.13: *Alcyonium coralloides*'in Marmara Denizi'nde, gorgon iskeletlerini kapladığı (A ve B), ayrıca Pinna ve kara midye kabuklarında lobüler form oluşturduğu (C ve D) görülmüştür.



Şekil 4.14: *Alcyonium coralloides*'te kalis ve sönenşimden çıkarılan yıldız (A) ve antokodyumdan çıkarılan dikenli mil (B) skleritler.

Familya: Maasellidae Poche 1914

Genus: *Paralcyonium* Milne-Edwards & Haime, 1850

***Paralcyonium spinulosum* Delle Chiaje, 1822**

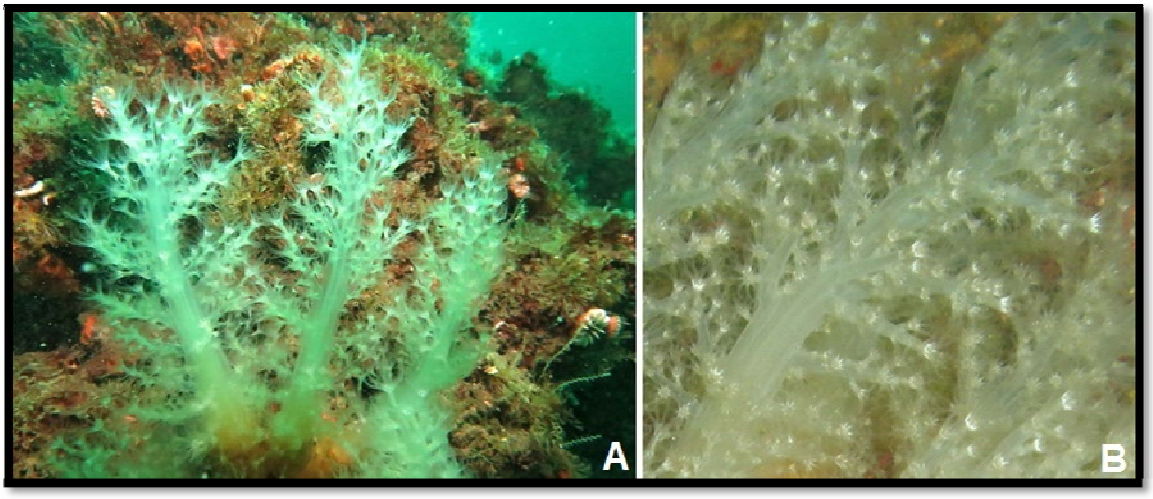
İncelenen materyal: IUOK08 (K1), IUOK52 (K2), IUOK84 (K4), IUOK42 (K5), IUOK50 (K6), IUOK65 (K7), IUOK60 (K8), IUOK11 (K10), IUOK21 (K11) ve IUOK116 (G2).

Özellikler: Akdeniz'de *Paralcyonium spinulosum* 22 – 90 m arasında sert zeminlerde görülür (Weinberg 1977). Marmara Denizi'nde kolonileri, 25-38 m derinlik aralığında sert zeminler üzerinde gözlemlendi. Karma zeminlerde de taş, çakıl ve kabuklar üzerinde bulundu. Bu tür Kuzey Marmara'da oldukça yoğun topluluklar oluştururken, Güney'de ender olarak gözlendi.

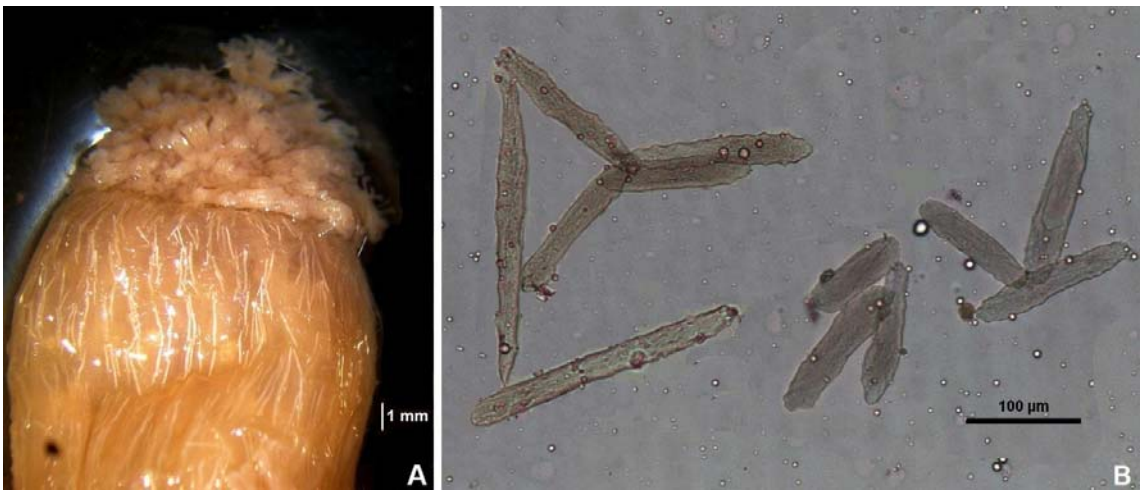
Koloniler şeffaf kahverengi ve beyazdır ve skleritler polip diplerinde yoğun bulundukları yerde çıplak gözle görülebilen beyaz bir taç oluşturur (Şekil 4-15A ve B). Koloni, kaide diplerinde buluşan, buket şeklinde birkaç şeffaf gövdeden oluşur (Weinberg 1977). Kaide yumuşak duvarlı olsa da uzun skleritlerle sağlamlaşmıştır ve dış tarafında kahverengi bir film tabakasıyla kaplıdır (Şekil 4-16A). Kaideden uzanan şeffaf gövde yukarı doğru incelme gösterir ve kendisinden çıkan antokodyum yığınlarının stolonlarının birleşmesinden oluşur. İri polipler, gövdeyle birlike toplanarak kaide içerisine tamamen çekilebilir. Koloni çekilip kaide kısmına toplandığında boyu birkaç cm civarındadır ve bu haliyle zemin üzerinde görülmesi oldukça zordur.

Marmara Denizi'nde boyları, koloni tamamen şişkin olduğunda 20 cm'ye varsa da, genellikle 10-15 cm civarındaydı.

Skleritleri kaide kısmında oldukça uzun, beyaz ve belirgindir (Şekil 4-16A). Polip ve gövde kısmındaysa miller ve oval levhalardan oluşur (Şekil 4-16B).



Şekil 4.15: G2 istasyonunda bir *Paralcyonium spinulosum* kolonisi (A). K1 istasyonunda bir *P. spinulosum* kolonisinde, polip diplerinde sklerit öbeklerinin beyaz izlerinin görülebildiği detay (B).



Şekil 4.16: *Paralcyonium spinulosum*'da kaide ve kaide üzerindeki iri mil skleritler (A). Gövde ve poliplerdeki mil ve oval levha skleritler (B).

Dağılım: Bu tür Akdeniz'in tamamında yaygın şekilde bulunur, ayrıca Kuzeydoğu Atlantik kıyılarında da mevcuttur (Vafidis ve diğ. 1994; Watling ve Auster 2005; Vafidis ve diğ. 2010).

Subordo: Holaxonia Studer, 1887

Familya: Plexauridae Gray, 1859

Genus: *Paramuricea* Koelliker, 1865

***Paramuricea clavata* (Risso, 1826)**

İncelenen materyal: IUOK17 (K1), IUOK36 (K2), IUOK03 (K4), IUOK56 (K8), IUOK81 (K10), IUOK93 (K12), IUOK125 (G3) ve IUOK109 (G12).

Özellikler: Akdeniz'de bu tür 6-7 metrelerden itibaren bulunsa da genellikle 40-60 m arasında yoğundur, zemin olarak dikey duvarları ve kayaları tercih eder. *Eunicella singularis* ve *E. cavolini* ile aynı ortamı paylaşsa da, genellikle bu iki türden daha derinlerde yoğunlaşır ve 100 m'ye kadar bulunabilir (Carpine ve Grasshoff 1975; Weinberg 1976). Marmara Denizi'nde *Paramuricea clavata* kolonileri 30-40 m arasında, sert zeminler üzerinde görüldü. Özellikle duvarlarda ve büyük kayaların dikey yüzlerinde bulundu. Marmara Denizi'nde genellikle *Savalia savaglia* ve *E. cavolini* ile birlikte gözlemlendi.

Bu tür genellikle kırmızımsı mor renkli olsa da, bazen uç dallarda sarı renklenme, nadiren de tamamen sarı koloniler mevcuttur (Carpine ve Grasshoff 1975). Koloni genellikle tek planda yelpaze şeklindedir, boyu kadar eni vardır. Kaide kısmı oldukça kalındır, çapı 4 cm'e varabilir. Marmara Denizi'nde örneklenen tüm koloniler koyu kırmızımsı mor renkteydi (Şekil 4-17A). Koloni boyları 10 – 45 cm arasında değişse de genellikle 20 cm civarındaydı. Küçük boylarda daha uzun ve ince, az dallanmalı koloniler görüldü (Şekil 4-17B).

Antokodyumda taç bölgesinin uçları, her tentakülün dibine denk gelecek şekilde, (genellikle 2) kavisli uzun iğneden oluşur (Şekil 4-18A). Taç bölgesinde skleritler hafif bombeli iğneler şeklindedir ve 5-8 sıra oluşturur (Şekil 4-18B). Şekil 4-19A'da görüldüğü gibi (sağ üstteki bombeli iğne), bu skleritlerin tek tarafta çıkıntıları vardır. Antostel skleritleri dikenli pullardan oluşur (Şekil 4-19B).

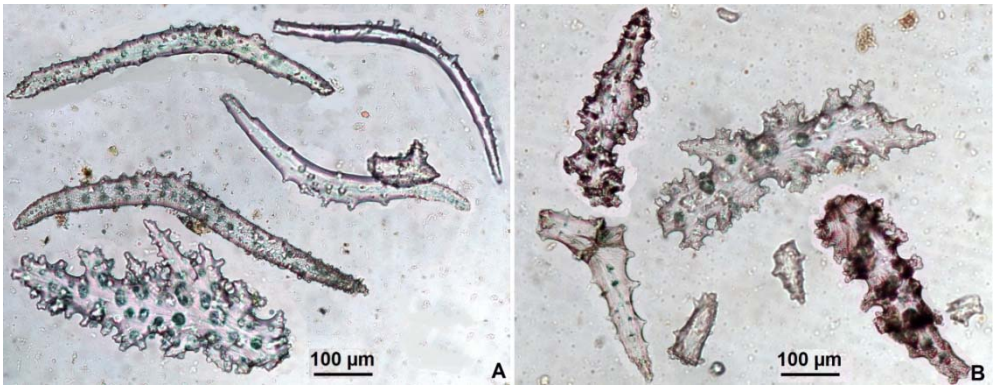
Dağılım: Bu tür Akdeniz'in tamamında bulunur (Vafidis ve diğ. 1994); Akdeniz endemiği olsa da (Vafidis ve diğ. 2010) komşu Atlantik kıyılarından da bildirilmiştir (Watling ve Auster 2005).



Şekil 4.17: K1 ve G3 istasyonlarında çekilmiş *Paramuricea clavata* kolonileri.



Şekil 4.18: *Paramuricea clavata* gorgonunda antokodyumuntaç bölgesinin uçlarını oluşturan 2 kavisli uzun iğne (A); taç bölgesinde 5-8 sıra oluşturan bombeli iğne skleritler (B).



Şekil 4.19: *Paramuricea clavata*'da antokodyum bölgesinden bombeli iğneler ve sönenşimden dikenli pullar.

Paramuricea macrospina (Koch, 1882)

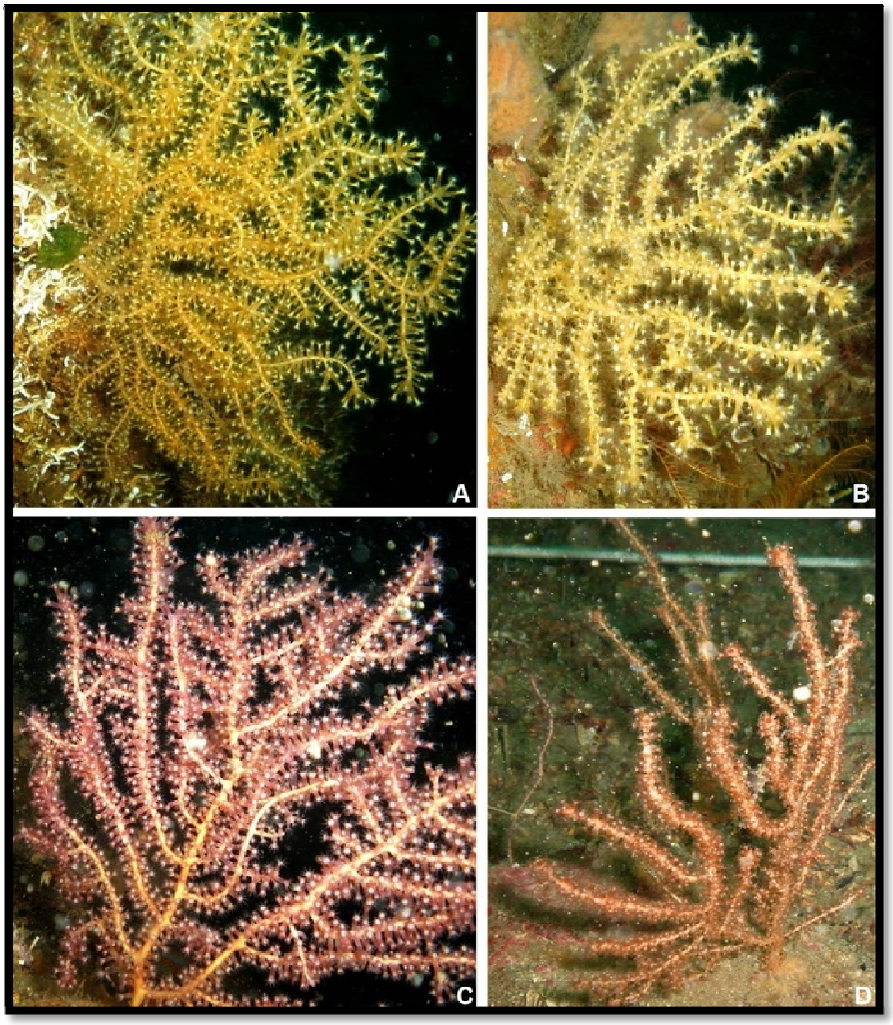
İncelenen materyal: IUOK05 (K1), IUOK76 (K2), IUOK69 (K3), IUOK27 (K4), IUOK89 (K5), IUOK06 (K6), IUOK72 (K7), IUOK86 (K8), IUOK65 (K9), IUOK30 (K10), IUOK53 (K11), IUOK73 (K12) ve IUOK135 (G12).

Özellikler: Bu tür Akdeniz'e endemiktir ve Akdeniz'de genellikle derin deniz türü olarak 40-100 m derinlikler arasında (en fazla 200 m) detritik veya kumlu-çamurlu zeminlerdeki taşlarda bulunduğu bildirilmiştir (Carpine ve Grasshoff 1975). *Paramuricea macrospina* Marmara Denizi'nde 21-40 m derinlikler arasında, sert zeminlerde; yumuşak zeminlerde ise küçük taş ve çakıllara tutunmuş olarak bulundu.

Marmara Denizi'nde bulunan koloniler genellikle 10-25 cm arasındaydı, nadiren daha büyüktü. Koloniler genellikle yelpaze şeklinde, bazen daha az dallıydı; oldukça esnek ve narindi. En yaygın renk sarı tonları olmakla birlikte, turuncumsu, pembemsi ve morumsu kahverengi koloniler de görüldü (Şekil 4-20A-D).

Antokodyumda taç bölgesinin uçları, her tentakülün dibine denk gelecek şekilde, (genellikle 2) kavisli uzun iğneden oluşur (Şekil 4-21A). Taç bölgesinde skleritler hafif bombeli iğneler şeklindedir ve 3-4 sıra oluşturur (Şekil 4-21A ve 4-22B). Bu skleritlerin tamamı çıkıntılıdır. Antostel ve sönenşim skleritleri dikenli pullardan oluşur (Şekil 4-22A). Antosteldeki bazı makroskleritler, antokodyumda taç ve uçları oluşturan skleritleri geçecek kadar uzundur ve çıplak gözle dahi fark edilirler (Şekil 4-21A). Antokodyum iyice çekildiğinde, uç skleritlerden en uzun olanları bu makroskleritlerle birlikte, polipler üzerinde oldukça göze çarpan dikenli bir taç oluşturur (Şekil 4-21B).

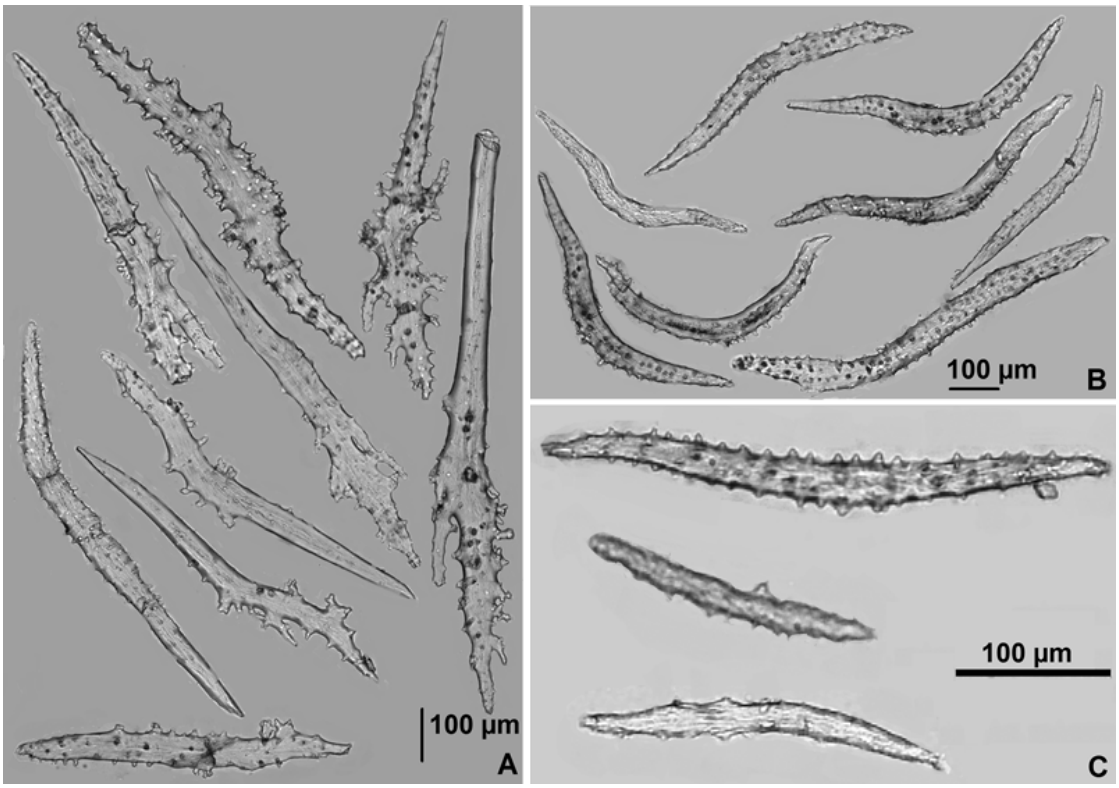
Dağılım: Bu tür Akdeniz'in tamamında bulunur (Carpine ve Grasshoff 1975; Vafidis ve diğ. 1994); Akdeniz endemiği olsa da (Vafidis ve diğ. 2010) komşu Atlantik kıyılarından da bildirilmiştir (Watling ve Auster 2005).



Şekil 4.20: Prens Adaları kıyılarında fotoğraflanmış sarı tonlarında (A ve B), morumsu kahverengi (C) ve turuncumsu kahverengi (D) *Paramuricea macrospina* kolonileri.



Şekil 4.21: *Paramuricea macrospina*'da antostel ve antokodyum (A). Bir *P. macrospina* kolonisinde polipler ve antostelin antokodyumu geçen uzun dikenli pulları (B).



Şekil 4.22: *Paramuricea macrospina*'da antostelin dikenli pulları (A). *P. macrospina*'da antokodyumun taç ve uçlardaki bombeli iğneleri (B). Antokodyum (alttaki iki sklerit) ve sönenşimdeki (yukarıda) çubuklar (C).

Genus: *Spinimuricea* Grasshoff, 1992

***Spinimuricea klavereni* (Carpine and Grasshoff, 1975)**

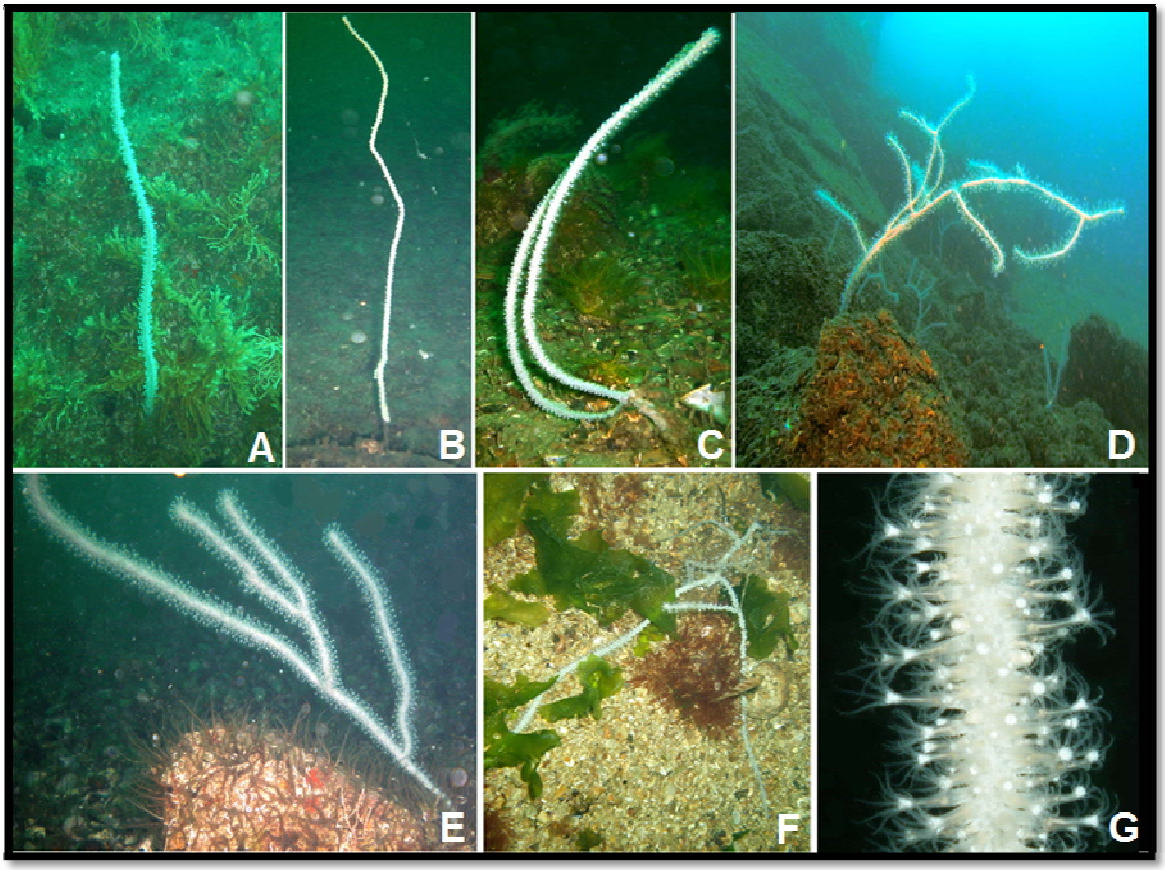
İncelenen materyal: IUOK10 (K1), IUOK82 (K2), IUOK47 (K3), IUOK20 (K4), IUOK39 (K5), IUOK62 (K6), IUOK22 (K7), IUOK78 (K8), IUOK45 (K9), IUOK85 (K10), IUOK59 (K11), IUOK64 (K12), IUOK94 (K13), IUOK41 (K14), IUOK88 (K16), IUOK120 (G3) ve IUOK102 (G12).

Özellikler: Bu tür Akdeniz'de kumlu-çamurlu zeminlerde 25-130 m derinlikler arasında kaydedilmiştir (Carpine ve Grasshoff 1975; Vafidis ve diğ. 1994; Bo ve diğ. 2012). *Spinimuricea klavereni* Marmara Denizi'inde 23-45 metre derinlikler arasında taş ve kayalar üzerinde ve kumlu zeminlerde küçük taş/çakıl/ölü kabuklara tutunmuş olarak gözlendi. *S. klavereni* Kuzey Marmara'da oldukça yaygındı, iki istasyon dışında tüm istasyonlarda bulundu. Güneydeyse ender olarak rastlandı.

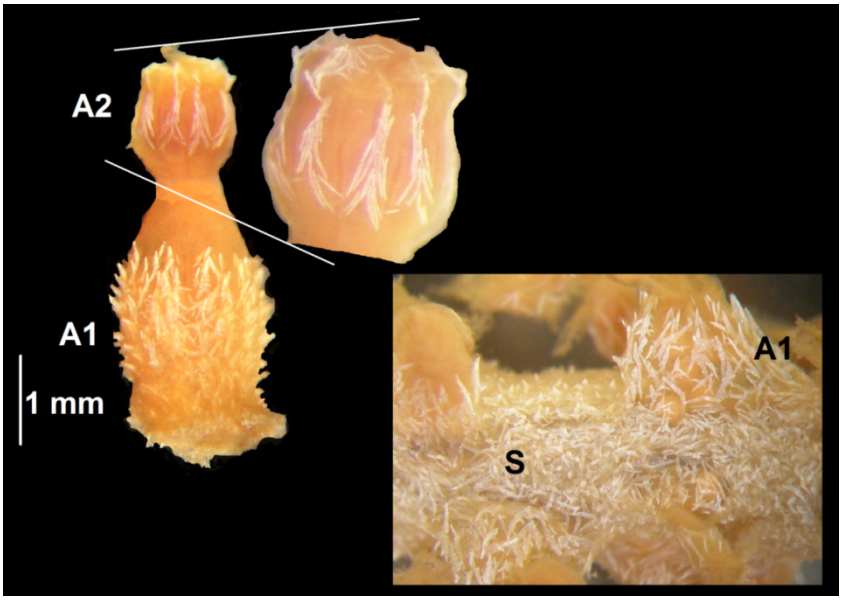
Marmara Denizi'nde koloni boyu, 8-110 cm arasında değişse de, genellikle 40 cm civarında bulundu. Koloniler daima beyaz, uzun ve zarifti, dallanma olmaksızın (Şekil 4-23A ve B) veya çok az dallanma göstererek, zemine dik büyüme göstermişti (Şekil 4-23C-E). Bazı kolonilerin zemine paralel olarak büyüdükleri ve bu dallardan yukarı doğru yeni bir dal büyüyebildiği görüldü (Şekil 4-23F). Yukarı büyüyen bir kolonide, kaide kısmından zemine paralel bir dal da uzandığı gözlemlendi. Bazı kolonilerin, özellikle yumuşak zeminlerde, kekamozluklarda tutunanların ekseninde, kolonin zemine tutunduğu kısımdan yukarı doğru sönenşimsiz bir bölge olabilir; bu kısmın uzunluğu koloniler arasında değişir (Carpine ve Grasshoff 1975). Daha sonra ince bir sönenşim tabakası başlar ve ancak kalınlaştığı yerden sonra polipler görülür. Polipler eksen üzerinde gelişigüzel dağılmış ve farklı boylardadır. Polipler, antokodyum tamamen şişkin olduğunda 4-5 mm'ye erişebilir (Şekil 4-23G). Ancak Marmara Denizi'nde sert zeminlere tutunan kolonilerde, çıplak eksen olmayabildiği ve poliplerin kaidenin dibinden itibaren mevcut olduğu da görüldü. Çıplak gözle veya basit bir büyüteçle bakıldığında, sönenşimdeki skleritler ve sönenşim altında kahverengi ekseni görülebilir.

Skleritler antostelde dikenli pullardan oluşur (Şekil 4-24 ve Şekil 4-25A). Antokodyumun taç bölgesindeki (taç ve uçlar) skleritler çok hafif bombeli iğneler şeklinde, küçük ve çok sayıdadır (Şekil 4-24 ve Şekil 4-25B). Tentaküllerde oldukça küçük çubuklar mevcuttur (Şekil 4-25B). Sönenşimde ise, dikenli çubuklar ve yıldızlar vardır (Şekil 4-24 ve Şekil 4-25C, D).

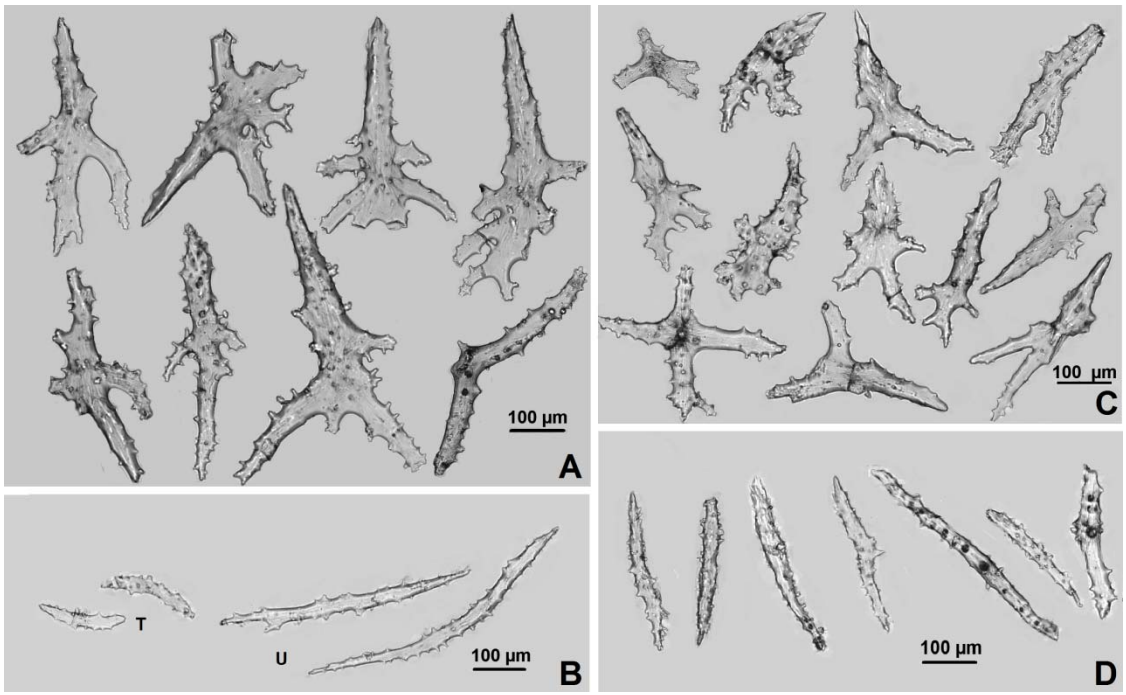
Dağılım: Bu tür Akdeniz'in tamamında bulunur (Carpine ve Grasshoff 1975; Vafidis ve diğ. 1994); Akdeniz endemiği olsa da (Vafidis ve diğ. 2010) komşu Atlantik kıyılarından da bildirilmiştir (Watling ve Auster 2005).



Şekil 4.23: Çeşitli zemin tiplerinde *Spinimuricea klavereni* gorgonu (A-E). Zemine paralel büyüme gösteren bir koloni (F). S. *klavereni'*nin eksen ve poliplerinin yakından görünümü (G).



Şekil 4.24: *Spinimuricea klavereni* gorgonunda polip ve sönenşimde skleritlerin yapıları ve düzeni. A1: antostel; A2: antokodyum; S: sönenşim.



Şekil 4.25: *Spinimuricea klavereni* gorgonunda skleritler. Antosteldeki büyük, dikenli pullar (A). Antodokyumun taç bölgesindeki hafif bombeli iğneler [U] ve tentaküllerdeki küçük çubuklar [T] (B). Antosteldeki küçük dikenli pullar ve sönenşimdeki dikenli yıldızlar (C). Sönenşimdeki dikenli çubuklar (D).

Familya: Gorgoniidae Lamouroux, 1812

Genus: *Eunicella* Verrill, 1869

***Eunicella cavolini* (Koch, 1887)**

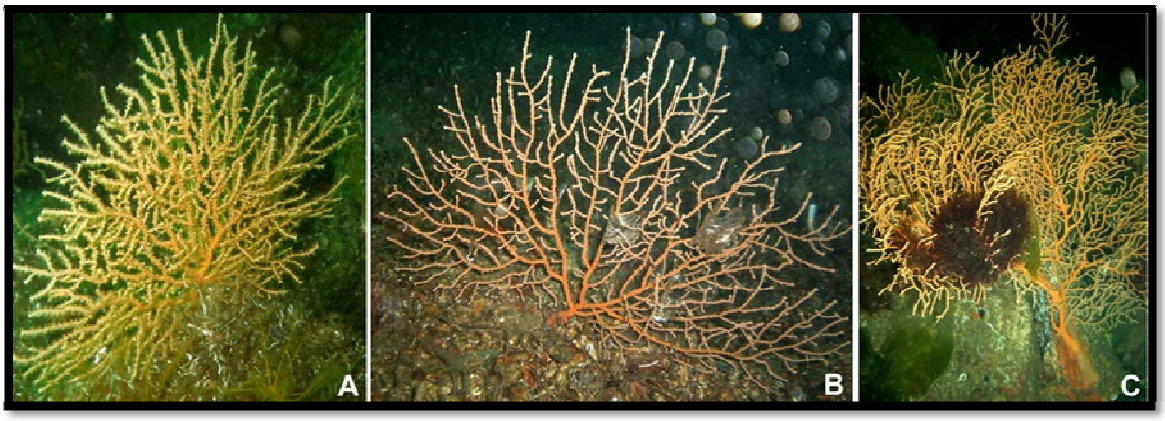
İncelenen materyal: IUOK04 (K1), IUOK57 (K2), IUOK75 (K4), IUOK32 (K7), IUOK70 (K8), IUOK67 (K9), IUOK91 (K10), IUOK49 (K11), IUOK80 (K12) ve IUOK118 (G3).

Özellikler: Bu tür Akdeniz'de koralijen biyosönozun önemli bir unsuru olarak bilinir; genellikle 10-30 metre arasında dikey duvarlarda, *Paramuricea clavata* fasiyesinden yukarısında bulunsa da, 150 m'ye kadar inebilir (Carpine ve Grasshoff 1975; Weinberg 1976). *Eunicella cavolini* Marmara Denizi'nde 30-40 m derinlikler arasında dikey duvarlara veya büyük kayalar üzerine tutunmuş olarak bulundu.

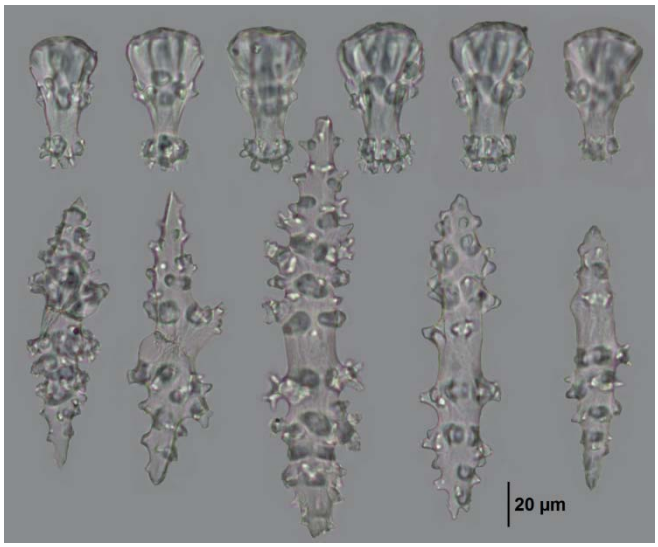
E. cavolini'de koloni renklerinin sarımsı turuncu ile somon rengi arasında olduğu gözlemlendi (Şekil 4-26). Koloni boyları 15-50 cm arasında değişti, genellikle 25 cm civarında olduğu görüldü. Koloni genellikle tek planda yelpaze şeklinde gözlemlendi.

Bu türde poliplerin antostelleri hafif kabartılar şeklindedir. Dallanma yapısı düzensizdir, sık ve kısa dalcıklar şeklindedir (Carpine ve Grasshoff 1975; Weinberg 1976). Skleritleri dikenli miller ve tokmaklardan oluşur (Şekil 4-27). *Eunicella* genusunda skleritlerin, özellikle tokmakların boyları ve şekilleri tür tayininde önemli rol oynar, dolayısıyla Weinberg (1976) 'daki metodoloji izlenerek skleritlerde ölçümler yapıldı. Tokmak boyları 59-90 µm arasında ölçüldü ve baş kısımlarının pürüzlülük değeri 2.6 civarında bulundu.

Dağılım: Bir Akdeniz endemiği olan *E. cavolini*, tüm Akdeniz baseninde bulunur (Carpine ve Grasshoff 1975; Weinberg 1976).



Şekil 4.26: K11 (A), K1 (B) ve K7 (C) istasyonlarında fotoğraflanmış *Eunicella cavolini* kolonileri.



Şekil 4.27: *Eunicella cavolini* gorgonunun dikenli mil ve tokmak şeklinde skleritleri.

Eunicella singularis (Esper, 1791)

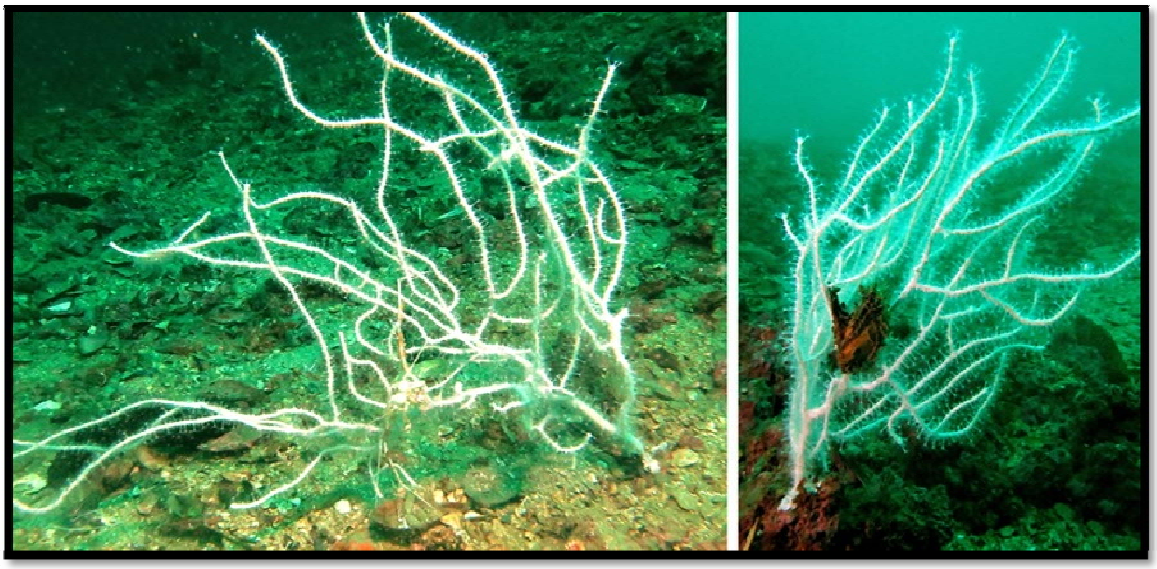
İncelenen materyal: IUOK131 ve IUOK122 (G2).

Özellikler: Akdeniz'de bu tür, hem sert zeminlerde hem de kumlu çamurlu zeminlerde 7-52 m derinlikler arasında yaşar (Carpine ve Grasshoff 1975; Weinberg 1976). *Eunicella singularis* Marmara Denizi'nde örneklenen istasyonlardan sadece birinde, 37 m derinlikte rastlandı. Küçük kayalar üzerinde 2 koloni bulundu.

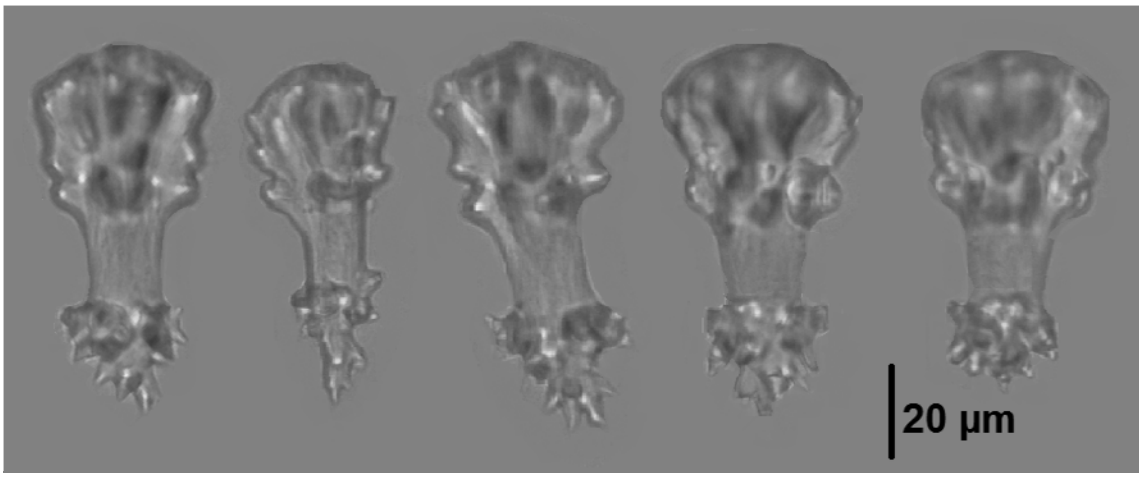
Koloni boyları 25 ve 36 cm olarak ölçüldü. Kolonilerde zooxanthellae yoktu ve renkleri parlak beyazdı (Şekil 4-28). Kolonilerin, Akdeniz'de tipik olarak rastlanan yukarı doğru paralel dallanma yerine, dalların daha karmaşık, çalımsı bir görüntü oluşturduğu gözlemlendi.

Bu türde skleritler, dikenli mil ve tokmaklardan oluşur (Carpine ve Grasshoff 1975; Weinberg 1976). Örneklerden çıkarılan skleritler şekil 4-29'de gösterilmiştir. Tokmak skleritlerin boyları 60-95 µm arasında bulundu. Tokmakların baş kısımlarının pürüzlülük değerleri 2 civarındaydı.

Dağılım: Bir Akdeniz endemiği olan *E. singularis* tüm Akdeniz baseninde bulunur (Carpine ve Grasshoff 1975; Weinberg 1976).



Şekil 4.28: G2 istasyonunda bulunan iki *Eunicella singularis* kolonisi.



Şekil 4.29: *Eunicella singularis* kolonilerinden elde edilen tokmak skleritlere örnekler.

Eunicella verrucosa (Pallas, 1766)

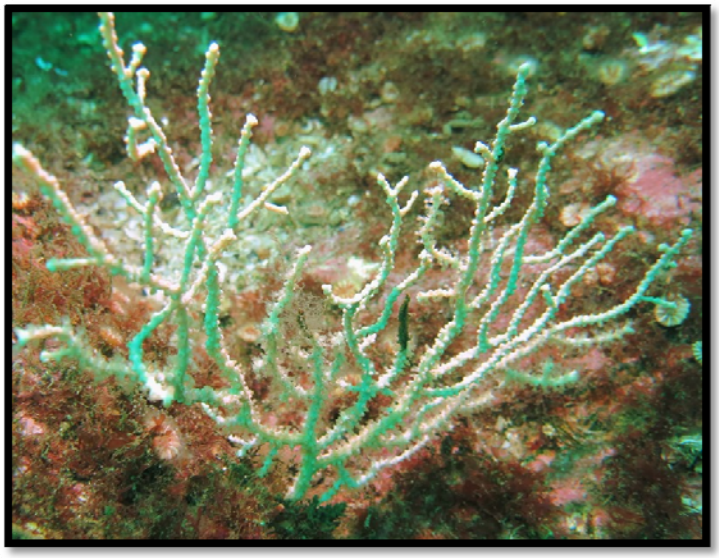
İncelenen materyal: IUOK13 (K1) ve IUOK113 (G3).

Özellikler: Akdeniz'de bu tür 35-200 m arasında, koralijenli ortamlarda sert zeminlerde bulunur (Carpine ve Grasshoff 1975). *Eunicella verrucosa* Marmara Denizi'nde örneklenen istasyonlardan sadece ikisinde sert zeminlerde, 34 ve 38 m derinliklerde rastlandı.

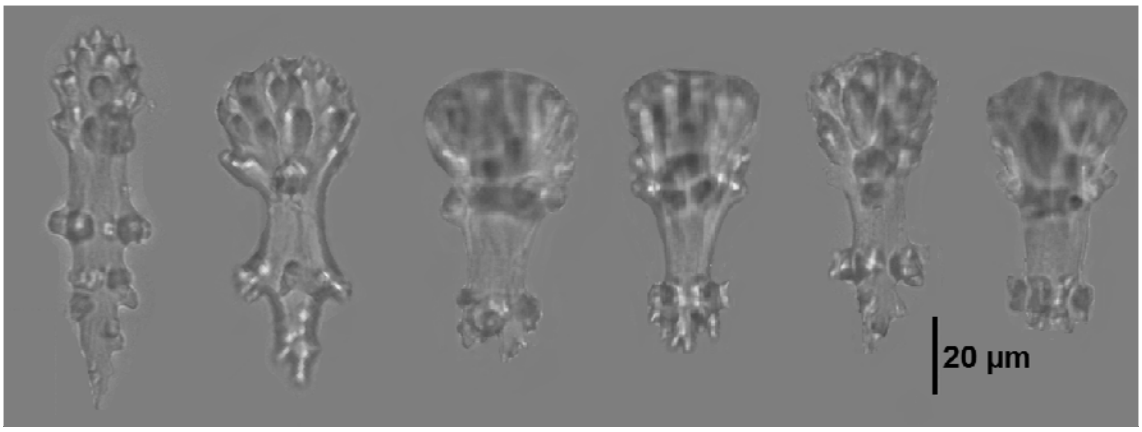
G3 istasyonunda örneklenen *E. verrucosa* kolonisi 20 cm civarında, yelpaze şeklinde ve beyaz renkliydi (Şekil 4-30). K1 istasyonundaki koloni ise somon rengi-açık pembe renkli, yelpaze şeklindeydi.

Bu türde poliplerin antostelleri belirgin kabartılar şeklindedir. Dallanma yapısı koloniler arasında değişkenlik gösterse de genellikle yelpaze şeklinde ve sıktır (Carpine ve Grasshoff 1975). Skleritleri dikenli miller ve tokmaklardan oluşur (Şekil 4-31). Tokmak boyları 59-83 µm arasında ölçüldü ve baş kısımlarının pürüzlülük değeri 3.5 civarında bulundu.

Dağılım: Bu tür Atlantik kıyılarında (İskoçya'dan Angola'ya kadar) oldukça sık, Akdeniz'de ise daha ender olarak görülür (Carpine ve Grasshoff 1975; Grasshoff 1992).



Şekil 4.30: G3 istasyonunda örneklenen *Eunicella verrucosa* kolonisi.



Şekil 4.31: *Eunicella verrucosa* kolonisinden elde edilen tokmak skleritlere örnekler.

4.1.2. Marmara Denizi'ndeki Oktokoral Mercan Çeşitliliği ve Bolluğu

Marmara Denizi'nde bulunan 14 türden bazılarının örtü şeklinde olması (*Sarcodictyon catenatum*, *Alcyonium coralloides*), bazı türlerinse bölgesel olarak transekt içine girmeyecek kadar ender olmaları sebebiyle (*Funiculina quadrangularis, Eunicella singularis, E. verrucosa*), toplam 9 tür için yoğunluk verisi elde edildi (Tablo 4-2). Bu verilerle hesaplanan çeşitlilik indekslerine göre; Güney'de bulunan toplam tür sayısı daha fazla olmasına karşın, çeşitlilik Kuzey Marmara'da anlamlı şekilde daha yüksekti (χ^2=40,33; ss=17; p=0,001). İstasyonlara göre biyoçeşitlilik indeksleri ve eşitlik göstergeleri sonuçları Tablo 4-3'de verilmiştir. Marmara Denizi'ndeki oktokoral mercan yoğunluğu, transektlerde sayılan toplam 1390 koloni üzerinden, ortalama 5,21±5,11 koloni.m^{-2} (ortalama ± standart sapma) olarak hesaplandı. Toplam oktokoral yoğunluğu istasyonlar arasında 0,30 – 17,70 koloni.m^{-2} arasında değişim gösterdi ve Kuzey'deki mercan yoğunluğu (6,54±5,60) ile Güney'deki mercan yoğunluğu (2,95±3,26) arasında anlamlı fark bulunamadı (χ^2=4,111; ss=23; p=0,060).

Tür kompozisyonu ve yoğunlukları hem bölgeler arasında (Kuzey ve Güney Marmara), hem de çeşitli zemin tipleri arasında anlamlı değişim gösterdi (Tablo 4-4). Bu değişimin % 60,5'i ana koordinat analizleri grafiğinin istasyonların yatay yöndeki ayrımının zemin tipleri gruplarına göre yapıldığı 1. ekseni ile açıklandı. (Şekil 4-32).

Yumuşak zeminli istasyonlar hem tür kompozisyonu hem de yoğunlukları bakımından birbirlerinden farklı bulunmadı ancak sert ve karma zeminlerden anlamlı şekilde farklı oldukları görüldü (Tablo 4-4). *Veretillum cynomorium* deniz kaleminin yumuşak zeminli istasyonlar arasında görülen benzerliğin %86'sından tek başına sorumlu olduğu ortaya kondu (Tablo 4-5).

Sert zeminlerde hem tür kompozisyonları hem de yoğunluklar, Kuzey ve Güney arasında anlamlı fark gösterdi; benzer şekilde, karma zeminler arasında da anlamlı fark saptandı (Tablo 4-4).

Hem Kuzey, hem de Güney Marmara bölgelerinde, sert ve karma zeminlerdeki tür kompozisyonları birbirlerinden anlamlı şekilde farklı bulundu ancak her iki bölgede de yaygın türlerin yoğunlukları birbirlerinden anlamlı bir fark göstermedi (Tablo 4-4). *Paramuricea macrospina*, *Spinimuricea klavereni*, *A. palmatum* ve kısmen *Paralcyonium spinulosum* Kuzey Marmara bölgesindeki sert ve karma zeminlerde en yaygın türler olarak belirlendi (Tablo 4-5; Şekil 4-33; Şekil 4-34) ancak *P. macrospina* ve *S. klavereni* türlerine güneyde nadiren rastlandı. *A. acaule* güneydeki karma ve sert zeminlerde yaygın bir tür iken (Şekil 4-35), kuzeyde ender olarak görüldü. *E. cavolini* türünün ise hem kuzey hem de güneyde, sert zeminlerde bulunduğu ve önemli yoğunluklara ulaşarak fasiyes oluşturduğu görüldü (Şekil 4-36).

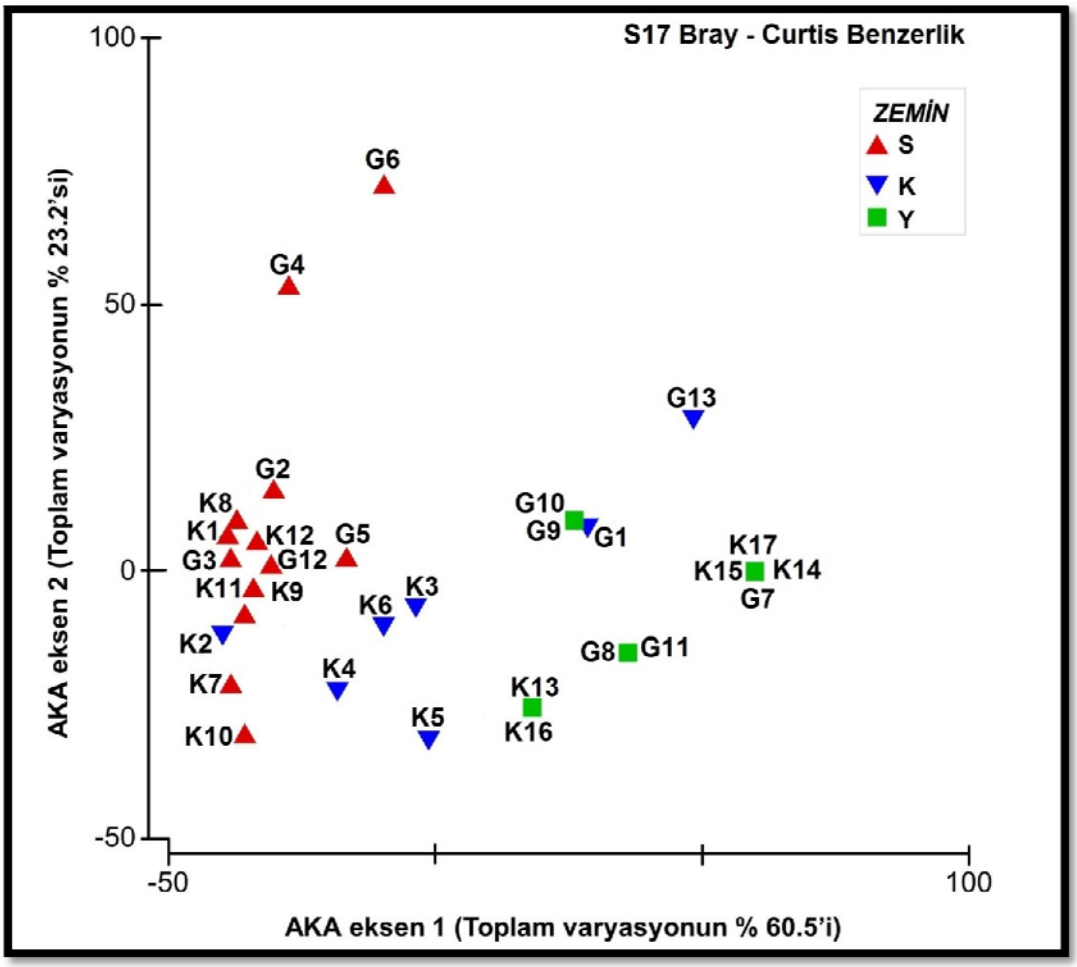
Marmara'nın Kuzeyinde, deniz zeminine takılmış/bırakılmış balıkçılık malzemelerine 9 istasyonda rastlandı. Bu istasyonlar; K1, K2, K4, K5, K7, K8, K9, K10 ve K14 olarak not edildi. Balıkçılık malzemeleri arasında en sık rastlananları, gırgır ağları, uzatma ağları ve misinalar oluşturdu (Şekil 4-37).

Marmara Denizi'ndeki oktokoral mercan örneklemeleri sırasında birçok istasyonda mercan ve gorgon kolonilerinin başka canlılara habitat ve balıklara saklanma alanı oluşturduğu gözlemlendi. Üzerinde en fazla epifauna gözlemlenen türler, *S. klavereni*, *P. clavata*, *E. cavolini* ve *A. palmatum* ile *A. acaule* türleri oldu. En sık rastlanan epifauna unsurları yumuşakçalar (Bivalvia, Mollusca), deniz zambakları (Crinoidea, Echinodermata), yılan yıldızları (Ophiuroidea, Echinodermata) ve küçük kabuklulardı. Ayrıca koloniler üzerinde deniz tavşanları, kalamarlar ve Scyliorhinidae/Rajidae familyalarından bazı tür köpekbalıklarının yumurtalarının bağlandığı görüldü. Bu gözlemlere ait çeşitli fotoğraflar Ek 1'de gösterilmiştir.

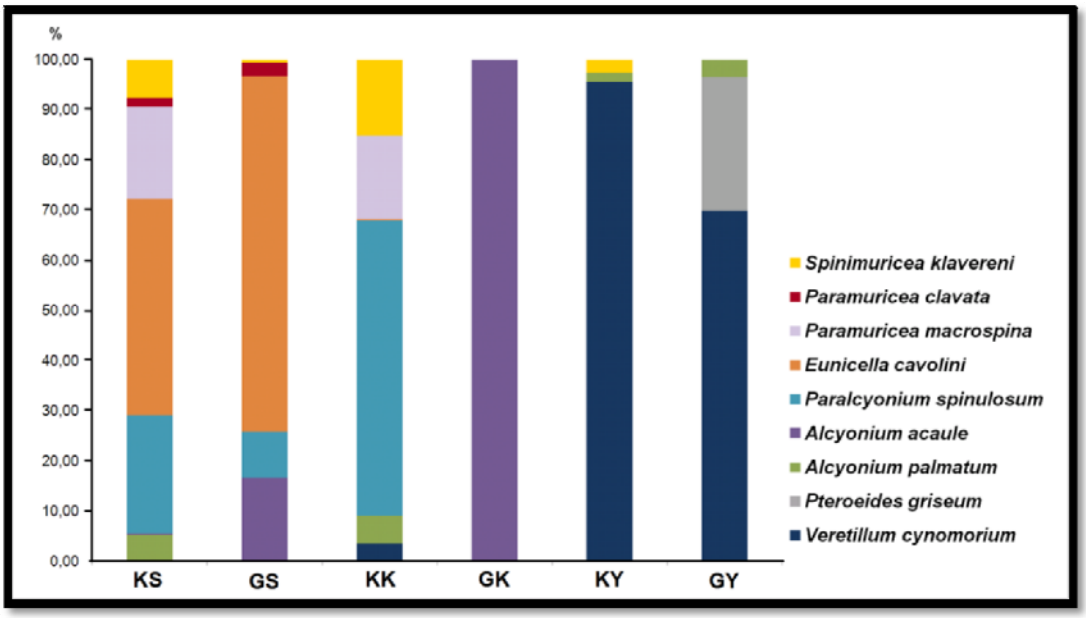
Tablo 4.2: Türlerin istasyonlardaki yoğunlukları (koloni.m^{-2}) ve Marmara Denizi'nde mevcut oldukları istasyonlar için ortalama yoğunlukları ± standart sapma.

AA: *Alcyonium acaule*; AP: *Alcyonium palmatum*; EC: *Eunicella cavolini*; PC: *Paramuricea clavata*; PG: *Pteroeides griseum*; PM: *Paramuricea macrospina*; PS: *Paralcyonium spinulosum*; SK: *Spinimuricea klavereni*; VC: *Veretillum cynomorium*.

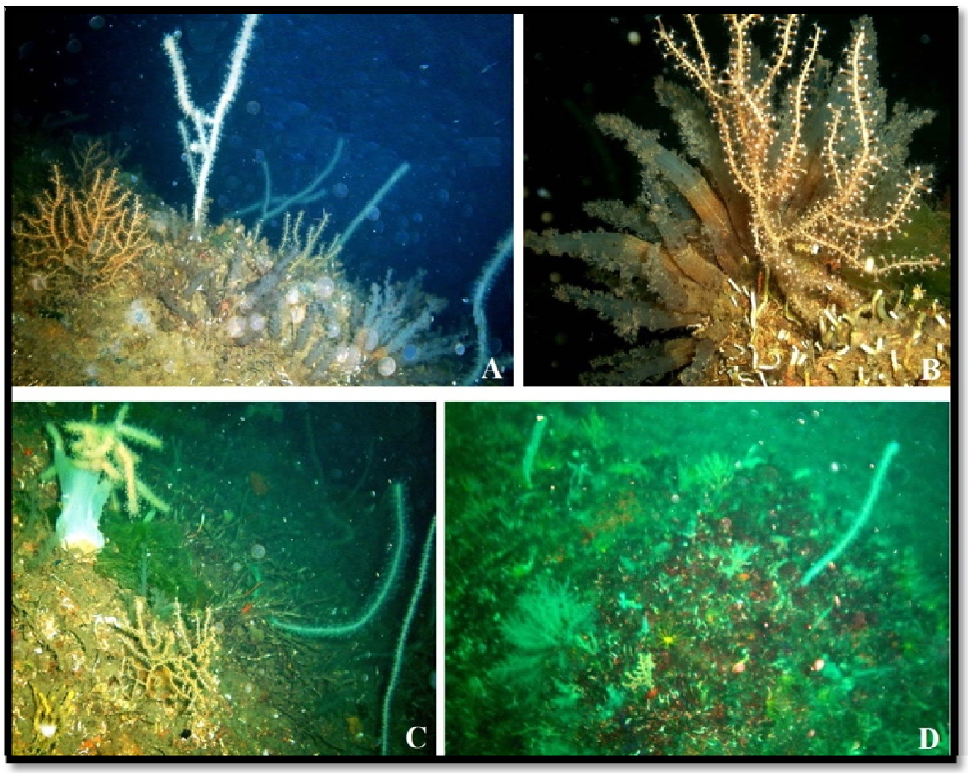
	VC	***PG***	***AP***	***AA***	***PS***	***EC***	***PM***	***PC***	***SK***
K1	0	0	0,5	0	6,1	0,9	3,9	0,5	1,4
K2	0	0	0	0	7,1	0	0,7	0	0,3
K3	0,9	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1
K4	0,3	0	0,3	0	1,3	0,1	1,2	0	0,8
K5	0	0	1,2	0	6,9	0	2,3	0	3,1
K6	0	0	0,4	0	5,6	0	1,7	0	1,1
K7	0	0	0,2	0	2,7	0	1,7	0	0,9
K8	0	0	0,2	0	1,8	0	0,5	0,4	0,1
K9	0	0	0,2	0	0	0	0,1	0	1,1
K10	0	0	0,7	0	4,1	0,2	1,5	0,2	0,4
K11	0	0	0,6	0,1	0,5	12,8	2,0	0	0,4
K12	0	0	1,0	0	0	13,9	2,1	0,1	0,6
K13	0,4	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1
K14	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0
K15	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
K16	3,9	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2
K17	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0
G1	0	0	0	3,4	0	0	0	0	0
G3	0	0	0	0	1,4	0	0	0	0
G3	0	0	0	0	0	10,7	0	0,4	0,1
G6	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0
G7	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0
G8	0,2	0	0,2	0	0	0	0	0	0
G9	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0
G10	4,2	1,1	0	0	0	0	0	0	0
G11	0,2	0	0,1	0	0	0	0	0	0
G13	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0
Ort ± ss	1,63 ±1,54	1,15 ±0,07	0,4 ±0,3	1,70 ±1,51	3,75 ±2,52	6,43 ±6,69	1,61 ±1,03	0,32 ±0,16	0,71 ±0,77



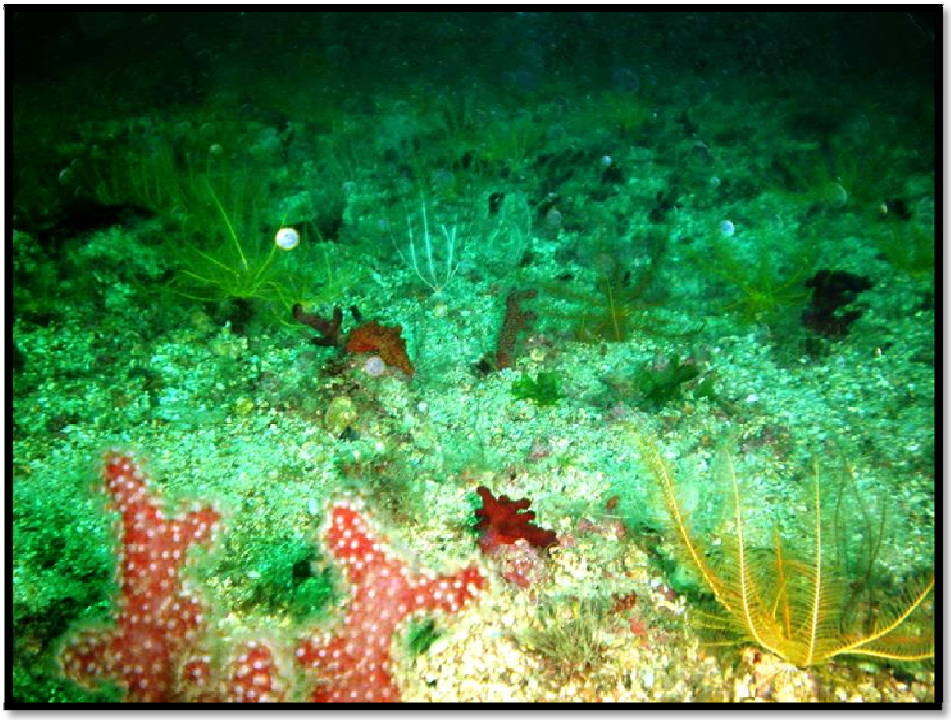
Şekil 4.32: Türlerin istasyonlardaki var/yok durumlarına göre yapılan ana koordinat analizleri (AKA) grafiği.



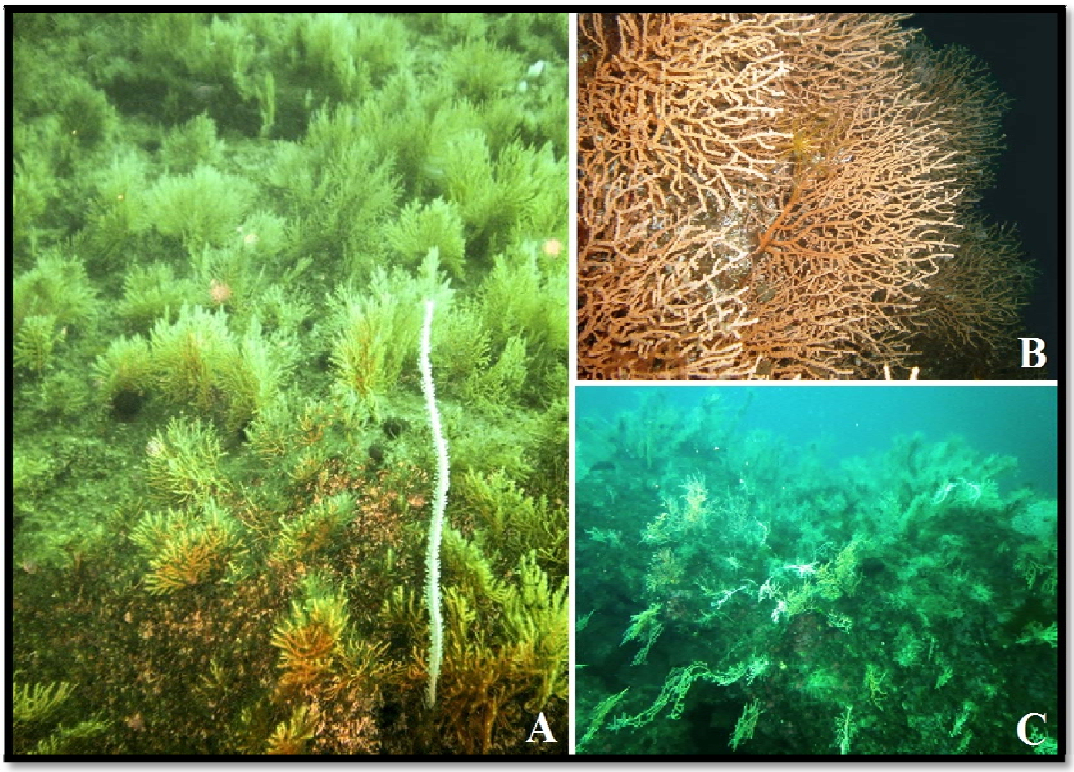
Şekil 4.33: Kuzeydeki sert zeminlerde (KS), güneydeki sert zeminlerde (GS), kuzeydeki karma zeminlerde (KK), güneydeki karma zeminlerde (GK), kuzeydeki yumuşak zeminlerde (KY) ve güneydeki yumuşak zeminlerde (GY) bulunan oktokoral mercan topluluklarının tür kompozisyon yüzdeleri.



Şekil 4.34: Marmara Denizi'nin kuzeyinde sert ve karma zeminlerde tipik bir topluluk: *Paramuricea macrospina*, *Spinimuricea klavereni* ve *Paralcyonium spinulosum* (A). *P. macrospina* ve *P. spinulosum* (B). *P. macrospina*, *S. klavereni, Alcyonium palmatum* ve *P. spinulosum* topluluğu (C). Bu dört türün bir arada olduğu karma topluluk (D).



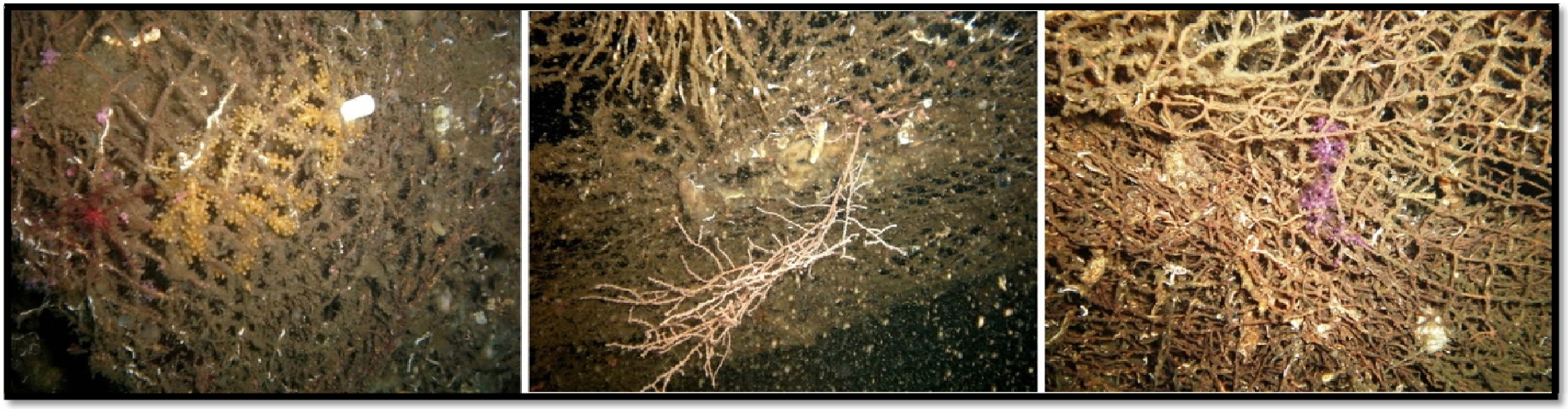
Şekil 4.35: Marmara Adası'nda *Alcyonium acaule* topluluğu. Fotoğrafın gerisine doğru görülen her koyu leke bir kolonidir.



Şekil 4.36: K13 - Yassıada (A), K12 - Sivriada (B) ve G3 - Hayırsız Ada (C) istasyonlarında *Eunicella cavolini* toplulukları.

Tablo 4.3: İstasyonlar için hesaplanan Simpson (D) ve Shannon (H) indeksleri değerleri ve iki indekse göre eşitlik göstergeleri (E_D ve E_H).

indeks	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	G1	G2	G3	G6	G7	G8	G9	G10	G11
D	3,18	1,29	1,46	4,04	2,85	2,17	2,74	2,43	1,56	2,55	1,60	1,57	2,00	1,00	1,00	1,16	1,00	1,00	1,00	1,09	1,00	1,00	2,00	1,00	1,49	1,80
E_D	0,53	0,43	0,49	0,67	0,71	0,54	0,69	0,49	0,52	0,42	0,27	0,31	0,67	1,00	1,00	0,39	1,00	1,00	1,00	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,90
H	1,38	0,45	0,60	1,53	1,20	1,01	1,13	1,17	0,66	1,24	0,80	0,75	0,87	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,69	0,00	0,51	0,64
E_H	0,77	0,41	0,55	0,85	0,86	0,73	0,81	0,73	0,60	0,69	0,45	0,47	0,79			0,28				0,19			1,00		0,74	0,92



Şekil 4.37: Prens Adaları civarında dibe takılı ağlar ve ağlardan etkilenen gorgonlar.

74

Tablo 4.4: Bölge (Kuzey [K] ve Güney [G]) ve zemin tiplerinin (sert [S], karma [K] ve yumuşak [Y]), istasyonlardaki tür kompozisyonları ve yoğunlukları üzerindeki etkilerini ölçen PERMANOVA testinin sonuçları ve istasyonlar arası ikili kıyaslamalar.

BL=Bölge; ZM=Zemin. Anlamlı fark bulunmayan durumlar gri renklendirme ile belirtilmiştir.

PERMANOVA (Tür kompozisyonu)

Kaynak	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
BL	1	7844,9	7844,9	9,9859	0,0002
ZM	2	30282	15141	19,273	0,0001
BLxZM	2	6363,1	3181,6	4,0499	0,0037
Res	24	18854	785,6		
Toplam	29	62502			

İkili kıyaslamalar

'BÖLGE'etmeninin K düzeyi içinde			*'BÖLGE'etmeninin G düzeyi içinde*		
Gruplar	t	P(perm)	Gruplar	t	P(perm)
S, K	2,1801	0,0105	S, K	2,1392	0,0339
S, Y	6,2103	0,0014	S, Y	3,0846	0,002
K, Y	3,9635	0,0075	K, Y	1,1489	0,3826

'ZEMİN'etmeninin S düzeyi içinde			*'ZEMİN'etmeninin K düzeyi içinde*			*'ZEMİN'etmeninin Y düzeyi içinde*		
Gruplar	t	P(perm)	Gruplar	t	P(perm)	Gruplar	t	P(perm)
K, G	2,2486	0,0032	K, G	4,723	0,045	K, G	1,3599	0,2382

PERMANOVA (Tür yoğunlukları)

Kaynak	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
BL	1	14303	14303	10,205	0,0001
ZM	2	29247	14623	10,434	0,0001
BLxZM	2	9705,9	4852,9	3,4626	0,0005
Res	21	29432	1401,5		
Toplam	26	80938			

İkili kıyaslamalar

'BÖLGE'etmeninin K düzeyi içinde			*'BÖLGE'etmeninin G düzeyi içinde*		
Gruplar	t	P(perm)	Groups	t	P(perm)
S, K	1,2634	0,1912	S, K	1,0796	0,3997
S, Y	5,7271	0,0023	S, Y	1,693	0,0187
K, Y	3,7129	0,024	K, Y	2,5067	0,0497

'ZEMİN'etmeninin S düzeyi içinde			*'ZEMİN'etmeninin K düzeyi içinde*			*'ZEMİN'etmeninin Y düzeyi içinde*		
Gruplar	t	P(perm)	Gruplar	t	P(perm)	Gruplar	t	P(perm)
K, G	1,8072	0,0155	K, G	3,8565	0,049	K, G	1,2635	0,3083

Tablo 4.5: Zemin gruplarının kendi içlerindeki benzerlikleri, farklı grup çiftleri arasındaki benzemezlikleri ve gözlenen farklardan en fazla sorumlu olan türleri gösteren SIMPER analiz sonuçları.

AA: *Alcyonium acaule*; AP: *Alcyonium palmatum*; EC: *Eunicella cavolini*; PC: *Paramuricea clavata*; PM: *Paramuricea macrospina*; PS: *Paralcyonium spinulosum*; SK: *Spinimuricea klavereni*; VC: *Veretillum cynomorium*.

Sert Zeminler Ortalama benzerlik: 59,10				***Sert & Karma zeminler*** Ortalama benzemezlik = 42,62				
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%	Tür	Ort. B.	B/SS	Katkı%	Küm.%
PM	2,35	27,03	27,03	PS	9,76	0,81	22,89	22,89
SK	1,99	24,07	51,1	EC	8,8	0,81	20,65	43,54
AP	2,36	22,38	73,48	AA	4,9	0,4	11,5	55,05
PS	0,79	14,68	88,15	PC	4,68	0,91	10,99	66,04
EC	0,5	6,87	95,03	PM	4,36	0,8	10,23	76,27
Karma Zeminler Ortalama benzerlik: 62,61				***Sert & Yumuşak zeminler*** Ortalama benzemezlik = 90,43				
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%	Tür	Ort. B.	B/SS	Katkı%	Küm.%
SK	2,85	26,43	26,43	VC	20,47	1,95	22,64	22,64
PS	0,98	25,79	52,21	PS	13,79	0,97	15,25	37,88
PM	1,04	19,21	71,43	PM	11,48	1,46	12,69	50,57
AP	1,04	13,67	85,09	EC	11,23	0,81	12,42	62,99
AA	0,3	11,92	97,02	AP	9,23	1,19	10,2	73,19
				SK	8,91	1,13	9,85	83,04
Yumuşak Zeminler Ortalama benzerlik: 54,82				***Karma & Yumuşak zeminler*** Ortalama benzemezlik = 79,60				
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%	Tür	Ort. B.	B/SS	Katkı%	Küm.%
VC	1,61	86,17	86,17	VC	18,5	1,41	23,24	23,24
AP	0,31	6,25	92,41	PS	14,13	1,05	17,75	40,99
				AA	13,06	0,61	16,41	57,4
				PM	10,22	1,12	12,83	70,23
				AP	9,27	1,06	11,65	81,88
				SK	8,85	1,09	11,12	93

4.2. *Spinimuricea klavereni* TÜRÜNÜN KUZEY MARMARA DENİZİ'NDEKİ DEMOGRAFİK YAPISI

4.2.1. Yoğunluk ve Boy-Frekans Dağılımı

Spinimuricea klavereni gorgonunun Prens adaları bölgesinde, K1, K3, K9, K12 ve K13 istasyonlarındaki yoğunluğu 0,15 – 0,51 koloni.m^{-2} arasında değişti ve ortalama (±ss) 0,35 ± 0,13 koloni.m^{-2} olarak hesaplandı. İstasyonlarda bulunan yoğunluk değerleri Tablo 4-6'da verilmiştir. Geniş ölçekte aşağıdaki sonuçlar elde edilse de, koloniler zemin üzerinde öbeklenme eğilimindeydi ve gorgon özellikle K1, K3 ve K9 istasyonlarında oldukça geniş alanlara yayılmıştı.

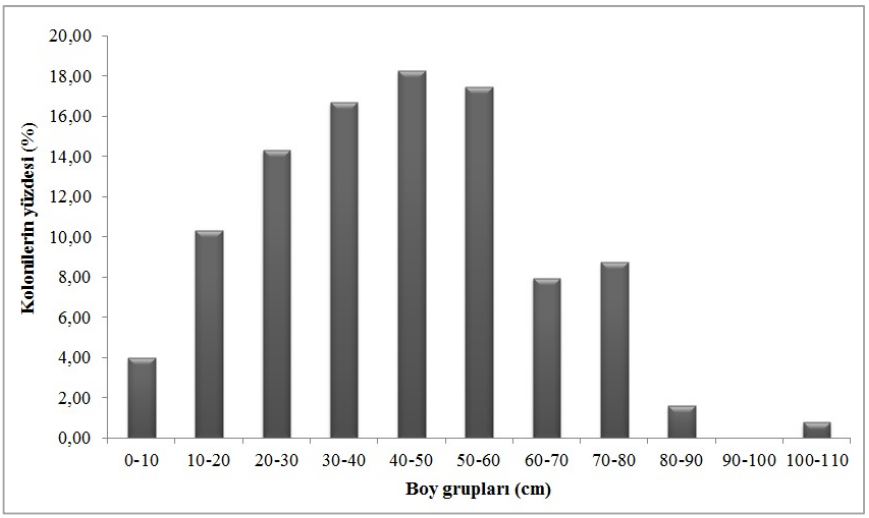
Tablo 4.6: İstasyonlarda örneklenen alan, ölçüm yapılan koloni sayısı (N) ve hesaplanan koloni yoğunluk değerleri (Ort ± ss = ortalama ± standart sapma).

İstasyon	Alan (m^2)	N	Yoğunluk koloni.m^{-2}
K1	200	30	0,15
K3	40	15	0,37
K9	100	51	0,51
K12	40	13	0,32
K13	40	17	0,42
Toplam	420	126	**Ort ± ss:** 0,35±0,13

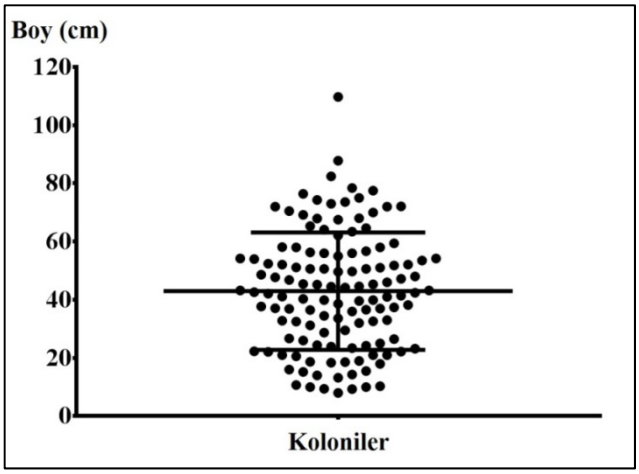
Beyaz gorgonun aynı istasyonlarda ölçülen koloni boyları 8,00 – 109,70 cm arasında değişti. Kolonilerin istasyonlarda ölçülen boyları, Tablo 4-7'de, boylara dair istatistik sonuçlar ise tablo 4-8'de verilmiştir. Ortalama koloni boyu (±ss) 42,96 ± 20,15 cm olarak hesaplandı. Boy verilerinde ortalama ve mediyan değerlerinin birbirlerine oldukça yakın çıktığı ve boy dağılımının Gaussiyen normal dağılım gösterdiği bulundu. % 95 güven aralığı 39,4 ve 46,5 cm değerleri arasındaydı. Boy frekans dağılımı hafifçe pozitif çarpıklık gösterdi ancak Bulmer (1979) skalasına göre dağılım neredeyse simetriktir. Bunun yanında çarpıklık değeri anlamlı bulunmadı ($z_{g1} < 2$). Kurtosis ise (basıklık katsayısı) sıfırdan küçüktü dolayısıyla dağılım platikurtik yani normal dağılıma kıyasla tepesi daha alçak ve genişti. Ancak bu durum da istatistik olarak anlamlı bulunmadı ($z_{g2} < 2$).

Gorgonların boy grupları-frekans dağılımları histogramı Şekil 4-38'de ve yine boyların serpme grafiği Şekil 4-39'da gösterilmiştir.

Ölçüm yapılan toplam 126 koloniden sadece 9 tanesinde lezyonlu alan görüldü ve sadece 3 çıplak eksen (ölü koloni) saptandı. Lezyon genellikle koloninin üst kısmında oluşmuştu ve lezyonlu bölgelerde çoğunlukla (lezyonlu veya ölü kolonilerin % 75'inde) epifit alg örtüsü vardı (Şekil 4-40). Kolonilerin lezyonlu alan miktarları ve epifit olup olmaması Tablo 4-9'da verilmiştir.



Şekil 4.38: *Spinimuricea klavereni'nin* Prens Adaları'nda ölçülen koloni boylarının dağılımı.



Şekil 4.39: *Spinimuricea klavereni'nin* Prens Adaları'nda ölçülen koloni boylarının serpme grafiği.

Tablo 4.7: İstasyonlarda ölçülen her koloninin boy değeri (cm).

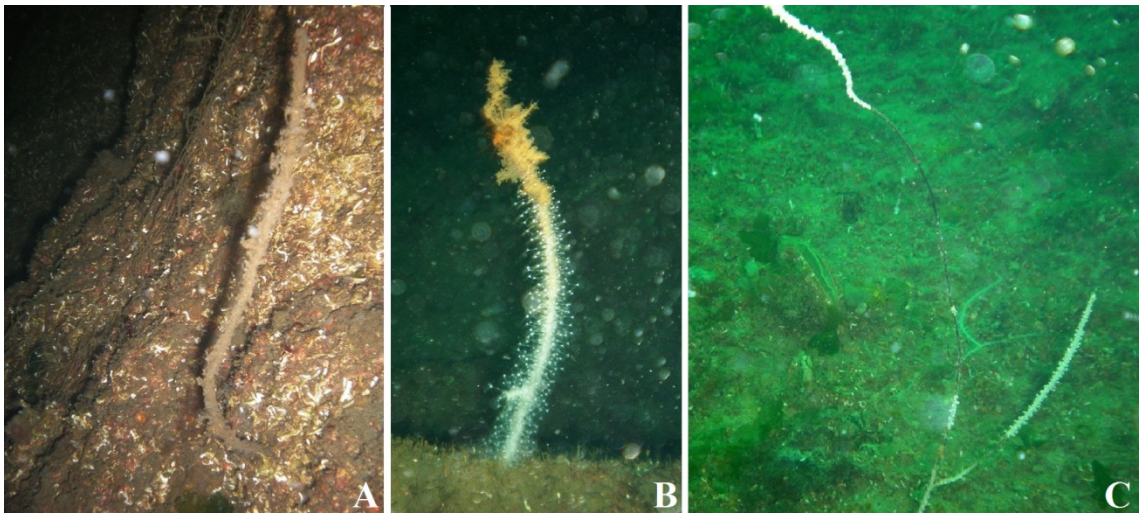
İstasyon	Boy	İstasyon	Boy	İstasyon	Boy	İstasyon	Boy	İstasyon	Boy
	36,6		22,2		55		75		52,4
	18,7		24,2		56		74,3		42,6
	51		18,6		26		72,1		56
	68		63,4		58		47,2		65,3
	54,2		43,2		72		52,1		53,5
	46,8		10,3		72		76,4		43,2
	13,2		82,4		73		109,7	**K12**	50,6
	28,7	**K3**	49,6		70		41,4		45,4
	69,2		37,4		10		58,1		46
	10,7		50,6		20,6		37,1		59,4
	8		39,9		15,2	**K9**	26,5		56,3
	51,8		31,2		78,4		36,9		48,6
	9,4		38,6		52,1		32,6		51,1
	37,7		47,7		67,5		36		42,1
	64,6		41,1		32,8		29,5		38,2
K1	9,3			**K9**	16		44,5		45,2
	23,9				14		32,5		24,4
	18,4				42,4		44,6		44,2
	32				73,6		10		23,4
	62,1				45,3		37		26,7
	58				22,3		70,5		39,9
	77,5				48			**K13**	22,1
	41				64,1				54,2
	56,7				18				87,8
	33,6				21				49,7
	67,9				14,3				23,2
	21				25				39,6
	19				33				34,5
	36,5				15,5				40,3
	21				54				50,6

Tablo 4.8: Boy verileri kolon istatistikleri, normalite testi, çarpıklık ve kurtosis değerleri.

Boy (cm) değerleri kolon istatistikleri sonuçları	
Değer sayısı	126
Minimum	8
25% Persentil	25,75
Mediyan	42,5
75% Persentil	56
Maksimum	109,7
Ortalama	42,96
Standart sapma	20,15
Ortalamanın standart hatası	1,795
Ortalamanın 95% güven aralığı - en düşük	39,4
Ortalamanın 95% güven aralığı - en yüksek	46,51
D'Agostino & Pearson omnibus normalite testi	
K2	2,613
P değeri	0,2708
Normalite testini geçti mi (alfa=0.05)?	Evet
P değeri özeti	anlamlı değil
Varyasyon katsayısı	46,90%
Çarpıklık (g_1)	0,3447
Çarpıklık standart hatası Z_{g1}	1,60
Kurtosis (g_2)	-0,1406
Kurtosis standart hatası	0,43
Z_{g2}	-0,33

Tablo 4.9: Lezyon bulunan kolonilerde, koloni boyu (cm), lezyon boyu (cm), koloni boyuna yüzdesi, lezyonun kolonideki konumu (sönenşimli alana kıyasla) ve lezyon olması durumunda çıplak eksende epifit varlığı.

İstasyon	Boy	Lezyon	% lezyon	Konum	Epifit
K1	28,7	5,0	17,4	Orta	-
K1	19	19,0	100,0	Tüm koloni	+
K1	36,5	36,5	100,0	Tüm koloni	+
K3	50,6	27,0	53,4	Alt	+
K9	55	25,0		Üst	+
K9	78,4	13,5	17,2	Üst	-
K9	32,8	15,0	45,7	Üst	+
K9	45,3	45,3	100,0	Tüm koloni	+
K12	65,3	3,0	4,6	Üst	+
K12	45,4	6,0	13,2	Üst	+
K13	87,8	20,0	22,8	Üst	-
K13	50,6	23,4	46,2	Alt	+



Şekil 4.40: K9 istasyonunda fotoğraflanmış *Spinimuricea klavereni* türüne ait, üzeri epibiont kaplı ölü koloni (A); üst kısmı sönenşim kaybına uğramış ve epibiont kaplanmış koloni (B) ve orta kısmı sönenşim kaybına uğramış lezyonlu koloni (C).

4.2.2. Büyüme

Düzenli olarak izlenen 33 koloniden 30 tanesinde pozitif büyüme, 3 kolonide ise negatif büyüme tespit edildi. *Spinimuricea klavereni'*de büyüme 1,5 – 11,1 cm.yıl^{-1} arasında değişti ve ortalama (± standart sapma) 4,96 (± 3,01) cm.yıl^{-1} olarak hesaplandı.

En küçük boy grubu olan 20 cm'den küçük kolonilerde büyüme, 4,5 – 11,1 cm.yıl^{-1} arasında değişti ve ortalama (± standart sapma) 8,31 ± 2,33 cm.yıl^{-1} olarak hesaplandı. Ancak bir kolonide 4,5 cm.yıl^{-1} negatif büyüme görüldü.

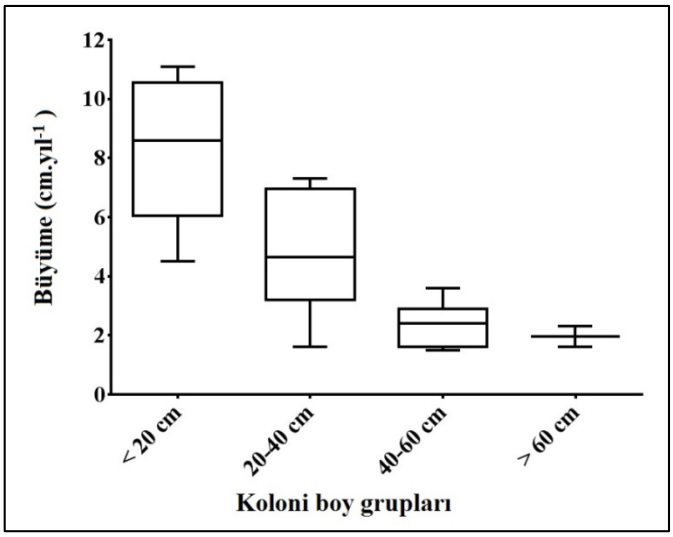
20 – 40 cm boy grubunda büyüme, 1,6 – 7,1 cm.yıl^{-1} arasında değişti ve ortalama (± standart sapma) 4,87 ± 1,99 cm.yıl^{-1} olarak hesaplandı. 1,6 cm.yıl^{-1} büyüme tespit edilen kolonide, koloni kaidesinden lateral olarak ayrılan bir dal tespit edildi.

40 – 60 cm boy grubunda büyüme 1,5 – 3,6 cm.yıl^{-1} arasında değişti ve ortalama (± standart sapma) 2,39 ± 0,72 cm.yıl^{-1} olarak hesaplandı. Ancak bir kolonide 0,5 cm.yıl^{-1} negatif büyüme tespit edildi.

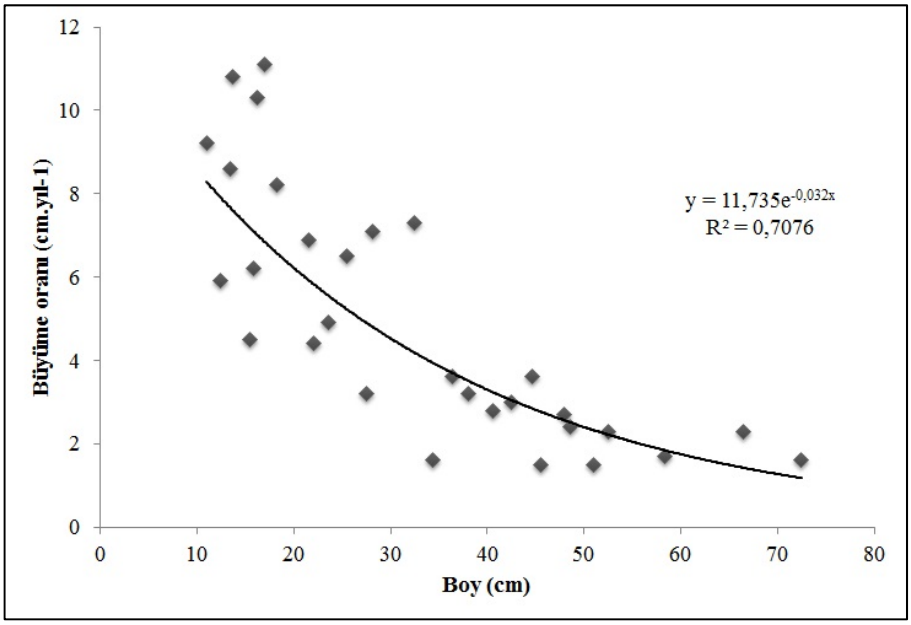
60 cm'den büyük 3 koloniden birinde 1,4 cm negatif büyüme diğer iki kolonide ise sırasıyla 1,6 ve 2,3 cm.yıl^{-1} (ortalama 1,95 ± 0,49 cm.yıl^{-1}) büyüme görüldü.

Boy gruplarından elde edilen büyüme miktarları Şekil 4-41'de gösterilmiştir (negatif büyümeler grafik verilerine dâhil edilmemiştir). Boy ve büyüme miktarlarından elde edilen grafik ise Şekil 4-42'de gösterilmiştir. Bu grafikten elde edilen üstel regresyon eğilim çizgisinin denklemi (R^2=0,71), teorik büyüme oranını hesaplamamızı sağladı. Buna göre Kuzey Marmara'da *Spinimuricea klavereni* gorgonunda büyüme oranı (B.O. [cm.yıl^{-1}]), artan koloni yüksekliği (Y [cm]) ile aşağıdaki 4,1 no'lu denkleme göre azalmıştır:

$$B.O. = 11{,}735.\ e^{-0.032Y} \qquad (4.1)$$



Şekil 4.41: Prens Adaları kıyılarında *Spinimuricea klavereni* gorgonu koloni boy gruplarında elde edilen büyüme miktarları.



Şekil 4.42: Prens Adaları kıyılarında *Spinimuricea klavereni* gorgonunda koloni boyu (cm) ile büyüme oranı (cm.yıl^{-1}) arasındaki üstel regresyon ilişkisi.

4.2.3. Üreme

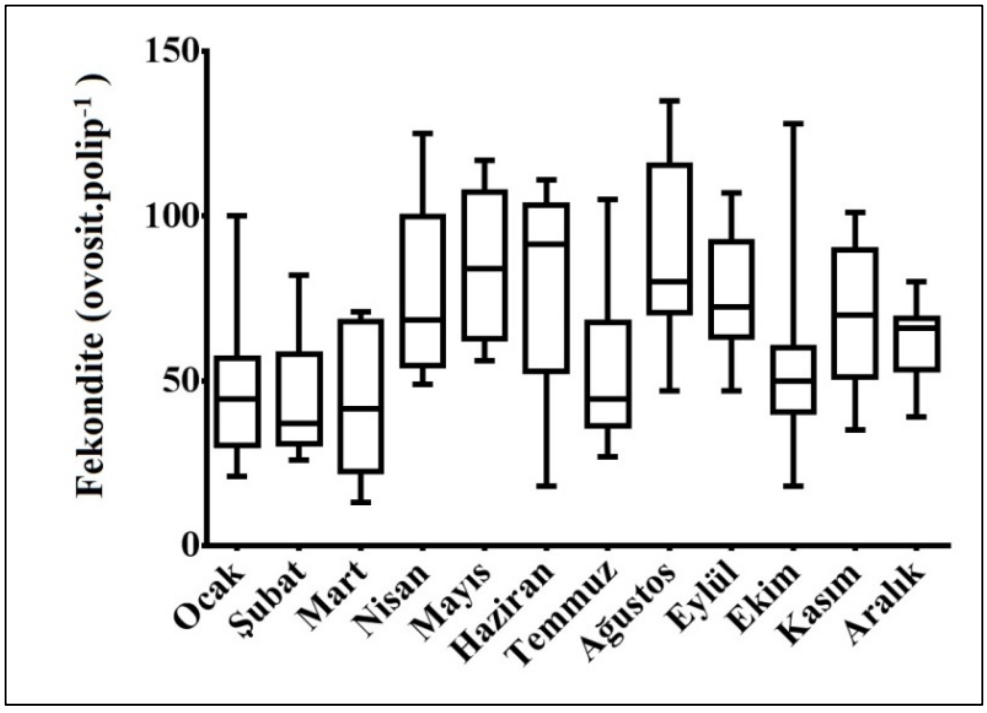
Spinimuricea klavereni'nin üreme döngüsünün izlenmesi sonucu, yayılımcı yumurtlama yapan gonokorik bir tür olduğu belirlendi.

4.2.3.1. Ovogenez ve fekondite

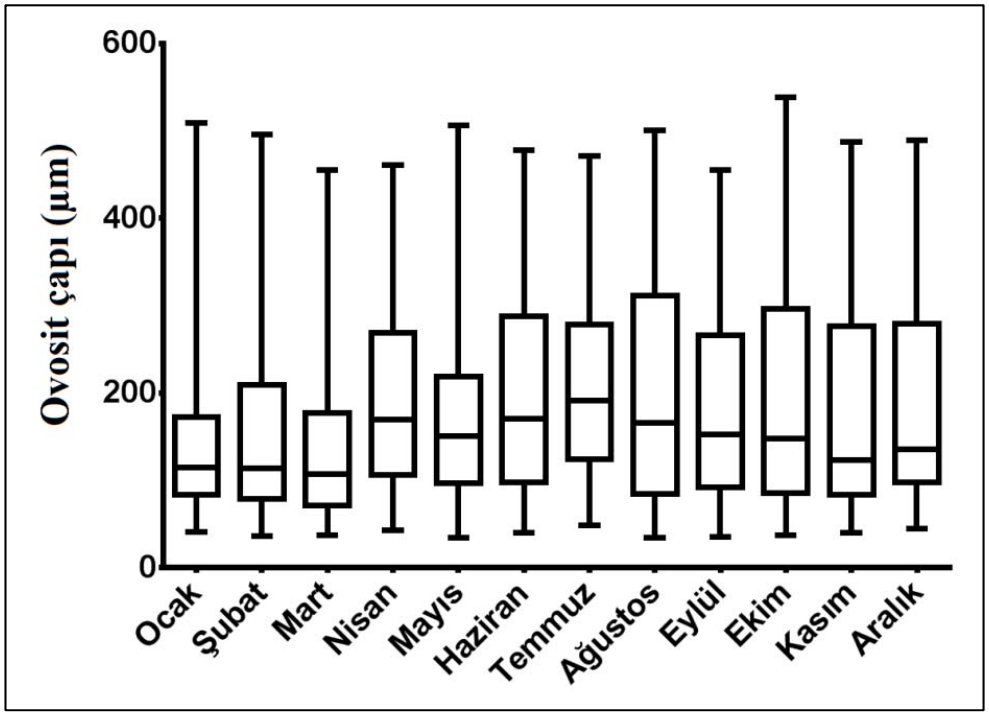
Fekondite bir polip içerisindeki ovosit sayısını ifade eder. *Spinimuricea klavereni* gorgonunda fekondite, her ay 10 kolonide birer polip olmak üzere toplam 10 polipte ölçüldü. Fekondite, Mart ayında bulunan 13 ovosit.polip^{-1} değeri ile Ağustos ayında bulunan 135 ovosit.polip^{-1} arasında değişti. Fekondite sonuçları kolon istatistikleri Tablo 4-10'da verilmiştir. Fekonditenin aylık değişimi ise Şekil 4-43'de görülmektedir. Ocak, Şubat ve Mart ayları boyunca fekonditenin düşük olduğu ve bahar aylarıyla birlikte arttığı gözlemlendi. En yüksek toplam ovosit sayısına Ağustos ayında ulaşıldı.

Her ay toplam 10 polipte ölçülen yumurta çaplarında en yüksek değer 538,3 µm olarak Ekim ayında ölçüldü. 200 µm'den büyük ovositler olgun kabul edilirse, her ay olgun yumurtalar mevcuttu. Ayrıca, ovogenez döngüsünün başlangıç aşaması olan en küçük boy grubu (<150 µm) da her ay vardı. Her ay 10 dişiden toplam 10 polipte ölçülen

ovosit çaplarının kolon istatistikleri Tablo 4-11'de verilmiştir. Ovosit çaplarının aylara göre değişimi Şekil 4-44'de verilmiştir. Ovosit çaplarının boy – frekans dağılımlarının zaman içerisindeki değişimi ise Şekil 4-45'de verilmiştir. Ovogenezi daha iyi irdeleyebilmek için, ovositler ayrıca boy gruplarına ayrılarak, miktarlarının aylık gelişimleri incelendi. En küçük boy grubu her ay en kalabalık grubu oluştururken en büyük boy grubu ise her ay en seyrek grubu oluşturdu (Şekil 4-46). Her boy grubundan her ay bulunmasına karşın, yine de bir gelişim trendi ortaya çıkmaktadır. Yeni yumurtaların olgunlaşma sürecinin Mart ayında başlayarak Eylül ayına kadar sürdüğü, tamamen olgun yumurtaların (> 400 μm) ise Ağustos ayı ile artışa geçip, Aralık ayına kadar yüksek sayıda olduğu görüldü. Her ay elde edilen toplam ovosit sayılarına bakıldığında da (Şekil 4-47), Ocak-Mart aylarının en verimsiz zaman aralığını oluşturduğu görüldü.



Şekil 4.43: *Spinimuricea klavereni*'de her ay 10 koloniden alınan birer polipte sayılan fekonditenin zaman içerisindeki değişimi.



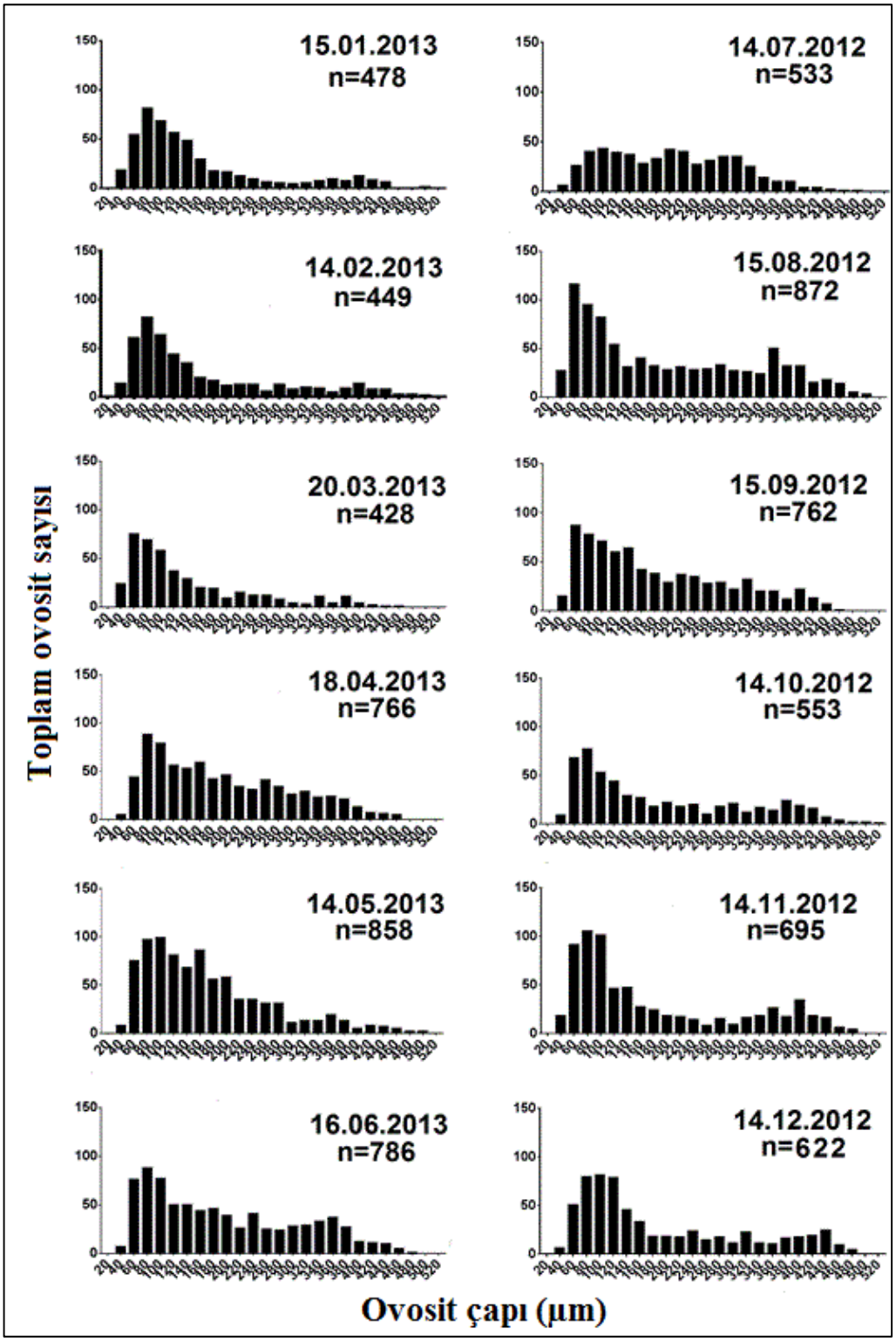
Şekil 4.44: Ovosit çaplarının (µm) aylık gelişimi.

Tablo 4.10: Her ay 10 kolonide ölçülen fekonditenin (bir polip içerisindeki ovosit sayısı) kolon istatistikleri sonuçları.

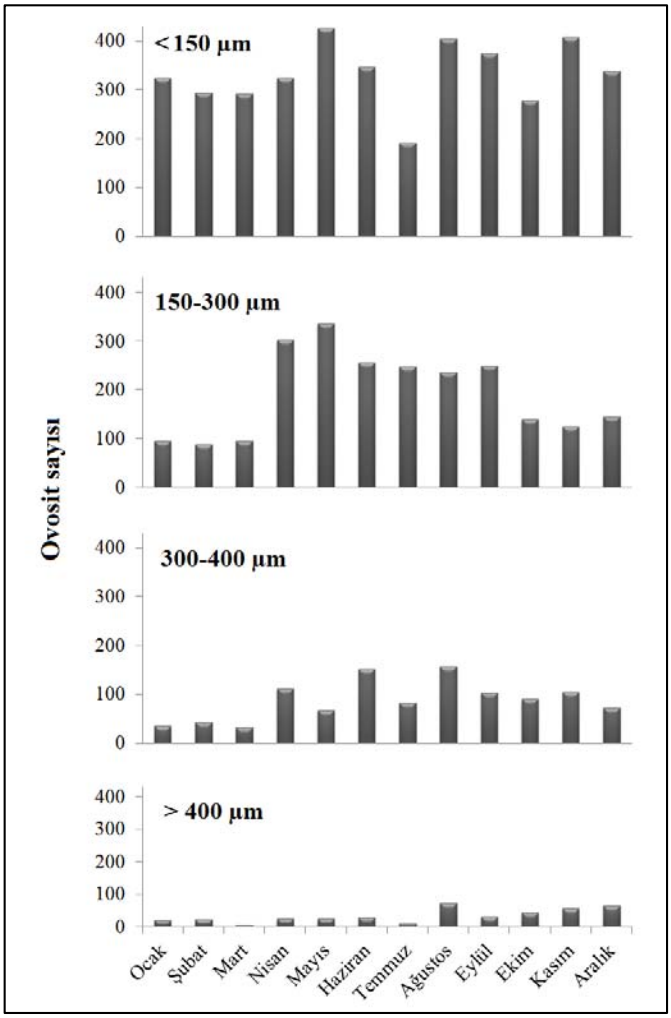
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**
İncelenen polip sayısı (N)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Minimum fekondite	21	26	13	49	56	18	27	47	47	18	35	39
25% Persentil	30,5	31	22,5	54,75	62,75	53	36,25	70,75	63,25	40,5	51,25	53,5
Mediyan	44,5	37	41,5	68,5	84	91,5	44,5	80	72,5	50	70	66
75% Persentil	56,75	58	68	99,75	107,3	103,3	67,75	115,5	92,25	60	89,75	69
Maksimum fekondite	100	82	71	125	117	111	105	135	107	128	101	80
Ortalama	47,8	44,9	42,8	76,6	84,8	78,6	53,3	87,2	76,2	55,3	69,5	62,2
Standart sapma	22,82	18,17	22,17	25,76	21,39	30,57	23,61	27,3	19,21	29,48	22,94	11,98
Ortalamanın standart hatası	7,217	5,747	7,009	8,148	6,764	9,667	7,467	8,632	6,075	9,323	7,253	3,788
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en düşük	31,47	31,9	26,94	58,17	69,5	56,73	36,41	67,67	62,46	34,21	53,09	53,63
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en yüksek	64,13	57,9	58,66	95,03	100,1	100,5	70,19	106,7	89,94	76,39	85,91	70,77
Topam ovosit sayısı . ay^{-1}	478	449	428	766	848	786	533	872	762	553	695	622

Tablo 4.11: Her ay ölçülen ovosit çaplarının (µm) kolon istatistikleri sonuçları.

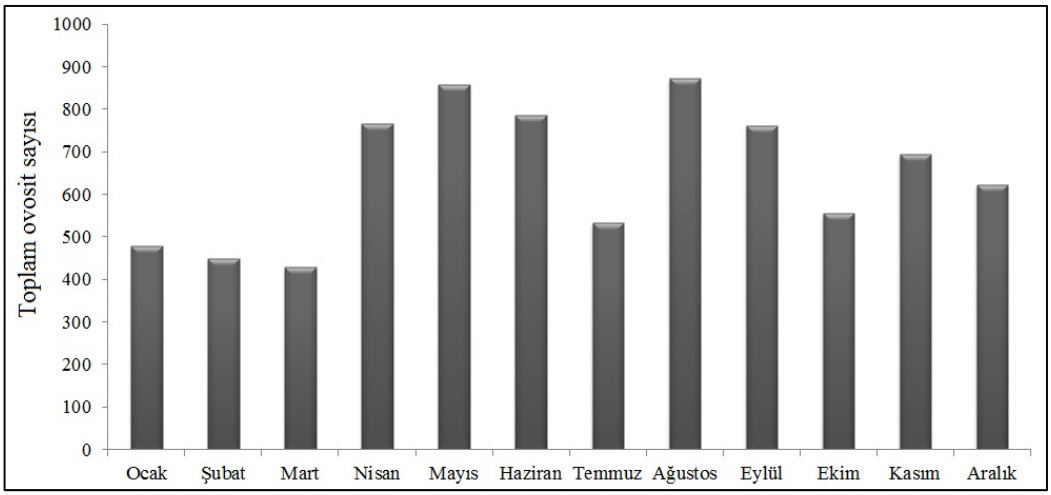
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**
Topam ovosit sayısı (N)	478	449	428	766	858	786	565	872	762	553	695	622
Minimum çap	41,15	36,48	36,99	42,48	34,61	40,15	48,73	34,07	35,03	37,65	40,43	44,6
25% Persentil	83,26	79,07	71,38	105,8	96,55	97,82	124,4	84,41	91,62	85,69	83,24	97,25
Mediyan	114,9	113,6	107,1	169,8	150,3	170,3	191	166,1	152,5	147,7	122,9	135,2
75% Persentil	172,1	208,9	177,3	269,2	218,8	287,6	277,9	311,7	265,6	296,2	276,7	279
Maksimum çap	508,6	495,8	454,9	460,6	505,7	477,4	471,4	500	455,4	538,3	486,9	489,3
Ortalama	150,3	158	140,7	193,3	170,7	195,4	200,9	200,5	183,5	191,3	180	190,3
Standart sapma	100,4	110,1	93,91	102,5	94,98	111,3	91,99	127,2	107,2	123,8	125,1	122,5
Ortalamanın standart hatası	4,592	5,198	4,539	3,703	3,242	3,969	3,87	4,306	3,883	5,262	4,747	4,911
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en düşük	141,3	147,8	131,7	186	164,3	187,6	193,3	192	175,9	181	170,7	180,6
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en yüksek	159,3	168,2	149,6	200,6	177	203,2	208,5	208,9	191,2	201,7	189,3	199,9



Şekil 4.45: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte ölçülen ovosit çaplarının boy – frekans dağılımlarının zaman içerisindeki değişimi.



Şekil 4.46: Boy gruplarına (µm) ayrılan ovositlerin toplam sayılarının aylara göre sayısal değişimi.

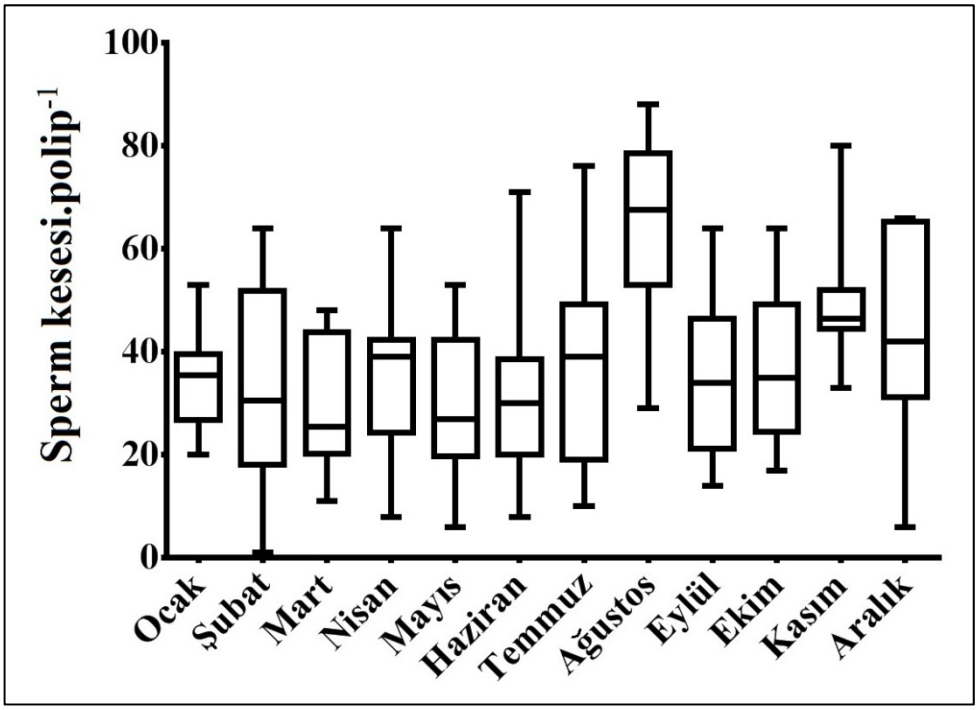


Şekil 4.47: Her ay 10 koloniden örneklenen birer polipten elde edilen toplam ovosit sayılarının aylara göre değişimi.

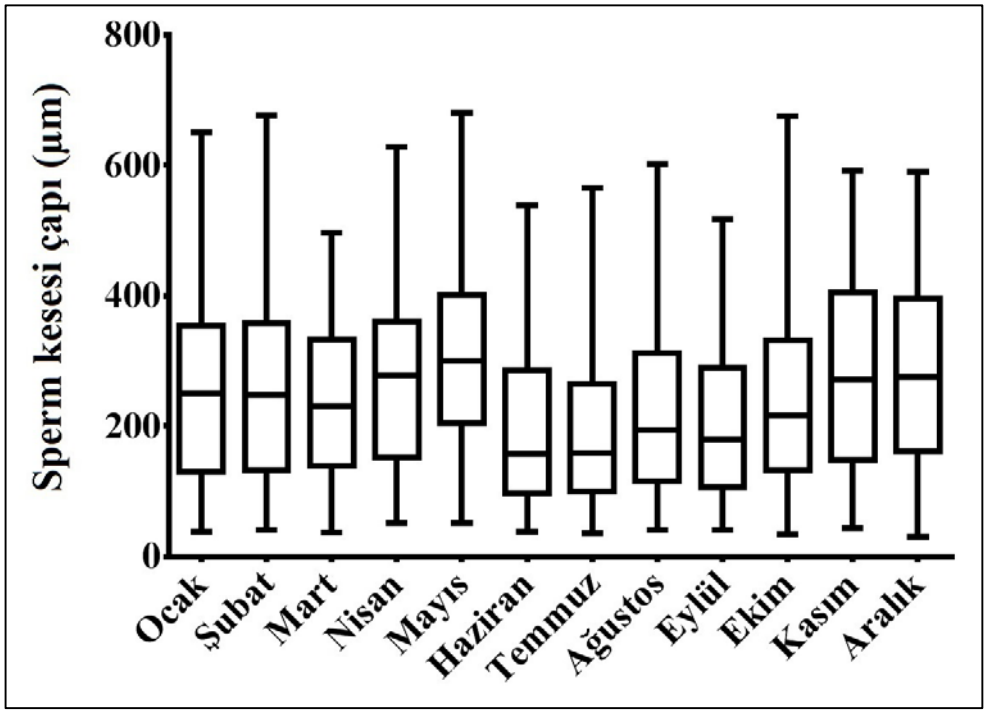
4.2.3.2. Spermatogenez

Spinimuricea klavereni gorgonunda bir polip içerisindeki sperm kesesi sayısı her ay 10 kolonide birer polip olmak üzere toplam 10 polipte sayıldı. Bir polip içerisindeki sperm kesesi sayıları, Şubat ayında bulunan 1 sk.polip^{-1} ile Ağustos ayında elde edilen 88 sk.polip^{-1} arasında değişim gösterdi. Polip başına düşen sperm kesesi sayılarının kolon istatistikleri Tablo 4-12'de verilmiştir. Polip başına düşen sperm kesesi sayılarının aylık değişimi ise Şekil 4-48'de görülmektedir. Sperm kesesi sayılarının kış ve bahar ayları boyunca benzer seyrettiği ve Temmuz ayından sonra artmaya başladığı görüldü. En yüksek sayılara Ağustos ayında ulaşıldı. Aralık ayından sonra ise sayılar tekrar düştü.

Her ay 10 erkek koloniden toplam 10 polipte ölçülen sperm kesesi çaplarının kolon istatistikleri Tablo 4-13'de verilmiştir. Sperm kesesi çaplarının en yüksek değeri Mayıs ayında 680,3 µm olarak ölçüldü. Sperm kesesi çaplarının aylara göre değişimi Şekil 4-49'da verilmiştir. Sperm kesesi çaplarının boy – frekans dağılımlarının zaman içerisindeki değişimi ise Şekil 4-50'de verilmiştir. Spermatogenezi daha iyi irdeleyebilmek için, sperm keseleri ayrıca boy gruplarına ayrılarak, miktarlarının aylık gelişimleri incelendi. En küçük boy grubu her ay en kalabalık grubu oluştururken en büyük boy grubu ise her ay en seyrek grubu oluşturdu (Şekil 4-51). Ağustos ayında özellikle küçük boy gruplarında olmak üzere (Şekil 4-52) sperm kesesi miktarında önemli artış görüldü (Şekil 4-51). Diğer yandan Mart ve Eylül aylarında en büyük boy grubu bulunamadı.



Şekil 4.48: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte sayılan sperm keselerinin bir polip içerisindeki miktarlarının aylık değişimi.



Şekil 4.49: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte bulunan sperm keselerinin çaplarının aylık değişimi.

Tablo 4.12: Her ay 10 kolonide ölçülen, bir polip içerisindeki sperm kesesi (sk.polip^{-1}) sayılarının kolon istatistikleri sonuçları.

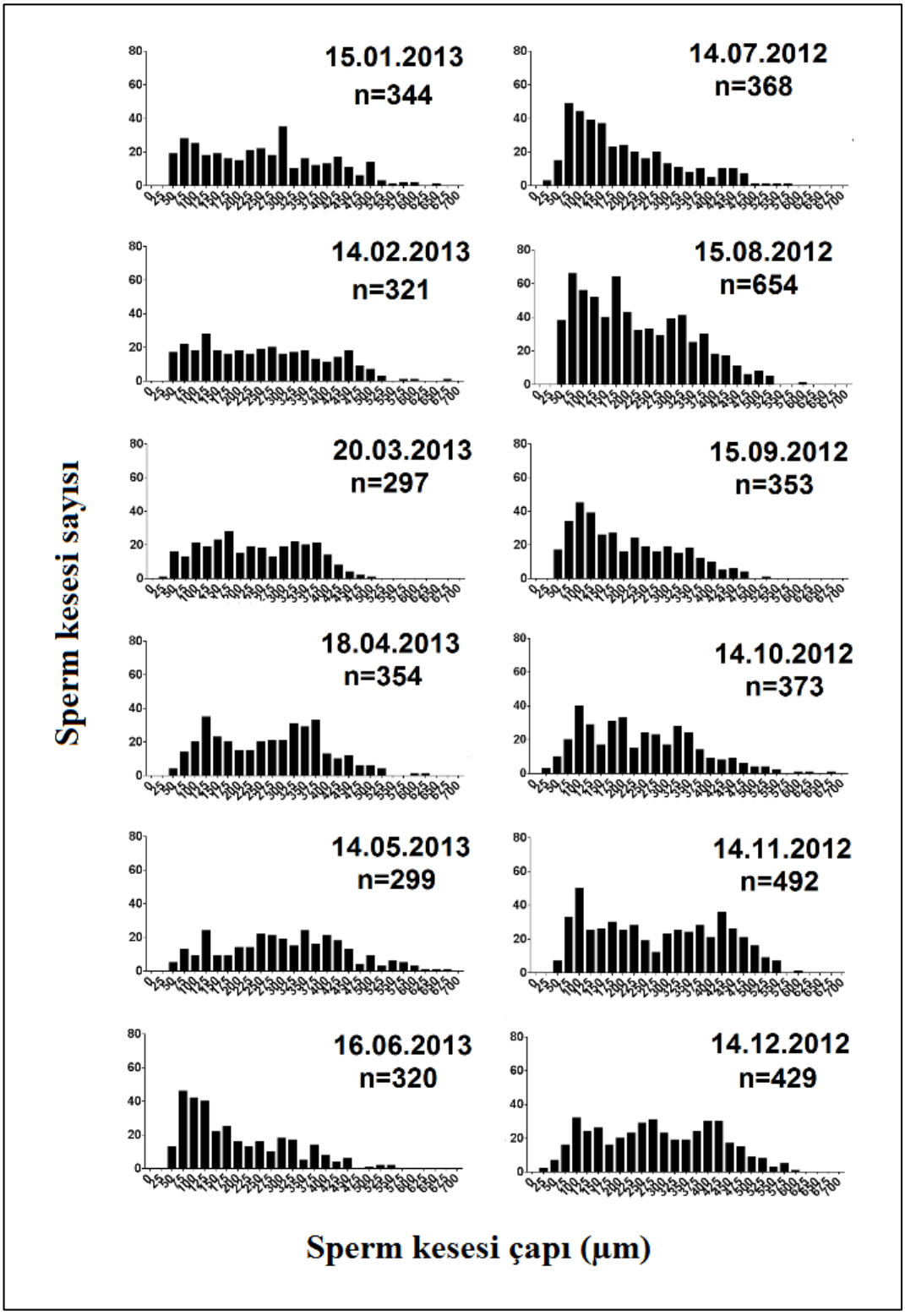
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**
İncelenen polip sayısı (N)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Minimum sk.polip^{-1}	20	1	11	8	6	8	10	29	14	17	33	6
25% Persentil	26,75	18	20,25	24,25	19,75	20	19	53	21,25	24,5	44,5	31,25
Mediyan	35,5	30,5	25,5	39	27	30	39	67,5	34	35	46,5	42
75% Persentil	39,5	51,75	43,75	42,25	42,25	38,5	49,25	78,5	46,5	49,25	52	65,25
Maksimum sk.polip^{-1}	53	64	48	64	53	71	76	88	64	64	80	66
Ortalama	34,4	32,1	29,7	35,4	29,9	32	37	65,4	35,3	37,3	49,2	42,9
Standart sapma	9,617	19,72	12,96	15,72	14,69	17,54	19,43	17,53	15,56	15,17	12,06	19,25
Ortalamanın standart hatası	3,041	6,235	4,099	4,971	4,644	5,546	6,145	5,544	4,919	4,796	3,815	6,087
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en düşük	27,52	18	20,43	24,15	19,39	19,45	23,1	52,86	24,17	26,45	40,57	29,13
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en yüksek	41,28	46,2	38,97	46,65	40,41	44,55	50,9	77,94	46,43	48,15	57,83	56,67
Topam sk.ay^{-1}	344	321	297	354	299	320	370	654	353	373	492	429

92

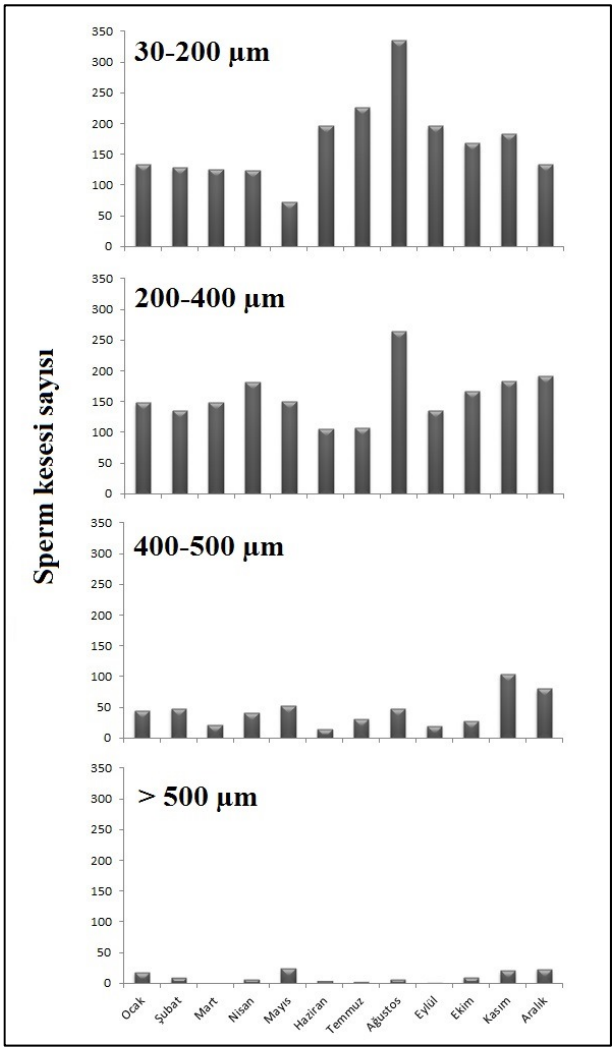
Tablo 4.13: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte ölçülen sperm kesesi çaplarının (µm) kolon istatistikleri sonuçları.

	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**
Topam sperm kesesi sayısı (N)	344	321	297	354	299	320	368	654	353	373	492	429
Minimum çap	38,46	40,15	36,58	51,31	51,09	38,46	35,28	40,15	40,19	34,46	43	29,91
25% Persentil	129,2	132,4	139,3	152,4	204	96,63	99,17	115,5	106,8	132,8	148,5	161,5
Mediyan	250,6	248,1	230,2	277,5	299,9	157,5	159	193,4	179,5	216,2	271,5	275
75% Persentil	354,5	358,5	332,6	359,9	400,9	286	264,5	312	290,2	331,5	405,6	395,7
Maksimum çap	650,4	676	496,3	628,4	680,3	539,2	565,7	601,6	518,5	675,8	591,1	590
Ortalama	255,4	254,8	235,8	267,9	301,2	193,4	196,1	218,1	203,9	237,8	276,2	282,6
Standart sapma	138,7	135,9	113,8	121,9	137,8	115,3	119,5	120,1	112,7	125,8	142,3	134,8
Ortalamanın standart hatası	7,48	7,586	6,602	6,477	7,968	6,444	6,231	4,696	5,999	6,515	6,416	6,51
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en düşük	240,6	239,9	222,8	255,2	285,5	180,8	183,9	208,8	192,1	225	263,6	269,8
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en yüksek	270,1	269,7	248,8	280,6	316,9	206,1	208,4	227,3	215,7	250,6	288,9	295,4

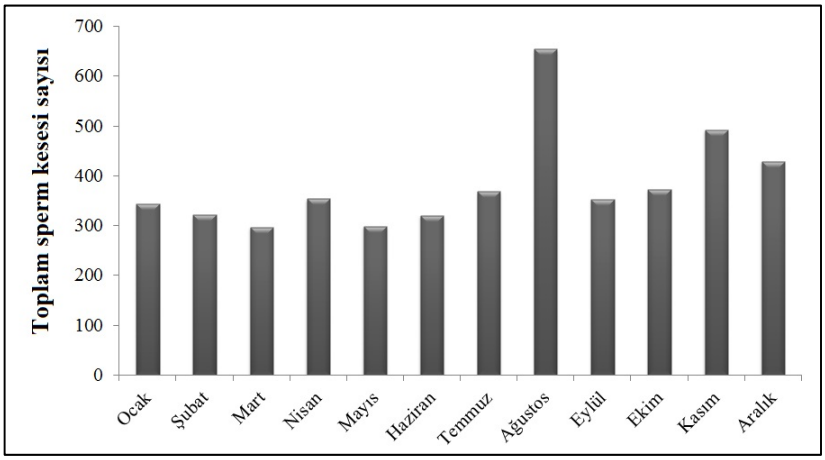
93



Şekil 4.50: Her ay 10 koloniden alınan birer polipte ölçülen sperm kesesi çaplarının boy – frekans dağılımlarının zaman içerisindeki değişimi.



Şekil 4.51: Boy gruplarına (µm) ayrılan sperm keselerinin toplam sayılarının aylara göre sayısal değişimi.



Şekil 4.52: Her ay 10 koloniden örneklenen birer polipten elde edilen toplam sperm kesesi sayılarının aylara göre değişimi.

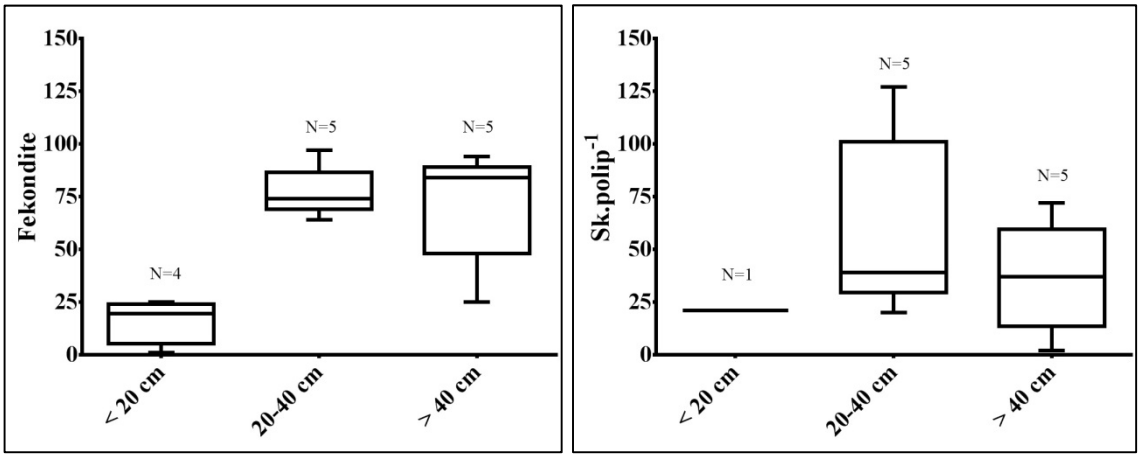
4.2.3.3. Cinsiyet oranı ve ilk üreme boyu

K9 istasyonunda örneklenen 100 koloniden 54 tanesi dişi, 33 tanesi erkek olarak belirlendi. 13 kolonide ise herhangi gonad oluşumuna rastlanmadı. Elde edilen D:E oranı 1,64:1 olarak hesaplandı. Ki-kare testine göre, cinsiyet oranı anlamlı şekilde dişiler yönünde baskın çıktı (χ^2=5,069; sd=1; p=0,024).

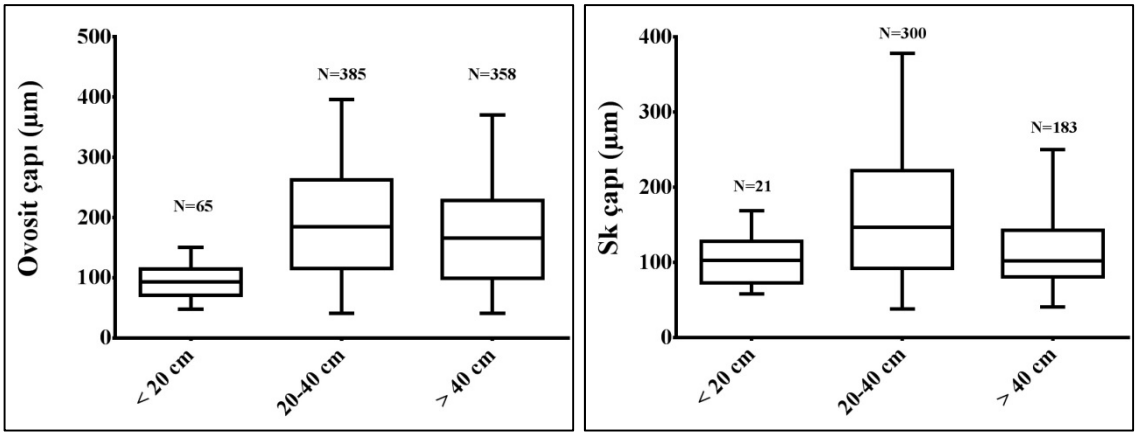
Spinimuricea klavereni gorgonunda boy gruplarının üreme kapasitesini araştırmak için yapılan örneklemede, "< 20 cm" grubunda 10; "20-40 cm" grubunda 23; "> 40 cm" grubunda ise 17 koloni örneklendi. "< 20 cm" grubundaki 10 koloniden 4'ü dişi, 1'i erkek olarak belirlendi, diğerlerinde ise gonad bulunmaması sebebiyle cinsiyet tanımlanamadı. "20-40 cm" grubunda 15 dişi ve 8 erkek koloni belirlendi, gonad miktarları sayıldı ve çapları ölçüldü. "> 40 cm" grubunda ise 8 dişi, 5 erkek ve 4 de boş koloni belirlendi, gonad miktarları sayıldı ve çapları ölçüldü. İlk boy grubunda tüm koloniler, diğer ikisinde 5'er dişi ve 5'er erkek koloni verileri dikkate alınarak kolon istatisktikleri uygulandı (Tablo 4-14 – 4-17) ve grafikler oluşturuldu (Şekil 4-53, 4-54).

"< 20 cm" grubundaki kolonilerin yarısında gonad bulunamadı. 4 dişi belirlendiyse de, hiçbirinde 150 µm'den büyük ovosit yoktu ve fekondite çok düşüktü. Belirlenen tek erkek kolonide ise, hem sperm kesesi sayısı, hem de keselerin çap değerleri oldukça düşüktü.

"20-40 cm" grubunda, bu örneklemede elde edilen en yüksek gonad sayıları ve çap değerlerine ulaşıldı. "> 40 cm" grubu, orta boy grubuna kıyasla daha düşük değerler sundu; ayrıca çok sayıda boş koloni de belirlendi.



Şekil 4.53: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde fekondite değerleri ve bir polip içerisindeki sperm kesesi (sk) sayılarının değişimi.



Şekil 4.54: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde ovosit ve sperm keselerinin (sk) çap değerlerinin değişimi.

Tablo 4.14: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde fekondite değerlerinin kolon istatistikleri sonuçları.

	< 20 cm	**20-40 cm**	**> 40 cm**
Topam polip sayısı (N)	4	5	5
Minimum fekondite	1	64	25
25% Persentil	5,25	69	48
Mediyan	19,5	74	84
75% Persentil	24	86,5	89
Maksimum fekondite	25	97	94
Ortalama	16,25	77	71,6
Standart sapma	10,56	12,12	27,3
Ortalamanın standart hatası	5,282	5,422	12,21
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en düşük	-0,5587	61,95	37,7
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en yüksek	33,06	92,05	105,5
Toplam	65	385	358

Tablo 4.15: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde bir polipteki sperm kesesi miktarlarının kolon istatistikleri sonuçları.

	< 20 cm	**20-40 cm**	**> 40 cm**
Topam polip sayısı (N)	1	5	5
Minimum sk.polip^{-1}	21	20	2
25% Persentil	21	29,5	13,5
Mediyan	21	39	37
75% Persentil	21	101	59,5
Maksimum sk.polip^{-1}	21	127	72
Ortalama	21	60	36,6
Standart sapma	0	42,41	25,95
Ortalamanın standart hatası	0	18,97	11,6
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en düşük	0	7,335	4,381
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en yüksek	0	112,7	68,82
Toplam	21	300	183

Tablo 4.16: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde ovositlerin çap değerlerinin kolon istatistikleri sonuçları.

	< 20 cm	**20-40 cm**	**> 40 cm**
Topam ovosit sayısı (N)	65	385	358
Toplam polip sayısı	4	5	5
Minimum çap	47,49	40,81	41,15
25% Persentil	70,98	114,9	98,54
Mediyan	92,46	184,2	165,2
75% Persentil	114,4	262,2	228,1
Maksimum çap	149,8	395,8	369,7
Ortalama	92,97	189,9	172,1
Standart sapma	29,09	85,29	81,6
Ortalamanın standart hatası	3,608	4,347	4,312
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en düşük	85,76	181,3	163,6
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en yüksek	100,2	198,4	180,6

Tablo 4.17: Farklı boy gruplarına dâhil *Spinimuricea klavereni* kolonilerinde sperm keselerinin çap değerlerinin kolon istatistikleri sonuçları.

	< 20 cm	**20-40 cm**	**> 40 cm**
Topam sperm kesesi sayısı (N)	21	300	183
Toplam polip sayısı	1	5	5
Minimum çap	58,21	38,46	40,79
25% Persentil	72,86	92,47	80,71
Mediyan	102,6	146,9	102,1
75% Persentil	128,3	222	143,2
Maksimum çap	169,1	378,2	250
Ortalama	104,4	160,9	115,3
Standart sapma	32,78	82,86	49,04
Ortalamanın standart hatası	7,153	4,784	3,625
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en düşük	89,51	151,5	108,1
Ortalamanın % 95 güven aralığı - en yüksek	119,4	170,3	122,4

4.2.3.4. Üreme zamanı ve biçimi

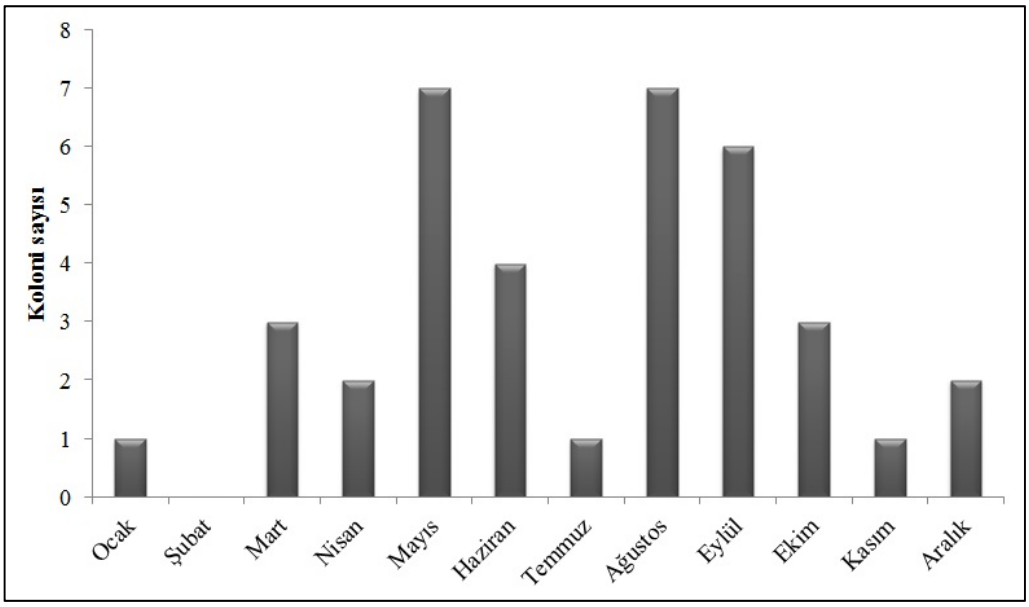
Spinimuricea klavereni gorgonunun bir yıl boyunca üreme döngüsü izlendi ve yıl boyunca üreme faaliyetlerinin sürdüğü anlaşıldı. En büyük boylara sahip gonadlar her mevsim görüldü ancak Ağustos ayında hem dişi hem erkek kolonilerin üreme eforunda belirgin artış kaydedildi. Bu dönemden önce temmuz ayında, en küçük ovosit grubunda azalma olduğu görüldü.

Diğer gorgon türlerinde rastlandığı üzere, iç kuluçkalama veya mukus salgısına rastlanmadı. Buna karşılık bazı kolonilerde olgun yumurtaların polip ağzına yakın şekilde konumlandıkları yıl boyunca alınan çeşitli örneklerde gözlemlendi (Şekil 4-55). Bu durum *Spinimuricea klavereni*'nin yumurta ve spermleri polipten dışarı atmak suretiyle yayılımcı yumurtlama yaptığına işaret etmektedir. Ayrıca her ay alınan 30 koloni arasında, içleri neredeyse boşalmış olduğu için cinsiyet belirlenmesinde zorlanılan koloniler görüldü. Bu boş kolonilerin aylara göre değişen sayıları Şekil 4-56'da verilmiştir.

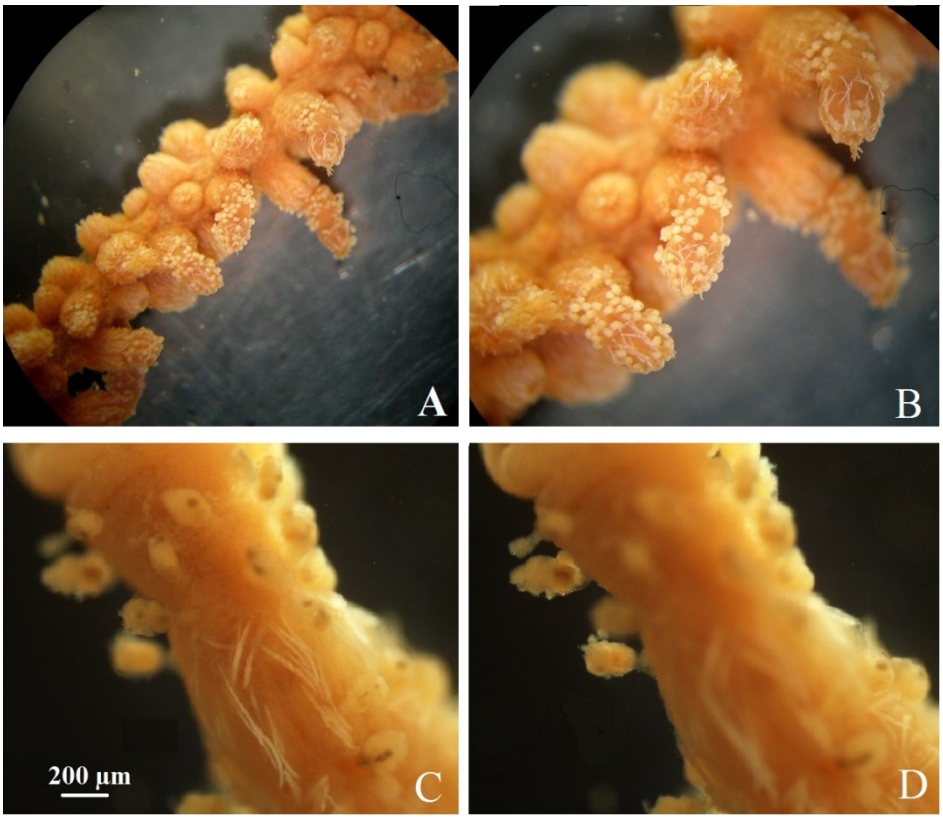
Bunların yanı sıra Temmuz ayı dışında her ay, birkaç koloni üzerinde, boyları 100 – 300 µm arasında değişen yapılara rastlandı. Bu yapılar kesin olarak belirlenememiş olmakla birlikte planula larvasına benzemekteydi (Şekil 4-57; 4-58). Örneklenen 30 koloni arasında, üzeri bu yapılarla bezeli olarak bulunan koloni sayıları Şekil 4-59 'da verilmiştir. Bu yapılara hem dişi, hem erkek hem de gonadları çok küçük olduğu için cinsiyeti belirlenemeyen koloniler üzerinde rastandı.



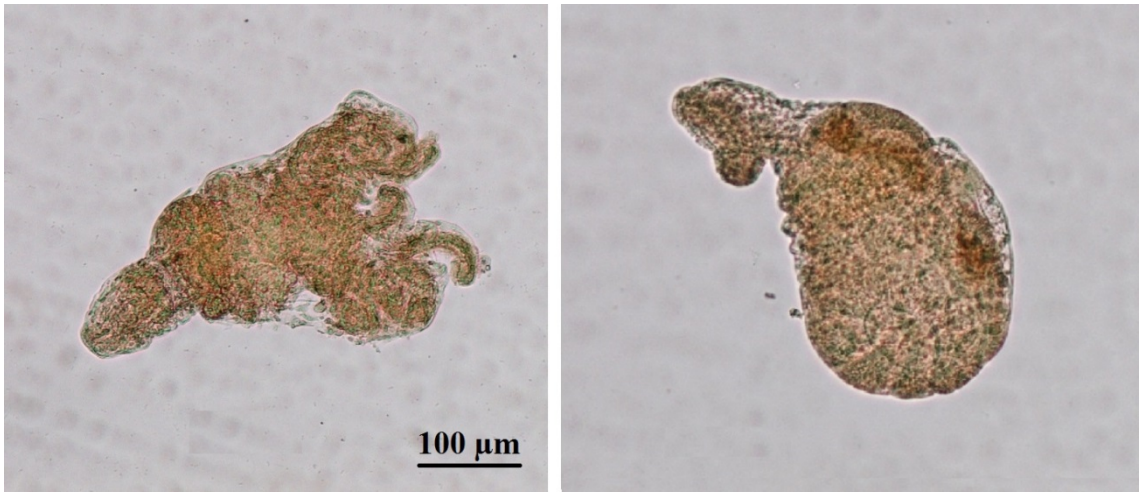
Şekil 4.55: Ovositleri, poliplerin boyun kısmına toplanmış bir koloni.



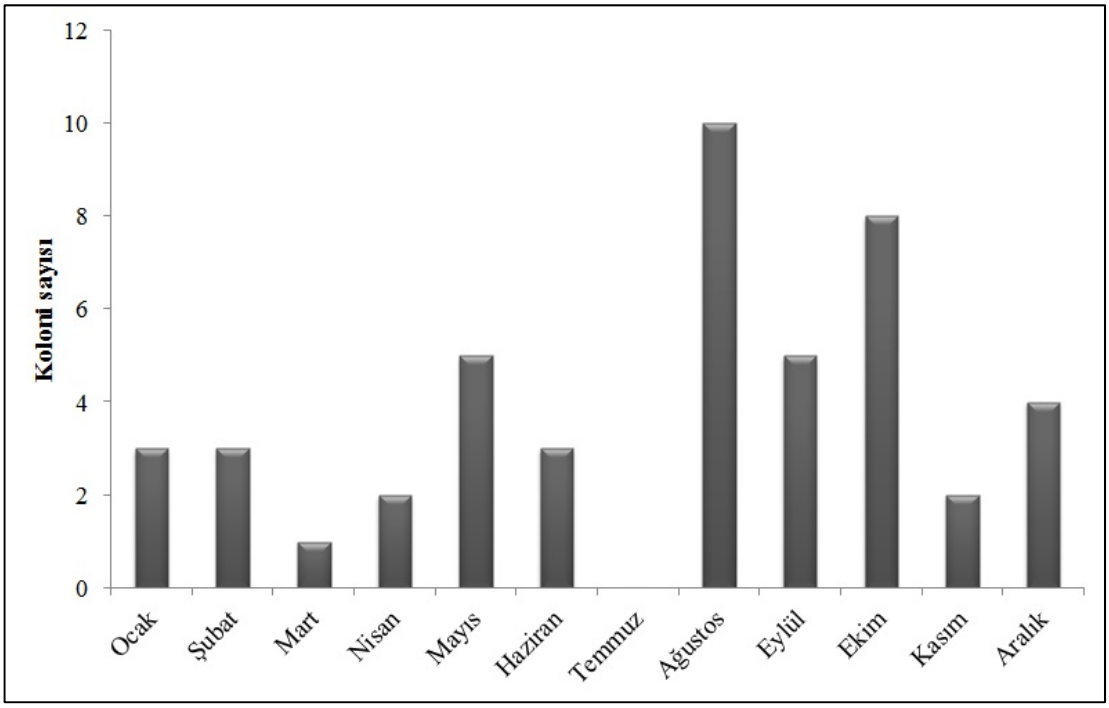
Şekil 4.56: Her ay alınan 30 koloniden, içleri neredeyse boşalmış olduğu için cinsiyet belirlenmesinde zorlanılan kolonilerin sayıları.



Şekil 4.57: *Spinimuricea klavereni* kolonileri üzerinde bulunan yapılara örnekler.



Şekil 4.58: *Spinimuricea klavereni* kolonileri üzerinde bulunan yapıların mikroskopta görüntüleri.



Şekil 4.59: Her ay alınan 30 koloniden, üzerinde larva benzeri yapılar bulunan kolonilerin sayıları.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. MARMARA DENİZİ'NİN OKTOKORAL TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE YOĞUNLUĞU

Marmara Denizi'nde mercan ve gorgonları odaklayan en önemli çalışma 1950'li yıllarda gerçekleştirilmiştir ve tür bildirmeyi hedeflemiştir (Demir 1954). Yakın zamanda ise bu konuyu hedefleyen birkaç çalışma vardır. Bu çalışmalarda türler rapor edilmiştir ancak dağılım ve bollukları konusunda bilgi verilmemiştir (Öztürk and Bourguet 1990; Özalp 2012). Bu bakımdan bu tez Marmara Denizi'nde oktokoral mercanları konu alan en kapsamlı çalışma olmuştur.

Marmara Denizi'ne komşu denizler üzerine mevcut bilgiler, oktokoral mercanların Ege Denizi'nde oldukça çeşitli olduklarını göstermekte iken (Vafidis ve diğ. 1994; Vafidis ve diğ. 2010), Karadeniz'den ise sadece bir tür kaydedilmiştir (Zaitsev and Mamaev 1997). Ege Denizi'ni Karadeniz'e bağlayan Marmara Denizi'nde ise çeşitli çalışmalarda 23 tür bildirilmiştir (Tablo 5-1). Bu durum Prens Adaları'nın, Oktokoral mercanların Akdeniz'deki dağılım sınırlarını oluşturduğunu göstermektedir. Marmara Denizi'nde Türkiye'nin diğer kıyılarına kıyasla daha fazla tür bulunmasının en önemli sebebi, araştırma yoğunluğundaki farklardır. Marmara Denizi'ndeki tür sayısı İyonya (15 tür) ve Adriyatik (20 tür) Denizleri'ndekinden fazla, Ege Denizi'ndekine (28 tür) ise yakındır (bölgelere göre tür sayıları Vafidis ve diğ. (2010)'daki kontrol listesinden alınmıştır).

Tablo 5.1: Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz kıyılarında kaydedilen Octocorallia subklasisine dâhil türler.

Tür	Marmara	Ege	Akdeniz	İlk kayıt kaynağı
Ordo Alcyonacea				
Subordo Stolonifera				
Cornularia cornucopiae (Pallas, 1766)	+			Uysal ve diğ. 2002
Clavularia crassa (Milne Edwards, 1848)	+			Demir 1954
Sarcodictyon catenatum Forbes, 1847	+			Bu çalışma
Sarcodictyon roseum (Philippi, 1842)	+			Ostroumoff 1894
Subordo: Alcyoniina				
Alcyonium palmatum Pallas, 1766	+	+		Colombo 1885; Geldiay ve Kocataş 1972
Alcyonium acaule Marion, 1878	+	+		Topçu ve Öztürk 2013; Gözcelioğlu 2011
Alcyonium coralloides (Pallas, 1766)	+	+		Ostroumoff 1894; Çınar ve diğ. 2014
Maasella edwardsii (de Lacaze-Duthiers, 1888)	+			Özalp 2012
Paralcyonium spinulosum (Delle Chiaje, 1822)	+			Topçu ve Öztürk 2013
Subordo: Scleraxonia				
Corallium rubrum (Linnaeus, 1758)			+	Öztürk 2010b
Subordo: Holaxonia				
Bebryce mollis Philippi, 1842	+			Ostroumoff 1896
Paramuricea clavata (Risso, 1826)	+	+	+	Öztürk ve Bourguet 1990; Öztürk ve diğ. 2004
Paramuricea macrospina (Koch, 1882)	+			Ostroumoff 1896
Spinimuricea klavereni Carpine & Grasshoff, 1975	+			Ostroumoff 1896
Eunicella singularis (Esper, 1791)	+	+	+	Yurtsever 2002; Öztürk ve diğ. 2004
Eunicella cavolini (Koch, 1887)	+	+	+	Yurtsever 2002; Öztürk ve diğ. 2004
Eunicella verrucosa (Pallas, 1766)	+			Demir 1954
Ordo Pennatulacea				
Veretillum cynomorium (Pallas, 1766)	+	+		Ostroumoff 1894; Geldiay ve Kocataş 1972
Kophobelemnon leucharti Cecchini, 1917	+			Demir 1954
Funiculina quadrangularis (Pallas, 1766)	+			Ostroumoff 1896
Virgularia mirabilis (Müller, 1776)	+	+ (sp.)		Uysal ve diğ. 2002; Okuş ve diğ. 2004
Pennatula phosphorea Linnaeus, 1758	+		+	Colombo 1885; Çinar ve diğ. 2012
Pennatula rubra Ellis, 1761	+		+	Topaloğlu ve diğ. 2004; Mutlu ve Ergev 2008
Pteroeides griseum (Linnaeus, 1767)	+		+	Demir 1954; Çınar ve diğ. 2014

Marmara Denizi'nin alt katman suyunun hâkim olduğu, dalış limitleri içerisindeki yumuşak zeminlerinin (20-40 m), özellikle deniz kalemleri (Pennatulacea) tarafından kolonize edildiği görüldü. Bu derinliklere uygun olarak en fazla rastlanan türler, iki sığ su Pennatulacea türü olmuştur: *Veretillum cynomorium*, ardından *Pteroeides griseum*. Bu deniz kalemleri, Akdeniz'de (Gili ve Pagès 1987) ve Dünya çapında (Pérès 1982) olduğu gibi; Marmara Denizi'nin yumuşak zeminleri üzerinde, nadiren yumuşak mercanlarla (Alcyonacea) bölünen, tek türden oluşan ve geniş alanlara yayılan topluluklar oluşturur.

Marmara Denizi'nin kuzeyindeki sert zeminlerde özellikle iki tip komünite belirlendi:

- Eğimli zemin üzerindeki büyük kayalara veya dik duvarlara tespit olmuş yoğun *Eunicella cavolini* toplulukları,
- Düz veya hafif eğimli zemin üzerinde büyük/orta boy taş ve kaya blokları üzerinde tespit olmuş, *Paramuricea macrospina*, *Spinimuricea klavereni* ve *Paralcyonium spinulosum* gorgon ve mercan toplulukları.

Bu komunitelerde bu tezde bulunan türlerden diğerleri, daha seyrek olarak görülebilir. Özellikle *Alcyonium palmatum*, Marmara Denizi'nde düşük yoğunlukta olmakla birlikte en yaygın türdür. Marmara Denizi'nde sert zeminlerde belirlenen ilk komünitede *E. cavolini* gorgonu; genel olarak Doğu Akdeniz'deki, gorgonların baskın olduğu ender koralijenli komünitelerde de olduğu gibi, baskın türdür (Kruzic, 2007; Salomidi ve diğ. 2009; Gerovasileiou ve diğ. 2009). Batı Akdeniz'deki koralijenli komünitelerde ise *Paramuricea clavata* ve *E. singularis* gorgonları daha yaygındır (Ballesteros 2006). Bu türlerden ilkine Marmara Denizi'nde yoğun olmasa da rastlanmış, ancak ikinci tür tek bir istasyonda bulunabilmiştir. *E. verrucosa* gorgonu da ender olarak bulunmuştur ve zaten bu gorgon Akdeniz'de nadiren görülürken Atlantik'te daha yaygındır (Carpine ve Grasshoff 1975).

Marmara Denizi'nin kuzeyindeki sert zeminlerde bulunan ikinci komünite ise Akdeniz'deki benzer derinliklere kıyasla daha ender bir durumdur. Bu gorgon ve

mercan toplulukları Marmara Denizi'nin kuzeyindeki karma zemin olarak adlandırdığımız üzeri irili ufaklı taşlar, çakıllar ve ölü kabuklarla örtülü yumuşak zeminlerde de baskındır. Bu komünitedeki en yaygın tür olan *P. macrospina,* Akdeniz'de 40 m ve daha derinlerde, kayalık, detritik veya kumlu/çamurlu zeminlerde bulunan endemik bir tür olarak bildirilmiştir (Carpine ve Grasshoff, 1975). Bu türle ilgili literatürde çok fazla bilgiye rastlanmaz. Ege Denizi'nde tek bir çalışmada, 20 – 90 m arasında 17 koloni toplandığı bildirilmiştir (Vafidis ve diğ. 1994). Akdeniz'de 100 metreden daha derin sularda yapılan tür kompozisyonu çalışmalarında rastlanır (Watling ve diğ. 2005; Mifsud ve diğ. 2008; Aguilar ve diğ. 2009; Mastrototaro ve diğ. 2010) ancak doğrudan bu türün biyolojisi/ekolojisine odaklı çalışma yoktur. Buna karşılık, yüzlerce metreden daha derinlerde yapılan çalışmalarda Marmara'dakine benzer şekilde *P. macrospina*'nın yoğun olduğu topluluklar bildirilmiştir (Cartes ve diğ. 2009; Bo ve diğ. 2010; Bo ve diğ. 2012; Angeletti ve diğ. 2014). Marmara Denizi'nde ise, *P. macrospina* yaklaşık 20 metrelerden itibaren sık sık görülür. Bo ve diğ. (2010) 90-132 m derinliklerde bu türün epibiont ve fouling olarak da zemin kullanabildiğini gözlemlemiş ve bu durumun *P. macrospina*'nın yüksek büyüme hızını gösterdiğini öne sürmüştür. *P. macrospina*'nın larva ve jüvenillerinin, aynı genustan *P. clavata* türüne kıyasla çökelmeye daha dayanıklı olduğu, dolayısıyla da yatay yüzeylerde ve hızlıca büyüyebildiği ihtimali ortaya atılmıştır.

Marmara Denizi'nde aynı toplulukta yine sıklıkla bulunan bir diğer tür olan *S. klavereni* bir Akdeniz endemiği olmasına karşın, Akdeniz'de bu türle ilgili çok az kayıt vardır. Koch tarafından 1878 yılında *Muricea placomus* olarak ilk kez tanımlanmış ve Norveç sularında bulunan *Paramuricea placomus* ile karıştırılmıştır. *P. placomus* ise Kuzey Atlantik'te dağılım gösteren bir türe verilmiş geçerli bir isimdir. Bu ilk tayinden sonra, diğer yazarlar bu yanlış kaydı izlemişlerdir; tür, Kükenthal (1924), Stiasny (1940), Stiasny (1942) ve Demir (1952) tarafından Akdeniz ve Marmara Denizi'nden *M. placomus* olarak kaydedilmiştir. Daha sonra 1975 yılında Monako açıklarında 50 m'den alınan bir örnek ve Calypso gemisinin Ege Denizi seferinden elde edilen 2 örnekle Carpine ve Grasshoff (1975) tarafından *Echinomuricea klavereni* olarak tayin edilir. Ardından, bu tür ve bu türe oldukça benzeyen *E. atlantica* türü, Grasshoff (1992) tarafından oluşturulan *Spinimuricea* genusuna dâhil edilir ve tür adı "*Spinimuricea*

klavereni (Carpine ve Grasshoff, 1975)" olarak kaydedilir. Türün ekolojisi ile ilgili ilk bilgiler Ege Denizi'nden elde edilir; Vafidis ve diğ. (1994) Ege Denizi'nin kuzeyinde 25-40 m arasında, kumlu-çamurlu zeminde, taş ve kabuklar üzerinde 39 koloni kaydetmişlerdir. Daha sonraki yıllarda bu türle ilgili herhangi bilimsel kayıt olmadığı gibi, çeşitli dalış rehberleri vb magazinel kaynaklarda da rastlanmaz. Yakın zamanda, Bo ve diğ. (2012) tarafından Tiren Denizi'nde 70-130 m arasında kaydedilir ve türün hem bilimsel yayınlarda hem de internet ortamındaki ilk fotoğrafı (ROV ile çekilmiş olarak) yayınlanmış olur. Bu durum muhtemelen, gorgon araştırmalarının yoğunlaştığı Batı Akdeniz'de bu türün ender olarak rastlanmasına dayanır. Marmara Denizi'nde ise, özellikle kuzeyde, haloklinden sonra (yaklaşık 20 m) sıklıkla bulunur.

Marmara Denizi'nin güneyinde ise, gorgon topluluklarına daha az, yumuşak mercan topluluklarına daha sık rastlanmıştır. Marmara'nın hem kuzey hem de güneyinde taşların, kayaların ve poliket fasiyeslerinin *Sarcodictyon catenatum* ve örtü şeklinde yumuşak mercan *A. coralloides* ile örtüldüğüne sıklıkla görülmüştür. Ancak güneyde, özellikle eğimli sert zeminlerinde ve duvarlarda *A. coralloides* örtüsünün 100%'lere varacak kadar yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Hem Kuzey hem de güneyde karma ve sert zeminlerin, tür kompozisyonu açısından anlamlı şekilde farklı, yoğunluk olaraksa farksız çıkmalarının nedeni, bu örtü şeklinde mercanlardır; çünkü bunlar genellikle sert zeminlerde bulunarak fark yaratmış, ancak transekt sayımına girmediklerinden yoğunlukta etkileri olmamıştır. Bu tür daha önce Tixier-Durivault (1961) tarafından *Parerythropodium bosphorense* adıyla boğazdan bildirilmiş ancak daha sonra Vafidis ve diğ. (1994) tarafından *A. coralloides* olarak dikkate alınmıştır. Buna karşılık Mcfadden (1999) Atlantik ve Akdeniz'den aldığı ekotipler üzerine yaptığı araştırmada, 5 morfotip belirlemiştir ve bunların genetik farklara dayanarak 4 türe dahil olduğu sonucuna varmıştır. Boğazdan kaydedilen bu türün henüz teşhis edilmemiş "Alcyonium mofotip M2" olabileceğini belirtmiştir. *A. coralloides*'te tür içi morfolojik farklılıklar geniştir (Groot ve Weinberg 1982); koloni şekli ve renkleri, zemin kullanımı ve sklerit renkleri büyük çeşitlilik gösterir. Bu durumda Marmara Denizi'ndeki *A. coralloides* türünün de morfolojik çeşitliliği genetik araştırmalarla desteklenerek kapsamlı şekilde araştırılmalıdır.

Kuzeyde bir istasyonda birçok türü bir arada bulabilmek genellikle mümkünken, güneyde sık sık tek bir türün oluşturduğu topluluklara rastlanmıştır. Bu durum da tür sayısının daha yüksek olmasına karşın, güneyde çeşitliliğin daha düşük olmasına neden olmuştur. Güneydeki sert zeminlerde, Akdeniz veya Ege'dekine daha benzer manzaralar görülse de, *P. macrospina* ve *S. klavereni* gorgonlarına da rastlanmış ancak kuzeydeki yoğunluklar görülmemiştir.

E. singularis gorgonuna sadece güneyde, 37 m derinlikte rastlanmıştır. Zooxanthellae bulunmaması, tokmak skleritlerin pürüzlülük derecesi ve koloni şekli bakımlarından, Marmara Denizi'nden elde edilen örneklerin Gori ve diğ. (2010) tarafından belirlenen derin su morfotipine (40-60 m) daha iyi uyduğu sonucuna varılmıştır.

Marmara Denizi, (evsel ve endüstriyel) atıksu bırakılması, tarımsal atık taşınması, yasadışı ve aşırı avcılık, denizel çöpler ve gemicilik gibi çeşitli antropojenik faaliyetlerin etkisi altında ve oldukça bozulmuştur (Öztürk ve diğ. 2000; Öztürk 2010a). Bu yarı kapalı deniz, yakın zamanda kırmızı su olayı (*ing.* Red-tide) (Türkoğlu 2013) ve müsilaj olayları (Aktan ve diğ. 2008; Balkıs ve diğ. 2011) geçirmiştir. Bu derece ciddi antropojenik bozulmalara karşın, Marmara Denizi'nde koralijenli komünitelerde gorgonlardan oluşan topluluklar bulunmuş ancak yukarıda açıklandığı üzere, bu toplulukların Akdeniz'de benzer derinlik ve zeminlerdeki topluluklardan farklı olduğu görülmüştür. Ayrıca bu toplulukların Marmara Denizi ekosistemi üzerinde olumlu etkisi gözlemlenmiş, mercan ve gorgonlar üzerinde epifauna ve çeşitli canlıların yumurta bıraktıkları, balıkların dallar arasında saklandıkları görülmüştür.

1975 yılında yerel bir dalgıç tarafından Marmara Denizi, Balıkçı Adası'nda çekilen kısa videoda, yoğun ve büyük boylarda *Savalia savaglia*/*P. clavata* toplulukları görülmektedir. Günümüzde her iki tür de Marmara'da mevcutsa da o yoğunlukta topluluklar bulunamamıştır. Örneklemeler sırasında yerel balıkçı ve dalgıçlarla yapılan görüşmelerde, geçmişte daha sık gorgon ve mercan bulduklarını, şimdi azaldığını belirtmişlerdir ve bu durumdan dibe takılan ağları sorumlu tutmaktaktadır. Bu sorun,

Marmara'da süregelen (Yıldız ve Karakulak 2010) ve bu tezde de belirlenen bir tehdittir. Gönüllü organizasyon ve devlet girişimlerinin pek çok ağ çıkarma operasyonu düzenlenmesine rağmen dipte terk edilmiş ağlar ekosisteme zarar vermeye devam etmektedirler. Bu tür ağlar mercan ve gorgonları takılma/dolanma yoluyla etkilemekte, iskeletlerinin epibiontla kaplanmasını da kolaylaştırarak ölümlerine sebep olmaktadır (Bavestrello ve diğ. 1997; Bo ve diğ. 2014). Bu çalışmada da, Kuzey Marmara'da örneklenen istasyonların %53'ünde (en fazla gırgır ağları olmak üzere) terk edilmiş ağlara rastlanmış ve mercanlara verdikleri zararlar görüntülenmiştir.

Balıkçılık faaliyetlerinin verdiği, ağa takarak koparma veya koloni üzerinde dibe takılı ağ kalması gibi sürekli rahatsızlıklar ve Marmara Denizi'nin kendine özgü oşinografik ve ekolojik şartları, Akdeniz'deki uzun ömürlü ve yavaş dinamikli, tipik gorgon türleri için oldukça zorlayıcıdır. Bu türlerin yokluğu ile ortaya çıkan müsait habitat, daha oportunistik gorgon topluluklarının yerleşmelerine neden olmuş olabilir. Marmara Denizi, gün ışığının hızlıca ortadan kalkmasına neden olan, oldukça yüksek bulanıklığa sahiptir (Çoban-Yıldız ve diğ. 2000); 20 m altındaki sularda sıcaklık yıl boyu sabittir ve Akdeniz'deki benzer derinliklerden oldukça soğuktur. Detritik yapısıyla birlikte bu özellikler Marmara Denizi'nde sığ denebilecek 20-40 m derinliklerde, Akdeniz'de çok daha derinlerde oluşan koşulları ortaya çıkarmaktadır. *P. macrospina* ve *S. klavereni* gibi, detritik diplerde yaşayabilen derin su türleri için uygun şartlar, Marmara'da 20-40 metrelerde mevcuttur. Nispeten hızlı büyüyen gorgonlar olmaları (*P. macrospina*'nın hızlı büyüdüğü Bo ve diğ. (2010)'da gerekçesiyle öne sürülmüştür; *S. klavereni*'nin hızlı büyüdüğü ise bu tezde gösterilmiştir) balıkçılık faaliyetleri gibi habitatlara zarar veren etkenlere hızlı cevap vermelerini ve daha az etkilenmelerini sağlıyor olabilir.

Yakın tarihte Batı Akdeniz'de, bentik topluluklarda toplu ölümlere yol açan sıcaklık anomalileri gerçekleşmiş, gorgonlar da en fazla etkilenen canlılar arasında olmuştur (Perez ve diğ. 2000; Garrabou ve diğ. 2009). Marmara Denizi'nde gorgonların bulunduğu alt katmanda, sıcaklığın genellikle 15°C civarında sabit olması sebebiyle, sıcaklık artışına bağlı bir tehlike yok gibi görünmektedir. Yine de uzun zamandır Marmara Denizi şartlarında bulunan ve diğer denizlerle genetik alışverişi muhtemelen

olmayan bu türler, sabit ve düşük sıcaklığa adapte olmuş olabilirler. Dolayısıyla, küresel iklim değişimine bağlı veya başka nedenlerle oluşabilecek küçük ekolojik değişimlerden beklenenden fazla etkilenmeleri de olasıdır.

Marmara Denizi'nde gorgonlar için en önemli tehditleriden biri müsilajdan kaynaklanmaktadır. Tek hücreli organizmaların sebep olduğu müsilaj olayları, Marmara Denizi'nde periyodik olarak görülmekte (Aktan ve diğ. 2008; Balkıs ve diğ. 2011) ve müsilaj öbeklerinin çökmesi benik organizmaları örterek kötü etkilenmelerine neden olmaktadır (Aktan ve diğ. 2008). Filamentli müsilaj akıntıya dik olarak konumlanmış olan gorgon dallarına takılmakta, ciddi zarar vermekte ve bu zararların bazen geri dönüşü olmamaktadır (Giuliani ve diğ. 2005). 2011 yılında Büyükada'da yapılan dalışlarda *S. klavereni* kolonileri üzerinde müsilaj parçaları gözlemlenmiş ve yerel dalgıçlardan 2007-2008 yılındaki müsilaj sırasında çok sayıda *S. klavereni* kolonisinin öldüğü öğrenilmiştir. Ölen kolonilerin çıplak eksenleri K9 istasyonunda hala görülebilmektedir (Şekil 4-40).

Marmara Denizi'nde bulunan *A. coralloides*, *A. acaule*, *P. clavata* ve *E. cavolini* gibi türler Akdeniz koralijenli komünitelerinin karakteristik öğeleri olarak kabul edilir. Koralijendeki hayvan toplulukları bölgelere göre değişir: açık bölgelerde, özellikle göreceli ötrofik bölgelerde (Batı Akdeniz kıyıları gibi) gorgonlar baskın olmakta (Özellikle *E. singularis*, *P. clavata* ve *Leptogorgia sarmentosa* gibi türler), oligotrofik bölgelerde ise (Doğu Akdeniz'de olduğu gibi) sünger ve bryozoonlar baskın olmaktadır (Ballesteros 2006). Marmara Denizi'nde ise, özellikle Prens Adaları kıyılarında, koralijenin içerdiği türler itibariyle her iki tipten de farklı olduğu görülmüştür. Buna karşılık benzer ölçüde estetik ve ekonomik değere sahiptir ve aynı oranda ilgi ve koruma çabası hak etmelidir.

Gorgon ve mercanları tehdit eden en önemli unsurlar aşağıda sıralanmıştır:

- Balıkçılık malzemeleri, kolonilerde kopma ve yaralanma durumlarının oluşmasına neden olur (Harmelin ve Marinopoulos 1994; Bavestrello ve diğ. 1997; Bo ve diğ. 2014). En tahrip edici balıkçılık tipi troldür (UNEP-MAP-RAC/SPA 2008) ancak Marmara Denizi'nde trol avcılığı Su Ürünleri Yönetmeliğinin 1380 no'lu kanunu ve 24. Maddesi gereği tamamen yasaklanmıştır. Bu çalışmada belirlenen en zarar verici balıkçılık tipi gırgır avcılığı olmuştur. Prens Adaları kıyılarında dibe takılı çok sayıda ağ gözlemlenmiş ve mercanlara verdikleri zararlar görüntülenmiştir. Marmara Denizi'nde gırgır avcılığı, 3/1 numaralı ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen 2012/65 no'lu tebliğ ile Caddebostan ile Maltepe arsında kalan sahil şeridinden başlayarak Prens Adaları'nı Büyükada'nın güneyinden çekilecek bir sınır ile kapsayacak şekilde yasaklanmıştır. Bu durum olumlu bir gelişme olmakla birlikte, mercan ve gorgonların dağılım alanlarının hepsini kapsamamaktadır ve genişletilmesi gerekir.
- Sportif dalgıçlar dalış sırasında palet darbeleri ile veya başka şekillerde istemsiz olarak kolonilere zarar verebilirler (Harmelin ve Marinopoulos 1994; Coma ve diğ. 2004; Linares ve diğ. 2010). Son yıllarda özellikle Prens adaları civarında dalış faaliyetlerinin arttığı görülmektedir. 2014 yazında Büyükada civarında gerçekleşen sualtı fotoğraf yarışmasının ardından (TBK 2014), bölge popülerleşmiş ve dalış turizmi açısından cazip hale gelmiştir. Bölgenin koruma altına alınması ve deniz parklarında uygulanan dalış kuralları ile yönetilmesi, kontrolsüz dalış ve bölgenin aşırı-ziyarete maruz kalmasını engelleyerek, bölgede oluşabilecek zararların önüne geçilmesini sağlayabilir.
- Kirlilik gorgonları doğrudan öldürebilir veya epibiyotik canlılarla olan rekabet kabiliyetini ve rejenerasyon oranını düşürerek epibiyozu atırabilir (Arnoux ve diğ. 1992). Atık sular kalkerli alglerin büyümesini engelleyerek; biyoerozyon oranlarını artırarak, epifauna bireylerin yoğunluğunu ve çeşitliliği azalatarak ve yüksek toleranslı türlerin bolluğunu artırarak koralijenli komünitelerin yapısını ve dolayısıyla mercan ve gorgonların habitatlarını bozar (Ballesteros 2006). Diğer yandan, Marmara Denizi'nde yoğun bir gemi trafiği vardır ve bu da petrol kirliliği yaratmaktadır. Oysa petrol ve türevlerinin gorgonlar ve mercanları kötü etkilediği ve ölümlerine sebep olabildiği bilinmektedir (White ve Strychar 2010). Yakın zamanda Meksika Körfezi'nde gerçekleşen petrol sızıntısı, 11 km

açıkta ve binlerce metre derinlikteki gorgonları dahi etkilemiştir (White ve diğ. 2012).

- Gorgonların/mercanların bulunduğu alanlarda çapa atılması kolonilere zarar verebilir (Harmelin ve Marinopoulos 1994). Prens adaları etrafında, özellikle Mayıs – Ekim ayları arasında ve haftasonları, gezi ve özel tekneler kıyılara gelerek çapalamaktadır. Bu durum hem mercan ve gorgonlar, hem de diğer fauna için oldukça tahrip edicidir.
- Müsilaj parçaları gorgon dallarının üzerini örtmekte ve kalıcı hasarlara neden olabilmektedir (Giuliani ve diğ. 2005). Marmara Denizi'nde de görülen bu olay, yerel mercan/gorgon popülasyonları için önemli bir tehdittir.
- Gorgonların/mercanların bulunduğu alanlarda telefon ve internet kabloları, doğalgaz boruları döşenmesi, kolonilere ve özellikle de habitatlarına zarar vererek hem doğrudan ölümlerine hem de habitat kaybına neden olabilir.
- Küresel iklim değişimi, deniz suyu sıcaklıklarında ani yükselmelere neden olarak mercan ve gorgonlarda toplu ölümlere neden olmuştur (Garrabou ve diğ. 2009).

Koralijenli komüniteler, Posidonya çayırlarından sonra Akdeniz'de ikinci anahtar ekosistem olarak kabul edilir ve "Akdeniz Denizel ve Kıyısal Koruma Alanları oluşturma ve yönetim rehberi" belgesinde en önemli biyosönoz olarak geçer (Lopez Ornat 2006). Avrupa Birliği konsey yönetmeliği No 1967/2006'ya göre, koralijenli habitatlar üzerinde trol, algarna, gırgır vb ağlarla avlanmak yasaklanmalıdır. Yakın zamanda, Prens Adaları etrafında belirli bir alan gırgır avcılığına kapatılmıştır. Ancak ne yazık ki bu alan, tüm hassas habitatların bulunduğu alanları kapsamamaktadır. Marmara Denizi'nde *Corallium rubrum* ve *S. savaglia* avcılığını tamamen yasaklayan 2012/66 ve 2012/65 no'lu tebliğler haricinde, mercan ve gorgonların korunmasına yönelik bölgesel veya ulusal herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Oysa koralijenli habitatlar Barselona Sözleşmesi ve AB Habitat Yönergesi çerçevesinde korunması gerekli denizel çevrelerdir. Avrupa Komisyonu'nun belirlediği Deniz Stratejisi Çerçeve Yönergesine göre, 11 kalitatif tanımlayıcının zaman ve mekan içerisinde izlenmesi ve 2020 yılına kadar ulaşılması hedeflenen "İyi Çevresel Durum"a uygun olup olmadığının belirlenmesi, gerekirse önlemler alınması veya muhafaza edilmesi gerekir. Bu

tanımlayıcılardan ilki biyolojik çeşitliliktir ve Habitat Yönergesi, NATURA 2000 ve Barselona Sözleşmesi ile uyumlu şekilde türlerin ve habitatların izlenmesini gerektirir. Koralijenli habitatlar ve anahtar türlerden olan gorgonların da izlenmesi gerekir (Kipson ve diğ. 2011). Bütün bunlar dikkate alındığında, Marmara Denizi'nin koruma altında olması ve izleme çalışmaları yapılması gerektiği anlaşılmaktadır. Marmara Denizi'nin korunması gerektiği, bu gerekçeler öne sürülerek daha önce de öne sürülmüştür; hem Prens Adaları hem de Marmara Takım Adaları'nda bu hukuki belgeler kapsamında korunması gereken hassas alanları içine alacak şekilde koruma alanları önerilmiştir (Öztürk 2012).

Koralijenli habitatlar, Batı Akdeniz'de korunan alanların %12'sinde temsil edilmektedir (Pelagos koruma alanı dışında); tam bir yönetim yapılaşması bulunan koruma alanlarınınsa % 5'inde temsil edilirler (Gabrié ve diğ. 2012). Orta ve Doğu Akdeniz'de, veri eksikliği nedeniyle korunan alanlarda ne kadar temsil edildikleri tam olarak bilinmemektedir. Özellikle tam yönetim yapılaşmasına sahip olan koruma alanlarında koralijenli topluluklar düzenli olarak izlenmekte ve zarara uğrarlarsa durumları kaydedilmektedir (Gabrié ve diğ. 2012).

Marmara Denizi'ndeki mercan topluluklarının korunmasının sağlanması için, deniz diplerindeki mevcut balıkçılık malzemelerinin temizlenmesi, gırgır avcılığına yasaklanan bölgenin genişletilmesi, çapalamanın yasaklanması ve uygun yerlere tonoz sistemleri yapılması, ayrıca yasakların daha iyi denetlenmesi tavsiye edilir. Barselona sözleşmesi ve AB Habitat Yönergesi gerektirdiğince koruma alanları oluşturulursa, buralarda izleme çalışmaları yapmak, ayrıca dalış etkinliklerini düzenlemek ve takip etmek gerekir.

5.2. *Spinimuricea klavereni* TÜRÜNÜN KUZEY MARMARA DENİZİ'NDEKİ DEMOGRAFİK YAPISI

Spinimuricea klavereni (Beyaz çalı) Octocorrallia altsınıfında, Holaxonia subordosu ve Plexauridae familyasından bir gorgondur. Bu familyadan, Akdeniz'de 10 tür bulunur (Vafidis ve diğ. 2010). Bunlardan dördü, sadece Batı Akdeniz'de, Atlantik' e yakın bölgelerde yaşayan gorgonlardır. Bu familyadan Akdeniz'de bulunan türler, genellikle 40 m ve daha derin sularda yaşayan ve dallanma gösteren gorgonlardır (Carpine ve Grassgoff 1975).

S. klavereni Akdeniz'e endemik bir türdür. Batı Akdeniz'de, 50 metre ve daha yüksek derinliklerde, genellikle detritik zeminlerde ancak ender olarak bulunmuştur (Carpine ve Grasshoff 1975; Bo ve diğ. 2012). Ege Denizi'ndeyse, Termaik Körfezi'nde benzer zeminde, ancak 20 – 90 m arasından, ağlardan çıkarılarak örneklenmiştir (Vafidis ve diğ. 1994). Ancak Ege Denizi'nden başka kaydı yoktur. Marmara Denizi'nin kuzeyinde ise, haloklinden sonra, hem sert hem de kumlu/detritik zeminlerde yaygın olarak bulunur.

S. klavereni'nin Kuzey Marmara Denizi'ndeki yoğunluğu, başka gorgon türlerinde yapılmış yoğunluk değerlerine kıyasla oldukça düşüktür. *S. klavereni*'nin konfamilyarı (aynı familyadan) olan *Paramuricea clavata*'nın bölgesel olarak yoğunluğu 11 ile 53 koloni.m^{-2} arasında (Harmelin ve Marinopoulos 1994; Mistri ve Cecherelli 1994; Cupido ve diğ. 2008; Linares ve diğ. 2008a), Akdeniz'deki en yaygın gorgonlardan *Eunicella singularis'*in ise, 1,67 ile 56 koloni.m^{-2} arasında değişir (Linares ve diğ. 2008a; Gori ve diğ. 2010; Munari ve diğ. 2013). Ticari değere sahip kırmızı mercanın (*Corallium rubrum*) yoğunluğu ise pek çok bölgede incelenmiş, 200 ile 3000 koloni.m^{-2} arasında bulunmuştur (Santangelo ve diğ. 2012). *S. klavereni*'ye benzer zemin tercihleri olan *Leptogorgia sarmentosa* ise 0,5 – 17 koloni.m^{-2} civarında yoğunluklara erişir (Weinberg 1978b; Weinberg 1979; Gori ve diğ. 2010). Buna karşılık, bu gorgonlar genellikle öbeklenme eğilimi gösterir ve sınırlı alanlarda yoğun popülasyonlar

oluşturur. Oysa *S. klavereni* Marmara Denizi'nin kuzeyinde düşük yoğunlukta ama çok geniş alanlarda dağılım gösterir. Bu çalışmada 17 istasyondan ikisi hariç hepsinde bulunmuştur; söz konusu iki istasyonda ise, zemin yapısı ince kumluktur ve dolayısıyla bu gorgona uygun yapıda değildir. Bunun yanında bu çalışmanın tüplü dalış imkânlarıyla yapılması sebebiyle en fazla 42 metrede gözlemlenmiştir ancak Ege Denizi'nde ve İtalya kıyılarında bulunduğu derinlikler dikkate alınırsa; Marmara Denizi'nde de uygun zemin yapıları üzerinde, yüksek derinliklere kadar bulunuyor olması olasıdır. Nitekim Demir (1954) tarafından 100 m derinlikten taş ve bivalvia kabukları üzerinde bulunarak örneklenmiştir.

S. klavereni'nin Kuzey Marmara Denizi'ndeki popülasyonunda koloni boyu ortalama 43 cm (± 20 cm) olarak hesaplanmış ve en yoğun olarak 39,5 – 46,5 cm arasında bulunmuştur. Maksimum boyu ise 110 cm'e yakın olarak ölçülmüştür ancak 80 cm'i geçen koloni sayısı azdır. Bu değerler genellikle gorgon türlerinde erişilen ortalama boyların oldukça üzerinde, maksimum boyların da çoğunun üzerindedir. Örneğin *S. klavereni*'nin konfamilyarı *P. clavata* popülasyonlarının Batı Akdeniz'de ortalama boyları 14 - 41 cm arasında ölçülmüş ancak genellikle 17 – 30 cm arasında bulunmuştur ve boy aralığı en düşük 1 cm – en yüksek 130 cm arasında ölçülmüştür (Harmelin ve Marinopoulos 1994; Cupido ve diğ. 2008; Linares ve diğ. 2008a). *E. singularis*'in Batı Akdeniz'deki popülasyonlarının ise ortalama boyları 5,5 – 24,5 cm arasında bulunmuştur ve boy aralığı en düşük 1,7 cm – en yüksek 67 cm arasında ölçülmüştür (Linares ve diğ. 2008a; Munari ve diğ. 2013).

Boy – frekans dağılımı grafiği, *S. klavereni*'nin Kuzey Marmara Denizi'ndeki popülasyonunun normal Gauss tipi dağılıma sahip olduğunu göstermiştir. Dağılımda elde edilen pozitif çarpıklığa, ölçülen en yüksek değer olan 110 cm neden olmuştur. Tek bir değer olduğu için de, çarpıklık anlamlı çıkmamıştır. Dolayısıyla popülasyonun boy dağılımı normal ve neredeyse simetriktir. Bu durum *S. klavereni*'nin Marmara Denizi'nin kuzeyinde sağlıklı bir popülasyonu olduğunu gösterir. Buna karşılık 8 cm'den küçük koloniler gözlemlenmemesi, hem dip yapısının görüşü zorlaştırması, hem de *S. klavereni*'nin açık renkli bir tür olması nedeniyle küçük boyların fark

edilmesindeki zorluk olabilir. Diğer yandan bu durum *S. klavereni* popülasyonunda rekrutmanın düşük olduğunu gösteriyor da olabilir.

S. klavereni popülasyonunda sönenşim kaybederek ekseninin bir kısmı çıplaklaşmış sadece 9 koloniye rastlanmıştır. 3 koloni ise tamamen ölü olarak bulunmuştur. Bu 12 koloniden 9'unda çıplak bölgeler epibiont örtüsü ile kaplanmıştır. Bu durum da, oluşan yaralar veya koloni ölümünün eski olduğunu göstermiştir.

Klonal yapıları nedeniyle gorgonlarda, hem kısmi hem de bütün koloni ölümü görülebilir (Coma ve diğ. 2004). Kısmi ölüm durumunda gorgonun tekrar iyileşmesi de olasıdır. Kısmi veya bütün koloni ölümü, hem doğal hem de insan kaynaklı olabilir (Harmelin ve Marinopoulos 1994). Akdeniz'de koloni ölümüne neden olan doğal sebepler genellikle, diğer organizmaların koloni üzerinde büyümeleridir (Weinbauer ve Velimirov 1996). Kopma (zemine tespit olmuş koloninin yerinden sökülmesi) ve kirlilik ise insan kaynaklı en önemli iki ölüm sebebidir. Kopmaya veya yaralanmaya neden olan sebepler çapalama, balıkçılık malzemeleri, avlanma ve dalgıçlardır (Harmelin ve Marinopoulos 1994). Ancak koloniler doğal sebeplerle de kopabilir (aşınma ve büyük fırtılanalar gibi) ve bu olayın kaynağını tespit etmek kolay değildir (Coma ve diğ. 2004). Kirlilikse gorgonları doğrudan öldürebilir, veya epibiyotik canlılarla olan rekabet kabiliyetini ve rejenerasyon oranını düşürerek epibiyozu artırıyor olabilir (Arnoux ve diğ. 1992). Bunların yanında, doğal nedenlere veya küresel iklim değişimi gibi insan kaynaklı sebeplere dayandırılabilecek toplu ölüm vakaları da görülmüştür (Perez ve diğ. 2000; Garrabou ve diğ. 2009).

Marmara Denizi'nde kaydedilen koloni ölüm ve yaralanmalarının nedeni, bu popülasyonlar üzerinde sık sık bırakılan, başta gırgır olmak üzere balıkçılık ağları ve ağlar toplanırken koloni sönenşiminin zedelenmiş olması olabilir. Bunun yanında, yoğun kirlilik nedeniyle epibiyotik canlılarla olan rekabet kabiliyeti düşmüş ve kısmi ölüm gerçekleşmiş olabilir. Lezyon ve ölüme neden olabilecek diğer olasılıklar ise, çapalama ve müsilaj olaylarıdır.

S. klavereni'nin Marmara Denizi'nin kuzeyinde ölçülen büyüme oranları oldukça yüksek çıkmıştır (1,5 – 11,1 cm.yıl^{-1} aralığında, ortalama ± standart sapma = 4,96 ± 3,01 cm.yıl^{-1}). Bu büyüme oranları; *S. klavereni*'nin konfamilyarı *P. clavata* için Medes Adaları'ndan elde edilen ortalama 1,81±1,27 cm.yıl^{-1} değerlerinden (Coma ve diğ. 1998), aynı türün Messina boğazlarından elde edilen 2,7 – 3,0 cm.yıl^{-1} değerlerinden (Mistri ve Ceccherelli 1994) ve beyaz çalı ile benzer zemin tiplerini tercih eden *L. sarmentosa* türü için Ligurya Denizi'nden elde edilen 2,57 cm.yıl^{-1} değerinden (Mistri 1995) oldukça yüksektir. *Eunicella* türleri için büyüme oranları daha yüksekse de hiçbir türdeki en yüksek oran (*E. cavolini*: 7,01 [Velimirov ve Weinbauer 1992]; *E. singularis*: 4,52 [Munari ve diğ. 2013]; *E. verrucosa*: 3,3 [Sartoretto ve Francour 2012]), *S. klavereni* için elde ettiğimiz en yüksek değeri geçmez. Kırmızı mercanın büyüme oranları ise, yılda 1 cm'nin dahi altındadır ve Akdeniz'deki gorgonlar arasında en yavaş büyüyenidir (Marschal ve diğ. 2004).

S. klavereni'de de gözlemlediğimiz gibi, genelde tüm gorgonların küçük boy gruplarında büyüme daha hızlıdır (Coma ve diğ. 1998; Sartoretto ve Francour 2012). Bu durum, zaman ilerledikçe büyüme ile üreme faaliyetleri arasındaki enerji rekabetinden kaynaklanır (Brazeau ve Lasker 1992). Bu sonuç da, üreme sonuçlarından elde ettiğimiz 20 cm'den küçük kolonilerde aktif üreme faaliyetinin başlamamış olması ile uyumludur. Bunların yanında, özellikle karmaşık dallanmaya sahip gorgonlarda büyüme birincil dallarda olur ve koloni boyundaki artış, büyüme oranı için anlamlı bir ölçü oluşturmayabilir (Coma ve diğ. 1998). Oysa beyaz çalıda fazla dallanma olmadığı için, yukarı doğru yüksek oranlı ve koloni boyu ile anlamlı ilişkisi olan büyüme elde edilmiştir. Ayrıca yüksek akıntı oranları gorgonlarda büyümeyi olumlu etkiler (Mistri ve Ceccherelli 1994). Prens Adaları etrafındaki güçlü dip akıntıları ve besin bolluğu *S. klavereni*'de büyümeyi etkilemiş olabilir.

Büyüme ölçümleri sonucunda, en küçük boy grubundan bir kolonide, ayrıca 40 cm'den uzun 2 kolonide olmak üzere toplam 3 kolonide negatif büyüme görülmüştür. Ayrıca pozitif büyüme görülen bazı kolonilerde de negatif büyüme olmuş ancak toplamda pozitif değer elde edilmiş olabileceği de düşünülmelidir. Negatif büyüme; kopma, başka

canlılarca avlanma, viral ya da bakteriyel enfeksiyon gibi sebeplerden oluşabilir ancak gorgon tarafından strese (sudaki fizio-kimyasal değişimler gibi) cevap olarak da ortaya çıkabilir (Rossi ve diğ. 2011).

S. klavereni'nin Marmara Denizi'nin kuzeyinde üreme faaliyetlerinin takip edilmesi sonucunda, gonokorik bir tür olduğu ve gonadlarının ulaştığı en büyük boyların diğer gorgon türlerindeki değerlere benzer olduğu görülmüştür. Dişi erkek oranı dişilerden yana anlamlı şekilde kuvvetli çıkmıştır. Gorgonlarda dişi erkek oranının eşit olmaması hem Akdeniz hem de diğer denizlerdeki gorgon ve yumuşak mercanlarda rastlanan bir durumdur (Kahng ve diğ. 2011). Örneğin hem *P. clavata* hem de *E. singularis* için Medes Adaları'ndaki popülasyonlarında 1:1 bulunmuşken, Palos burnunda *P. clavata* için erkekler yönünde kuvvetli 7:1 oranı, *E. signularis* içinse dişiler yönünde kuvvetli 1,7:1 oranları bulunmuştur (Gori ve diğ 2007). Erkeklerin baskın olmasının döllenme şansını yükseltebileceği düşünülmüş ancak her iki durum için de geçerli açıklamalar edinilememiştir (Gori ve diğ. 2007). Zeevi ve Benayahu (1999) ise eşit olmayan cinsiyet oranlarının popülasyonun mekansal dağılımının öbeklenmeli olabilmesinden kaynaklanabileceğini öne sürmüştür. *S. klavereni* ile benzer habitatları kullanan ve popülasyon yoğunluğu düşük bir gorgon olan *L. sarmentosa*'da da cinsiyet oranı 1,6:1 oranında dişiler yönünde kuvvetli çıkmış ancak nedeni tam olarak anlaşılamamıştır (Rossi ve Gili, 2009).

S. klavereni'nin polipleri içerisinde, en büyük boy gonadların yıl boyu ortadan kalkmadığı görülmüştür. Aynı familyadan bir başka tür olan *P. clavata*'nın Batı Akdeniz'deki popülasyonlarında, Temmuz ayının sonlarından itibaren büyük ovositler azalır sonra Şubat ayına kadar hiç görülmez, polipler içerisinde sadece küçükler kalır (Coma ve diğ. 1995). Bunlar Şubat ayı itibariyle hem sayıca hem boyca artar ve Haziran ayında en büyük boylara ulaşır. Bu dönem (Haziran – Temmuz) üreme dönemidir ve olgun yumurtalar üremede atıldığından temmuz sonunda polipler neredeyse boştur. Erkek kolonilerde ise Ocak-Şubat aylarında çok sayıda küçük sperm keseleri üretilir ve bunlar Temmuz ayına kadar olgunlaşır, üreme sonrası erkek polipler neredeyse boştur. Neredeyse aynı süreç *E. singularis* gorgonunda da görülür (Ribes ve diğ. 2007). Ancak

S. klavereni'de hem küçük, hem büyük, hem orta boy gonadlar (ovositler ve sperm keseleri) her ay görülmüştür. Buradan *S. klavereni*'nin üremesinin yıl boyu sürdüğü sonucuna varılmıştır. *S. klavereni*'nin Marmara Denizi'ndeki üreme sonuçlarının, çeşitli gorgon türlerinin Batı Akdeniz'deki popülasyonlarında bulunmuş üreme özellikleriyle kıyaslanması Tablo 5-2'de yapılmıştır.

Ovogenez ve spermatogenez süreleri türler arasında farklılık gösterse de genellikle ovogenez bir yıldan uzun sürer, spermatogenez ise bir yıldan kısadır (Coma ve diğ. 1995; Ribes ve diğ. 2007; Rossi ve Gili 2009) ancak her ikisinin de daha kısa sürdüğü yumuşak mercanlarda görülmüştür (Quintanilla ve diğ. 2013). Bu süreler en iyi, gonadların boy-frekans dağılımlarının zaman içerisindeki değişimleri grafiklerinde görülür ve olgun yumurta veya sperm keselerinin ortadan kalkması, sürecin sonu olarak düşünülür. *S. klavereni*'de her ay olgun yumurta ve sperm keseleri bulunduğu için, bu süreçler anlaşılamamıştır ancak sperm keseleri grafiklerinin (Şekil 4-51) iniş-çıkışlarından spermatogenezin bir yıldan kısa olduğu tahmin edilebilir.

Tablo 5.2: Marmara Denizi'nde *Spinimuricea klavereni* için elde edilen üreme sonuçları ve Batı Akdeniz'deki çeşitli gorgon popülasyonlarının üreme özellikleri. D: dişi; E: erkek.

Türler	Üreme biçimi	Ovogenez süresi	Spermatogenez süresi	Üreme zamanı	Fekondite	Sperm kesesi miktarı	Maksimum gonad çapı (µm)	İlk üreme boyu (cm)	Kaynak
Corallium rubrum	İç kuluçkalama	1 yıldan uzun	Yaklaşık 1 yıl	Haziran - Ağustos	0,66 ± 0,024 ovosit.polip^{-1}	2,42 ± 0,166 sk.polip^{-1}	D 500-900 E 900	0,2 - 2	1; 2
Eunicella singularis	İç kuluçkalama	13 - 17 ay	5 - 6 ay	Mayıs - Haziran	103 - 232 ovosit.polip^{-100}	9 - 869 sk.polip^{-100}	D 860 E 830	-	3; 4
Leptogorgia sarmentosa	-	1 yıldan uzun	Yaklaşık 1 yıl (?)	Ağustos - Eylül	90 - 316 ovosit.polip^{-65}	8 - 228 sk.polip^{-35}	D 500 E 550	D 1-10 E 21	5
Paramuricea clavata	Yüzey kuluçkalama	13 - 18 ay	6 - 7 ay	Mayıs - Temmuz	276 - 1741 ovosit.polip^{-50}	6 - 1725 sk.polip^{-50}	D 500 E 750	11	4; 6
Spinimuricea klavereni	Yayılımcı yumurtlama ?	-	1 yıldan kısa	Yıl boyu	13 - 135 ovosit.polip^{-1}	1 - 88 sk.polip^{-1}	D 538 E 680	10 - 20	Bu çalışma

Kaynak kısaltmaları:

1: Santangelo ve diğ. 2003; 2: Tsounis ve diğ. 2006

3: Ribes ve diğ. 2007; 4: Gori ve diğ. 2007

5: Rossi ve Gili 2009

6: Coma ve diğ. 1995

121

Beyaz çalının fekonditesi (fekondite minimum maksimum aralığı: 13-135, ortalama 65±27 ovosit.polip^{-1}) pek çok türden yüksek çıkmıştır (Tablo 5-2), örneğin *P. clavata*'da fekondite minimum maksimum aralığı yaklaşık 276 – 1741 ovosit.polip^{-50} arasında değişmiş ve üreme zamanı ortalama 13 ovosit.polip^{-1} bulunmuştur (Coma ve diğ. 1995). *E. singularis*'te ise ortalama değerler 103 – 232 ovosit.polip^{-100} arasında bulunmuştur ve bunlar gorgonlar arasında en düşük değerler arasındadır (Ribes ve diğ. 2007). *S. klavereni* ile benzer bir tür olan *L. sarmentosa*'da ise hem fekondite (90 – 316 ovosit. polip^{-65}), hem de ovosit büyüklükleri (500 µm ancak nadiren 190 µm'den fazla) beyaz çalının değerlerinden çok düşüktür (Rossi ve Gili 2009).

Gorgonlarda 3 üreme biçimi görülür. İç kuluçkalamada döllenme polip içerisinde olur ve üreme zamanı geçtikten sonra, *E. singularis* gorgonunda olduğu gibi polip içerisinde planula larvaları gözlemlenir (Ribes ve diğ. 2007). *S. klavereni* polipleri içerisinde hiç larva gözlemlenmemiştir. Gorgonlardaki bir diğer üreme biçimi olan dış kuluçkalama ise, *P. clavata*'da olduğu gibi (Coma ve diğ. 1995), mukus salgılanmasını gerektirir; bu da *S. klavereni* kolonileri üzerinde, hem bir yıllık üreme örneklemelerinde hem de diğer örneklemeler boyunca hiç gözlemlenmemiştir. Gamet salınımı arazide gözlemlenmemiş olsa da, bu durum *S. klavereni*'nin yayılımcı yumurtlama yaptığını, yani gametlerini doğrudan su kolonuna bıraktığını düşündürmektedir. Ayrıca Skleraktin mercanlarda fekondite, yayılımcı yumurtlama yapan türlerde, kuluçkalayıcılara kıyasla daha yüksektir (Harrison ve Wallace 1990) ancak oktokoral mercanlarla ilgili kesin bilgi yoktur. *S. klavereni*'de fekondite değerleri oldukça yüksek çıkmıştır. Beyaz çalıyla benzer özellikler gösteren *L. sarmentosa*' nun da yayılımcı yumurtlama yapma ihtimali değerlendirilmiştir (doğrudan gözlem olmaksızın) ancak bu türde fekondite beyaz çalınınkinden çok düşüktür (Rossi ve Gili 2009).

*S. klavereni'*de olduğu gibi yayılımcı yumurtlama yapan başka oktokoral türler arasında da yıl boyu üreme ve devamlı gametogenez bildirilmiştir; özellikle tropik oktokoral mercanlarda gonokorik yayılımcı yumurtlama çok yaygındır (Kahng ve diğ. 2011). Tropik türler ile *S. klavereni*'nin bulundukları ekosistemler çok farklı görünse de, ortak noktaları yıl boyu sıcaklık değişimlerinin düşük olmasıdır. Oysa gonadların olgunlaşma

süreçlerinin genellikle mevsimsel ısı artışlarına bağlı olduğu öne sürülmüştür (Coma ve diğ. 1995; Ribes ve diğ. 2007; Rossi ve Gili 2009). Marmara Denizi'nde, gorgonların bulunduğu derinliklerdeki yıl boyu sabit sıcaklık, yıl boyu üreme ve devamlı gametogenez oluşmasına neden olmuş olabilir. Ne yazık ki *S. klavereni*'nin Akdeniz'in başka bölgelerindeki üreme faaliyetleri ile ilgili bilgi yoktur.

*S. klavereni'*de yıl boyunca yüksek miktarda ve çeşitli boylarda gonadlar görülse de, Ocak – Mart aylarında üreme eforunda az da olsa bir düşüş görülmüştür. Bu durum Akdeniz'deki diğer gorgonlarda rastlanan durumun tam aksidir. Daha önce belirtildiği gibi, bu türlerde kış aylarında (Şubat-Mart) gonadlar olgunlaşmaya başlar ve bu süreç bahar boyunca devam eder. Besinin (Batı Akdeniz'de) azaldığı yaz aylarında, gorgonlar (ve genel olarak süzücüler) büyüme faaliyetlerini de azaltarak estivasyona girerler (Coma ve diğ. 2000). Ancak Marmara Denizi'nde böyle bir kısıtlama olmadığından, *S. klavereni*'nin de gonadların olgunlaşmasını bahar aylarına sıkıştırması gerekmemektedir. Akdeniz'deki pek çok türde üreme eforu bakımından en durgun aylar olan sonbahar ve kış başındaysa, beyaz çalıda fekondite en yüksek değerlerine ulaşır. Buna karşın, Ocak – Mart aralığında üreme eforundaki düşüş besin azalmasına bağlı olabilir. Bir diğer dikkat çekici unsur ise, Ağustos ayında gonad sayılarında yüksek artış elde edilirken, temmuz ayında ise ovositlerde azalma görülmesidir. Bu durum, reabsorbsiyon yoluyla ovositlerin koloniye enerji olarak kazanılmış olabileceğini düşündürmüştür. Böylece elde edilen enerji, Ağustos ayına üretimde yüksek miktarda artış olarak yansımış olabilir. Bu durum daha önce kırmızı mercan *Corallium rubrum*, *Alcyonium acaule* gibi başka oktokoral mercanlarda da görülmüştür (Santangelo ve diğ. 2003; Fiorillo ve diğ. 2012).

*S. klavereni'*de 20 cm'den küçük kolonilerin yarısında (4 dişi ve 1 erkek kolonide) gonadlara rastlanmış, onların da olgunluğa erişmemiş gonadlardan oluştuğu görülmüştür. 20 cm'den büyük kolonilerde ise, olgun yumurta ve sperm keseleri mevcuttur. Dolayısıyla bu türde ilk üreme boyunun 20 cm civarında, ve dişilerde belki erkeklerden biraz daha erken boylarda olduğu tahmin edilebilir. Bu boy Akdeniz'deki

diğer türlerden biraz daha yüksektir ancak *S. klavereni*'nin boy dağılımı ve büyüme hızı dikkate alındığında bu sonuç normal karşılanabilir.

Sonuç olarak *S. klavereni'*nin Marmara Denizi'nin kuzeyinde haloklinden (yaklaşık 20 m) itibaren (Akdeniz'deki derinlik dağılımından daha sığlarda), taş/çakıl barındırmayan ince-kum/çamurlu zemin dışında her türlü substrat tipinde yaygın bir tür olduğu, seyrek ama geniş alanlara yayılan bir dağılım gösterdiği; oldukça hızlı büyüdüğü ve gonokorik yayılımcı yumurtlama yoluyla yıl boyu üreme yapabildiği anlaşılmıştır. Bütün bunlar bu gorgonun oportunistik davranış sergilediğini göstermektedir. Buna karşılık popülasyon yoğunluğunun düşük oluşu ve 8 cm'den küçük koloni gözlemlenmemiş olunması, rekrutmanın düşük olabileceğini düşündürmektedir.

Bu sonuçlardan Marmara Denizi'nin kuzeyi gibi, zeminleri detiritik örtüyle kaplı, bozulmuş ve stres altında bir ekosistemde oportunistik davranış sergileyebilen bu gorgonun ortama adapte olduğu anlaşılmaktadır. Aynı bölgede sık bulunan bir diğer tür olan *Paramuricea macrospina*'nın da aynı şekilde oportunistik bir gorgon olduğu başka bir çalışmada öne sürülmüştür (Bo ve diğ. 2010). Her iki türün Marmara Denizi'ndeki varlığı 19. yüzyılın sonlarından beri bilinse de (Ostroumoff 1894), Marmara Denizi'nin çevresinde sanayileşme ve evsel atıkların artmasından önceki dönemlerde dağılımları üzerine bilgi ne yazık ki yoktur. Akdeniz'de daha tipik kabul edilen *E. cavolini* ve *P. clavata* gibi türler Marmara'da hala mevcuttur ve bazı yerlerde (özellikle balıkçıların ağlarını atmaktan sakındıkları dik ve büyük kayalıkların olduğu bölgelerde) oldukça yoğunlardır. Bu iki oportunistik tür (*S. klavereni* ve *P. macrospina*); Marmara Denizi'nde bulanıklık, çökelme ve aşırı avcılığın artışından önceki dönemlerde, 30-50 metre derinliklerde daha yaygın olması mümkün olan tipik Akdeniz türlerinden boşalan habitatlara yerleşmiş olabilirler.

Diğer gorgonlara kıyasla daha oportunistik olsa da, tüm gorgonlar gibi *S. klavereni* de hassas bir türdür. Marmara Denizi'nde lezyon oluşabildiği ve koloni ölümleri olduğu görülmüştür. Bu gorgon ve Marmara'daki diğer mercan ve gorgonlar için en önemli

tehditleri oluşturan müsilaj ve balıkçılık ağlarına karşı önlemler alınması ve habitatlarının korunması tavsiye edilir.

KAYNAKLAR

Aguilar, R., 2007, *The corals of the Mediterranean*, Oceana, Fundación Biodiversidad, Madrid.

Aguilar, R., Pastor, X., De la Torriente, A., García, S., 2009, *Deep sea coralligenous beds observed with ROV on four seamounts in the western Mediterranean*, In: UNEP – MAP – RAC/SPA, Proceedings of the 1st Mediterranean symposium on the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions, 16-17 January 2009, Tabarka, Tunis, 148-150.

Aktan, Y., Dede, A., Çiftci, P.S., 2008, Mucilage event associated with diatoms and dinoflagellates in Sea of Sea of Marmara, Turkey, *Harmful Algae News*, 36: 1-3.

Albayrak, S., Balkıs, H., Zenetos, A., Kurun, A., Kubanç, C., 2006, Ecological quality status of coastal benthic ecosystems in the Sea of Marmara, *Marine pollution bulletin* 52, 790-799.

Ambroso, S., Gori, A., Dominguez-Carrió, C., Gili, J.-M., Berganzo, E., Teixidó, N., Greenacre, M., Rossi, S., 2013, Spatial distribution patterns of the soft corals *Alcyonium acaule* and *Alcyonium palmatum* in coastal bottoms (Cap de Creus, northwestern Mediterranean Sea), *Marine Biology* 160, 3059-3070.

Anderson, M.J., 2001, A new method for non-parametric multivariate analysis of variance, *Austral Ecology* 26, 32-46.

Angeletti, L., Taviani, M., Canese, S., Foglini, F., Mastrototaro, F., Argnani, A., Trincardi, F., Bakran-Petricioli, T., Ceregato, A., Chimienti, G., Mačić, V., Poliseno, A., 2014, New deep-water cnidarian sites in the southern Adriatic Sea, *Mediterranean Marine Science*, 15(2), 1–11.

Arnoux, A., Harmelin, J.G., Monod, J.L., Romaña, L.A., Zibrowius H., 1992, Altérations de peuplements benthiques de roches profondes en Méditerranée nord-occidentale:quelques aspects biologiques et molysmologiques. *C. R. Acad. Sci. Ser. III Sci.Vie/Life Sci.*, 314: 219-225.

Balkıs, N., Atabay, H., Türetgen, İ., Albayrak, S., Balkıs, H., Tüfekçi, V., 2011, Role of single-celled organisms in mucilage formation on the shores of Büyükada Island (the Marmara Sea), *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 91, 771-781.

Ballesteros, E., 2003, *The coralligenous in the Mediterranean Sea*, *Definition of the coralligenous assemblage in the Mediterranean, its main builders, its richness and key role in benthic ecology as well as its threats*, RAC/SPA - Regional Activity Centre for Specially Protected Areas, Tunis.

Ballesteros, E., 2006, *Mediterranean Coralligenous Assemblages: A Synthesis of Present Knowledge*, In: Gibson, R.N., Atkinson, R.J.A., Gordon, D.M., (Eds.), Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, Taylor & Francis, 123-195.

Bavestrello, G., Cerrano, C., Zanzi, D., Cattaneo-Vietti, R., 1997, Damage by fishing activities to the Gorgonian coral *Paramuricea clavata* in the Ligurian Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 7, 253-262.

Bayer, F.M., 1973, *Colonial Organization in Octocorals*, In: Boardman, Cheetham, Olive (Eds.), Animal Colonies, Dowden, Hutchinson & Koss, Inc., Stroudsburg, Pa, 69-93.

Bayer, F.M., 1981a, On some genera of stoloniferous octocorals (Coelenterata: Anthozoa), with descriptions of new taxa. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 94, 878-901.

Bayer, F.M., 1981b, Key to the genera of Octocorallia exclusive of Pennatulacea (Coelenterata: Anthozoa), with diagnoses of new taxa. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 94, 902-947.

Bayer, F.M., Muzik, K.M., 1976, A New Solitary Octocoral, *Taiaroa tauhou* gen. et sp. nov. (Coelenterata: Protoalcyonaria) from New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 6, 499-515.

Bayer, F.M., Grasshoff, M., Verseveldt, J., 1983, *Illustrated trilingual glossary of morphological and anatomical terms applied to Octocorallia*, E.J. Brill / Dr. W. Backhuys, Leiden.

Beissinger S.R., Westphal M.I., 1998, On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *J Wildl Manage* 62: 821-841

Benli, H.A., Tarkan, A.N., Sever, T.M., 2001, Comparison of the mesozooplankton composition of the southwestern Black Sea, Sea of Marmara, and eastern Aegean Sea. *Turkish Journal of Marine Sciences* 7, 163–179.

Beşiktepe, Ş.T., 2000, *Marmara Denizi'nin Hidrografisi ve Dolaşımı* In: Öztürk, B., Kadıoğlu, M., Öztürk, H., (Eds), Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Marmara Denizi Sempozyumu, TÜDAV yayınları, 5, 314-326.

Beşiktepe, Ş.T., Sur, H.İ., Özsoy, E., Latif, M.A., Oğuz, T., Ünlüata, Ü., 1994, The circulation and hydrography of the Marmara Sea, *Progress in Oceanography* 34, 285-334.

Bo, M., Bavestrello, G., Canese, S., Giusti, M., Angiolillo, M., Cerrano, C., Salvati, E., Greco, S., 2010, Coral assemblage off the Calabrian Coast (South Italy) with new observations on living colonies of Antipathes dichotoma, *Italian Journal of Zoology* 78, 231-242.

Bo, M., Canese, S., Spaggiari, C., Pusceddu, A., Bertolino, M., Angiolillo, M., Giusti, M., Loreto, M.F., Salvati, E., Greco, S., Bavestrello, G., 2012, Deep Coral Oases in the South Tyrrhenian Sea, *PloS one* 7, e49870.

Bo, M., Bava, S., Canese, S., Angiolillo, M., Cattaneo-Vietti, R., Bavestrello, G., 2014, Fishing impact on deep Mediterranean rocky habitats as revealed by ROV investigation, *Biological Conservation* 171, 167-176.

Boudouresque, C.F., 2004, Marine biodiversity in the mediterranean; status of spicks, populations and communities, *Scientific reports of the Port-Cros national park*, 20, 97-146.

Bramanti, L., Magagnini, G., De Maio, L., Santangelo, G., 2005, Recruitment, early survival and growth of the Mediterranean red coral *Corallium rubrum* (L 1758), a 4-year study, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 314, 69-78.

Bramanti, L., Vielmini, I., Rossi, S., Tsounis, G., Iannelli, M., Cattaneo-Vietti, R., Priori, C., Santangelo, G., 2014, Demographic parameters of two populations of red coral (*Corallium rubrum* L. 1758) in the North Western Mediterranean. *Marine Biology*, 1-12.

Brazeau, D.A., Lasker, H.R., 1992, Growth Rates and Growth Strategy in a Clonal Marine Invertebrate, the Caribbean Octocoral *Briareum asbestinum*. *The Biological Bulletin* 183, 269-277.

Bulmer, M.G.,1979, Principles of Statistics, Dover Publ., New York.

Carpine, C., Grasshoff, M., 1975, Les gorgonaires de la Méditerranée, *Bulletin de l'Institut océanographique*, 71: 1-140.

Cartes, J.E., Maynou, F., Fanelli, E., Romano, C., Mamouridis, V., Papiol, V., 2009, The distribution of megabenthic, invertebrate epifauna in the Balearic Basin (western Mediterranean) between 400 and 2300 m: Environmental gradients influencing assemblages composition and biomass trends, *Journal of Sea Research,* 61, 244-257.

Cerrano, C., Bavestrello, G., 2008, Medium-term effects of die-off of rocky benthos in the Ligurian Sea. What can we learn from gorgonians? *Chemistry and Ecology* 24, 73-82.

Cerrano, C., Bavestrello, G., Bianchi, C.N., Cattaneo-vietti, R., Bava, S., Morganti, C., Morri, C., Picco, P., Sara, G., Schiaparelli, S., Siccardi, A., Sponga, F., 2000, A catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean), summer 1999, *Ecology Letters* 3, 284-293.

Cerrano, C., Danovaro, R., Gambi, C., Pusceddu, A., Riva, A., Schiaparelli, S., 2010, Gold coral (*Savalia savaglia*) and gorgonian forests enhance benthic biodiversity and ecosystem functioning in the mesophotic zone, *Biodiversity and Conservation* 19, 153-167.

Clarke K., Gorley R. 2006. *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth.

Colombo, A., 1885, Racolte Zoologiche eseguite del R. Piroscofa Washington nelle campagna-abissale talassografica dell'anno 1885, *Riv Marit*, 1-34.

Coma, R., Gili, J.-M., Zabala, M., Riera, T., 1994, Feeding and prey capture cycles in the aposymbiontic gorgonian *Paramuricea clavata*, *Marine Ecology Progress Series* 42 (115), 257-270.

Coma, R., Ribes, M., Zabala, M., Gilil, J.-M., 1995, Reproduction and cycle of gonadal development in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*, *Marine Ecology Progress Series* 117, 173-183.

Coma, R., Ribes, M., Zabala, M., Gili, J.M., 1998, Growth in a Modular Colonial Marine Invertebrate, E*stuarine, Coastal and Shelf Science* 47, 459-470.

Coma, R., Marta, R., Josep-Maria, G., Mikel, Z., 2000, Seasonality in coastal benthic ecosystems. *Trends in ecology & evolution* (Amsterdam) 15, 448-453.

Coma, R., Ribes, M., 2003, Seasonal energetic constraints in Mediterranean benthic suspension feeders: effects at different levels of ecological organization. *Oikos* 101, 205-215.

Coma, R., Pola, E., Ribes, M., Zabala, M., 2004, Long-Term Assessment of Temperate Octocoral Mortality Patterns, Protected Vs. Unprotected Areas. *Ecological Applications* 14, 1466-1478.

Coz, R., Ouisse, V., Artero, C., Carpentier, A., Crave, A., Feunteun, E., Olivier, J.M., Perrin, B., Ysnel, F., 2012, Development of a new standardised method for sustainable monitoring of the vulnerable pink sea fan *Eunicella verrucosa*, *Marine Biology* 159, 1375-1388.

Cupido, R., Cocito, S., Sgorbini, S., Bordone, A., Santangelo, G., 2008, Response of a gorgonian (*Paramuricea clavata*) population to mortality events: recovery or loss? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18, 984-992.

Çınar, M.E., Katağan, T., Öztürk, B., Dağlı, E., Açık, Ş., Bitlis, B., Bakır, K., Doğan, A., 2012, Spatio-temporal distributions of zoobenthos in Mersin Bay (Levantine Sea, eastern Mediterranean) and the importance of alien species in benthic communities, *Marine Biology Research* 8, 954-968.

Çınar, M.E., Yökeş, M.B., Açık, Ş., Bakır, A.K., 2014, Check-list of Cnidaria and Ctenophora from the coasts of Turkey, *Turkish Journal of Zoology* DOI: 10.3906/zoo-1405-68.

Çoban-Yıldız, Y., Tuğrul, S., Ediger, D., Yılmaz, A., Polat, C., 2000, A comparative study on the abundance and elemental composition of POM in three interconnected basins: the Black, the Marmara and the Mediterranean Seas. *Mediterranean Marine Science*, 1: 51-63.

Daly, M., Brugler, M.R., Cartwright, P., Collins, A.G., Dawson, M.N., Fautin, D.G., France, S.C., McFadden, C.S., Opresko, D.M., Rodriguez, E., 2007, The phylum Cnidaria: a review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus, *Zootaxa* 1668, 127-182.

Demir M. 1954, *Boğaz ve Adalar Sahillerinin omurgasız dip hayvanları.* Doktora, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları No 3, İstanbul.

Demirsoy, A., 2005, Yaşamın Temel Kuralları - Omurgasızlar (Böcekler Dışında), Cilt II Kısım I, Meteksan A. Ş. Baskı Tesisleri, 6. Baskı, Ankara.

Deniz, N., Taş, S., 2009, Seasonal variations in the phytoplankton community in the north-eastern Sea of Marmara and a species list*, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89, 269-276.

Fabricius, K., Alderslade, P, 2001, *Soft Corals and Sea Fans: a Comprehensive Guide to the Tropical Shallow-water Genera of the Central-West Pacific, the Indian Ocean and the Red Sea*, Australian Institute of Marine Science, Townsville.

Fabricius, K., Genin, A., Benayahu, Y., 1995,. Flow-dependent herbivory and growth in zooxanthellae-free soft corals, *Limnology and Oceanography* 40, 1290–1301.

Fabricius, K., Yahel, G., Genin, A., 1998, In situ depletion of phytoplankton by an azooxanthellate soft coral, *Limnology and oceanography* 43, 354-356.

Farrant, P.A., 1986, Gonad development and the planulae of the temperate Australian soft coral *Capnella gaboensis*, *Marine Biology* 92, 381-392.

Fiorillo, I., Rossi, S., Alva, V., Gili, J.M., López-González, P.J., 2012, Seasonal cycle of sexual reproduction of the Mediterranean soft coral *Alcyonium acaule* (Anthozoa, Octocorallia), *Marine Biology* 160, 719-728.

Freiwald, A., Beuck, L., Rüggeberg, A., Taviani, M., Hebbeln, D., 2009, The White Coral Community in the Central Mediterranean Sea Revealed by ROV Surveys, *Oceanography* 22, 58-74.

Gabrié, C., Lagabrielle, E., Bissery, C., Crochelet, E., Meola, B., Webster, C., Claudet, J., Chassanite, A., Marinesque, S., Robert, P., Goutx, M., Quod, C., 2012, *The Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea*, MedPAN & RAC/SPA, Marsilya, Fransa.

Gallmetzer, I., Haselmair, A., Velimirov, B., 2010, Slow growth and early sexual maturity: Bane and boon for the red coral *Corallium rubrum*, *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 90, 1-10.

Garrabou, J., 1999, Life-history traits of *Alcyonium acaule* and *Parazoanthus axinellae* (Cnidaria, Anthozoa), with emphasis on growth, *Marine Ecology Progress Series* 178, 193-204.

Garrabou, J., Harmelin, J.G., 2002, A 20-year study on life-history traits of a harvested long-lived temperate coral in the NW Mediterranean: insights into conservation and management needs, *Journal of Animal Ecology* 71, 966-978.

Garrabou, J., Coma, R., Bensoussan, N., Bally, M., ChevaldonnÉ, P., Cigliano, M., Diaz, D., Harmelin, J.G., Gambi, M.C., Kersting, D.K., Ledoux, J.B., Lejeusne, C., Linares, C., Marschal, C., PÉRez, T., Ribes, M., Romano, J.C., Serrano, E., Teixido, N., Torrents, O., Zabala, M., Zuberer, F., Cerrano, C., 2009, Mass mortality in Northwestern Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave, *Global Change Biology* 15, 1090-1103.

Geldiay, R., Kocataş, A., 1972, Note préliminaire sur les peuplements benthiques du golfe d'Izmir. *Sci monog Fac Sci Ege Univ* 12: 3-33.

Gerovasileiou, V., Sini, M.I., Poursanidis, D., Koutsoubas, D., 2009, *Contribution to the knowledge of Coralligenous communities in the NE Aegean Sea*, The 1st Mediterranean Symposium on the Coralligenous Conservation and other calcareous bio-concretions, RAC/SPA, Tabarka, Tunisia.

Giakoumi, S., Sini, M., Gerovasileiou, V., Mazor, T., Beher, J., Possingham, H.P., Abdulla, A., Cinar, M.E., Dendrinos, P., Gucu, A.C., Karamanlidis, A.A., Rodic, P., Panayotidis, P., Taskin, E., Jaklin, A., Voultsiadou, E., Webster, C., Zenetos, A., Katsanevakis, S., 2013, Ecoregion-based conservation planning in the Mediterranean: dealing with large-scale heterogeneity, *PloS one* 8, e76449.

Gili, J., Pagès, F., 1987, Pennatuláceas (Cnidaria, Anthozoa) recolectados en la plataforma continental catalana (Mediterráneo occidental), *Miscel• lània Zoològica* 11, 25-39.

Gili, J.M., Coma, R., 1998, Benthic suspension feeders : their paramount role in littoral marine food webs, *Trends in ecology & evolution* (Amsterdam) 13, 316-321.

Giuliani, S., Virno Lamberti, C., Sonni, C., Pellegrini, D., 2005, Mucilage impact on gorgonians in the Tyrrhenian sea, *The Science of the total environment* 353, 340-349.

Gori, A., Linares, C., Rossi, S., Coma, R., Gili, J.-M., 2007, Spatial variability in reproductive cycle of the gorgonians *Paramuricea clavata* and *Eunicella singularis* (Anthozoa, Octocorallia) in the Western Mediterranean Sea, *Marine Biology* 151, 1571-1584.

Gori, A., Rossi, S., Berganzo, E., Pretus, J.L., Dale, M.R.T., Gili, J.-M., 2010, Spatial distribution patterns of the gorgonians *Eunicella singularis*, *Paramuricea clavata*, and *Leptogorgia sarmentosa* (Cape of Creus, Northwestern Mediterranean Sea), *Marine Biology* 158, 143-158.

Gori, A., Viladrich, N., Gili, J.M., Kotta, M., Cucio, C., Magni, L., Bramanti, L., Rossi, S., 2012, Reproductive cycle and trophic ecology in deep versus shallow populations of the Mediterranean gorgonian *Eunicella singularis* (Cap de Creus, northwestern Mediterranean Sea), *Coral Reefs* 31, 823-837.

Gökalp, M., 2011, Türkiye Deniz Canlıları Rehberi, İnkilap Yayınları, Istanbul.

Görür, N., Elbek, Ş., 2013, Tectonic events responsible for shaping the Sea of Marmara and its surrounding region, *Geodinamica Acta,* 1-11.

Gözcelioğlu, B., 2011, *Denizlerimizin sakinleri*, Gökçe Ofset Basım Yayın, Ankara.

Grasshoff, M., 1992, *Die Flachwasser-Gorgonarien von Europa und Westafrika* (Cnidaria, Anthozoa). Courier Forsch. Int., Senckenberg.

Grasshoff M. 1999, The shallow-water gorgonians of New Caledonia and adjacent islands (Coelenterata: Octocorallia), *Senckenbergiana biologica,*78, 1–121.

Grebelnyi, S.D., Kovtun, O.A., 2013, A species of sea anemone *Sagartia elegans* (Dalyell, 1848) (Anthozoa, Actiniaria, Sagartiidae) that is new for the Black Sea and is capable of clonal reproduction, *Russian Journal of Marine Biology* 39, 30-37.

Groot, S., Weinberg, S., 1982, Biogeography, taxonomical status and ecology of *Alcyonium (Parerythropodium) coralloides* [Pallas, 1766], *Marine Ecology* 3 (4), 293-312.

Harmelin, J.G., Marinopoulos, J., 1994, Population structure and partial mortality of the gorgonian *Paramuricea clavata* (Risso) in the North-Western Mediterranean (France, Port-Cros Island), *Marine life* 4, 5-13.

Harrison, P.L., Wallace C.C., 1990, *Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals,* In: Dubinsky Z (ed) Coral reefs, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 133-207.

Hartnoll, R.G., 1977, *Reproductive strategy in two British species of Alcyonium*, In: Keegan BF, Ceidigh PO, Boaden PJS (eds), Biology of benthic organisms, Pergamon Press, Oxford, 321-328.

Holling, C.S., 1973, Resilience and stability of ecological systems, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 4: 1-23.

İşinibilir, M., Yilmaz, I.N., Piraino, S., 2010, New contributions to the jellyfish fauna of the Marmara Sea, *Italian Journal of Zoology* 77, 179-185.

İşinibilir, M., Svetlichny, L., Hubareva, E., Yilmaz, I.N., Ustun, F., Belmonte, G., Toklu-Alicli, B., 2011, Adaptability and vulnerability of zooplankton species in the adjacent regions of the Black and Marmara Seas, *Journal of Marine Systems* 84, 18-27.

Jackson, J.B.C., 1986, Modes of dispersal of clonal benthic invertebrates: consequences for species' distributions and genetic structure of local populations, *Bulletin of Marine Science* 39, 588-606.

Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1994, Organisms as Ecosystem Engineers, *Oikos* 69, 373-386.

Kahng, S.E., Benayahu, Y., Lasker, H.R., 2011, Sexual reproduction in octocorals. *Marine Ecology Progress Series* 443, 265-283.

Kipson, S., Fourt, M., Teixidó, N., Cebrian, E., Casas, E., Ballesteros, E., Zabala, M., Garrabou, J., 2011. Rapid Biodiversity Assessment and Monitoring Method for Highly Diverse Benthic Communities: A Case Study of Mediterranean Coralligenous Outcrops, *PloS one* 6, e27103.

Kocataş A, Ergen Z, Mater S, Özel İ, Katağan T, Koray T, Önen M, Kaya M, Taşakavak E, Mavili S, 2000, Türkiye Denizlerinin Biyolojik Çeşitliliği, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,* 17 (3-4), 223-230.

Koch, G., 1878, Das Skelet der Alcyonarien. *Morphologisches Jahrbuch*, 4, 447-479.

Kružić, P., 2007, Anthozoan fauna of Telašćica Nature Park (Adriatic Sea, Croatia). *Natura Croatica* 16, 233-266.

Kükenthal, W., 1924, *Gorgonaria*, Das Tierreich, 47, XXVIII.

Lasker, H.R., 1988, *The incidence and rate of vegetative propagation among coral reef alcyonarians*, Proc 6th Int Coral Reef Symp, 8-12 August 1988, Townsville, Australia, 763-768.

Lasker, H.R., Kim, K., 1996, Larval development and settlement behavior of the gorgonian coral *Plexaura kuna* (Lasker, Kim and Coffroth), *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* 207, 161-175.

Linares, C., Coma, R., Diaz, D., Zabala, M., Hereu, B., Dantart, L., 2005, Immediate and delayed effects of a mass mortality event on gorgonian population dynamics and benthic community structure in the NW Mediterranean Sea, *Marine Ecology Progress Series* 305, 127-137.

Linares, C., Coma, R., Zabala, M., 2007, Effects of a mass mortality event on gorgonian reproduction, *Coral Reefs* 27, 27-34.

Linares, C., Coma, R., Garrabou, J., Díaz, D., Zabala, M., 2008a, Size distribution, density and disturbance in two Mediterranean gorgonians: *Paramuricea clavata* and *Eunicella singularis*, *Journal of Applied Ecology* 45, 688-699.

Linares, C., Coma, R., Mariani, S., Díaz, D., Hereu, B., Zabala, M., 2008b, Early life history of the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*: implications for population Dynamics, *Invertebrate Biology* 127, 1-11.

Linares, C., Zabala, M., Garrabou, J., Coma, R., Diaz, D., Hereu, B., Dantart, L., 2010, Assessing the impact of diving in coralligenous communities: the usefulness of demographic studies of red gorgonian populations, *Scientific Reports of Port-Cros National Park* 24, 161-184.

Lopes, V.M., Baptista, M., Pimentel, M.S., Repolho, T., Narciso, L., Rosa, R., 2012, Reproduction in Octocorallia: Synchronous spawning and asynchronous oogenesis in the pennatulid *Veretillum cynomorium*, *Marine Biology Research* 8, 893-900.

López Ornat, A., 2006, *Guidelines for the Establishment and Management of Mediterranean Marine and Coastal Protected Areas*, MedMPA Project, UNEP-MAP RAC\SPA, Tunis.

López-González, P.J., Gili, J.M., Williams, G.C., 2007, New records of Pennatulacea (Anthozoa: Octocorallia) from the African Atlantic coast, with description of a new species and a zoogeographic analysis, *Scientia Marina* 65 (1), 59-74.

Marschal, C., Garrabou, J., Harmelin, J.G., Pichon, M., 2004, A new method for measuring growth and age in the precious red coral *Corallium rubrum* (L.), *Coral Reefs* 23, 423-432.

Mastrototaro, F., D'Onghia, G., Corriero, G., Matarrese, A., Maiorano, P., Panetta, P., Gherardi, M., Longo, C., Rosso, A., Sciuto, F., Sanfilippo, R., Gravili, C., Boero, F., Taviani, M., Tursi, A., 2010, Biodiversity of the white coral bank off Cape Santa Maria di Leuca (Mediterranean Sea): An update, *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 57, 412-430.

McFadden, C.S., 1999, Genetic and taxonomic relationships among Northeastern Atlantic and Mediterranean populations of the soft coral *Alcyonium coralloides*, *Marine Biology* 133, 171-184.

McFadden, C.S., Sanchez, J.A., France, S.C., 2010, Molecular phylogenetic insights into the evolution of Octocorallia: a review, *Integrative and comparative biology* 50, 389-410.

MEDPAN, 2014, MedPAN est le réseau de gestionnaires d'Aires Marines Protégées en Mediterranée. *http://www.medpan.org/home*, [Ziyaret tarihi: 5 Nisan 2014].

Mifsud, C., Mastrototaro, F., Taviani, M., 2008, On the occurrence of *Anamenia gorgonophila* (Kowalevsky, 1880) (Solenogastres, Strophomeniidae) and its host *Paramuricea macrospina* (Koch, 1882) in the Maltese waters (Mediterranean Sea) *Boll. Malacol.* 44, 109-112.

Mistri, M., 1995, Population Structure and Secondary Production of the Mediterranean Octocoral *Lophogorgia ceratophyta* (L. 1758), *Marine Ecology* 16, 181-188.

Mistri, M., Ceccherelli, V.U., 1993, Growth of the Mediterranean gorgonian *Lophogorgia ceratophyta* (L. 1758). P.S.Z.N.I. *Marine Ecology* 14, 329e340.

Mistri, M., Ceccherelli, V.U., 1994. Growth and secondary production of the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. *Marine Ecology Progress Series* 103, 291-291.

Munari, C., Serafin, G., Mistri, M., 2013, Structure, growth and secondary production of two Tyrrhenian populations of the white gorgonian *Eunicella singularis* (Esper 1791), *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 119, 162-166.

Musick, J.A., 1999, Ecology and conservation of long-lived marine animals, *American Fisheries Society Symposium*, 23, 1–10.

Mutlu, E., Ergev, M.B., 2008, Spatio-temporal distribution of soft-bottom epibenthic fauna on the Cilician shelf (Turkey), Mediterranean Sea, *Revista de biologia tropical* 56: 1919-1946.

Ocaña, O., López-González, P.J., Núñez, J., García-Gómez, J.C., 2000, A survey of the genera Sarcodictyon Forbes, 1847, and Rolandia Lacaze-Duthiers, 1900, (Anthozoa: Octocorallia) in the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, *Zoologische Mededelingen* 73 (12-33), 413 - 426.

Okuş, E., Sur, H.I., Yüksek, A., Yılmaz, I.N., Aslan-Yılmaz, A., Karhan, S.Ü., Öz, M.I., Demirel, N., Taş, S., Altıok, H., Müftüoğlu, A.E., Gazioğlu, C., Yücel, Z.Y., 2004, *Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesinin Denizsel ve Kıyısal Alanlarının Biyolojik Çeşitliliğinin Tespiti*, Proje Final Raporu, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Orejas, C., López, P., Gili, J., Teixidó, N., Gutt, J., Arntz, W., 2002, Distribution and reproductive ecology of the Antarctic octocoral Ainigmaptilon antarcticum in the Weddell Sea, *Marine ecology-progress series* 231, 101-114.

Ostroumoff, A., 1894, Proceeding materials for the Bosporus natural history, *Notes of the Imperial Academy of Sciences, St. Petersburg* 74: 1-46.

Ostroumoff, A., 1896, Comptes rendus des dragages et du plancton de l'expedition de "Selianik", *Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg* 5: 33–92.

Otero, M., Garrabou, J., Vargas, M., 2013, *Mediterranean Marine Protected Areas and climate change: A guide to regional monitoring and adaptation opportunities*, IUCN, Malaga, Spain.

Özalp, B.H., 2012, *Manta-tow studies of the coral fauna of the Çanakkale Strait*, Proceedings of the Fisheries and Aquatic Sciences Symposium. Eskişehir, Turkey, psst 197.

Özsoy, E., Beşiktepe, Ş., Latif, M.A., 2000, *Türk Boğazlar Sisteminin Fiziksel Oşinografisi*, In: Öztürk B., Kadıoğlu M., Öztürk H., (Eds), 2000, Marmara Denizi 2000 Sempozyumu bildiriler kitabı, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayınları 5, İstanbul, 293-313.

Özsoy, E., Pinardi, N., 2010, *Marsili'nin İstanbul'da-Notları, Haritaları ve Çizimleri*, In: Öztürk B., (Ed.), 2010, Marmara Denizi 2010 Sempozyumu bildiriler kitabı, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayınları 32, İstanbul, 25-32.

Öztürk B., 2010a, *Marmara Denizi 2010 Sempozyumu bildiriler kitabı*, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayınları 32, İstanbul.

Öztürk, B., 2010b, *Red coral and its actual situation in Turkey*, In: Bussoletti E., Cottingham D., Bruckner A., Roberts G., Sandulli R. (eds), Proceedings of the International Workshop on Red Coral Science, Management, and Trade: Lesson from the Mediterranean. Naples, Italy, 119.

Öztürk, B., 2012, Marmara Denizi ve Koruma Önerileri, Cumhuriyet Bilim – Teknik 138, 17-18.

Öztürk B., Bourguet J.P., 1990, Données préliminaires sur le corail noir de la Mer de Marmara (Turquie) *Gerardia savaglia* (Bertolini, 1819), *Istanbul University Journal of Fisheries* 4: 45-48.

Öztürk, B., Öztürk, A.A., 1996, On the biology of the Turkish straits system, *Bulletin de l'Institut Oceanographique*, Spec. No 17, 205-221.

Öztürk B., Kadıoğlu M., Öztürk H., 2000, *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu bildiriler kitabı*, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayınları 5, İstanbul.

Öztürk B., Aktan Y., Topaloğlu B., Keskin Ç., Karakulak S., Öztürk A.A,. Dede A., Türkozan O. 2004, *Marine life of Turkey in the Aegean and Mediterranean Seas*, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayınları No 10, Istanbul.

Pérès, J.M., 1982, *Major benthic assemblages*, In: Kinne, O. (Ed.), Marine Ecology, J. Wiley & Sons, London, 373-522.

Perez, T., Garrabou, J., Sartoretto, S., Harmelin, J.-G., Francour, P., Vacelet, J., 2000, Mortalité massive d'invertébrés marins : un événement sans précédent en Méditerranée nord-occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie* 323, 853-865.

Picciano, M., Ferrier-Pagès, C., 2007, Ingestion of pico- and nanoplankton by the Mediterranean red coral *Corallium rubrum*, *Marine Biology* 150, 773-782.

Pile, A., Patterson, M., Witman, J., 1996, In situ grazing on plankton< 10 μm by the boreal sponge *Mycale lingua*, *Marine Ecology Progress Series* 141, 95-102.

Quintanilla, E., Gili, J.M., López-González, P.J., Tsounis, G., Madurell, T., Fiorillo, I., Rossi, S., 2013, Sexual reproductive cycle of the epibiotic soft coral *Alcyonium coralloides* (Octocorallia, Alcyonacea), *Aquatic Biology* 18, 113-124.

Ribes, M., Coma, R., Gili, J.M., 1999, Heterogeneous feeding in benthic suspension feeders: the natural diet and grazing rate of the temperate gorgonian *Paramuricea clavata* (Cnidaria: Octocorallia) over a year cycle, *Marine Ecology Progress Series* 183, 125-137.

Ribes, M., Coma, R., Rossi, S., 2003, Natural feeding of the temperate asymbiotic octocoral-gorgonian *Leptogorgia sarmentosa* (Cnidaria: Octocorallia), *Marine Ecology Progress Series* 254, 141-150.

Ribes, M., Coma, R., Rossi, S., Micheli, M., 2007, Cycle of gonadal development in *Eunicella singularis* (Cnidaria: Octocorallia): trends in sexual reproduction in gorgonians, *Invertebrate Biology* 126, 307-317.

Rossi, S., Gili, J.-M., 2009, Reproductive features and gonad development cycle of the soft bottom-gravel gorgonian *Leptogorgia sarmentosa* (Esper, 1791) in the NW Mediterranean Sea, *Invertebrate Reproduction & Development* 53, 175-190.

Rossi, S., Ribes, M., Coma, R., Gili, J.M., 2004, Temporal variability in zooplankton prey capture rate of the passive suspension feeder *Leptogorgia sarmentosa* (Cnidaria: Octocorallia), a case study, *Marine Biology* 144, 89-99.

Rossi, S., Gili, J.-M., Garrofé, X., 2011, Net negative growth detected in a population of *Leptogorgia sarmentosa*: quantifying the biomass loss in a benthic soft bottom-gravel gorgonian, *Marine Biology* 158, 1631-1643.

Salman A, Katağan T, Benli HA, 2002, Cephalopod Fauna of the Eastern Mediterranean, *Turkish Journal of Zoology*, 26: 47-52.

Salomidi, M., Smith, C., Katsanevakis, S., Panayotidis, P., Papathanassiou, V., 2009, *Some observations on the structure and distribution of gorgonian assemblages in the eastern Mediterranean Sea*, 1st Mediterranean symposium on the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions, 16-17 January 2009, Tabarka, 242-245.

Santangelo, G., Carletti, E., Maggi, E., Bramanti, L., 2003, Reproduction and population sexual structure of the overexploited Mediterranean red coral *Corallium rubrum*, *Marine ecology Progress series* (Halstenbek) 248, 99-108.

Santangelo, G., Maggi, E., Bramanti, L., Bongiorni, L., 2004, Demography of the over-exploited Mediterranean red coral (*Corrallium rubrum* L. 1758), *Scientia Marina* 68, 199-204.

Sartoretto, S., Francour, P., 2012, Bathymetric distribution and growth rates of *Eunicella verrucosa* (Cnidaria: Gorgoniidae) populations along the Marseilles coast (France), *Scientia Marina* 76, 349-355.

Skoufas, G., 2006, Comparative biometry of *Eunicella singularis* (Gorgonian) sclerites at East Mediterranean Sea (North Aegean Sea, Greece), *Marine Biology* 149, 1365-1370.

Skoufas, G., Poulicek, M., Chintiroglou, C.C., 2000, Growth variation of *Eunicella singularis* (Esper, 1794) (Gorgonacea, anthozoa), *Belgian Journal of Zoology* 130, 121-124.

Stiasny, G., 1940, Gorgonides et Alcyonides des collections du Muséum National d'histoire naturelle (1ère Partie), *Archives du Muséum national d'histoire naturelle*, 6 (16), 109-145.

Stiasny, G., 1942, Alcyonaria und Gorgonaria aus dem Golf von Neapel, *Pubblicazioni della Stazione zoologica di Napoli*, 19 (1), 1-47.

Sur H.İ., Apak R., Yuksek A., Altıok H., Taş S., Balkıs N., Ünlü S., Erçağ E., Yılmaz N., Müftüoğlu A.E., Aksu A., Demirel N., Erşan M.S., Murat-Dalkar E., 2010, *Deniz Suyu Kalitesi İzleme Çalışması Final Raporu,* İSKİ, İstanbul.

TBK (Türk Balıkadamlar Kulübü), 2014, 14. Uluslararası Marmara Festivali (9-22 Haziran 2014), *http://www.marmarafestival.org/*, [Ziyaret tarihi: 25 Ağustos 2014].

Teixidó, N., Garrabou, J., Harmelin, J.G., 2011, Low Dynamics, High Longevity and Persistence of Sessile Structural Species Dwelling on Mediterranean Coralligenous Outcrops, *PloS one* 6, e23744.

Tixier-Durivault, A. 1961, Sur un nouvel alcyonaire: *Parerythropodium bosphorense*, *Bull Mus natn Hist nat*, Paris (2ème série) 33: 322-325.

Topaloğlu, B., Öztürk, B., Karakulak, S.F., 2004, The macrozoobenthic invertebrate fauna in the Marmara Sea, *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.* 37: 554.

Topçu, N.E., Pérez, T., Grégori, G., Harmelin-Vivien, M., 2010, In situ investigation of *Spongia officinalis* (Demospongiae) particle feeding: Coupling flow cytometry and stable isotope analysis, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 389, 61-69.

Tsounis, G., Rossi, S., Gili, J.-M., Arntz, W., 2006a, Population structure of an exploited benthic cnidarian: the case study of red coral (*Corallium rubrum* L.), *Marine Biology* 149, 1059-1070.

Tsounis, G., Rossi, S., Laudien, J., Bramanti, L., Fernández, N., Gili, J.-M., Arntz, W., 2006b, Diet and seasonal prey capture rates in the Mediterranean red coral (*Corallium rubrum* L.), *Marine Biology* 149, 313-325.

Tuğrul, S., Salihoglu, I., 2000, *Marmara Denizi ve Türk Boğazlar Sisteminin Kimyasal Oşinografisi*, In: Öztürk, B., Kadıoglu, M., Öztürk, H., (Eds), Marmara Denizi 2000 Sempozyumu bildiriler kitabı, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayınları 5, İstanbul, 327-346.

Türkoğlu, M., 2013, Red tides of the dinoflagellate *Noctiluca scintillans* associated with eutrophication in the Sea of Marmara (the Dardanelles, Turkey), *Oceanologia* 55 (3), 709-732.

UNEP-MAP-RAC/SPA, 2008, *Action plan for the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean Sea*, RAC/SPA, Tunis.

Uysal, A., Yüksek, A., Okuş, E., Yılmaz, N., 2002, Benthic community structure of the Bosphorus and surrounding area, *Water Science and Technology* 46, 37-44.

Vafidis, D., 2010, *Checklist of the Class Anthozoa (Phylum Cnidaria),* In: Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Froglia, C., Galil, B.S., Gasol, J.M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M.-S., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., López-Fé de la Cuadra, C.M., Lotze, H.K., Martin, D., Mouillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J.I., San Vicente, C., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R., Voultsiadou, E., The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats, *PloS one* 5, e11842.

Vafidis, D., Koukouras, A., Voultsiadou-Koukoura, E., 1994, Octocoral fauna of the Aegean Sea with a check list of the Mediterranean species: new information, faunal comparisons, *Annales de l'Institut oceanographique* 70, 217-229.

Vafidis, D., Koukouras, A., Voultsiadou-Koukoura, E., 1997, Actiniaria, Corallimorpharia, and Scleractinia (Hexacorallia, Anthozoa) of the Aegean Sea, With A Checklist Of The Eastern Mediterranean And Black Sea Species, *Israel Journal of Zoology* 43, 55-70.

Velimirov, B., Weinbauer, M.G., 1992, *Population structure and growth of the Mediterranean octocoral Eunicella cavolinii*, Olsen and Olsen, Fredensborg.

Watling, L., Auster, P.J., 2005, *Distribution of deep-water Alcyonacea off the Northeast Coast of the United States*, Cold-Water Corals and Ecosystems Erlangen Earth Conference Series, 279-296.

Weinbauer, M.G., Velimirov, B., 1996, Population Dynamics and Overgrowth of the Sea Fan *Eunicella cavolini* (Coelenterata: Octocorallia), *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 42, 583-595.

Weinberg, S., 1976, Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalittoral, I. Gorgonacea, *Beaufortia*, 313 (24), 63-104.

Weinberg, S., 1977, Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalittoral, II. Alcyonacea, *Beaufortia* 25 (326), 131-166.

Weinberg, S., 1978a, Mediterranean octocorallian communities and the abiotic environment, *Marine Biology* 49, 41-57.

Weinberg, S., 1978b, The minimal area problem in invertebrate communities of Mediterranean rocky substrata, *Marine Biology* 49, 33-40

Weinberg, S., 1979, Autecology of shallow-water Octocorallia from Mediterranean rocky substrata, I, The Banyuls area, *Bijdragen Tot De Dierkunde* 49:1–15.

White, M.L., Strychar, K.B., 2010, Coral as environmental bioindicators: ecological and morphological effects of gasoline on gorgonian corals, *Leptogorgia virgulata*, *International Journal of Biology* 3(1), 63.

White, H.K., Hsing, P.-Y., Cho, W., Shank, T.M., Cordes, E.E., Quattrini, A.M., Nelson, R.K., Camilli, R., Demopoulos, A.W.J., German, C.R., Brooks, J.M., Roberts, H.H., Shedd, W., Reddy, C.M., Fisher, C.R., 2012, Impact of the Deepwater Horizon oil spill on a deep-water coral community in the Gulf of Mexico, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(50), 20303-20308.

Williams, G.C., 1995, Living genera of sea pens (Coelenterata: Octocorallia: Pennatulacea): illustrated key and synopses, *Zoological Journal of the Linnean Society* 113, 93-140.

Williams G.C., 2007, Cladogram of octocorallian exemplars, *http://researcharchive.calacademy.org/research/izg/octosubclass.htm,* [Ziyaret tarihi: 25 Mart 2014].

Williams, G.C., 2011, The global diversity of sea pens (Cnidaria: Octocorallia: Pennatulacea), *PloS one* 6, e22747.

Yıldız T., Karakulak S., 2010, *İstanbul Adalarında Hayalet Avcılık*, In Öztürk B (Ed.), Marmara Denizi 2010 Sempozyumu bildiriler kitabı, TÜDAV Yayınları 32 282-288.

Yurtsever, A., 2002, Kuzey Ege Denizi'nde bulunan bazı yumuşak mercan türlerinin popülasyon yapısı üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans, (Yayına çevrilmemiştir), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Zaitsev Yu P., Mamaev V., 1997, *Biological diversity in the Black Sea*, Black Sea Environ Ser,Vol. 3, United Nations Publ, New York.

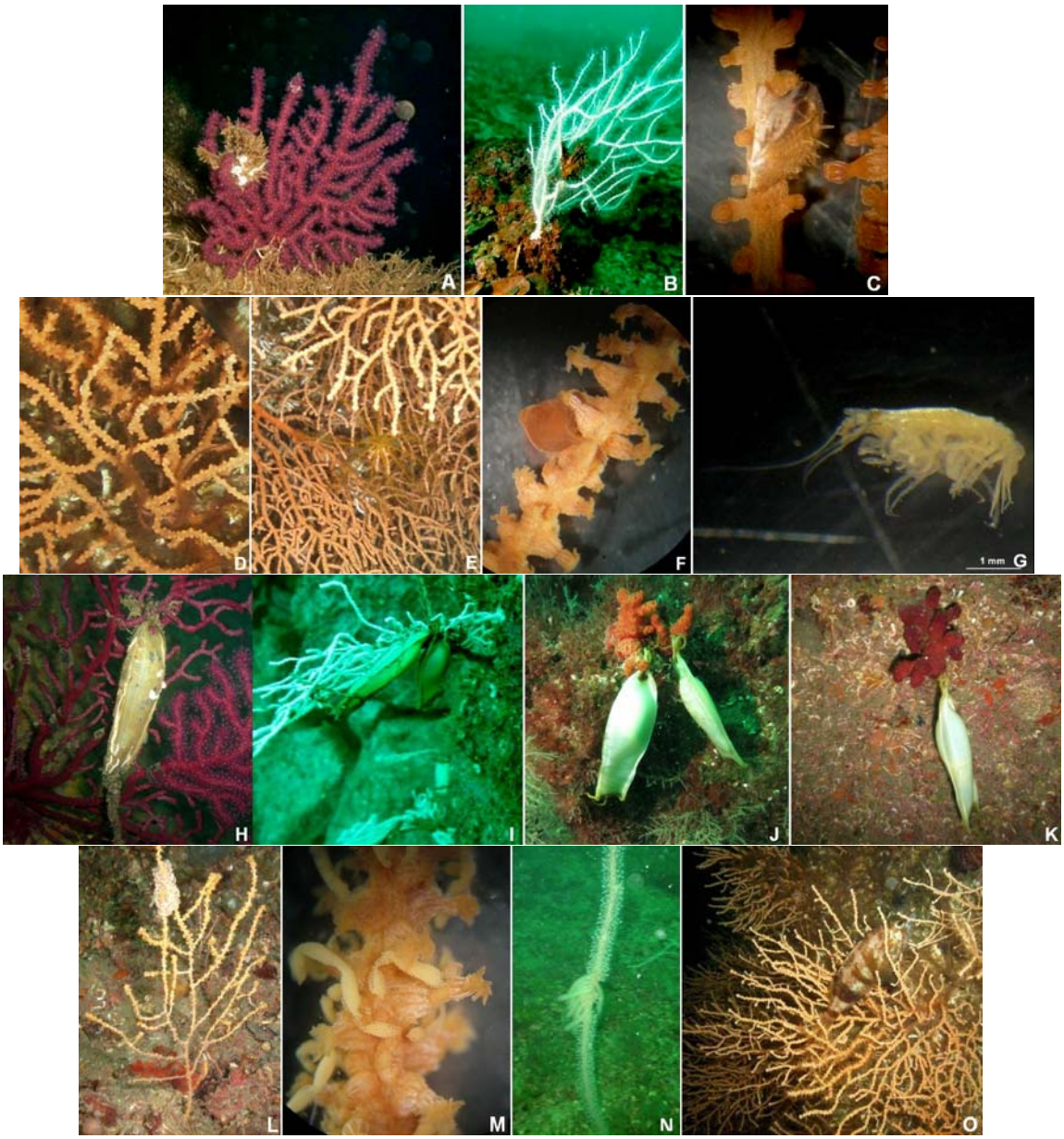
Zapata-Ramírez, P.A., Scaradozzi, D., Sorbi, L., Palma, M., Pantaleo, U., Ponti, M., Cerrano, C., 2013, Innovative study methods for the Mediterranean coralligenous habitats, *Advances in Oceanography and Limnology* 4, 102-119.

Zeevi, B.Y., Benayahu, Y., 1999, The gorgonian coral *Acabaria biserialis*: life history of a successful colonizer of artificial substrata. *Marine Biology*, 135, 473-481.

Zervoudaki, S., Christou, E.D., Assimakopoulou, G., Örek, H., Gucu, A.C., Giannakourou, A., Pitta, P., Terbiyik, T., Yücel, N., Moutsopoulos, T., Pagou, K., Psarra, S., Özsoy, E., Papathanassiou, E., 2011, Copepod communities, production and grazing in the Turkish Straits System and the adjacent northern Aegean Sea during spring, *Journal of Marine Systems* 86, 45-56.

EKLER

EK 1: Marmara Denizi'nde *Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis* ve *Spinimuricea klavereni* gorgonları üzerine tutunmuş çift kabuklu yumuşakçalar (A-C). *Eunicella cavolini* dalları arasında yılan yıldızları (D) ve deniz zambağı (E). *S. klavereni* kolonisi üzerinde bir kurtçuk (F) ile polipler arasında bulunan bir amphipoda (G). *P. clavata* (H), *E. cavolini* (I) ve *Alcyonium acaule* (J ve K) kolonileri üzerine bırakılmış Scyliorhinidae/Rajidae familyalarından bazı tür köpekbalıklarının yumurtaları. *P. macrospina* ve *S. klavereni* kolonileri üzerinde deniz tavşanı yumurtaları (L ve M). *S. klavereni* kolonisi üzerinde kalamar yumurtası (N). *E. cavolini* gorgonları arasında saklanan bir hani balığı (O).



ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Nur Eda Topçu Eryalçın
Uyruğu	T.C.
Doğum tarihi, Yeri	26.03.1981, İstanbul
Telefon	0212 455 57 00 / 16417
E-mail	edatopcu@istanbul.edu.tr
Web adres	http://aves.istanbul.edu.tr/edatopcu/kimlik

Eğitim

Derece	Kurum/Anabilim Dalı/Programı	Yılı
Doktora	İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü / Su Ürünleri Temel Bilimler / Deniz Biyolojisi	2014 (2 sene ara verilmiştir)
Yüksek Lisans	Y. Lisans **(2)** Université Aix-Marseille II (Mediterranean University), Marsilya, Fransa / Marseille Oceanology Centre (Centre d'Océanologie de Marseille (COM)) / Deniz Biyolojisi ve Ekolojisi Y. Lisans **(1)** Université de Bretagne Occidentale, Plouzané, Fransa / The European Institute for Marine Studies (Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM)) / Biyolojik Deniz Bilimleri	2006 2005
Lisans	Université de Bretagne Occidentale, Brest, Fransa / Licence Biologie / Parcours Biologie des organismes et des populations	2004
Lise	Saint-Joseph Fransız lisesi	2000

Makaleler / Bildiriler

- SCI Expanded, SSCI ve AHCI kapsamındaki dergilerde yayımlanan makaleler:

Topçu, E.N., Tonay M.A.. Dede A., Öztürk A.A., Öztürk B., 2013. Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the TurkishWestern Black Sea Coast, Marine Environmental Research, 85: 21-28.

Topcu E.N., Perez T., Gregori G., Harmelin-Vivien M., 2010. In situ investigation of *Spongia officinalis* (Demospongiae) particle feeding: Coupling flow cytometry and stable isotope analysis. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 389 (1-2): 61-69.

Topçu E.N., Öztürk B., 2010. Abundance and Composition of solid waste materials on the western part of the Turkish Black Sea Seabed. Aquatic Ecosystem Health and Management, Volume 13(3): 301-306.

Topçu E.N., Öztürk B., in press. Composition and abundance of octocorals in the Sea of Marmara, where the Mediterranean meets the Black Sea. Scientia Marina.

- Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Topçu Nur Eda, Öztürk Bayram, 2013. Octocoral diversity of Balıkçı (Neandros) Island, Marmara Sea. J. Black Sea/Mediterranean Environment Vol. 19, No. 1: 468- 480

- Yazılan uluslararası kitaplar veya kitaplarda bölümler:

Öztürk B., **Topçu N. E**., and Topaloğlu B., 2012. The submarine canyons of the Rhodes basin and the Mediterranean coast of Turkey, in: Würtz M. (ed.), Mediterranean Submarine Canyons: Ecology and Governance. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. 216 Pages.

- Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler:

Topçu E.N., Perez T., 2006. "Natural diet of the Mediterranean commercial sponge *Spongia officinalis*: spatial and temporal study of the feeding efficiency". Sempozyum: "1906-2006: One century of marine research in Europe", 13-15 Eylül 2006.

Topçu E.N., Öztürk Bayram, 2007. "A Preliminary Study on Marine Litter in the SW Black Sea". Protection and Sustainable Management of the Black Sea Ecosystem, Third Millennium Imperative, 29-31 Ekim 2007, Köstence, Romanya.

Topçu E.N., Öztürk Bayram, 2008. "Marine Litter in the Black Sea as a Growing Problem: a Preliminary Study of the Concentration, the Abundance and Types of Waste Materials on Western Part of the Turkish Black Sea Seabed". 2nd Biannual and Black Sea SCENE EC Project Joint Conference, 6-9 Ekim 2008, Sofya, Bulgaristan. (Poster).

Topçu E.N., Tonay A.M., Öztürk B., 2010. A preliminary study on marine litter in the Aegean Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 39: 804.

Öztürk B., **Topcu E.N**., Topaloğlu B., 2010. A preliminary study on two seamounts in the eastern Mediterranean Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 39: 682.

Topaloğlu B., Öztürk B., **Topçu E.N**., Gönülal O., 2010. A Preliminary Study on the Macrozoobenthic Invertebrate Fauna of two Banks in the North Aegean Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 39: 620.

Topçu E.N., Tonay A.M., Dede A., Öztürk A.A., Öztürk B., 2011. Coastal Litter Pollution along Sandy Beaches of Turkish Western Black Sea Coast. 3rd Biannual BS

Scientific Conference and UP-GRADE BS SCENE Project Joint Conference 1-4 November 2011: pg 32.

Öztürk B., **Topçu E.N**., Keskin Ç., 2012. SPAMI Proposals For Finike (Anaximander) and Mediterranean (Eratosthenes) Seamounts in the Eastern Mediterranean Sea. The 2012 Forum of Marine Protected Areas in the Mediterranean, 25 - 28 November 2012, Antalya, Turkey.

Öztürk B., **Topçu E.N.,** 2012. Pierre Belon'a Göre Marmara Denizi'nde Balıkçılık. FABA 2012 - Fisheries and Aquatic Sciences-Balıkçılık ve Akuatik Bilimler 21-24 Kasım 2012 - Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Pg 49.

Topcu E.N., Topaloğlu B., Eryalçın K.M., Öztürk B., 2013. A Preliminary Study of Density and Area Cover of a Shallow Water Sponge *Sarcotragus spinosulus* in Doganbey, Central Aegean Sea, Turkey. Rapp. Comm. int. Mer Médit., Marseille 40th Ciesm Congress.