

**SAROS KÖRFEZİ MERCAN ÇEŞİTLERİ VE  
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİLERİ**

**Didem ŞEKER**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER**

**2011**

T.C.  
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAROS KÖRFEZİ MERCAN ÇEŞİTLERİ  
VE  
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİLERİ

Didem ŞEKER

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER

TEKİRDAĞ-2011

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER danışmanlığında, Didem ŞEKER tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER

*İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Füsun UYSAL

*İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nusret KARAKAYA

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

**Doç. Dr. Fatih KONUKCU**

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SAROS KÖRFEZİ MERCAN ÇEŞİTLERİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİLERİ

Didem ŞEKER

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER

Bu çalışma mercanlar, mercan resifleri, mercan resiflerinin dünyadaki önemi, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin mercan resifleri üzerindeki etkisi, Türkiye’ de bulunan mercanlar ve türleri üzerine yapılmış olup, Saros Körfezi mercanlarının dünyamız için önemini anlatmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar kelimeler:** mercan, mercan resifi, iklim değişikliği, Saros Körfezi

**2011, 75 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **SAROS GULF'S CORAL REEFS AND CLIMATE CHANGE EFFECTS**

Didem ŞEKER

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Enviromental Engineering

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ali Rıza DİNÇER

The purpose of the thesis is about coral, coral reefs, environmental importance of the world's coral reefs and importance on global warming and climate change, coral types in Turkey and Saros Gulf corals importance of our world.

**Keywords :** coral,coral reef,climate change,Saros Gulf

**2011, 75 pages**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
RESİMLER DİZİNİ .....	v
TABLolar DİZİNİ .....	vi
HARİTALAR DİZİNİ.....	vi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KURAMSAL TEMELLER.....</b>	<b>2</b>
2.1.Mercan.....	2
2.2.Mercanlarda Üreme-Büyüme.....	6
2.3.Alg-Mercan İlişkisi.....	7
<b>3. RESİFLERİN KARAKTERLERİ EVRİMİ VE EKONOMİK ÖNEMİ.....</b>	<b>10</b>
3.1.Resif Yapan Organizmalar.....	15
3.2.Organizmaların Ortamsal Dağılımları.....	22
<b>4. MERCAN RESİFLERİ VE KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ.....</b>	<b>24</b>
4.1.İklim Değişikliği ve Küresel Isınma .....	24
4.1.1.Doğal sera etkisi.....	25
4.2.Küresel İklimde Gözlenen Değişikler ve Eğilimler.....	25
4.2.1.Akıntılar ve iklim değişikliği.....	26
4.2.2.Yüzey akıntılarının oluşumu.....	26
4.3.Mercan Resifleri ve Küresel İklim Değişikliği.....	27
4.4.Mercan Resiflerinin Küresel Önemi.....	28
<b>5. RESİF CANLILIĞI.....</b>	<b>30</b>
5.1.Mercan Resiflerinde Balık Çeşitliliği.....	30
5.2.Mercan Resiflerindeki Balıklarının Beslenme Davranışları.....	30
5.2.1.Planktonla beslenme.....	31
5.3.Mercan Resiflerinin Renkleri.....	32
5.4.Mercan Kayalıklarının Korunması.....	33
5.5. Mercan Resiflerinin Ölümü.....	35
<b>6.TÜRKİYE SULARINDAKİ MERCANLAR.....</b>	<b>36</b>
<b>7. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>41</b>

7.1. Materyal.....	41
7.2. Yöntem.....	44
<b>8. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>49</b>
8.1. Mercan (Tül Mercan - <i>Reteporella Couchii</i> ).....	49
8.2. Mercan (Beyaz Mercan - <i>Eunicella Singularis</i> ).....	50
8.3. Mercan ( <i>Cladocora Caespitosa</i> ).....	51
8.4. Mercan ( <i>Parazoanthus Anixellae</i> ).....	52
8.5. Mercan ( <i>Caryophyllia İnornata</i> ).....	52
8.6. Mercan ( <i>Leptopsammia Pruvoti</i> ).....	53
8.7. Mercan( <i>Gerardia Savaglia</i> ).....	53
8.8. Mercan (Kırmızı Mercan- <i>Corallium Rubrum</i> ).....	54
8.9. Türü Belirlenememiş Mercanlar.....	54
8.10. Mercan Resifi Canlıları.....	60
<b>9. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>69</b>
<b>10. KAYNAKLAR.....</b>	<b>71</b>
ÖZGEÇMİŞ.....	75

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Polip örneği.....	3
Şekil 2.2. Tentakul örneği.....	3
Şekil 3.1. Resif oluşturan organizma ve çökel dokusunun genel yapısı.....	11
Şekil 3.2. İri iskeletli metazoaların büyüme biçimleri ve geliştikleri ortamlar.....	12
Şekil 3.3. Resif gelişim aşamaları kireç taşı tipleri, resif oluşturmalarının çeşitliliği ve biçimleri.....	13
Şekil 4.1. 2006 yılı okyanus yüzey sıcaklığı.....	27
Şekil 6.1. <i>Corallium rubrum</i> .....	39
Şekil 7.1. Saros körfezi özel çevre koruma bölgesi.....	41
Şekil 7.2. Saros körfezine ilişkin topografik harita.....	41
Şekil 7.3. Yapay resif projesi çalışma alanı.....	44
Şekil 7.4. Çalışma bölgesinde 1,2 ve 6. İstasyonlara ait su parametrelerinin derinliğe göre dağılımları.....	48

## RESİMLER DİZİNİ

Resim 2.1. Polip örnekleri.....	4
Resim 2.2. Küçük balıkların mercan evleri.....	5
Resim 2.3. Zarar görmüş mercan.....	5
Resim 2.4. Mercan topluluğu.....	7
Resim 2.5. Mercan kayası.....	7
Resim 5.1. Mercan topluluğu.....	32
Resim 5.2. Dikenli deniz yıldızı.....	35
Resim 5.3. Ölmüş mercanlar.....	35
Resim 7.1. Mercan kayasında yapılan çalışmalar.....	46
Resim 8.1. Saros körfezinde fotoğraflanan tül mercan.....	49
Resim 8.2. Saros körfezinde fotoğraflanan beyaz mercan.....	50
Resim 8.3. Saros körfezinde fotoğraflanan mercan <i>Cladocora Caespitosa</i> .....	51
Resim 8.4. Saros körfezinde fotoğraflanan mercan <i>Parazoanthus Axinellae</i> .....	52
Resim 8.5. Saros körfezinde fotoğraflanan mercan <i>Caryophyllia İnornata</i> .....	52
Resim 8.6. karos Körfezinde fotoğraflanan mercan <i>Leptopsammia Pruvoti</i> .....	53
Resim 8.7. Saros körfezinde fotoğraflanan mercan <i>Gerardia Savaglia</i> .....	53
Resim 8.8. Saros körfezinde fotoğraflanan kırmızı mercan.....	54
Resim 8.9.1. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	55
Resim 8.9.2. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	55
Resim 8.9.3. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	56
Resim 8.9.4. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	56
Resim 8.9.5. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	57
Resim 8.9.6. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	57
Resim 8.9.7. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	58
Resim 8.9.8. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	58
Resim 8.9.9. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	59
Resim 8.9.10. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	59
Resim 8.9.11. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları.....	60
Resim 8.10.1. Mercan dalları arasına gizlenen balık.....	60
Resim 8.10.2. Mercan resifi kabuklu canlısı.....	61
Resim 8.10.3. Mercan kayası içinde yuvalanan ahtapot.....	61
Resim 8.10.4. Saros körfezinde fotoğraflanan tunikat türü.....	62



Resim 8.10.5. Saros körfezinde fotoğraflanan tunikat türü.....	63
Resim 8.10.6. Saros körfezinde fotoğraflanan deniz yıldızı türü.....	64
Resim 8.10.7. Saros körfezinde fotoğraflanan deniz hıyarı türü.....	65
Resim 8.10.8. Saros körfezinde fotoğraflanan delici midye türü.....	66
Resim 8.10.9. Saros körfezinde fotoğraflanan deniz lalesi türü.....	67

## **TABLolar DİZİNİ**

Tablo 3.1. Resif bireylerinin büyüme hızları ve kalsiyum üretim miktarları.....	17
Tablo 6.1. <i>Corallium rubrum</i> ve <i>gerardia savaglia</i> mercanlarının iskelet içerikleri.....	40
Tablo 7.1. Saros körfezi özel çevre koruma bölgesi sınır koordinatları.....	43
Tablo 7.2. Belirlenen alanlar hakkında ve her alana yerleştirilecek yapay resif üniteleri ile ilgili bilgiler.....	47

## **HARİTALAR DİZİNİ**

Harita 6.1. Marmara Denizinde 50 metre derinlikteki T °C sıcaklık dağılımı.....	37
Harita 6.2. Marmara denizinde 50m. derinlikte salinite (‰) dağılımı.....	37

## 1.GİRİŞ

Biyolojik çeşitlilik yönünden yağmur ormanlarını andıran mercan resifleri global ekosistemin önemli parçalarından biridir (Çelik 2005). Karada ormanlar dünyanın akciğeri ise, mercanlarda okyanusların akciğedir.

Mercan resifleri okyanus dalgalarına karşı doğal bir set oluşturarak kıyıları gel-gitler ve taşkınlara karşı korumaktadır. Mercanlar deniz ve okyanuslardaki balıklar, kabuklular, yumuşakçalar, omurgalı, omurgasız tüm canlılar için barınma ve besin kaynağı olmakla kalmayıp, insanlar içinde önemli geçim kaynağıdır.

Resifler birçok büyük canlının üremek için geldikleri yerlerdir. İnsanların yoğun olarak avladığı balıklar ya bu resiflerde ürer ya da bu resiflerin ürettiği besinleri kullanır. Dünyada milyonlarca insan denizden elde edilen besinlerle beslenmektedir. Bu besinlerin bir piramid şeklinde birbirine bağlı bir zincir oluşturduğunu düşünecek olursak, resiflerdeki düzenin bozulması bu zincirin bozulması demektir (Payaslıoğlu 2007).

Bu çalışmada son yıllarda turistik ve doğa sporları ile önemi daha da artan Saros Körfezinde yer alan mercan resiflerindeki türler tespit edilmiştir. Çevresel şartlarda çeşitli nedenlerle (kirlenme, iklim değişikliği nedeniyle deniz suyu sıcaklığında meydana gelebilecek değişimler vb.) meydana gelebilecek değişikliklerin mercan resiflerine olası etkilerini ortaya koyabilmek için bu çalışmanın bulguları “referans koşulları” belirlemek amacıyla kullanılabilir.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1.Mercan

Mercanlar sudan çıkarıldıkları zaman taşlaşalarda, suyun içerisinde adete bitki görünümündedirler. Bu özelliklerinden dolayı mercanlar uzun yıllar denizlerde taş haline gelmiş çiçekler sanıldılar.

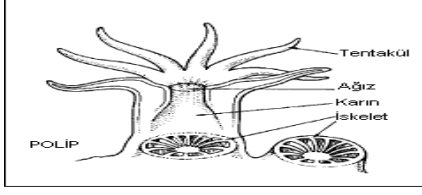
Araştırmalar sonucu mercanlar, omurgasız hayvanların Knidliler şubesinin (doku içeren hayvanlar alemi şubesi) denizlerde yaşayan bir sınıfıdır. Polip vücutlu canlıların mineral maddelerinden karışmış boynuzsu iskeletlerine *mercan* denir.

Kaynaşan mercan iskeletlerinin zamanla deniz yüzeyine kadar yükselerek meydana getirdikleri uzun mercan kayalarına *resif* denir.

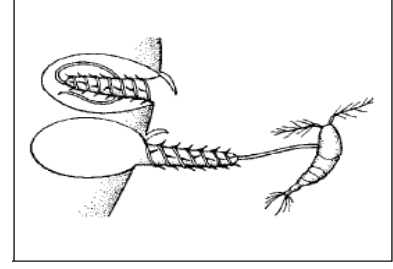
Resifler yüzlerce farklı mercan türünün bir arada bulunması ile oluşmuş yapılardır. Ölen polipin üzerinde yeni bir polip gelişerek mercanın hacmini büyütür. Resiflerin gelişimi oldukça yavaş olup bir yılda yaklaşık olarak 2 cm kadar büyüebilirler.

Mercanları sert ve yumuşak olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Sert mercan polipleri deniz suyundan aldıkları kalsiyum karbonatı sert kireç taşına dönüştürerek kendi iskelet yapılarını oluştururlar. Yumuşak mercanlarda ise böyle bir iskelet yapısı görülmez (Payaslıoğlu 2007).

Yumuşak mercanlardan her bir polip küçük kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) uçları içerir. Bu uçlar pek çok polipi bir arada tutmaya yarar. Sert mercanlarda polipler küçük çanaklarda bulunurlar ve kalsiyum karbonat yapılar ( $\text{CaCO}_3$ ) yaparlar. Pek çok mercan türünde polipler gün içerisinde çanakların içinde kaldıklarından mercanların cansız kayalar olduğu düşünülebilir ancak polipler (Bkz. Şekil 2.1) geceleri ortaya çıkarlar ve küçük tentakülleri (Bkz. Şekil 2.1 ve 2.2) ile mikroskobik organizmaları (plankton) yakalarlar.



Şekil 2.1. Polip örneği



Şekil 2.2. Tentakül örneği

Yumuşak mercanların bir bölümü, sert mercanların büyük bir çoğunluğu simbiyotiktir. Sert mercanların son derece karmaşık yapıda olan iskelet yapıları, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve strontyum (Sr) elementlerinin karbonat (CO<sub>3</sub>) bileşiklerinden oluşur. Üst üste gelerek büyüyen ve yayılan iskelet yapısının altta kalan bölümleri zamanla dağılıp ezilerek sıkışır ve kristalleşerek kireç taşına dönüşür.

Kireç taşının binlerce-milyonlarca yıl birikmesiyle de günümüzde bilinen en büyük yapılar, yani mercan kayalıkları (resifleri) oluşur. Bu şekilde oluşmuş en büyük mercan kayalığı, Avustralya'nın Kuzeydoğu kıyısındaki Büyük Set Resifi'dir.

Her bir polip vücutlarının içinde zooxanthellae adı verilen alg türünü barındırır. Bu algler gün ışığını ve karbondioksiti kullanarak *fotosentez* yaparlar. Oksijen üretirler ve poliplerin diğer nutrient (besin) ihtiyaçlarının karşılarlar. Diğer yandan algler fotosentez için gerekli olan karbondioksiti ve besin ihtiyaçlarını alırlar. Algler ve polipler arasında simbiyoz (birbirlerinden karşılıklı faydalanma) ilişki vardır. Bu ilişki olmazsa mercanlar hayatlarını sürdürmezler. Bunun yanı sıra balıkların, yengeçlerin, salyangozların, kurtların ve resiflerde yaşayan diğer canlıların hayatları, mercanların gelişimi ve sağlıklı olmasına bağlıdır (Payaslıoğlu 2007).

Resim 2.1'de farklı türdeki mercanların polip örnekleri görülmektedir. Derinliğe ve ortamdaki ışığa bağlı olarak renkleri canlılık göstermektedir.



Resim 2.1. Polip örnekleri

Mercan poliplerinde üreme, tomurcuklanma (poliplerin kendi bedenleri yanından sürgün vermesi) ya da dişi ve erkek bireylerin suya serbest yüzen yumurta ve spermeleri eş zamanlı olarak bırakması ile meydana gelir. Doğa bu zamanı kendi ayarlar ve tüm mercanlar genellikle geceleri olmak üzere aynı anda ürerler. Böylelikle yumurtaların döllenme ve yaşama olasılıkları artar.

Milyonlarca yumurtadan ancak onlarcası sert bir yüzeye tutunup gelişme gösterebilir. Diğerleri ise denizlerin besin zincirinde yerlerini alarak diğer canlılara yem olurlar. Yaşama şansı bulan bu mercan larvaları iğne ucu büyüklüğündedir.

Mercanlar denizlerdeki evler gibidirler. Denizlerde yaşayan omurgalı-omurgasız tüm canlıların barınma ve beslenme merkezleridirler. Bu yüzden mercan resifleri, canlı türlerinin sayı ve çeşit olarak bol olduğu bölgelerdir.

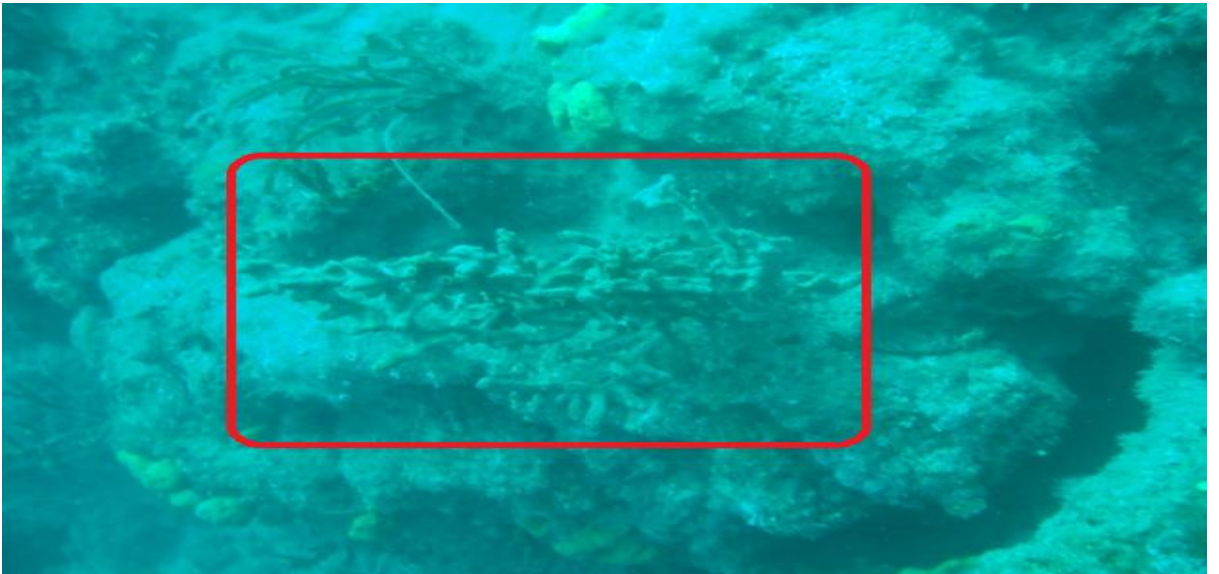
Mercanlar küçük balıkları kendilerine çeker, küçük balıklarda daha büyüklerini çekerler. Böylelikle resiflerin olduğu bölgeler kalabalık birer şehir halini alırlar. Binlerce yıl geliştikten sonra o kadar büyük ölçülere ulaşırlar ki bu resifler uzaydan bile görülebilirler.

Resim 2.2’de Saros Körfezinde mercanların yoğun olduğu bölgedeki küçük balıkların yoğunluğu görülmektedir.



Resim 2.2. Küçük balıkların mercan evleri

Mercanlarda beslenme iki türlü olur. Genellikle poliplerin içlerinde onlarla ortak yaşam sürdüren zooxanthellae adlı alg çeşidi yaşar. Bu algler birer bitkidir ve fotosentez yaparak beslenirler. Bu beslenme sırasında poliplerin atıkları olan amonyak ve karbondioksiti de kullanarak onlara şeker, amino asit ve başka bileşenler üretirler. Alglerin ürettiği bu maddeler polipler için besin kaynağıdır. Bu enerji döngüsü öyle iyi işler ki hem algler ve hem de onları içlerinde barındıran polipler güneş ışığı dışında başka hiçbirşeye ihtiyaç duymazlar (Payaslıoğlu 2007). Mercan üretimini sayarsak, zooxanthellae'nin ışık ihtiyacı bakteriyi öldürmeyecek veya zarar vermeyecek şekilde karşılanmalıdır. Ek olarak eğer bir mercan yüksek sıcaklık veya düşük oksijenden zarar görürse mercanlar zooxanthellae'leri vücutlarından atabilirler ve "ağarma" olarak adlandırdığımız bu süreçten sonra mercan ölür. Resim 2.3'de zarar görmüş bir mercanın ağarmış hali görülmektedir.



Resim 2.3. Zarar görmüş mercan

Mercanların ikinci beslenme yolları ise suda serbest yüzen zooplanktonları ağızlarının çevresindeki kollarla (tentakul-dokunaç) yakalayarak olur. Zooplanktonlar deniz suyunda serbest yüzen mikroskobik hayvanlardır. Aynı zamanda diğer deniz canlılarının larvaları da bu besin çorbasının içinde yer alır. Mercan polipleri dokunaçları ile bu larva veya zooplanktonları tutarak ağızlarına götürürler. Bu tür beslenme daha çok geceleri olur. Bunun nedeni ise zooplanktonların geceleri su akıntılarında daha yoğun bulunmasıdır (Payashlıoğlu 2007). Yüzyıllar boyunca mikroskopik boyutlardaki poliplerin çoğalarak birikmesi ile oluşan mercanlar dışarıdan bir etki (kaza, çarpma, kırılma, ağların takılması vb.) sonucu kırılana kadar büyürler.

## **2.2.Mercanlarda Üreme – Büyüme**

Mercanlar hem eşeyli hem de eşeysiz olarak üreyebilen canlılardır. Eşeyli üremede dölleme iç dölleme ve dış dölleme olmak üzere iki şekilde görülür. Erkek polipler spermelerini bırakarak dişi polipte bulunan yumurtalara gönderip yumurtalar dölleniye bu olaya iç dölleme, erkek polip spermını dışıde yumurtalarını eş zamanlı suya bıraktığında mercan bünyesi dışında gerçekleşen döllemeye ise dış dölleme denilmektedir. Döllenen yumurtalardan planula adı verilen yavrular çıkar. Suda bir süre (20- 40 gün) serbest yüzen planulalar gelişebilecekleri uygun bir yüzey buluncaya kadar hareketlidirler. Uygun emini bulduklarında oraya yerleşip gelişmeye başlarlar ve burada polipler çoğaldıkça büyürler ve ergin bir mercan halini alırlar. Bu şekilde mercanlar etrafa yayılmışta olurlar. Mercanlar doğal ortamlarında senede yalnızca bir kez yumurtlarlar. Yumurtlama dolunaydan sonraki bir ya da iki 2 gece olur. Farklı resiflerde mercanlar yılın farklı zamanlarında yumurtlarlar. Örneğin; Büyük Barrier Resiflerinde yumurtlama ilkbahar sonu yaz başı, genelde aralıkta olur. Polipler koloni üzerinde eşeysiz üremede yaparlar, yeni polipler tomurcuklanma ile çoğalırlar. Mercanların eşeysiz üremesi tomurcuklanma şeklinde olur. Mercan kültüründe çoğunlukla eşeysiz üremeden faydalanılmaktadır.

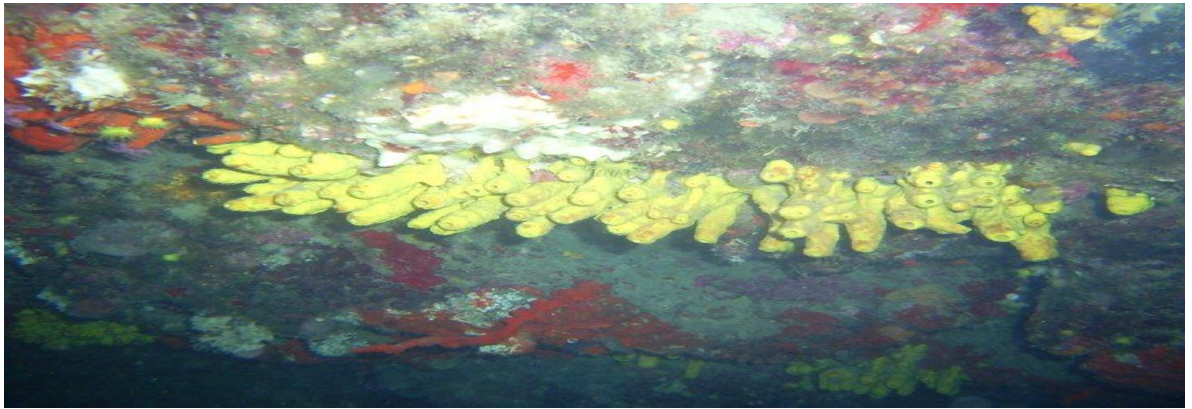
Mercan türlerinin her birinin büyüme hızı farklıdır. Bazı mercan türleri yılda 15 cm büyüyebilirlerken yıldız mercanı ve beyin mercanı gibi mercanlar (yılda 0,3 – 1,9 cm) oldukça yavaş büyürler (Çelik 2005). Resim 2.4’de birçok mercanın oluşturduğu mercan topluluğu görülmektedir.



Resim 2.4. Mercan topluluğu

### 2.3.Alg - Mercan İlişkisi

Mercanlar yaşamlarını sürdürebilmek için alglerle ortak bir yaşam sürerler. Mercanların üzerine yerleşen tek hücreli algler mercanlara sahip oldukları güzel renkleri verirken, aynı zamanda onların beslenmelerini de sağlarlar. Algler, mercan kayalarının gelişimi için gerekli kireç oluşumunu hızlandırmakta ve aynı zamanda bu canlıların üst yüzeylerini tuzlu suyun aşındırıcı özelliğine karşı korumaktadır. Resim 2.5’de 12-15 metre derinde bulunan kayaya tutunan mercanlar görülmektedir.



Resim 2.5. Mercan kayası

Denizlerimizde yaşayan algler karalardaki ormanlarımızla eşdeğerdir. Nasıl ki ormanlar soluduğumuz havada ki oksijenin üretiminden sorumluydu ve birçok beslenme, barınma ve üreme gibi yaşamsal faaliyetlerinde ev sahipliği yapıyorsa aynı durum denizsel ekosistemlerde algler ve deniz çayırları için de geçerlidir. Bunların dışında tüketmekte



olduğumuz gıda ürünlerinden tekstile, kozmetik ve ilaç sektöründen savunma sanayisine kadar birçok alanda hammadde olarak kullanılan algler, ekonomik olarak da büyük öneme sahiptir. Sığ sulardaki kayalık bölgelerde yaşayan alglerin birincil üretime yaptıkları katkı, daha derinlerde kum zemin üzerinde yaşayan deniz çayırları *Posidonia Oceanica*'dan daha fazla bulunmaktadır. Aynı zamanda bu yosunların 25x25 cm büyüklüğündeki bir alanda yaklaşık 400 tür küçük kabuklu ve diğer omurgasız canlı yaşamakta ve bu alanda beslenen balıkların temel besinini ve küçük balıklar için de vazgeçilmez bir koruma alanı oluşturmaktadır (Ballesteros 1990, Belegatis 1999, Kocataş ve diğ. 2004).

Denizsel ekosistemlerin birinci basamağını oluşturan Algler, denizlerde tatlısulara oranla daha dar bir alan içerisinde yaşama olanağı bulabilmektedirler. Fakat primer ürün olarak denizlerin verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptirler. Onların yayılışı, topluluklarının durumu, yıllık gelişmeleri ve diğer biyolojik durumları büyük önem taşımaktadır. Bunun dışında atmosfer, su ve sediment arasındaki değişim zincirinin de önemli bir halkasını oluşturmaktadırlar.

Mercan- alg ilişkisinin en güzel örneği Kızıldenizde gözlenmektedir. Çöllerin arasında bulunan Kızıldenizin iklimi kuru olup, denizi besleyen tatlı su kaynakları bulunmamaktadır. Şartları itibariyle Kızıldeniz'in canlı popülasyonu bakımından fakir olması düşünülse de mercanların verimsiz ortamlarda dahi yaşayabilme özelliklerinden dolayı oluşan canlılık diğer omurgalı-omurgasız canlılarında yaşamalarına destek sağlamaktadır.

Tatlı su kaynağı olmayan Kızıldenizde mercanların yaşamalarını sağlayan tek sebep alglerdir. Mercanlar üzerlerinde algleri barındırırlar. Alglerde fotosentez yapabilme özellikleri sayesinde mercana besin ve enerji sağlarlar. Mercanlar genellikle gündüz içlerine kapanırlar ve dışarıda sadece iskeletlerinin kalmasını sağlarlar. Bu şekilde algin rahatlıkla ulaşabildiği güneş ışığı, fotosentez işlemini gerçekleştirmesini sağlar. Fotosentez sonucu mercanlarda besin ihtiyaçlarını giderirler.

Alglerin meydana getirdiği fotosentez işleminin sayesinde denizdeki oksijen miktarı zenginleşir. Oksijen ile zenginleşen su, canlılık zincirini ve popülasyonu genişletir. Canlıların artmaları ve bakteriler sayesinde nitrojen sudaki seviyesi artar. Bu da verimliliğin ve canlılığın artması demektir. Kızıldenizde görülen renkliliğin ve canlılığın temel sebebi bu unsurlardır.

Mercanların salgıladığı karbondioksit ve amonyak üzerlerinde barındırdıkları algler için besin ve gübre kaynağıdır. Aynı zamanda alg, yaşamak için nitrat ve fosfata da ihtiyaç duymaktadır. Bu bileşenler mercanların ve mercan resiflerinde yaşayan canlıların atıklarında bulunan maddelerdir.

Mercanlar sanıldığı gibi aksine bitki değil hayvan olma özelliklerinden ötürü artıkları vardır. Dolayısıyla mercanın dokularında alglerin yaşayabilmesi için gerekli olan tüm hammaddeler bulunmaktadır. Yani alg, içinde yaşadığı bu canlı sayesinde besinini hiç çaba harcamadan elde eder. Ayrıca artık düşmanlarından korunacağı bir sığınağa da sahiptir.

Mercanlar güneş ışığının yoğun olduğu yerlerde, genellikle de sığ sularda resif oluştururlar. Güneş ışığının azaldığı derin sularda ise yatay serilir ve ortamdaki ışıktan en fazla yararlanabilecekleri şekilde büyürler. Bu şekilde algler güneş ışığından daha fazla yararlanırlar.

Araştırılmış ve araştırılmaya devam edilip bilinen bütün yönleri incelendiğinde mercan ve alglerin ortak yaşamı dünyadaki en iyi ve en gelişmiş simbiyozdurlar.

### 3. RESİFLERİN KARAKTERLERİ, EVRİMİ VE EKONOMİK ÖNEMİ

Resif deniz tabanından yukarıya doğru büyüyen ve kendine özgü yapısı olan, organik kökenli bir sedimanter sistemdir (James 1983). Bu sistem, iri güçlü ve dalgaya dayanımlı iskeletli metazoalar (mercanlar, mercanımsı algler) ile algler, süngerler, foramlar ve mollusklar gibi kalsiyum karbonat salgılayan organizma topluluklarından oluşur (Bkz. Şekil 3.1). Masif ve kubbemsi görünümlü yapısı ile çevresindeki diğer katmanlı karbonat çökellerinden kolayca ayırt edilebilirler.

Resifler, biyolojik ve paleontolojik bilgi depolarıdır. Karbonat platformunun doğasını ve evrimini ortaya koymaya yönelik çalışmalarda önemli yer tutar. Ayrıca diğer sedimanter depo tiplerine göre oranlanamayacak ölçüde petrol ve doğal gaz içermektedir.

Metalik madenlerinde bazı resiflerin içerisinde yataklandığı bilinmektedir. Bu iki neden ile güncel ve eski resifler biyolog, ekolog, paleontolog, sedimentolog ve doğa bilimciler için önemli bir ilgi odağı olmuştur.

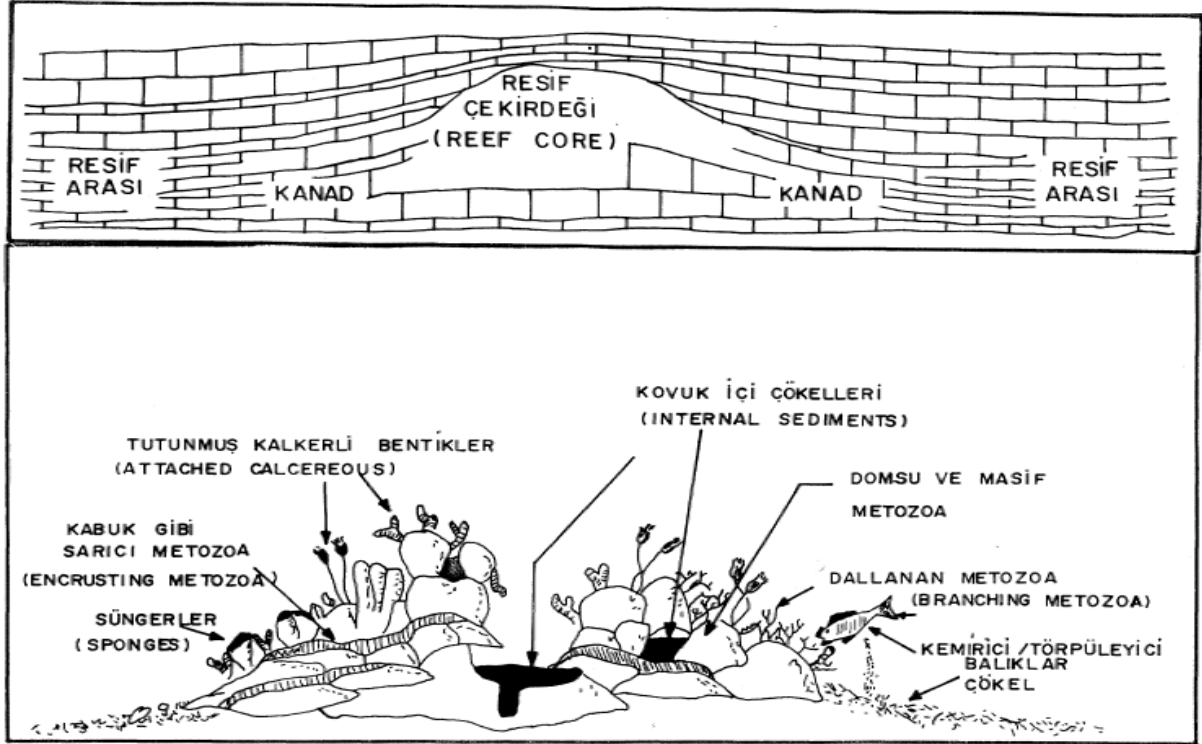
Resif (reef) terimi eski Norveç dilinde kaburga anlamına gelen “rib” sözcüğünden türetilmiştir. Terim ilk olarak Güney denizlerine açılan denizciler tarafından deniz seviyesine kadar uzanan ve gemiler için tehlike oluşturan dar kaya sırtları ve/veya kum/çakıl sığınakları (shoals) gibi her türlü doğal engeli tanımlamak için kullanılmıştır (Tuzcu ve Karabıyıkoglu 1991).

Resiflerin oluşumu, doğası ve kökeni üzerine yapılan bilimsel içerikli ayrıntılı çalışmalar, Darwin'in 1842 yılında yayımlanan “Mercan Resifleri” adlı yapıtı ile başlar. Darwin bu yapıtında resiflerin sınıflanması, yapısı, dağılımları, kökeni evrimi konusunda ayrıntılı bilgiler vermekle birlikte resiflere ilişkin belirleyici net bir tanımlama yapmamıştır.

Bu organizmalar çoğunlukla sert bir taban veya kendilerinden önce var olan kalıntıların üzerinde gelişim gösterir. Bu organizmalar, kendileri ile yaşayan birçok organizmanın iskelet kalıntıları ve karbonat çökelek ile sarılarak/örtülerek çevresindeki

katmanlı karbonat çökeltisi ile dalgaya dayanımlı masif kubbe görünümlü özgün bir yapı kazanır (Tuzcu ve Karabıkoğlu 1991).

Resiflerin dalgaya dayanıklı olma özelliği resif yapıcı organizmaların biyolojik doğaları gereğidir. Ancak bu özellik resiflerin geliştikleri ortam koşullarına bağlı olarak farklılık sunabilir.





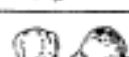




Şekil 3.1. Resif oluşturan organizma ve çökel dokusunun genel yapısı. Üst kare gelişmiş bir resifteki çekirdeği ve kanat bölümlerinin enine kesitteki konumları (James 1983)

Deniz suyunun tuzluluğu, ışık yoğunluğu, sıcaklığı, oksijen miktarı, besleyici maddelerin yeterliliği ve asılı çökel oranı gibi ekolojik ve ortamsal değişkenler resif büyümesini ve gelişmesini denetleyen temel faktörlerdir. Bu faktörler nedeni ile resifler devamlı olarak değişen dinamik bir yapıya sahiptir. Normal koşullarda resif, kendisini erozyona karşı devamlı olarak yeniler ve deniz düzeyine doğru büyümesini ve yanal gelişmesini sürdürür.

Ayrıca herhangi bir resif dinamiği iri iskeleti metazoaların yukarı doğru büyümeleri ve yanal gelişmelerinin hızı ile bu organizmaların resifal ortamda yaşayan törpüleyici, oyucu ve

gezici/otlayıcı (grazin) organizmalar tarafından devamlı olarak tahrip edilmeleri (biyoerozyon) ve resif ortamında hızla büyüyen kısa yaşamlı diğer kalkerli benthosların ürettiği çökel miktarı arasındaki karşılıklı etkileşim ve denge ile bağlantılıdır. Örneğin mercanlar ortamsal koşullara ve dalga enerjisine bağlı olarak farklı büyüme biçimleri sunarlar (Bkz. Şekil 3.2 ).

BÜYÜME BİÇİMİ	ORTAM	ORTAM	
		Dalga enerjisi	Sedimantasyon
	Narin, dallı	düşük	yüksek
	İnce, narin, Levha biçimli	düşük	düşük
	Küremisi, ampul biçimli, sütunsal	orta	yüksek
	Dayanıklı, dallı, ağaç gibi dallanan	orta yüksek	orta
	Yarı küresel, kubbemsi, masif	orta yüksek	düşük
	Kabuk gibi sancı	yoğun	düşük
	Tablamsı	orta	düşük

Şekil 3.2. İri iskeletli metazoaların büyüme biçimleri ve geliştikleri ortamlar (James 1983)

Resif oluşturan çökellerin büyük bir bölümü, ölen organizmaların iskeletlerinin parçalanması sonucu oluşur; Bu organizmalar resifin boşluk ve kovuklarında yaşayan krinoidler kalkerli yeşil algler, iki kapaklılar, hrakiyopodlar ve foraminiferler gibi organizmalardır. Çökellerin diğer bölümü ise resifi aşındıran çeşitli cinsler ve türler tarafından sağlanır. Bunlar kurtçuklar (serpulidler), süngerler, iki kapaklılar gibi oyucu organizmalar ile resifin, yüzeyinde gezmen ekinoidler ve bazı balıklardır (örneğin papağan balığı perrot fish). Delici ve oyucu organizmalar ise resifi törpüleyerek kum ve silt boyutlu çökel gerecin oluşmasına olanak sağlar. Bu çökeller resif etrafında depolandığı gibi, resif içi kovuk ve boşluklarına da sızarak içsel çökellerin (internal sediments) oluşmasına da katkıda bulunur.

Kabuk gibi sancı organizmalar (encrusting forms) genellikle ölü yüzeyler üzerinde gelişir ve yapının, duyarlı bir hale gelmesine neden olur. Dallı resif oluşturucu, mercanlar ise parçalandıklarında resif çevresinde iskelet parçalarından meydana gelen çakıl taşlarının gelişmesine neden olur, Resif büyümesi ve gelişimi dört aşamada ele alınarak irdelenmiştir

(James, 1973 ve 1983). Bunlar:1. Öncü. (yerleşme), 2. Kolonileşme, 3.Çeşitlenme, 4.Baskın olma (yayılma) evreleridir (Bkz. Şekil 3.3 ).

EVRE	KİREÇTAŞI TİPİ	TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ	RESİF YAPICILARIN BIÇIMI
BASKINLAŞMA		düşük orta	Laminalı kabuk gibi sarıcı
ÇEŞİTLENME	Çamurtaşı - vaketaşı matriksli Çatıtaşı (bağtaşı)	yüksek	Domsu Masif Lavhamsı Dalı Kabuk gibi sarıcı
KOLONİLEŞME	Çamurtaşı - vaketaşı matriksli engeltaşı - yüzertası	düşük	Dalı Lavhamsı Kabuk gibi sarıcı
DURAYLILAŞMA	Tanetaşı çatıtaşı (İstiftası - vaketaşı)	düşük	İskelet molozları

Şekil 3.3. Resif gelişim aşamaları, kireçtaşı tipleri, resif oluşturucuların çeşitliliği ve biçimleri (James 1983)

*Öncü Evresi (Pioneering/Stabilization Stage)* : Bu evre genel olarak iskelet kırıntılarından oluşan kireç kumu sığırları veya benzeri çökeltme kütlelerinin oluşumu ile bunların üzerinde ilk resif oluşturucu organizma kolonilerinin gelişmesini belirler. Çökeltme kütlelerinin yüzeyleri kalkerli yeşil algler, deniz çayırları ve pelmatozoa kolonileri tarafından kaplanır. Bu organizmalar kökleri ve tutucu organları ile üzerinde geliştikleri çökeltme kütlelerini bağlar ve duyarlı hale getirirler. Çökeltme kütlelerinin duyarlı hale gelmesi ile birlikte, bu ana fauna, topluluğu arasında dağınık dalı algler, bryozoalar, mercanlar, yumuşak süngerler ve diğer metazoalarda yerleşerek büyümeye başlar.

*Kolonileşme Evresi (Colonization Stage)*: Resif oluşturucu metazoaların yerleşerek ilk kolonileri oluşturma aşamasını belirler. Bu evre, tüm resif kütlesi gözetildiğinde, görece olarak ince birimler ile temsil edilir. Bu birimler genel olarak dalı formlar yanısıra masif veya lameller formlardan oluşan birkaç tür ile karakterize edilmektedir. Senozoyik yaşlı resiflerde bu evreye ilişkin görülen ilginç bir durum da, tüm mercanların bu aşamada poliplerini temizleyebilme ve çökeltmelerden arınma yeteneklerinin geliştirmiş olmalarıdır. Bu neden ile mercanlar yoğun bir çökeltimin geliştiği ortamlarda da yaşamlarını sürdürebilmişlerdir. Mercanların be evrede dalı bir biçimde büyümeleri resif ekosisteminin ilk evresini oluşturan çeşitli yapışık ve kabuk organizmalar için elverişli alt ortamların ve küçük yaşam alanlarının gelişmesine olanak sağlar. Bu dönemi tanımlayan kayaçlarda laminalı, lifli, kalsit ve çökeltme kütlelerinden oluşan kovul dolgusu (stromataetis) yaygın olarak görülür.

*Çeşitlenme Evresi (Diversification Stage):* Genellikle resif kütlelerinin ana bölümünü oluşturur. Bu evre, resifin deniz düzeyine doğru en fazla gelişme gösterdiği ve belirgin yanal fasiyelerin geliştiği evredir. Bu evrede, ana resif oluşturucu organizmaların büyüme biçimlerinde de çok büyük ölçüde değişiklikler görülür. Çatı yapıcı ve bağlayıcı görev yapan organizmaların büyüme biçimlerinde ve çeşitliliğinde görülen bu değişiklikler, resif içi oyuk, oluk ve kovuklarında oransal olarak artmasına neden olmuştur. Bu gelişme ayrıca resif içi boşluklarda yaşayan moloz oluşturucu organizmaların da, daha çeşitlenmesine olanak sağlamıştır.

*Baskı Evresi (Domination Stage):* Resif büyümesinin ve gelişmesinin çoğu kez ani olarak kesildiği ve ya değişim gösterdiği evredir. Resiflerin çoğu bu evrede dalga çatlama kuşağına özgü süreçlerin etkisine açıktır. Organizma çeşitliliğinde görülen azalma bazı araştırmacılara göre derin su topluluklarının yerini resif büyümesine bağlı olarak sığ su topluluklarının almasına bağlanmaktadır. Ancak ilk iki evrenin de sığ su koşullarında geliştiğini gösteren yeterli veriler bulunmaktadır. Deniz düzeyine ulaşmış ve atmosfer koşullarına açılmış bir resif, herhangi bir neden ile yeniden deniz suyu altında kalırsa gelişecek olan yeni resif gelişimine çeşitlenme evresi ile başlayacaktır. Bu gelişim, resifin tabanında sert ve yükselmiş bir zeminin (eski resif) olmasından kaynaklanmaktadır.

*Resif Morfolojisi ve Kuşakları:* Resif morfolojisi hem harita hem de enine kesit bazında ele alınan bir kavramdır. Resif morfolojisi ve bu morfolojiye ilişkin kuşaklar, aynı zamanda resifin ekolojik kuşaklarını (yapısını) ve fasiyelerini de belirlemeleri nedeni ile ayrı bir öneme sahiptir. Resifi oluşturan organizmaların ve çökellerin doğası, resifi yıpratıcı fiziksel ve biyolojik süreçle denizel çimentolaşma, deniz tabanının topografyası, östatik deniz, düzeyi oynamaları ve deniz tabanının çökmesi veya yükselimi resif morfolojisini denetleyen temel faktörlerdir (Longman 1981). Bu faktörlerin önemi, resif büyümesinin duyarlı deniz düzeyi koşullarında geçirdiği zaman aralığı ile doğru orantılıdır.

*Resif Önü Kuşağı:* Dış yamaç olarak bilinen resif önü (fore reef) kuşağı, mercan ve alg büyümesinin gerçekleştiği, resif cephesi (reef front) kuşağının, açık deniz/havza tarafına doğru olan uzantısıdır. Bu kuşak genel olarak resifin derin, su altında kalan büyük bölümünü oluşturur. Çeşitli bentik organizmaların yaşadığı, bu bölüm resif molozlarının karbonat kumlarının, kireçtaşı bloklarının ve mercan parçalarının depolandığı alandır (Tuzcu ve Karabıyıkoglu 1991).

Mercan ağırlıklı resif oluşturuçuların günümüz resiflerinde, resif cephesi kuşağından yaklaşık 30 m. derinliğe kadar uzandıkları gözlenmiştir. Yaklaşık 30 m. nin altında dalga etkinliği hemen hemen hiç yoktur ve ışık çok azdır. Resif oluşturan metaozoaların pek çoğunun ışık azlığına tepkisi, deniz tabanına küçük bir bağlantı ile tutunarak, yüzey alanlarını genişletmeleri ve geniş fakat narin tabak biçimli şekillerde gelişmiş olmalarıdır. Bu kuşaktaki kayaç tipleri de bağlanma taşlarına benzemektedir. Ancak bağlanma olayı bu kayaçların oluşmasında herhangi bir rol oynamaz. Günümüz mercan resiflerinde, mercan ve yeşil kalkerli alglerin geliştiği en derin kuşak 70 m. civarındadır. Büyümei denetleyen bu en alt sınır, en önemlilerinden birisi sedimantasyon olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olabilir. Dolayısıyla fosil resiflerin açıklanmasında bu derinlik sınırı dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır (Longman 1981 ).

### **3.1. Resif Yapan Organizmalar**

Resif ve karbonat yığışımalarının oluşum ve gelişim sürecinde mercanlar, hydrozoalar, algler, süngerler, bryozoalar, foraminiferler, krinoidler ve molhısklar gibi organizma toplulukları etkin rol oynarlar. Bu canlıların resif yapışmasına koydukları katkı iki ana bölümde özetlenebilir:

1) Resifin çatı dokusunu oluşturan veya bu dokuyu birbirlerine bağlayarak dalgaya dayanıklı gövdenin oluşumunu sağlayan temel organizmalar grubu: bunlar mercanlar, mercanımsı algler (kırmızı algler), kalkerli algler, hydrozolar ve süngerlerdir.

2)Gövdenin çatı dokusu arası boşluklarını iskelet parçaları ve ürettikleri karbonat çökelleri ile dolduran; çatı dokusu ile çökelleri birbirlerine bağlayarak resif gövdesinin örülerek gelişmesine de olanak sağlayan yardımcı organizmalar grubu. Bunlar ise çeşitli algler, krinoidler, mollusklar, foramiar ve bryozoalardır.

*Mercanlar:* Anthozoa sınıfı içerisinde yer alan mercanlar, kalkerli veya boynuzsu dokulu iskeletleri olan ve yaşam dönemleri boyunca polip aşamasında kalmış omurgasız (invertebrate) hayvanlar grubudur. Tek veya koloniler halinde yaşayan ve sert bir zemine tutunarak gelişen mercanlar güçlü ve dayanıklı kalkerli iskeletlerinin varlığı nedeni ile resif gövdesinin çatı dokusunu oluşturan esas formlardır. Mercanlar geniş bir coğrafik dağılım göstermekle beraber taşımı mercanlar (Scleraelinia), yumuşakça mercanlar (Alcyonacca),



mavi mercanlar (*Coenothecalia*) ile yelpaze ve boynuzsu mercanlar (*Gorgonacea*) genel olarak ılık-sıg sularda bulunurlar (Tuzcu ve Karabıykoğlu 1991).

Mercanlar, dokularında bulunan ve birlikte ortak yaşam sürdürdükleri, zooxanthellaların (tek hücreli dinoflagellat) fotosentez için güneş ışığına, olan gereksinimleri nedeni ile derinliği 70m. yi aşmayan bol ışıklı sıg su ortamlarında gelişme göstermektedirler. Ancak bazı mercanların ılıman ve kutup kuşaklarının derinliği 6200 m. ye varan soğuk denizlerinde yaşadığı da bilinmektedir (Wells 1956, Youge 1968).

Mercanlar karakteristik olarak asılı gereçten arınmış ve ortamsal koşulların ekolojik olarak tekdüze olduğu ılık tropikal kuşağın, duru ve berrak sularında yaşarlar. Yaşam için en uygun, deniz sıcaklığı 25-27 ° C arasındadır ve 18,5 ° C den daha düşük sıcaklıktaki sularda yaşayamazlar. Mercanların yaşamı için elverişli tuzluluk oranı ise % 34-37 arasındadır.

Mercanlar, yaşam ortamlarını etkileyen kısa aralıklı tatlı su ve çökel girdileri ile aşırı tuzlu su koşullarına karşı çok duyarlıdırlar. Ancak *Porites* gibi bazı mercan cinsleri ise çamurlu su ortamında gelişim gösterebilir fakat sert çatı dokusu oluşturamazlar. Bu genellemeler dışında soğuk (11C°) ve sıcak (40C°) su koşulları ile (Macintyre ve Pilkey, 1969), acı ve aşırı tuzlu (%0, 60) su ortamlarına uyum gösteren (Squires 1962) mercanların varlığı da bilinmektedir.

Mercanların büyüme hızları, suyun durulduğu besleyici maddenin yeterliliği, suyun sıcaklığı, mercanın yaşı ve türü gibi yerel ortamsal koşullara ve biyolojik faktörlere bağlıdır. Örneğin küresel, biçimli masif mercan olan *Montastraea annularis* yılda 2-3 cm. , geyik boynuzuna benzer dallı, bir yapısı olan *Acropora palmata* yılda 2-3 cm. , *Porites*ler ise genel olarak yılda 3-4 cm.lik bir büyüme gösterir. Öte yandan taş mercanlar (*scleractinia*) tarafından oluşturulan resiflerin büyüme hızları yılda ortalama 0,5 cm. ile 2,8 cm. arasında değişmektedir.

Florida körfezinde yılda 10 cm.lik bir büyüme gösteren *Acropora* cinsinin büyüme hızı daha tropikal koşulların egemen olduğu Jamaica denizinde yılda 26 cm. ye kadar ulaşmaktadır (Milliman. 1974). Ancak Teichert (1958) ise resif oluşturan mercanların yılda 1.5-26 cm. lik büyüme hızına sahip olabileceğini vurgulamıştır. Çeşitli *scleractinian* ve *hydrozoa* bireylerinin büyüme hızları ile kalsiyum karbonat üretme miktarları çizelge de gösterilmiştir (Goreau 1959, Lewis 1969).

	<u>Mg.Ca/MgN (Saat /mlg)</u>	<u>cm./yıl</u>
Acropora cervicornis	50	<b>15-26</b>
Acropora palmata	40-49	2-3
Millepora complata	40-49	
Porites porites'	30-39	3-4
Millepora alcicornis	20-29	
Diploria labyrinthiformis	20-29	
Siderastraea	10-19	
Montastraea annularis	<b>10-10</b>	2-3
Porites astroides	<b>0-9</b>	
Madracis aspeçula,	-	2-3

Tablo 3.1. Resif bireylerinin büyüme, hızları ve kalsiyum üretim miktarları; Goreau (1959) ve Lewis ve diğ. (1968) esas alınarak hazırlanmıştır.

Mercanlar, resif oluşturuçu (hermatip) ve resif oluşturmayan (ahermatip) mercanlar olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır.

-Hermatip terimi (hermatypic) Yunanca resif anlamına gelen "herma" teriminden türetilmiştir ve resif oluşturuçu anlamına gelmektedir. Genellikle koloni halinde yaşayan sığ su resiflerini oluşturan seleraetianian mercanlarını tanımlamak için kullanılan bir terimdir.

-Ahermatip (ahermatypic) mercanlar terimi ise resif oluşturmayan derin su mercanlarını tanımlar. Hermatip mercanlar, ahermatip mercanlardan dokularındaki tek hücreli algler olan zooxanthellaların varlığı ile ayrılırlar. Ancak zooxanthellalar fosil olarak herhangi bir iz bırakmadıkları için bu ayırımın sadece biyolojik açıdan bir önemi vardır. Jeolojik kayıtlardaki hermatip/ahermatip mercanların ayırt edilmesi koloni oluşturmaları yanı sıra ancak beraber buldukları diğçer fauna topluluğunun niteliğı ile mümkündür. Sığ su faunası ile birlikte bulunan ve zengin çeşitlilik gösteren mercan yığışımları hermatip kökenlidir (Teichert 1958).

Hydrozoaiar: Bunlar (hydractinoidler ve hydrocorallinaeler) karbonat salgılayan ve yaşam süreçleri boyunca hem polip hem de meduz formlarına (polymorphic) veya meduz

formlarına sahip en önemli organizmalar grubudur (Wells 1956). Hydrocorallinaeier, farklı dağılım gösteren Miileporidler ve Stylasteridler ile karakterize edilir. Milleporidler, günümüz tropikal denizlerinde yer alan kırmızı algi hermatipik resif kompleksi yerinde yerel çatı dokusu oluşturucu ve bağlayıcı organizmalar olarak işlev görmüşlerdir. Millepora cinsi, genel olarak resiflerin resif önü kuşağı da yer alır. Stylasteridler alabildiğince yaygın bir dağılım göstermektedir ve güncel derin su ahermatipik karbonat yığışımalarında çatı dokusunu oluşturucu organizmalar olarak da katkı koyarlar (Tuzcu ve Karabıyıköğlü 1991).

**Algler:** Resif oluşumunda mercanlar kadar önemli rol oynamayan, diğeri bir organizma, grubu da alglerdir (Milliman 1974, Wilson 1975, Balhurst 1975). Bitki kökenli olmaları nedeni ile fotosenteze olan gereksinimleri, alglerin karakteristik olarak bol güneş ışığının, bulunduğu sığ sularda odaklanmalarına neden olmuştur. Algler üç ana grupta toplanarak, irdelenmektedir: Mavi-yeşil algler (Cyanophyta), 2. Yeşil, algler (Chlorophyta), 3. Mercanımsı algler olarak da tanımlanan kırmızı algler (Corallinae algae).

1. Mavi-yeşil algler: Bu algler çok sığ sularda yaşarlar ve aşırı sıcaklık ve tuzluluk koşullarına karşı büyük bir uyum gösterirler. Bunlar bazı tek hücreli yeşil algler ile birlikte stromatolitlerin oluşumunu sağlayan, yapışkan yaygıları. (Mucillaginous mats) oluşturmuşlardır. Mavi-yeşil algler ilk çıkışlarında karasal ve denizel sığ su, ortamlarında, stromatolit yaygılarından oluşan karbonat yığışımalarını meydana getirmişlerdir. Geç Paleozoyik ve Mesozoyik karbonat yığışımalarında yardımcı kabuk bağlayıcı organizmalar olarak rol oynarlar. Senozoyikde ise bu algler, uzun süreli aşırı tuzluluk koşullarının egemen olduğu bazı lagünler ile bataklıklarda da karbonat yığışımları oluşturmuşlardır (Tuzcu ve Karabıyıköğlü 1991).

2. Yeşil algler: Bunların yalnızca denizel formları. (Codiacean ve; Dasylladean) kalsiyum karbonat salgılar. Yeşil algler kökleri olan, dik duran ve çoğunlukla segmentli bitkilerdir. Günümüzde yalnızca tropikal ve subtropikal sığ denizel ortamlarda bulunurlar. Bunlar, Devoniyen'den günümüze kadar denizel resif komplekslerine iskeletsel çökel sağlamışlardır. Bunlardan özellikle Halimeda, günümüzdeki tropikal denizlerin resiflerine büyük ölçüde kum boyutlu çökel katkısı sağlayan bir formdur. Günümüzde bol bulunan yeşil alglerden, bazıları da (Ör. Penicillhıs) öldükten sonra tamamen ayrışarak çamur boyutlu karbonat çökellerine dönüşür ve ortamdaki karbonat çamuru oranına önemli ölçüde katkıda bulunur (Stockman ve dig, 1967). Tüm bu çökeller, özellikle resif gerisi fasiyesi ile atollerin lagün fasiyesinde yoğun olarak bulunmaktadır (Tuzcu ve Karabıyıköğlü 1991).

3.Mercanımsı algler (Kırmızı algler): Bu algler, Kambriyen döneminde ortaya çıkmışlardır. Kretase döneminden, günümüze değin sığ denizel karbonat yığışmalarının oluşumunda birinci derecede rol oynamışlardır. Bunlardan solenoporidler, çökel üretimini sağladığı gibi, bağlama işlevini de yapmışlardır. Paleozoyik ve Mesozoyikte ise yerel olarak yığışmaların çatı dokusunu oluşturmuşlardır. Günümüzdeki mercanımsı algler Senozoyik yaşlı tropikal sığ su karbonat yığışmalarında, yerel çatı dokusunu oluşturma ve bağlama işlevini üstlenmeleri bakımından, mercanlar kadar önemli rol oynamışlardır. Mercanımsı algler hermatipik mercanlara göre soğuk su koşullarına daha dayanıklıdır. Bu neden ile ılıman ve kutup bölgelerinin sığ denizlerinde tümüyle mercanımsı alglerden oluşan yığışmalar gelişmiştir. Norveç kıyılarının açıklarındaki 20-40 m. derinliğindeki karbonat yığışından ile Sovyetler Birliğinin kuzeyindeki Novaya Zemlya kıyı kuşağında, Bering Boğazı'nda, Spitzbergen de ve Akdeniz'de bulunan kilometrelerce uzunluktaki yığışmalar bunların en güzel örnekleridir (Teichert 1958). Mercanımsı algler, Akdeniz'in kayalık burunlarında saçak resifleri de oluşturmaktadır. Mercanımsı algler, güncel denizlerde karakteristik olarak gelgit arası kuşak (intertidal zone) ile sığ denizel kuşak (neritik) arasında bulunmaktadır. Gelgit kuşağında bulunan alg cinsleri özellikle kabuk gibi bağlayıcı özelliği olan formlardır (encrusting forms). Bunlar oldukça çalkantılı, fakat az çok derinliği olan sularda gelişmiş olup ancak çok düşük gel olaylarında su düzeyinde kalmaktadırlar. Normal gel olaylarında ise 5-1.0 cm. lik çalkantılı bir su kütlesi ile kaplanmaktadır (Tuzcu ve Karabıyıkolu 1991).

Mercanımsı algler içerisinde özellikle Melobesidae familyasının üyeleri, mercan resiflerinin oluşumunda başlıca rol oynamışlardır. Bu algler yoğun olarak gelgit arası kuşakla görülmüştür. Gel düzeyinin düşük olduğu koşullarda su düzeyinin üzerinde kalan, çıplak kaya yüzeylerinde veya bunların su birikintilerinde de gelişmiş olduğu, görülmüştür. Güneşin kurutucu, etkilerine açık ortamlarda, gelişmeleri ilginç olup bu yerlerde algler kırılan ve çatlayan dalgalardan saçılan sular nedeni ile devamlı nemli kalabilmektedirler. Ayrıca kahverengi algler tarafından da çok az örtülerek güneş ışınlarının etkisinden korunmakta ve kurumadan gelişebilmektedirler. Bu algler, yüksek gel düzeyinin üstünde yer alan ve dalga, kırılması ve çatlamasının etkisiyle nem oranının yüksek olduğu küçük deniz mağaraları veya dalga oyuklarında da gelişmişlerdir (Milliman 1974, Bathurst 1975).

Kısa ve az çok çatallı dallardan oluşan Melobesia'lar genel olarak bir yere bağlanmadan büyürler. Kalın kırılğan yaygılar biçiminde gelişim gösteren bu formlar kumlu veya çamurlu deniz diplerinde kabuk gibi sancı formlar ise taban çekellerine sıkıca bağlanmış olarak bulunurlar. Bu alglerin dallı tipleri geniş yayılım olan banklar oluştururlar. Bu tipler

büyüme biçimlerini akıntıların gücüne göre belirlemişlerdir. Örneğin dallı *Melobesia* formları su dolaşımının sınırlı bulunduğu adalar arasında veya kıyıya yakın alanlarda görülmez. *Melobesia*'lar normal veya normale yakın tuzlulukta gelişip durgun ve kirli sularda gelişmezler. Örneğin Hawaii Adaları çevresindeki resiflerin, dalgalara açık yüzeylerinin dış kenarlarında ince kabuk görünümlü formları çok gelişmiştir. Dallı formlarına, ise resifin dış kenarının gerisindeki sığ çanaklarda veya dalga etkinliğinin görece düşük, olduğu resif cephesinde rastlanır. *Melobesia*'ların diğer alglerden farkı dalga etkisine dayanıklı olmalarıdır, Dalga tabanı altında kalan kesimlerde alglerin büyümeleri ve dağılımları akıntılar tarafından denetlenebilir.

**Foraminiferler:** Bunlar geç Paleozoyikten günümüze kadar karbonat yığılımlarının ve güncel tropikal resiflerin oluşumlarına, çökel bağlayıcı ve sağlayıcı organizmalar olarak önemli düzeyde katkıda bulunmuşlardır (Bathurst 1975, Heckel 1974). Foraminiferlerin doğası ve dağılımları resifin farklı kuşaklarını belirler. Foraminiferlerin kabuk gibi sancı formları resif önü ve resif gerisi ortamlarda çökelleri bağlama işlevi görmektedir.

**Stromatoporooidler:** Bunlar da Paleozoyik'te, özellikle Silüriyen ve Devoniyen'de, mercanlar ile birlikte denizel karbonat yığılımlarını oluşturan, temel organizmalardır. (Wells 1956). Çok değişik, büyüme, biçimleri nedeni ile bu dönemde hem çatıdokusu oluşturmuşlar, hem de bağlayıcı rol oynamışlardır. Mesozoyik'te ise stromatoporooidler, bazı scleractinian merca ve rudist resiflerinde çatıdokusu oluşturucu veya bağlayıcı, olarak önem kazanmışlardır (Cloud 1952).

**Süngerler:** Bunların büyük bir bölümü sert bir iskelete sahip, iri ve dikçe duran formlardır. Birkaç çeşidi ise kabuk gibi sancı özellik gösterir. Dik duran lithistidler Alt ve Orta Ordovisiyen denizel yığılımlarında stromatoporooidler yanısıra, çatıdokusu oluşturmuşlardır (Heckel 1974). Bunlar silisli bir yapıya sahip olmalarına rağmen, bunların, dikine büyüme özellikleri kabuk gibi sancı organizmalar için mükemmel bir ortam sağlamışlardır. Ancak Paleozoyik'te mercanlar ve stromatoporooidlerin maksimum gelişime ulaşmaları nedeni ile bu formların, yığılımların oluşmasındaki rolü ikinci düzeyde kalmıştır. Geç Paleozoyik, Triyas ve Jura yığılımlarında kireçli süngerler (calcispoges) çatıdokusu oluşturan organizmalar olarak yeniden önem kazanmışlardır. Bu tip yığılımlar özellikle hermatiplik mercanlar ve mercanımsı alglerin gelişimi için yeterli ışığın bulunmadığı derin sularda gelişmişlerdir.

Bryozoalar: Bu grup büyüme şekilleri, mercanimsi algler stromatoporoidler ile çeşitli mercanların büyüme şekillerine benzer. Bununla beraber bryozoalar, güncel ve eski resiflerin oluşumunda ikinci derecede rol oynamış ve genellikle bağlayıcı olarak işlev yapmışlardır (Cuffey 1972, Duncal 1957). Bryozoalar Paleozoyik'te karbonat tümseklerinin oluşumunda mercanlar ve stromatoporoidler ile birlikte etkin olmuşlardır.

Mollusklar: Yumuşakçalar karbonat yığışımına en az ölçüde katkı koyan yardımcı elemanlardır. Güncel sığ deniz resifal ortamlarında yalnız kırıntılı gereç üretirler. Bunlar ortamın tuzluluk değişmelerine uygun göstermeleri nedeni ile normal deniz ortamlarında olduğu gibi acı su ortamlarında da bulunabilirler. Günümüzde mollusklar mostrea grubu. Karadeniz'in acı sularında yaygın karbonat yığışımları oluşturmaktadırlar. Pelecyopodların önemli bir grubu olan rudistler alt kapakları ile zemine tutunarak, iri formlar oluşturacak şekilde büyürler. Rudistler Kretase boyunca Meksika'dan Ortadoğu'ya ve Hindistan'a kadar uzanan ve içerisinde Tethys Okyanusunu da alan, tropikal sığ, su resiflerinde yaygın çatı oluşturucuları olarak görev yapmışlardır. Rudistler tipik, olarak sığ su bağlayıcı organizmalar ile birlikte, (ör. kalkerli algler) resif komplekslerinin iç bölümlerinde, yer alırlar. Ancak bunlar scleraceinian mercanlar ile birlikte resiflerin denize bakan kenarlarında egemen olarak bulunurlar (Tuzcu ve Karabıyıköğlü 1991).

Brakiyopodlar: Paleozoyik boyunca ve yerel olarak da Mesozoyik sırasında bazı brakiyopoda tipleri karbonat yığışımında yer almışlardır. Holosnde ise bazı derin su yığışımları ve yerel olarak da sığ su resiflerindeki mercanların alt kısımlarında bol olarak bulunmuşlardır. Brakiyopodlar çoğunlukla resiflerde çökel üretici olarak işlev yapmışlardır (Tuzcu ve Karabıyıköğlü 1991).

Ekinodermiler: Cystoidler, blastoidler ve krinoidlerden oluşan saplı pelmatozoan ekinodermiler Ordovisiyen'den Triyas'a kadar uzanan zaman aralığında bol olarak bulunmuşlardır. Pelmatozoan ekinodermiler (krinoidler) Paleozoyik ve Triyas yığışımının kanat ve örtü katmanlarını oluşturmuşlardır. Ekinodermiler gelgitarası (intertidal) kuşaktan derin denize kadar uzanan ortamlarda bulunurlar. Bir yere tutunarak yaşayan bazı ekinodermilere günümüzde ahermatip mercanlardan oluşan derin su yığışımında rastlanılmaktadır. Sapsız ekinodermiler ise, batı Pasifik'te yer alan sığ su resiflerinde bol olarak görülmektedir (Tuzcu ve Karabıyıköğlü 1991).

### 3.2. Organizmaların Ortamsal Dağılımları

Resif ve karbonat yığılımlarını oluşturan organizmaların ortamsal dağılımları çeşitli ekolojik ve biyolojik faktörler tarafından denetlenmektedir. (Heckel 1974). Resif oluşturuvcu organizmaları su derinliği, sıcaklığı ve tuzluluk oranı gibi üç temel faktörü gözeterek yorumlamıştır.

1. Sığ denizci ortam: Bu ortam sıcaklık kriteri gözeterilerek, a) tropik ve subtropik denizlerin ılık sığ suları ile b) ılıman ve kutup kuşakları denizlerinin soğuk sığ suları olmak üzere iki alt ortam kapsamında ele alınmıştır. Başlıca hermatipik mercanlar, mercanımsı algler, kalkerli yeşil algler, foraminiferler ve mollusklardan oluşan klasik mercan resif topluluğu, tropik ve subtropikal bölgeleerin ılık sığ denizlerinde yer alır. Bu ortamda mercanlar ve mercanımsı algler, hydrozoalar (ör. milleporalar), masif aleyonarian mercanlar ile birlikte bir çatı dokusu oluşturur.

Resif topluluğu çok sayıda türler içeren zengin, bir canlı yaşamı (biota) ile karakterize edilmektedir. Kutup ve ılıman kuşak, denizlerindeki sığ su yığılımları ise egemen olarak mercanımsı alglerden oluşmaktadır. Mercanımsı alglerin yanı sıra, bryozoa ve serpulidlerden oluşan sınırlı bir yaşam ortamı içermektedir.

2. Derin deniz ortamı: Bu ortamdaki karbonat yığılımları ahermatipik mercanlardan oluşmaktadır. Bunların yanı sıra Stylasterid, hydrocorallinler ile diğer omurgasız gruplar yer alır. Bu ortamlarda kesinlikle alg tipleri ve hermatipik mercanlar görülmezler. Kutup bölgeleerinde alglerin etkin büyüebilme derinliğinin limiti yaklaşık olarak 55 m. ile 100 m. arasında yer alır. Bu limit ekvatorial kuşakta 60 m. ile 150 m. arasında değişmektedir.

3. Sınırlı tuzluluğa sahip kıyı yakını ortamı: Bu ortamdaki canlı yaşamı normal deniz ortamlarında göç eden ve büyük tuzluluk oynamalarına dayanıklı (eurohaline) organizmalardan oluşur. Bu ortamda, türlerin sayısı normal deniz ortamına göre oldukça azalmıştır. Düşük tuzluluk oynamalarına dayanıklı denizel organizmalar (stenohaline) acı su veya aşırı tuzlu (hipersaline) ortamlarda yaşayamazlar. Mercanlar kalkerli hydrozoalar, ekinodermiler, kalkerli süngerler ve mercanımsı algleri ile yeşil, alglerin pek çoğu büyük ölçüde tuzluluk oynamalarına karşı dayanıklı olmadıkları için bu ortamda yoğun olarak bulunmazlar. Günümüzde bu tip ortamların sığ sularında sadece üç tip organizma topluluğunun bazı üyeleri karbonat yığılımları oluşturmaktadırlar. Bunlar: 1. Vermetid

gastropodlar, 2. Ostrealar, 3. Serpulid kurtçuklarıdır. Bunlardan resif oluşturan vermetid gastropodlar 25 ppt.den daha az tuzluluğa dayanıklı değildir. Dolayısıyla bunların yaşam alanları, normal deniz tuzluluğuna yakın ortamlar ile sınırlıdır. Ostrealar ise, azçok acı su ortamlara dayanıklı olup, resif oluşturma etkinliğini, yıllık ortalama tuzluluk oranlarının 15-2,5 ppt. arasında değiştiği ortamlarda gerçekleştirir. Serpulid kurtçukları ise gelgit olayına bağlı olarak tuzluluk oranlarının çok daha sık değişkenlik gösterdiği, ortamlarda yaşarlar.

4. Karasal ortamlar: Tatlı ve tuzlu su ile karakterize edilen karasal su kütlelerindeki karbonat yığılımlarında egemen olarak mavi-yeşil algler oluşmaktadır. Bu algler aşırı tuzlu (hiparsaline) lagünlerinde de stromatolitleri oluştururlar. Bu alglerin yanı sıra charophytic yeşil algler, ostrakodiar gibi organizmalar da yer alır (Tuzcu ve Karabıkoğlu 1991).



## 4.MERCAN RESİFLERİ VE KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

### 4.1.İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

Küresel Isınma, 21. yüzyılda insanlık için muhtemelen en büyük tehdittir. İklim değişikliği, bizi öldürücü ısı dalgaları, orman yangınları, kuraklıklar, kıtlıklar, seller, fırtınalar, yeni hastalıklar ve mali felaketlerle tehdit etmektedir. Bu öyle bir felakettir ki, ülkeleri, dünyanın azalan kaynakları için savaşılmaya itebilir. Sağlığımız, ekonomimiz ailelerimiz, geleceğimiz ve yaşam şeklimiz için risk teşkil etmektedir.

İklim değişikliği genellikle “Küresel Isınma” terimiyle aynı anlamda gibi kullanılmaktadır. Hâlbuki İklim değişikliği Sıcaklık yükselmesine ek olarak atmosferde başka değişikliklerin de oluştuğunun vurgulanması açısından tercih edilmektedir.

- **İklim Değişikliği** Karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliklerine ek olarak doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin birleşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklim değerlerinde ( Sıcaklık, Yağış, Rüzgar v.b) oluşan bir değişikliği anlatılmaktadır.
- **Küresel Isınma** Dünyanın yüzeyinde ve iklim olaylarının oluştuğu troposferdeki ortalama sıcaklığın artmasıdır. Küresel Isınma; hem doğal, hem de insan faaliyetleri sonucunda oluşur. Genel olarak Küresel Isınma insan faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan sera gazlarının artmasının sebep olduğu ısınma olarak tarif edilmektedir.

Yeryüzündeki tüm yaşam biçimleri için vazgeçilmez bir ortam olan atmosfer, kendilerine özgü fiziksel ve kimyasal özellikleri bulunan birçok gazın karışımından oluşur. Atmosferin bileşimi durağan değildir; zamandan zamana, yerden yere değişebilir. Atmosferi oluşturan başlıca gazlar, azot (% 78.08) ve oksijen (% 20.95), temiz ve kuru hava hacminin % 99'unu oluşturur. Bu gazlar atmosferin en bol bulunan bileşenleri ve yerküre üzerindeki yaşam için çok önemli olmalarına karşın, hava olaylarını etkilemedeki görevleri küçüktür ya da önemsizdir. Kalan yaklaşık % 1'lik kuru hava bölümü, etkisiz bir gaz olan argon (% 0.93) ile nicelikleri çok küçük olan bazı eser gazlardan oluşur. Atmosferdeki birikimi çok küçük olmakla birlikte, önemli bir sera gazı olan CO<sub>2</sub>, % 0.037 oranı ile dördüncü sırada yer alır (Yardımlı 2007).

#### 4.1.1.Doğal Sera Etkisi

Atmosferdeki doğal sera etkisinin varlığı ve işlevi, daha küçük bir ölçekte, tarımsal üretimde kullanılan bitki seralarının çalışma sistematığı ile benzeştirilebilir. Bitki seralarının içindeki sıcaklığın istenen değerlerde olmasını sağlamak için, hava koşullarındaki değişimler dikkate alınarak, havalandırma pencereleri kullanılır ya da ek ısıtma yapılır.

Yerküre'nin sıcaklık dengesinin kuruluşundaki en önemli süreç olan doğal sera etkisinin oluşumu da, atmosferin kısa dalgalı güneş ışınımını geçirme, buna karşılık uzun dalgalı yer ışınımını emme ya da tutma eğiliminde olmasına bağlıdır. Gelen güneş ışınımının yaklaşık % 31'i yüzeyden, atmosferdeki aerosollerden ve bulut tepelerinden yansıyarak uzaya geri döner. Güneş enerjisinin Yerküre-atmosfer sisteminde tutulan % 69'luk bölüm, iklim sistemini oluşturan ana bileşenlerce (atmosfer, hidrosfer, litosfer ve biyosfer) kullanıldıktan sonra uzun dalgalı yer ışınımı olarak atmosfere geri verilir. Giden kızıl ötesi ışınımın önemli bir bölümü sera gazlarınca ve bulutlarca emilir ve atmosfere geri salınır. "Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen doğal süreç" *doğal sera etkisi* olarak adlandırılır (Yardım 2007).

Doğal sera gazları (su buharı (H<sub>2</sub>O), CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O ve ozon (O<sub>3</sub>)) ile endüstriyel üretim sonucunda ortaya çıkan florlu bileşikler, atmosferdeki sera etkisini düzenleyen temel maddelerdir.

Yeryüzü, sera etkisi sayesinde, bu sürecin bulunmadığı ortam koşullarına göre yaklaşık 33 °C daha sıcaktır. Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve okyanus arasındaki dağılışını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de etkileyebilir.

O halde Atmosferin sıcaklığının ayarlanmasında *Sera Gazlarının* önemi büyüktür.

#### 4.2. Küresel İklimde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler

2004 yılı, küresel olarak en sıcak dördüncü yıl olurken, kuzey yarım kürenin en sıcak yılı olan 1998'den sonraki en sıcak ikinci yıl olmuştur. 20. yüzyılda sıcaklıklarda gözlenen bu ısınma, geçen 1,000 yılın herhangi bir dönemindeki artıştan daha büyüktür. Atmosferin en alt 8 kilometrelik bölümündeki hava sıcaklıkları da, geçen 40 yıllık dönemde belirgin bir artış eğilimi göstermektedir. Öte yandan, 20. yüzyılda, orta enlem ve kutupsal kar örtüsü, kutupsal kara ve deniz buzları ile orta enlemlerin dağ buzulları azalırken, küresel ortalama deniz seviyesi, yaklaşık 0.1-0.2 m arasında yükseldi ve okyanusların ısı içerikleri arttı. Yağışlar kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlem bölgelerinde her on yılda yaklaşık % 0.5 ile % 1 arasında artarken, subtropikal karaların (Akdeniz Havzası'nı da içerir) önemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık % 3 azaldı. Sera gazlarının atmosferik birikimleri ve onların ısınım sal zorlaması, insan etkinliklerinin bir sonucu olarak artmaya devam etti (Yardımlı 2007).

#### **4.2.1. Akıntılar ve İklim Değişikliği**

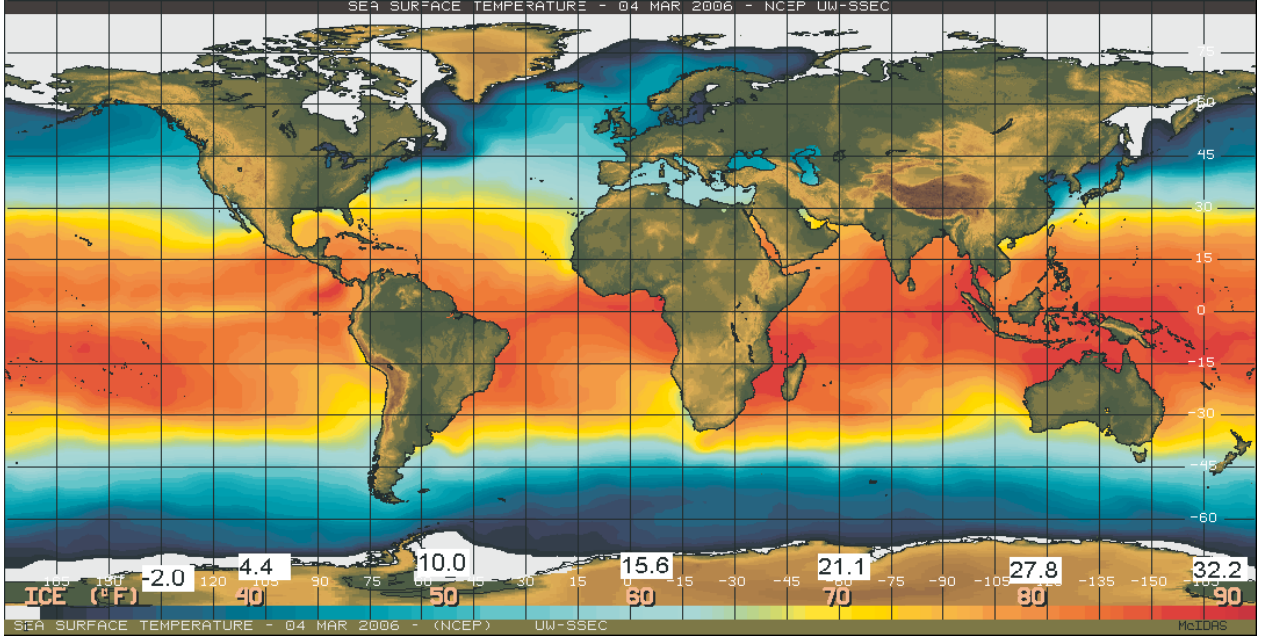
Gezegemimizin güneşten gelen enerjiden elde ettiği ısı kazancı sabit bir değer olmasına karşın, enlemler ya da çeşitli enlem kuşakları tek tek ele alındığında bu durum farklıdır. Buna göre, alçak enlemlerde (ekvator da ve tropiklerde) bir net enerji kazancı, yüksek enlemlerde (kutuplar ve çevrelerinde) bir net enerji kaybı, buna bağlı olarak da bir enerji açığı vardır. Bu dengesizlik veya enerji açığı, büyük rüzgar sistemleri ve okyanus akıntılarının hareketleri ile dengelenir (Yardımlı 2007).

#### **4.2.2. Yüzey Akıntılarının Oluşumu**

Okyanus akıntısı, okyanus yüzeyindeki yatay su hareketi olarak tanımlanabilir. Geniş ve sürekli okyanus akıntıları, atmosfer ve okyanusun ekvatorial ve tropikal bölgelerden kutup bölgelerine enerji taşınmasının göstergesidir.

Küresel boyuttaki bütün iklim olayları her zaman için okyanus yüzey sıcaklıklarından ve dolayısıyla okyanus akıntılarına bağlı olarak değişmektedir (Yardımlı 2007).

Şekil 4.1'de 2006 yılında okyanuslardaki yüzey sıcaklıkları görülmektedir.



Şekil 4.1. 2006 yılı okyanus yüzey sıcaklığı

### 4.3. Mercan Resifleri ve Küresel İklim Değişikliği

Mercanların oluşturduğu resiflerin önemi karbon elementinin öneminin bilinmesi ile anlaşılır. Sudaki karbon, mercan resifleri ve suda yaşayan omurgasız canlıların iç veya midye gibi kabuklu canlıların dış iskeletlerinde depo edilir. Karadaki karbon, kireçtaşları, dolomitler gibi kayalar ve kalkerli kabuklar, petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlarda bulunur. Canlı organizmaların kimyasal yapılarının vazgeçilmez bir bileşeni olduğundan tüm canlılar karbon deposudurlar.

Okyanuslardaki ısınmanın, mercan kayalıkları ve deniz canlılarına etkisini incelemek üzere uluslararası bir ekibin Şeyssel Adaları'nda 21 alan ve 50 bin metrekarelik mercan kayalıklarında 1994-2005 yıllarında yaptığı araştırma sonuçları yayımlanmış olup; Hint Okyanusunun yüzeyindeki sıcaklığın 1998 yılında hızla arttığını saptayan ekibin araştırmasında, bu artışın çok sayıda mercan resifinin yeniden ortaya çıkmasını engelleyerek, kısa ve uzun vadede yıkıcı etkileri olduğu belirlenmiştir. İncelenen mercan kayalıklarının büyük bölümünün yok olduğu ya da yosunla kaplandığı, mercanların yok olmasının çeşitli deniz canlılarını önemli bir barınak ve beslenme kaynağından mahrum bıraktığı belirtilen araştırmada, incelenen bölgedeki mercanlardan geriye 2005 itibarıyla sadece yüzde 7.5'in kaldığı vurgulanmıştır.

Sıcaklık artışından en çok etkilenen bölgede balık türleri çeşitliliğinin yüzde 50 oranında azaldığı belirtilirken, 1998'den hemen sonra küçük balık türlerinin daha hızlı yok olduğunun ve bu azalmanın besin zinciri üzerinde kalıcı etkisinin görülmeye başlandığının altı çizilmiştir.

Mercanlar bir dış etki ile kırılmadığı sürece büyürler. Fakat ısınma ve asit oranlarındaki değişimler mercanları öldürür ve katılaştır. Beyaz-gri bir renk alan ölü mercanların artık büyümesi imkânsızdır. Mercan resiflerinin tahrip olması birçok deniz canlısının da artık yok olması ve karbon döngüsünün de bozulması demektir.

#### **4.4.Mercan Resiflerinin Küresel Önemi**

Mercan resiflerinin dünyamız için önemi büyüktür. Karada Amazon ormanlarını dünyanın akciğeri olarak görüyorsak, denizlerde de mercan resifleri aynı şekilde görebiliriz. Çünkü karbon döngüsünün yaşandığı yer bu resiflerdir. Mercan resifleri büyük okyanus dalgalarına ve gel-gitler karşı doğal bir set oluşturur, kıyı şeritlerinin korunmasına yardımcı olur. İçinde barındırdıkları balıklar ve diğer kabuklu canlılar insanlar için çok önemli bir besin ve geçim kaynağıdır. Resifler birçok büyük canlının üremek için geldikleri yerlerdir. İnsanların yoğun olarak avladığı balıklar ya bu resiflerde ürer ya da bu resiflerin ürettiği besinleri kullanır. Dünyada milyonlarca insan denizden elde edilen besinlerle beslenmektedir. Bu besinlerin bir piramid şeklinde birbirine bağlı bir zincir oluşturduğunu düşünecek olursak, resiflerdeki düzenin bozulması bu zincirin bozulması demektir (Payaslıoğlu 2007).

Mercan kayaları, yeryüzünün % 1'i kadar az yer kaplarlar. Fakat son derece önemli biyoçeşitlilik merkezleridirler. Tropikal kuşak boyunca, olağanüstü çeşitlilikte balık türleri barındırırlar: 1 cm'den 3 metre boyundaki balıklara kadar 4000 tür! Göze çarpmayan birçok tür ise mercan kayalarında sürüler halinde yaşar. Ancak, mercan kayalarına duyulan hayranlığın nedeni, ilk izlenimlerin çok daha ötesinde, eşsiz ve karmaşık yaşam ve davranış biçimlerine ev sahipliği yapmalarındadır (Koyuncu 2008).

Bilim adamları kristal berraklığındaki sulara yaşayan mercanları araştırmaya başladıklarında, ikisi arasındaki doğrusal ilişkinin oldukça kuvvetli olabileceğini düşünmüşlerdir. Ama burada çelişen bazı noktalar da vardır. Berrak sular besin açısından zayıf olmalıdır. Mercanlar hayvandır. Ne olursa olsun tüm hayvanlar beslenmek zorundadır. O zaman bu kadar berrak sulara bu mercanlar nasıl beslenmekte ve gelişim göstermektedir?

Bu yüzyılın ortalarından itibaren bilim adamları bu paradoksu ortadan kaldırmak için çalışmalara başlamışlardır.

Mercan kayalarının ekosistemi çok karmaşıktır. Olağanüstü çeşitlilikte omurgasız hayvanlarla, balıklar ve kaplumbağa gibi diğer bazı omurgalı hayvanları içerir. Mercan kayaları, diğer ortamlardan besin maddesi alışverişi yapsalar da, büyük oranda kendine yeten sistemlerdir. Aynı veya farklı türlerin bireyleri; av, avcı, rakip, eş veya işbirlikçi ortaklar olarak değişik şekillerde etkileşirler. Yapılan çalışmalar ve gözlemler, mercanların yaşam şekillerinin büyüleyici bazı yönlerini ortaya çıkarmış olsa da, bilinmeyen çok yönleri vardır ve hala buralarda gizliliği seven küçük balık ve diğer hayvan türleri keşfedilmektedir (Koyuncu 2008).

Mercan resiflerinde birçok bilimsel araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmaların bazılarına göre önümüzdeki 30 yıl içinde bu resiflerin üçte birinin yok olacağı savunulmaktadır. Bunun en önemli nedeni küresel ısınmadır. Küresel ısınmanın nedeni insanoğludur. Isınma sonucu denizlerdeki asit oranı değişmekte ve buna uyum sağlayamayan başta mercanlar olmak üzere birçok canlı ölmektedir. Küresel ısınma konusunda rapor üreten enstitüler bu yüzyılın sonuna kadar 2-5 ° C derecelik bir artış beklemektedirler. Bu rakamlar küçük gibi gözükmese de dünyanın genel ısısındaki 0.5 ° C derecelik bir artışın bile ne kadar büyük kuraklıklar yarattığını El Nino akıntıları sırasında yaşamıştır (Payaslıoğlu 2007).

Yapılan bazı tahminlerde, dünyadaki mercan kayalarının değerinin yılda 375 milyar Amerikan doları olduğu belirtilmektedir. Bu rakamın anlamlı olup olmadığı şüphesiz tartışmaya açıktır. Kesin olan şey ise, mercanların kaybetme riskini göze alamayacağımız bir kaynak olduğudur (Koyuncu 2008).

## **5. RESİF CANLILIĞI**

### **5.1.Mercan Resiflerinde Balık Çeşitliliği**

Mercan balığı toplulukları, son derece çeşitli ve yoğundur. Mercan kayalarında 4000'den fazla balık türü kaydedilmiştir. Bu sayı, bilinen bütün deniz balık türlerinin üçte birine karşılık gelmektedir. Mercan balıkları, kayalarını oluşturan mercanlar arasında yaşarlar ve buraları yumuşak mercanlar, süngerler ve deniz şakayıkları ile paylaşırlar. Bazı balıklar kum tepcikleri üzerinde dolaşıp yüzerler ve açık okyanustan gelen balıklar buradaki yerli türleri avlarlar (Koyuncu 2008).

Mercan balıklarının hepsi aynı anda aktif değildir. Bazıları gündüz beslenir ve geceleri dinlenmeye çekilirken, diğerleri gündüzleri barınaklarında saklanıp gece beslenmek için çıkarlar. Sadece küçük bir kısmı hem gece hem gündüz aktiftir. Beslenmedikleri veya eşleşmedikleri zamanlarda çoğu mercan sakini avcılardan saklanır. Pek çok balık aynı barınağı günün farklı zamanlarında kullanarak, kıymetli yerlerden etkin bir şekilde azami fayda sağlarlar. Küçük balıklar genellikle yuvalarından pek uzaklaşmama eğilimindedirler ve bunun sonucunda yuvaları ve beslenme bölgeleri birbirine yakın olmaktadır. Ancak bazı büyük balıkların dinlenme ve beslenme yerleri arasında, bazen birkaç kilometre kadar mesafe olabilmektedir. Birçoğu bu seyahat esnasında sürüler oluştururlar ve böylece avcılar tarafından yakalanıp avlanma riskini azaltmış olurlar (Koyuncu 2008).

### **5.2. Mercan Resiflerindeki Balıkların Beslenme Davranışları**

Bazı mercan balıkları diğer hayvanlarla; bazıları bitkilerle ve bir kısmı da hem bitkilerle hem hayvanlarla beslenirler. İlk bakışta, bitkilerin mercan kayalarında pek de bulunmadığı düşünebilir, ancak ölü mercanların veya kayaların yüzeylerinde, özellikle sığ yerlerde, algler ve deniz yosunları bol miktarda yetişirler.

Mercan kayaları köpek balıkları veya baraküdalar gibi büyük avcılar için cazip yerlerdir, fakat daha küçük avcılar da en az onlar kadar önemlidir. Mercan kayalarında neredeyse 1000 kayabalığı türü bulunabilir. Genellikle karidesleri, solucanları ve diğer zeminde yaşayan hayvanları avlarlar. Mercan kayalarındaki hemen hemen bütün varlıklar -

mercanın kendisi, çok sayıdaki farklı omurgasız hayvan ve kayalıklar birbirleri veya diğer mercan balığı türleri için potansiyel bir besindir.

Bazı balıklar gündüzler beslenebilmektedirler. Çünkü yiyecekleri mercanlar, deniz yosunu ve kayalıklara gelen başka hayvanlar her zaman ortada ve açıkta bulunur. Mercanlarla beslenen balıkların başında bazı kelebek balıkları gelir. Ancak papağan balıkları ve bitkilerle beslenen diğer türler, algleri temizleyerek alttaki mercanlar üzerinde büyük bir etki yapabilir. Daha aktif hayvanlarla beslenen balıklar; geceleri barınaklarına dönmek için acele eden balıklarla yengeçleri toplamak için veya kayalardaki deliklerinden çıkan ahtapotlarla diğer omurgasızları yakalamak için gün batımını beklerler (Koyuncu 2008).

Mercan kayalarındaki büyük balıkların birçoğu avcılardır. Ya diğer balıkları veya kalamar, mürekkep balığı ve ahtapot gibi omurgasızları avlarlar. Bazıları gece avlanır, fakat avlanmanın çoğunluğu, küçük balıkların barınaklarından içeri dışarı hareket ettikleri ve özellikle tehlikeye açık oldukları, gün doğumu veya batımında gerçekleşir. Avlanma stratejileri farklılık arz eder. Bazıları kayalardaki barınaklarına yakın yerlerde kalır ve gelip geçen avları yakalarlarken, diğerleri avlarını kovalayarak avlanırlar ( Koyuncu 2008).

### **5.2.1 Planktonla Beslenme**

Mercan kayalarının üstündeki sularda asılı duran planktonlar, önemli bir besin kaynağıdır ve değişik mercan balıkları bu planktonlarla beslenirler. Gündüz planktonla beslenenler tehlikelere açıktırlar. Özellikle yukarıya doğru yüzenler, avcılarca rahatca görülürler, akıntılara maruz kalırlar ve bu yüzden kuvvetli yüzücüler olmak zorundadırlar. Vücutları hızlı yüzmeye uygundur ve kuyrukları itme gücünü artıracak şekilde çatal biçimindedir. Balıklar, beslenirken güvenlik için bir araya gelirler ve bir avcı yaklaştığında hızla barınaklarına kaçarlar. Küçük planktonları yakalamak için özel yapılarla donatılmışlardır: İyi gelişmemiş dişleri olan bir ağız, fakat geçen yiyecek parçalarını yakalamak için hızla ve büyük bir şekilde açılabilen çeneler. Bazı durumlarda, çenelerin açılma hareketi bir emme gücü oluşturarak su ve içindeki besin parçalarını içeri çeker (Koyuncu 2008).

### **5.3. Mercan Resiflerinin Renkleri**



Mercanların iskelet yapıları, kalsiyum karbonat bileşiği ve kalsiyum, magnezyum, strontiyum elementlerinden oluşmaktadır. Sert ve yumuşak olarak iskelet yapıları ikiye ayrılan mercanların,algler ile ortak bir yaşam sürmeye başlamadan önceki görüntüleri renksiz ve saydamdır. Mercan- alg ortak yaşamı ile algler sayesinde (mercan ağarmasına kadar) mercanlar turuncu, sarı, kırmızı, yeşil gibi farklı renklerde olabilirler. Resim 5.1’de dallanmış renkli mercan topluluğu görülmektedir.



Resim 5.1. Mercan topluluğu

Kamufraj daha güvenli iken, acaba neden mercan balıkları genellikle rengarenktir? Bu sorunun cevabının sosyal davranışlarında yattığı düşünülmektedir. Nüfusu kalabalık bir mercan kayalığında, balıklar çok sık etkileşirler ve doğru tepkiler hayati bir önem taşır. Karşılaşılan balık acaba bölgesi için uyarıyor mu yoksa çiftleşme için çağrıda mı bulunuyor? Gündüz aktif olan ve sığ bölgelerde yaşayan balıklar iyi bir renk ayırma yeteneğine sahiptirler ve bazıları mor ötesi ışığı da görebilmektedirler. Pek çok mercan balığı için renk, özellikle çiftleşme zamanlarında çok önemlidir. Karmaşık kur yapma törenlerinde, dişileri etkilemek için genellikle yüzgeçlerde bulunan göz alıcı işaretler sergilenir. Yüzgeçlerin gösterilmesi saldırgan karşılaşmalarda da yaygındır. Bazı renkler ve işaretler, balıkların yenmeye uygun olmadığını belirtmek üzere uyarı amaçlı kullanılır. Çoğu zaman açıkta olan mercan balıklarının avcılara karşı savunma mekanizmalarına ihtiyaçları vardır ve birçoğunun büyük yüzgeç dikenleri bulunur. Bazıları jilet benzeri yapılarla silahlanmıştır (cerrah balıkları), bazıları zehirlidir (bazı balon balıkları). Uyarı renkleri, özellikle zehirli balıkların renkleri, bazen bu zehirlere sahip olmayan türlerce taklit edilir. Bir çok balık zıt renk bantlarıyla donanmıştır. Bunlar, balığın vücut şeklini tanınmaz hale getirip daha zor görünmelerini

sağlayabilmektedir. Bütün mercan balıkları parlak renkli değildir. Bu çeşit balıklar pek dikkat çekmezler sayıları daha da fazladır. Bunlar mercan kayalarının her yerinde, değişik büyüklük ve şekillerdeki diğer pek çok balığa ev sahipliği yapan deniz zemininde bulunurlar (Koyuncu 2008).

#### **5.4.Mercan Kayalıklarının Korunması**

*Kaynağın Yönetilmesi:* Mercan kayalıklarının, mercan balıklarını ve pek çok diğer organizmayı barındıran, canlı karmaşık sistemler olup, bu halleriyle 60 milyon yıldan fazla bir zamandır hayatiyetini devam ettirmektedirler. Fakat şimdi insan faaliyetleri nedeniyle tehlike altındadırlar. Dünyadaki mercan kayalıklarının % 50'den fazlası, ciddi ve hatta tamir edilemeyecek seviyede hasar görme riski taşımaktadır. Tehlikenin bir kısmı, özellikle yemek için tutulan balıklar gibi kaynakların aşırı kullanımı ve iyi düzenlenmemiş turizmden kaynaklanmaktadır. Diğer kısmı ise, endüstriyel kirlenme, tarımsal uygulamalar veya kıyı bölgelerine yakın yerlerde gerçekleştirilen yapılaşmaların etkisinden kaynaklanmaktadır. Daha da endişe verici olan ise, küresel ısınmanın olası sonuçlarıdır. Deniz seviyelerinin ve sıcaklıkların artması ile iklimlerde öngörülemeyecek aşırı dalgalanmaların mercan kayalarını nasıl etkileyeceği bilinmemektedir (Koyuncu 2008).

*Balıkçılık:* Mercan balıkları eskiden beri gelişmekte olan ülkeler için bir yiyecek kaynağı olmuştur. Mercan kayaları, balıkların özel yaşam şekilleri ve ekosistemin kapalı doğası nedeniyle yoğun balıkçılıktan çok çabuk etkilenebilmektedir. Kullanılan dinamitleme veya siyanürle zehirleme gibi bazı metotlar, ayırım yapmadan büyük hasara neden olmaktadır. Aşırı avlanma mercanları değişik şekillerde etkilemektedir. Aşırı durumlarda, Filipinler'de ve Jamaika'da olduğu gibi, toptan azalmaya ve yıkıma neden olabilmektedir. Ancak, buralardaki durumun yerli halkın ihtiyaçlarından kaynaklandığı göz önünde tutulmalıdır. Sevilerek yenen balıklar genellikle avcı türlerdir ve bunların ortamdaki uzaklaştırılması beslendikleri küçük balıkların sayısının artmasına yol açmaktadır. Avlanma, ayrıca yaşlı ve büyük bireylerin yok edilmesine neden olmaktadır. Bazı balıkçılar, avcılardan ziyade bitki veya plankton yiyici türlere yoğunlaşmaktadır. Akvaryum balığı ticareti, kelebek balığı gibi albenili türlere yoğunlaşarak seçici davranmakta ve bazı mercanlarda büyük zarara neden olmaktadır (Koyuncu 2008).

*Mercanların sağlığı:* Bir mercan kayasının sağlığı, barındırdığı canlıların ve özellikle mercanların kendisinin yaşamasına bağlıdır. Mercanlara verilen hasar, sonuçta kendisine

dayalı yaşayan bütün toplulukların habitatlarında bir azalmaya yol açar. Mercanlar; sıcaklık, ışık ve su kalitesine çok duyarlıdırlar. Zehirli kimyasallar, kanalizasyon ve benzeri kirleticiler karaya yakın mercan kayalarını okyanuslardakinden daha fazla etkilemektedir. Ancak hiçbir mercan kayası kirleticilerin yayılmasından tamamen korunmuş değildir.

Mercanları etkileyen faktörlerin karmaşıklığı nedeniyle, doğal dalgalanmaların ötesinde gerçek değişiklikleri belirleyebilmek için uzun süreli gözlemler yapmak gereklidir. Bu arada, kirleticilerden ve sorumsuz tarım uygulamalarından kaynaklanan zararı sınırlamak ve balıkçılıkla turizm uygulamalarının sürdürülebilir şekilde yönetilmelerini sağlamak ve böylece mercan topluluklarının kendilerini tazeleme ve tamir etmelerine imkan tanımak için yapılması gereken çok şey vardır.

Varoldukları sürece değişik doğal felaketler mercan kayalarını etkilemiştir, fakat mercanlar tekrar toparlanmışlardır. Fırtınalar genellikle mercan kayalarının sığ bölgelerine hasar verir; fakat oradaki mercanlar, daha derinlerde ve korunaklı sulardakine oranla, hızla tekrar büyürler. İnsanların çevreye duyarsızlığından kaynaklanan baskılar, bu dengeyi mercanlar ve sakinleri aleyhine bozabilir. Mercanların yaygın ölümü onlardan beslenen türleri de etkiler, özellikle tamamen mercanlara bağımlı türler çok etkilenirler. Daha geniş bir beslenme yelpazesi olanlar nispeten daha iyi durumdadırlar. Örneğin, balon balığı normalde mercanları tercih eder, fakat mecbur kaldığında mercan benzeri sert bir yapısı olan bir deniz yosunu ile de beslenebilir (Koyuncu 2008).

*Dikentaşlı deniz yıldızı:* Mercanları yiyen "dikentaşlı deniz yıldızı" salgını ile karşılaşmak normaldir, ancak insan aktiviteleri bu olayların sıklığını artırabilir. Bu olayı açıklamak için çeşitli teoriler öne sürülmüştür. İnsanların yol açtığı zararlar sonucu deniz yıldızının avcılarının ölmesi, sayılarında bir artışa neden olabilir. Mercanların sağlığını negatif olarak etkileyen aşırı organik maddenin sisteme girmesi gibi bazı çevresel etmenler, deniz yıldızı larvaları açısından yararlı olabilir ve mercanların üzerine yerleşirken hayatta kalma oranlarını artırabilir (Koyuncu 2008).

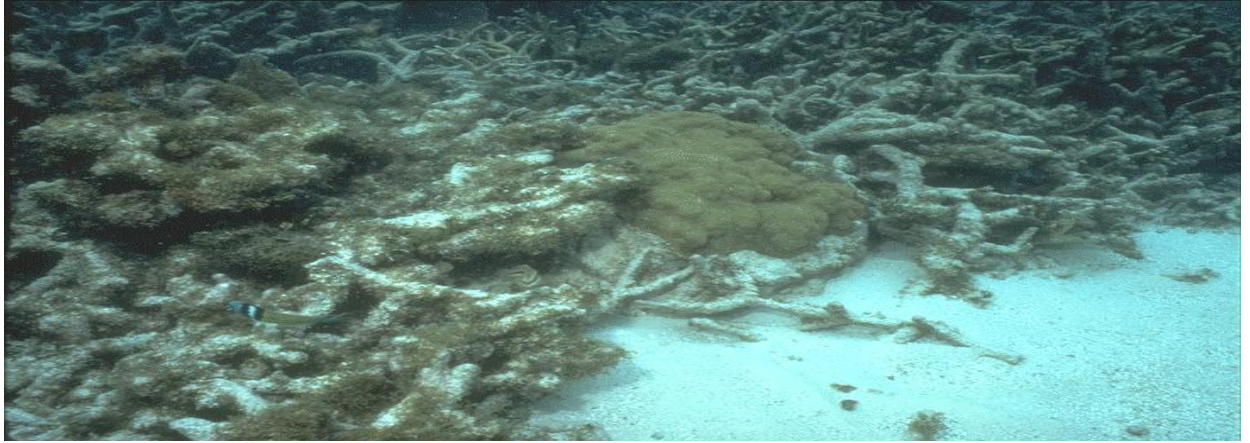
Resim 5.2'de Saros Körfezinde mercan kayalığı üzerinde bulunan dikenli deniz yıldızı görülmektedir.



Resim 5.2. Dikenli deniz yıldızı

### 5.5. Mercan Resiflerinin Ölümlü

Mercanlar bir dış etki ile kırılmadığı sürece büyürler. Fakat ısınma ve asit oranlarındaki değişimler mercanları öldürür ve katılaştırır. Beyaz-gri bir renk alan ölü mercanların artık büyümesi imkansızdır. Mercan resiflerinin tahrip olması birçok deniz canlısının da artık yok olması ve karbon döngüsünün de bozulması demektir.(Payaslıoğlu 2007). Resim 5.3 Saros Körfezinde çekilmemiş olup, Payaslıoğlunun 2007 yılındaki makalesinden örnek teşkil etmesi amacıyla kullanılmıştır.



Resim 5.3. Ölmüş mercanlar

Denizlerin kirlenmesi, iklim değişiklikleri sebebiyle deniz suyunun ısınması ile mercan-alg ortak yaşamı tehlike altındadır. Denizlerin kirlenmesi ile bulanıklık artmakta, algler güneş ışığından yeterli faydanamayıp fotosentez verimi düşmektedir. Bu sebeple mercanlar beslenememekte, mercan-alg ortak yaşamı tehlikeye girmektedir. Dünya çapında yapılan araştırmalara göre 2050 yılında bütün dünyadaki mercan resiflerinin yüzde 95'i yok olma tehdidi altındadır.

## 6. TÜRKİYE SULARINDAKİ MERCANLAR (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Raporu,1990)

Son yıllarda Marmara denizinde kirlilik yükünün artması ve siyah mercanın (*gerardia savaglia*) değerinin anlaşılacak bir çok kişi ve kuruluş tarafından hasadının yapılması bu türün yok olma sınırına gelmesine neden olmuştur. Siyah mercan dış satımındaki yoğun talep, yüksek fiyatlar ve en sonunda gelişen su altı malzemeleri 40-60m. derinliklerde bulunan söz konusu türün toplanmasını çekici bir hale getirmiştir. Optimum şartları bulduğunda normal boyutlarına (50-70cm.) yaklaşık 100 senede ulaşabilen bu canlılar, bu güne kadar saptanmış olan tüm yetişme alanlarında, hemen hemen son fertlerine kadar hasat edilmişlerdir.

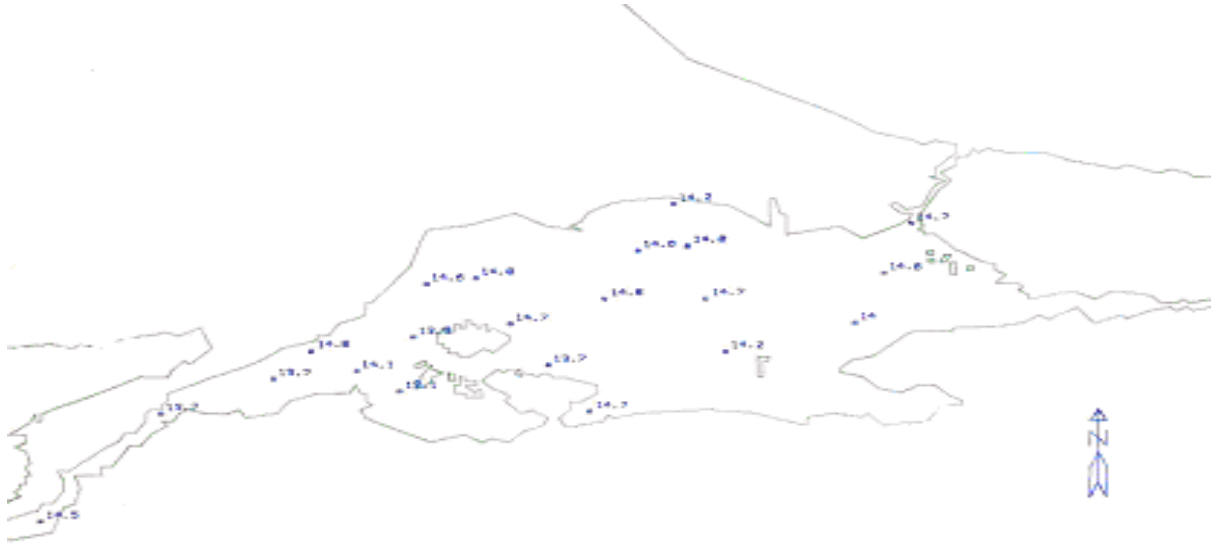
Dar sıcaklık ve tuzluluk farklarına tolerans gösterebilen bu form (stenoterm - stenohalin) için Marmara denizinde Akdeniz kökenli suların bulunduğu, termoklin-haloklin altı tabaka uygun bir yaşam ortamı sağlamıştır.

Söz konusu tabakadaki yüksek tuzluluk (%32 - %38) ve çok az değişim gösteren 14°C dolayındaki sıcaklık (yıllık 0.5°C fark) siyah mercanın maksimum seviyede çoğalıp gelişebilmesi için en iyi şartları oluşturmaktadır.

Harita 6.1. de Marmara'nın *G. savaglia*'nın yaşadığı 40m. ve daha aşağı sularının sıcaklık (T°C) ve Harita 6.2. de aynı katmanın tuzluluk (Salinite ‰) dağılımı gösterilmiştir.

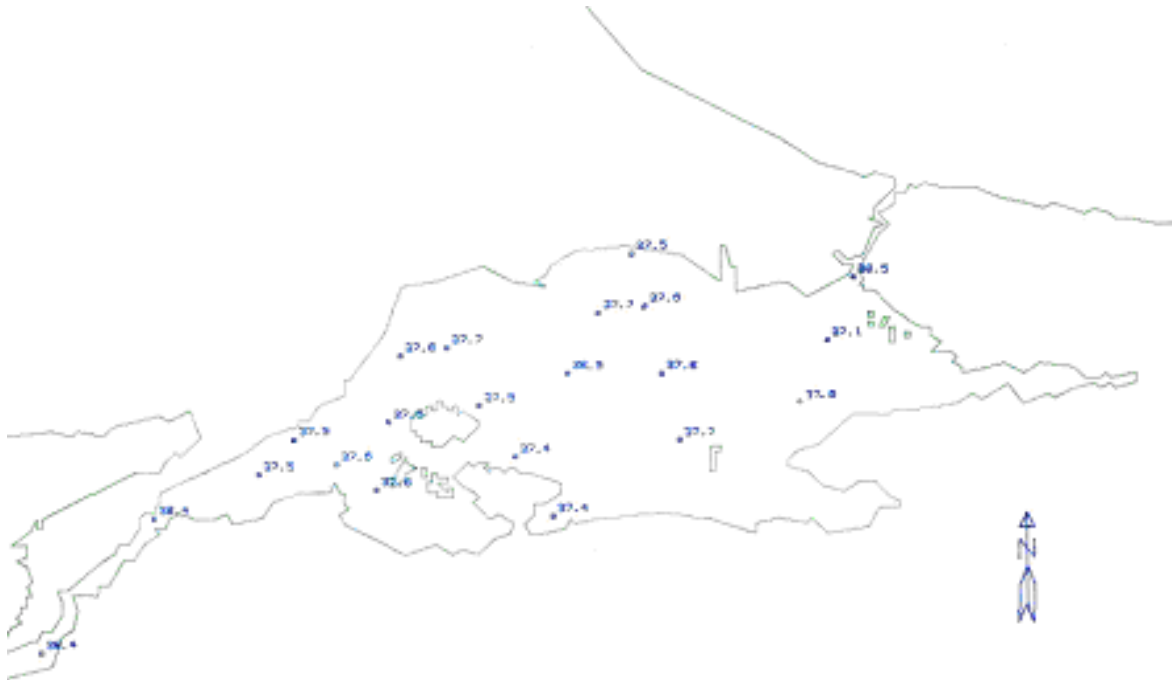
Söz konusu şartların bütün gelişim süresince sabit kalması, siyah mercanların yaşaması için zorunlu ön koşuldur. Boğaziçi'ne yaklaştıkça, Karadeniz'in etkisi ile bu koşullar zaman zaman değişebilmekte ve mercanların gelişmesi için olumsuz şartlar meydana gelmektedir.

Bu nedenle *G. Savaglia*'ya Boğaziçi yöresinde ve Karadeniz'de rastlanmamaktadır. Su sıcaklığının canlıların tolerans sınırının altına düşmesi veya yükselmesi canlıların somatik metabolizmasını veya üremesini engellemektedir.



Harita 6.1. Marmara denizinde 50m. derinlikteki T°C sıcaklık dağılımı (ARTÜZ 1978)

Bu haritadan da görüldüğü gibi, Marmara denizinin 50 m. izobatında sıcaklıklar 13.7°C ile 14.8°C arasında değişmekte böylece mercanların yetişmesine elverişli bir ortam oluşturmaktadır. Bütün bir sene boyunca, bölgedeki sabit ve yüksek seyreden sıcaklık ile söz konusu bölgenin derinliği dolayısı ile oluşan, olumsuz dış etkenlere kapalı ortam ve Marmara denizinin oldukça sığ olan ışık geçirgenliği de yayılıp gelişmeleri için en uygun ortamı sağlamıştır.



Harita 6.2. Marmara denizinde 50m. derinlikte salinite (‰) dağılımı (Artüz 1978)

Siyah mercanlar (*Gerardia savaglia*), CNIDARIA gurubunun ANTHOZOA sınıfına dahil formlardır. Knidlilerin (yakıcı hücresi bulunanlar) bu gurubu irili ufaklı, çoğunluğu koloni içerside sabit, komplike poliplerdir. Tümü bir besin alma kanalı ve duvarları segmentli mide boşluğuna sahiptirler.

Yumurtalar gelişimlerini mide ve ilkel yemek borusu segmentleri arasında geçirirler. Bu durumda ince uzun, kurtçuk şekilli larvalar tentaküllü hale gelince polipi terk ederek, belirli bir süre serbest gezdikten sonra, sert bir zemine tutunarak metamorfoz sonucu yeni bir koloni oluştururlar. Koloni içi gelişme (koloninin büyümesi) değişik yönlerde tomurcuklanma ile ve/veya polip tabanından enine veya boyuna bölünme ile oluşur. Çok yüksek vegetatif çoğalma yeteneğine ve rejenerasyona sahiptirler. Mercanların, medus (yüzücü) formları yoktur.

Koloni taşıyıcı iskeletleri;

Taşimsı → Kırmızı mercan (*Corallium rubrum*),

Boynuzumsu → Siyah mercan (*Gerardia savaglia*),

Derimsi → Karides çalısı (*Funiculina quadrangularis*)  
şekillerde olabilir.

Bazı mercanlar kalsiyum ve magnezyum karbonat kökenli spikülleri Gorgonin adı verilen bir madde ile çimentolamaları sonucunda, kitinli yapıda bir aksiyal iskelet oluştururlar. Kırmızı mercanlar bu gruba dahil oldukları halde, kırmızı ve siyah mercanlarda gorgonin maddesi bulunmaz, buna karşın kırmızı mercanda iskelet sert, kalkerli iğneciklerin kalsiyum karbonat ile çimentolaşmasından meydana gelen karakteristik yapıyı oluşturur.

Siyah mercanda ise, aksiyal iskelet sülfat ağırlıklı boynuzsu Kornein'den yapılmıştır. Bu iskeletler genellikle türe özgü dallanmalar ve yüzeysel yapılara (diken, tüberküller, v.b) sahiptir. Aksiyal iskeleti oluşturan maddeler, iskelet ile poliplerin birleştiği alanda polipler tarafından sürekli salgılandığından, mercanlar devamlı olarak boyca ve kalınlıkça gelişme halindedir.

Çoğunlukla sert zeminlerde, sığ sularda kaya altları, mağara içleri gibi az ışık alan kesimlerde; az ışık alan derin sularda ise açıkta kayalara baş aşağı tutunmuş olarak bulunurlar. Türkiye karasularında rastlanan mercan türleri oldukça kısıtlıdır. Bunlardan Kırmızı Mercanlar (*C. rubrum*) çok nadir olarak Ege denizi litoralindeki kayalık zeminde bulunmaktadır.

Siyah mercan olarak isimlendirilen Mercan türü ise, özellikle Marmara denizinin Güney Batı litoralinde dağılım gösterir. Daha önce de belirtildiği gibi, ciddi bir aşırı avcılık sorunu ile karşı karşıya ve hemen hemen tükenmek durumundadır. Bu nedenle, Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığının 1990 av dönemine ilişkin Su ürünleri Sirkülerinde bu türün avlanmasını yasaklayan bir hüküm getirilmiştir. Ancak bu hüküm, Marmara denizinde bulunan ve aşırı avcılığa uğrayan türden farklı bir Mercan türünü (*Antipates subpinnata*) kapsayacak şekilde düzenlenmiştir.

*Corallium rubrum*: Koloni oldukça az dallanma gösterir. Polipler birkaç mm. boyunda 8 adet tentaküllü ve süt beyaz renktedirler. Konekim mat kırmızı renktedir. Polipler tüb şeklinde kanallarla birbirlerine bağlıdırlar.



Şekil 6.1. *Corallium rubrum*

İskelet değişik tonlarda parlak kırmızı renktedir. Nadiren beyaz veya kahverengi olabilir, çok nadir olarak siyah renkte olanlarına rastlanır. Polipler kasılma yeteneğine sahiptirler, (Retraktil) herhangi bir tehlike halinde kendilerini aksiyal iskelet üzerindeki kanallara çekebilirler. Koloni yüksekliği 20 cm. (max: 40 cm.) civarındadır. Genellikle 30 m ile 200 m. ler arası derinliklerde bulunurlar.

*Gerardia savaglia*: Kolonileri yaprak veya yelpaze şeklinde sadece tek bir düzlem üzerinde ve az çok karışık şekilde dallanmış, dallar tamamen serbest olmayıp ağ şeklinde bir yapı



meydana getirecek şekilde yer yer birleşmişlerdir.

Eksen iskeleti silindirik, orta kısmında, belli belirsiz, öz şeklinde ince bir kısım bulunur. Bu kısım daha açık renkte ve dış çepere nazaran daha az serttir. Söz konusu yapıyı saran ve tamamen boynuzsu madde (keratin) olan dış kısım siyah ve/veya çok koyu kahverengi yer yer zeytin yeşili renktedir. Koloni iskeleti oldukça sert ve az-çok esnektir.

Tablo 6.1’de, denizlerimizde bulunan iki tür değerli mercan türünün (*C. Rubrum* ve *G. savaglia*) iskeletinde yapı oluşturan elementler verilmektedir.

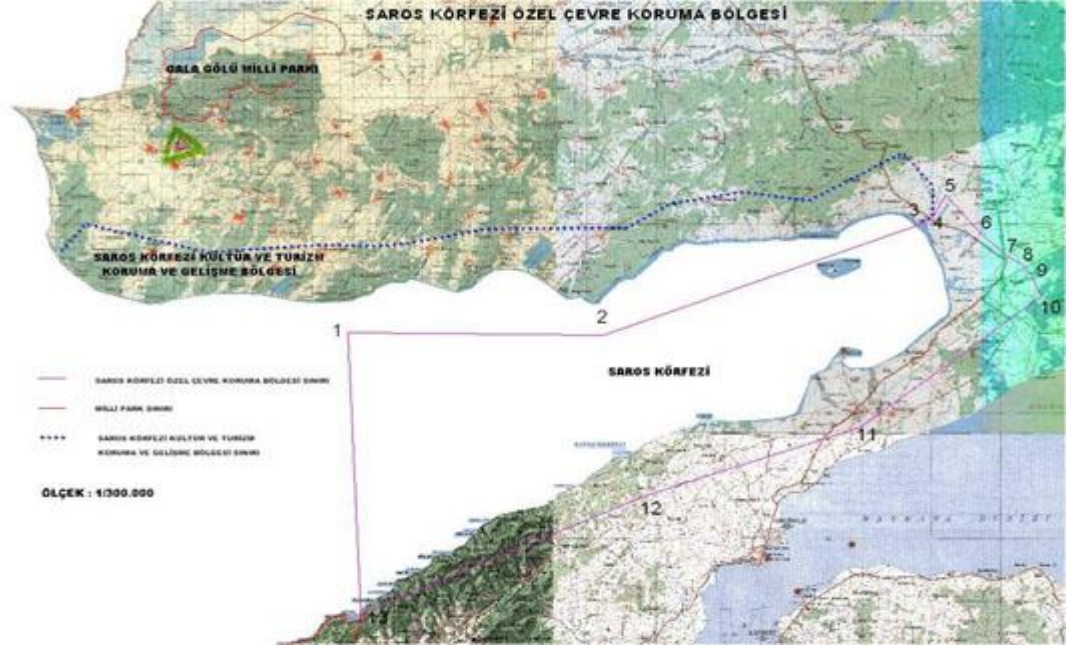
	<i>Corallium rubrum</i>	<i>Gerardia savaglia</i>
(% kuru ağırlıkta)		
Organik madde	0.06	93.18
SiO <sub>2</sub>	--	1.00
(Al,F) <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	--	0.55
Mg CO <sub>2</sub>	9.16	0.05
Ca CO <sub>3</sub>	88.80	5.02
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Ca SO <sub>4</sub>	1.24

Tablo 6.1. *Corallium rubrum* ve *Gerardia savaglia* mercanlarının iskelet içerikleri

## 7.MATERYAL VE YÖNTEM

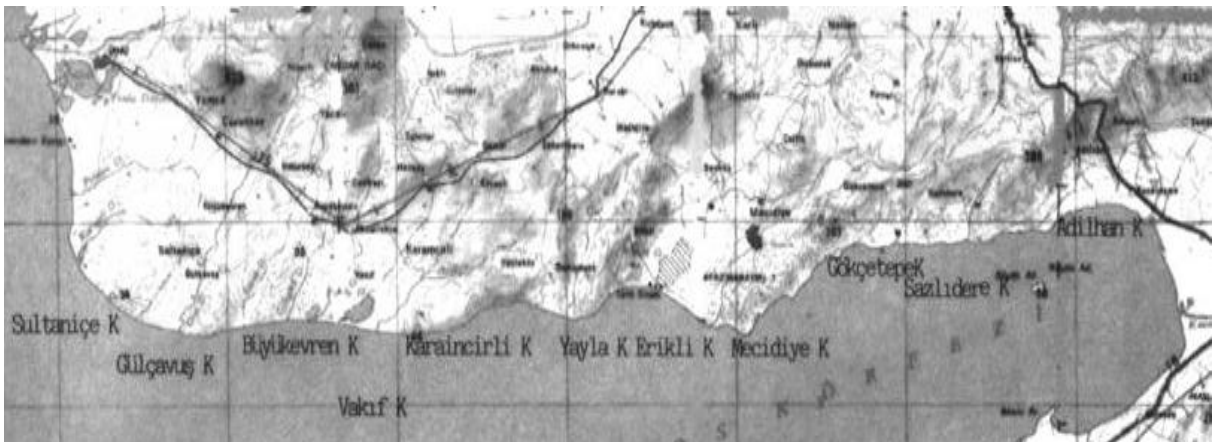
### 7.1. Materyal

Çalışma için seçilen bölge, Marmara Bölgesi'nde, Trakya'nın güneyinde, Edirne ve Çanakkale illerinin sınırları içerisinde yer alan Saros Körfezidir (Bkz. Şekil 7.1).



Şekil 7.1. : Saros körfezi özel çevre koruma bölgesi

Saros Körfezi, kuzeyde Trakya kıyıları ile güneyde Gelibolu Yarımadası arasında yer alıp, kuzey kıyıları Edirne İli Enez ve Keşan ilçeleri dâhilinde yer alırken, güney kıyıları Çanakkale İli Eceabat ve Gelibolu ilçesi kapsamında yer almaktadır (Bkz. Şekil 7.2).



Şekil 7.2. Saros körfezine ilişkin topoğrafik harita.

Coğrafi konumu nedeniyle Karadeniz ve Akdeniz sularının buluşma havzasını oluşturan Ege Denizi'nin kuzey bölümü; Türk Boğazlar Sistemi aracılığıyla gelen soğuk ve az tuzlu Karadeniz sularının, güney bölümü ise Akdeniz'den gelen sıcak ve tuzlu suların etkisindedir (Eskiçırak ve Akın, 2001). Saros Körfezi, besin tuzları ve sıcaklık bakımından farklılık gösteren Karadeniz ile Ege Denizi ve dolayısıyla Akdeniz sularının karşılaşma alanıdır. Bunun yanında körfezde kendi kendini temizlemesine imkân tanıyan dip ve yüzey akıntıları görülmektedir. Yılda üç defa ve aynı zamanda olmak üzere Şubat, Nisan ve Temmuz aylarının 15. veya 18. günü başlayıp, 25. veya 28. günü sona eren tabandaki soğuk su ve yüzeydeki sıcak suyun yarattığı akıntılar körfezi temizlemektedir (Yaşar 2010).

Çevresinde nüfusu fazla yerleşim birimlerinin ve sanayi tesislerinin bulunmaması körfezi çevresel tehditlerden uzak tutmaktadır. Bu da körfezin deniz florası ve faunası bakımından zenginleşmesini sağlamaktadır. Saros Körfezi, temizliğini ve berraklığını yitirmemiş az sayıdaki deniz alanlarından biridir. Körfezde 78 tür deniz bitkisi, 144 çeşit balık ve 34 tür sünger tespit edilmiştir. Saros Körfezi su altı biyolojik çeşitliliği ile dalış turizmi için önemli bir çekim alanıdır. Körfez sularının oksijen ve besin tuzları bakımından zengin olması flora ve fauna çeşitliliği yaratmaktadır. Saros Körfezi, besin tuzları zengin Karadeniz ve Ak Deniz'in sularıyla beslenen bir deniz alanı olup, sularının diğer denizlere göre berrak oluşu, ışığın önemli derinliklere kadar ulaşmasına imkân vermektedir. Bu da deniz flora ve faunasının zenginleşmesini sağlamaktadır. Saros Körfezi'nde gözlenen ve Akdeniz ve Ege Denizi derinliklerinde de rastlanan türlerden bazılarını sıralayacak olursak; kırmızı dal süngerleri (*Axinella polypoides*), mercan kolonisi (*Parazoanthus axinellae*), Sardalya (*Sardina pilchardus*), Karagöz (*Diplodus vulgaris*), İzmarit (*Spicara smaris*), Çırçır (*Symphodus sp.*), Gelin (*Coris julis*), Kupez (*Boops boops*), Hani (*Serranus cabrilla*), Mırmır (*Lithognathus mormyrus*), Kaya Balığı (*Gobius bucchichi*), Karides (*Periclimenes aegylios*), Dülger Balığı (*Zeus faber*), Müren (*Muraena helena*), Mıgır (*Conger conger*), İstakoz (*Homarus gammarus*), Yengeç, Karabaş Balığı (*Tripterygion tripteronotus*), Barbun (*Mullus barbatus*), Orfoz (*Epinephelus guaza*), Böcek (*Palinurus elephas*), İskorpit (*Scorpaena porcus*), Leopar Kum Balığı (*Tborogobius ephippoiatus*), Sinarit (*Dentex dentex*), Çipura (*Sparus aurata*), İstavrit (*Trachurus Mediterraneus*), Sübye (*Sepia officinalis*), Deniz Tavşanı (*Hypselodoris valenciennesi*), Eşkına (*Sciaena umbra*), Köpek Balığı (*Scyliorhinos canicula*), Vatoz (*Raja clavata*), Fener Balığı (*Lophius piscatorius*) ve Ahtapot (*Octopus vulgaris*) (Yaşar 2010).

Saros Körfezi kuzey kıyıları ve çevresi doğal, tarihî ve kültürel değerleriyle zengin bir turizm potansiyeline sahiptir. Bu potansiyelin fark edilmesi üzerine körfez bütününde sürdürülebilir turizm gelişiminin sağlanması için, 8 Aralık 2006 tarih ve 26370 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Bakanlar Kurulu kararıyla Saros Körfezi kuzey kıyıları ve yakın çevresi Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi olarak ilan edilmiştir. Bu karar, sürdürülebilir turizm açısından kıyıların taşıma kapasitesi aşılmadan turizme kazandırılması ve turizmin büyüme hızının kontrol altında tutulmasını sağlayacaktır.

Saros Körfezi güney kıyıları, başka bir ifade ile Gelibolu Yarımadası kuzey kıyıları ve Saros Körfezi’nin önemli bir bölümü 22 Aralık 2010 tarih ve 27793 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararıyla *Özel Çevre Koruma Bölgesi* ilan edilmiştir. Saros Körfezi’nin zengin flora ve fauna zenginlikleri yanında, kıyılarının jeomorfolojik ve kıyı gerisindeki beşeri çevre özelliklerinin koruma kullanma esas ve usullerinin Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı’nca belirlenmesi kararı alınmıştır. Böylece körfezin kuzey ve güney kıyıları koruma altına alınarak körfezin azami ölçüde çevresel etkiden uzak tutulması amaçlanmaktadır (Yaşar 2010).

Tablo 7.1’de 22 Aralık 2010 tarih 27793 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Bakanlar Kurulu Kararına göre Saros Körfezi Özel Çevre Koruma Bölgesi Sınır Koordinatları görülmektedir.

<b>Nokta No</b>	<b>BOYLAM</b>	<b>ENLEM</b>
1	26°19'20.10"	40°38'58.24"
2	26°32'30.23"	40°34'14.09"
3	26°48'36.41"	40°38'58.24"
4	26°49'27.76"	40°39'21.93"
5	26°50'08.85"	40°40'16.95"
6	26°51'50.14"	40°38'43.71"
7	26°53'18.45"	40°37'38.90"
8	26°54'04.22"	40°37'20.95"
9	26°54'36.19"	40°36'46.49"
10	26°55'05.37"	40°35'59.46"
11	26°45'43.90"	40°30'18.73"
12	26°34'44.79"	40°27'20.85"
13	26°20'05.81"	40°22'09.88"

Tablo 7.1. Saros körfezi özel çevre koruma bölgesi sınır koordinatları

Alınan kararlar Saros Körfezi'nin doğal güzelliklerin, tarihi ve kültürel kaynakların, biyolojik çeşitliliğinin, sualtı, su üstü canlı ve cansız varlıkların korunmasına yönelik koruma kullanma esaslarının belirlenmesi, imar planlarının oluşturulması, revize edilmesi ve resen onaylanması konularında; Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı yetkili kılınmış olup, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın talebi üzerine alınan Bakanlar Kurulu kararı uyarınca, Saros Körfezi'nin, yaklaşık 75 bin hektarlık bölümü ÖÇK Bölgesi ilan edilmiştir. Böylece toplam yüzölçümü daha önce 1 milyon 211 bin 200 hektar olan ÖÇK bölgelerinin büyüklüğü 1 milyon 223 bin 500 hektara; 1115 km olan toplam kıyı uzunluğu bin 195 km'ye ve 176 bin hektar olan deniz ve kıyı alanları büyüklüğü ise yaklaşık 276 bin hektara çıkmıştır (Ergün 2010).

## 7.2. Yöntem

Saros Körfezinde Yapay Resif Projesi kapsamında 2010 yılı Haziran ve Temmuz aylarında sualtı dalışları, incelemeler ve görüntüleme çalışmaları yapılmıştır. Yapay Resif Projesi çalışma alanı Şekil 7.3'de gösterilmiştir.



Şekil 7.3. Yapay resif projesi çalışma alanı

Su altı dalışı ile yapılan araştırmada su altı dalış ekipmanına ilave olarak aşağıdaki donanım kullanılmıştır:

- Derinlik göstergesi & pusula
- Elde taşınır küçük balyoz
- Fiberglas mezura (50 metre +)
- GPS ( tekneye takılı)
- Dijital kamera ve sualtı kabı

Ekonomik olan ve sualtında çalışırken gerçek renkli fotoğraflarda önemli teşkil eden beyazlık dengesi fonksiyonuna sahip, üreticinin sualtı kabıyla Cannon Powershot'u ( 400-700 serileri) ,Intova IC600 kullanılmıştır.

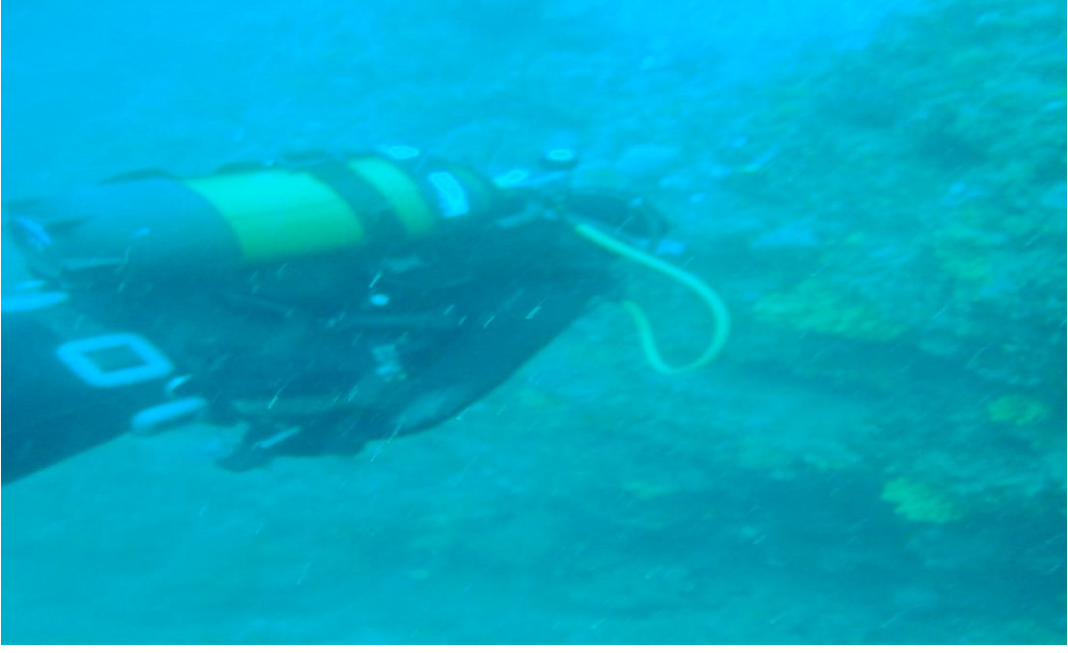
- Su altı yazı tahtası, kayış, kurşunkalem ve silgi
- Site İşaret Şamandıraları : Dalış ağırlıklarıyla su yüzeyinde duran, işaret şamandıraları güvenlik için kullanılmıştır.

Donanım hazır olduğunda mercanların olduğu tahmin edilen alanlara gelinmiş, demir atılmış, demir iyice sabitleşince, suya bir işaretleme şamandırası atılmış ve noktanın koordinatları kaydedilmiştir. Teknenin altından dibe dalış yapılmış, derinliği kaydedilmiş ve alanda incelemeler yapılmıştır.

Saros Körfezi'nin su altı topografyası kuzey ve güney kesimlerde farklı olup asimetriktir. Kuzeyde 10 km'yi aşkın bir şelfte su derinliği 100 m'den fazladır. 100 m derinliğinden itibaren derinleşme oldukça dik bir şevle oluşmaktadır. Bu şevde bazı su altı heyelanlarının oluşturduğu düzensiz topografya morfolojisi görülmektedir. Güneyde ise Gelibolu Yarımadası kıyıları boyunca şelf bulunmamakta ve deniz birdenbire derinleşmektedir (Saner 1985).

2010 yılı Haziran ayında yapılan su altı dalışlarında su sıcaklığı ay genelinde 14-16°C arasında ölçülmüş olup, dalış yapılan bölgede canlı türlerinin sağlıklı oldukları, mercan tespit edilen kayaların etrafında çok sayıda ve çeşitli canlı türlerinin bulunduğu, özellikle büyük boy ahtapotların mercan kayalarının içerisine yuvalandıkları tespit edilmiştir (Bkz. Resim 7.1).

Alg – mercan simbiyoz yaşamının devam etmekte olduğu gözlenmiş, renkli, sağlıklı bir canlı yaşamın devam etmekte olduğu tespit edilmiştir.



Resim 7.1. Mercan kayasında yapılan çalışmalar

2010 yılı temmuz ayında yapılan dalışlarda yüzeyde su sıcaklığı ortalama 22°C olup, bulanıklığın Haziran ayına göre daha az olduğu gözlenmiştir.

Saros Yapay Resif Projesi kapsamında belirlenen alanların bazılarında su kalite parametreleri izlenmiştir. lmler Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından YSI firmasının 6600 V2-4 model su kalite sondası ile yapılmıştır. Cihaz derinliğe bağlı olarak sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluk değeri ve chl-a ölümleri yapmaktadır. Ölüm yapılan noktaların koordinatları Tablo 7.2’de verilmiştir.

Alan	Koordinatlar	Dip yapısı	Yapay resif ünitesi
1. Nokta Asker Taşı	40° 35' 19" K 26° 29' 59" D	Deniz dibi eğimi çok az. Zemin sert kum. Derinlik 29m. Bir kayalığın dibi. Balıkçılığı engellemeyecek bir nokta.	Batık (gemi)
2. Nokta	40° 35' 22" K 26° 31' 39" D	19-20m derinliğinde, sert kum ve eğim çok az.	Beton blok 200 adet ve Kapalı Sualtı Tarih Müzesi
3. Nokta	40° 35' 22" K 26° 31' 19" D	Burun başı. Derinlik 33m, zemin kum, eğim uygun. Balıkçılığı engellemeyecek bir nokta.	Batık (uçak)
4. Nokta	40° 35' 55" K 26° 32' 27" D	Derinlik 18m, zemin kum, eğim uygun.	Açık Sualtı Tarih Müzesi
5. Nokta	40° 36' 34" K 26° 33' 37" D	Derinlik 20-22m, zemin sert çamur, az eğimli.	Beton blok 400 adet
6. Nokta	40° 36' 41" K 26° 27' 25" D	Derinlik 8-10m, zemin küçük çakıllı, eğim yok.	Açık Müze

Tablo 7.2. Belirlenen alanlar hakkında ve her alana yerleştirilecek yapay resif üniteleri ile ilgili bilgiler

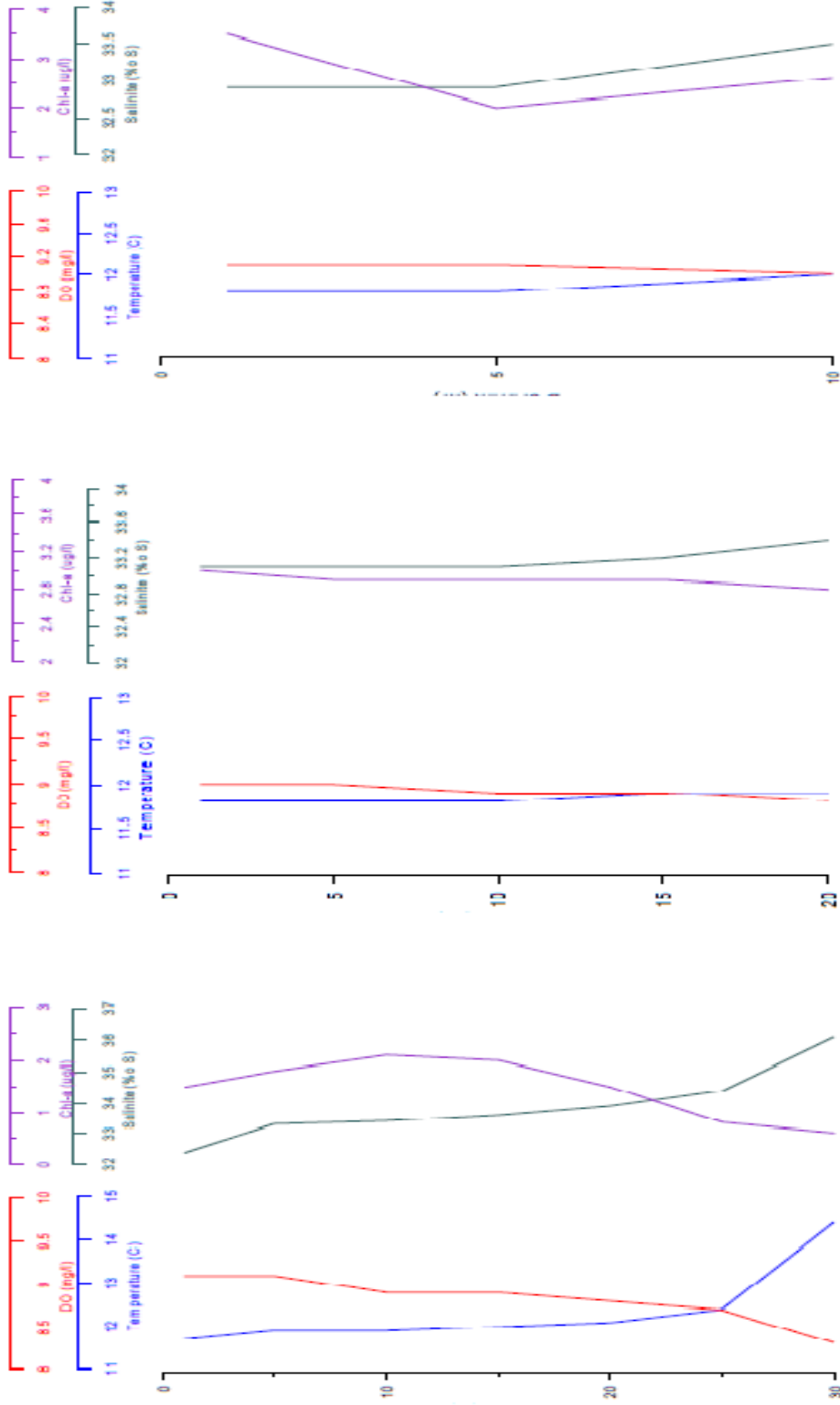
Şekil 7.4.'de bu çalışma kapsamında dalış yapılan üç istasyona ait su kalite parametrelerinin derinliğe göre değişimleri verilmiştir.

1. nolu noktada su sıcaklığının su yüzeyinden 30 metre derine inildiğinde 12 ° C den 15 °C ye yükseldiği, sudaki çözülmüş oksijen konsantrasyonunun su yüzeyinde 9 mg/L, 30 metrede ise 8.5 mg/L'nin altına düştüğü, tuzluluğun 0-30 metre arasında 32-36 ‰ S arasında değiştiği, klorofil-a değerinin salınım gösterdiği ilk 10 metrede arttığı, 30 metre derinlikle ise 0 ug/l ölçüldüğü görülmektedir.

2. nolu noktada sıcaklığın 20 metre derinlikte yaklaşık 1 ° C arttığı, sudaki çözülmüş oksijenin büyük değişim göstermeyip 20 metrede 0.25 mg/L azaldığı, tuzluluğun ortalama 33 ‰ S olduğu, klorofil-a değerinin 20 metre derinlikle yaklaşık 0.4 ug/l değişim gösterdiği görülmektedir.

6. nolu noktada ise 10 metre derinlikle sıcaklığın yaklaşık 0.5 ° C arttığı, sudaki çözülmüş oksijen değerinin yaklaşık 0.2 mg/L azaldığı, tuzluluğun yaklaşık 1 ‰ S değişim gösterdiği ve klorofil-a değerinin ilk 5 metrede 2 ug/l, 5 ila 10 metre arasında yaklaşık 1 ug/l artış gösterdiği görülmektedir.





Şekil 7.4. Çalışma bölgesinde 1,2 ve 6. İstasyonlara ait su parametrelerinin derinliğe göre dağılımları. (Çözünmüş Oksijen,Sıcaklık,Tuzluluk)

Saros Körfezinde yapılan fotoğraflama çalışmaları sonucunda, tür tespiti için Gözcelioğlu ve Aydıncılar'ın Derin Mavi Atlas kitabı ile internetteki çeşitli kaynaklardan yararlanılmıştır.

## 8. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışma kapsamında Saroz Körfezinde tespit edilen ve sınıflandırması yapılan bazı mercan türleri şu aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

### 8.1. Tül Mercan ( *Reteporella Couchii* ) Hincus, 1828



Resim 8.1. Saroz körfezinde fotoğraflanan tül mercan

Coral (İng.), Neptunsschleirer (Alm.), Familya: Phidoloporidae

Renk: Beyazdan kırmızıya kadar değişik renkler içerirler. Renkleri genellikle sarı, kahverengi, turuncu, menekşe ve koyu gridir. Bu mercan türünde desen yoktur. Ölü olanlar gri ya da sarımsı kağıt rengindedir.

Yaşam Alanı: Yaşam alanı olarak bol ışık alan bölgeleri tercih etmişlerdir. Genellikle 5- 25 metre derinlikte bu hayvanlara rastlamak mümkündür. Bir yerde sabit olarak yaşarlar.

Tanımsal Özellikleri: En önemli özellikleri koloniler oluşturarak bir arada yaşamalarıdır. Oluşturdukları kolonilerin yapısı değişik biçimlerde olabilir. Çalı, disk biçimde kabuklu bir yapıları vardır. Bireylerin boyu 0,5 milimetre kadar olabilirken, oluşturdukları kolonilerin

çapı birkaç milimetre ile 30 santimetre arasında değişir. Bu kolonilerin boyları uygun ortamlarda 1 metreye kadar çıkabilir.

Beslenme Özellikleri: Mikroskobik canlılar olan planktonlarla beslenirler.

## 8.2. Beyaz Mercan (*Eunicella Singularis*)



Resim 8.2. Saros körfezinde fotoğraflanan beyaz mercan

Sea-fan (İng.), Weisse Gorgonie (Alm.), Familya :Plexauridae

Renk: Vücutta hakim olan renk beyazla sarı arası bir renktir. Polipleri saydamdır ve yeşilden, sarımsı kahverengiye kadar değişik renklerde olabilir.

Yaşam Alanı: Taşlık alanlar ve kayalıklar yaşam alanları arasında ilk sırada yer alır. Daha ender olarak taşların üzerinde, kumluk ve balçıklı alanlarda da karşınıza çıkabilirler. Sıkça görüldükleri derinlikler 10- 30 metre arasındır.

Tanımsal Özellikler: Koloniler birbirine yakın ve paralel dallanmalarla oluşmuştur. Poliplerin boyları 5 mm kadardır. Birçok deniz canlısı türü bu mercanlar üzerinde büyüyüp gelişir, bu

mercanlar sayesinde beslenir ve düşmanlarından korunur. *Clavelina lepadiformis* türü tunikatlar ve *Salmacina dysteri* türü tüplü solucanlar bu canlılara iyi bir örnektir. Diğer mercanlara göre daha yumuşak bir dış yapısı olan bu mercanlar, bir çok omurgasız hayvan için iyi bir barınaktır.

Beslenme Özellikleri: Sudaki planktonları, organik maddeleri süzebilme yetenekleri sayesinde besinlerini sudan kolayca elde edebilirler. Böylece suyun temizlenmesine katkıda bulunurlar.

### 8.3. Mercan ( *Cladocora Caespitosa*) Linnaeus



Resim 8.3. Saros körfezinde fotoğraflanan mercan *Cladocora Caespitosa*

True coral (İng.), Rasenkoralle (Alm. ) ,Familya : Caryophylliidae

Renk: Uzantıları(polipleri) genellikle saydam ve kahverengimsidir. Dış iskeletleriye kirlili koyu gridir.

Yaşam Alanı : Kayalık, taşlık ve kumluk eminlerde yaşarlar. Sığ sularda sık görülmezler. Kıyıdan uzak, orta derinlikteki suları tercih ederler. Derinliği 15 metre ile 600 metre arasındaki sularda bulunurlar.

#### 8.4. Mercan (*Parazoanthus Axinellae*) Schmidt, 1862



Resim 8.4. Saros körfezinde fotoğraflanan mercan *Parazoanthus Axinellae*

Class: Anthozoa, Family: Parazoanthidae, Genus: Parazoanthus, Species: P. Axinella  
Renkleri sarı ve turuncunun tonlarıdır. Koloni halinde olup boyları yaklaşık 4 cm dir.

#### 8.5. Mercan (*Caryophyllia İnornata*)



Resim 8.5. Saros körfezinde fotoğraflanan mercan *Caryophyllia İnornata*

Polipleri beyaz, kahverengi veya pembe olabilir. Ağız kısımları kırmızı kahverengidir. Sığ ve derin sularda, mağara, kaya çatlakları ve duvarlarda rastlanırlar. Yükseklikleri 25 mm.ye

kadar ulaşabilir. Vücut kesitleri yuvarlaktır. Sudaki plankton ve küçük organizmalar ile beslenirler.

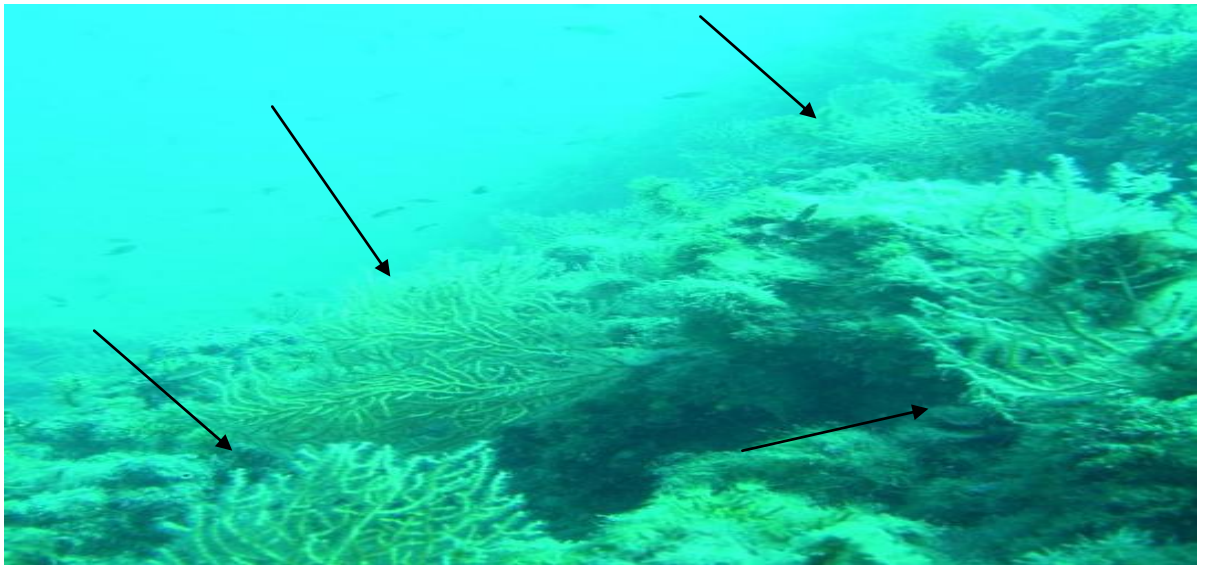
#### 8.6. Mercan (*Leptosammia Pruvoti*)



Resim 8.6. karos Körfezinde fotoğraflanan mercan *Leptosammia Pruvoti*

Belirgin olarak sarı ve turuncu karışımı olabilirler. 10 metreden daha derin sularda, mağara, kaya çatlığı ve duvarlarda rastlanırlar. Yükseklikleri 70 mm.ye kadar ulaşabilir. Vücut kesitleri fincanı andırır. Sudaki plankton ve küçük organizmalar ile beslenirler.

#### 8.7. Mercan (*Gerardia Savaglia*)



Resim 8.7. Saros körfezinde fotoğraflanan mercan *Gerardia Savaglia*

Saros Körfezinde özellikle güneyli kıyılarında, kayaların üzerinde çok miktarda bulunan sarı renkli, dallanmış mercan türüdür. Boyu ortalama 1 metredir. Kumul zemin yerine kayaların üzerine sabitlenmiş görülmektedirler. Bu mercan türünün etrafında yaşayan balık sayısının çok olduğu gözlemlenmiştir.

#### 8.8. Kırmızı Mercan (*Corallium Rubrum*) Linnaeus, 1758



Resim 8.8. Saros körfezinde fotoğraflanan kırmızı mercan

Polipleri beyaz ve saydamdır. Koloniyi bir arada tutan iskelet kırmızı renktedir. Az ışık alan bölgelerde, kaya altlarında ve mağaralarda yaşarlar. Sert kalker içeren iskeletleri düzensiz dallar oluşturur. Mercan tek bir canlı olmayıp bu iskeletin üzerine yerleşmiş mercan polipleri kolonisidir. Sudan topladıkları polip, plankton ve mikroskobik canlıları yiyerek beslenirler.

#### 8.9. Türü Belirlenememiş Mercanlar

Bu tez çalışmasının sonucunda Saros körfezindeki araştırma konusu olabileceği düşünülen, türü tespit edilemeyen canlıların resimleri aşağıdaki gibidir:



Resim 8.9.1. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



Resim 8.9.2. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları





Resim 8.9.3. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



Resim 8.9.4. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



Resim 8.9.5. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



Resim 8.9.6. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



Resim 8.9.7. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



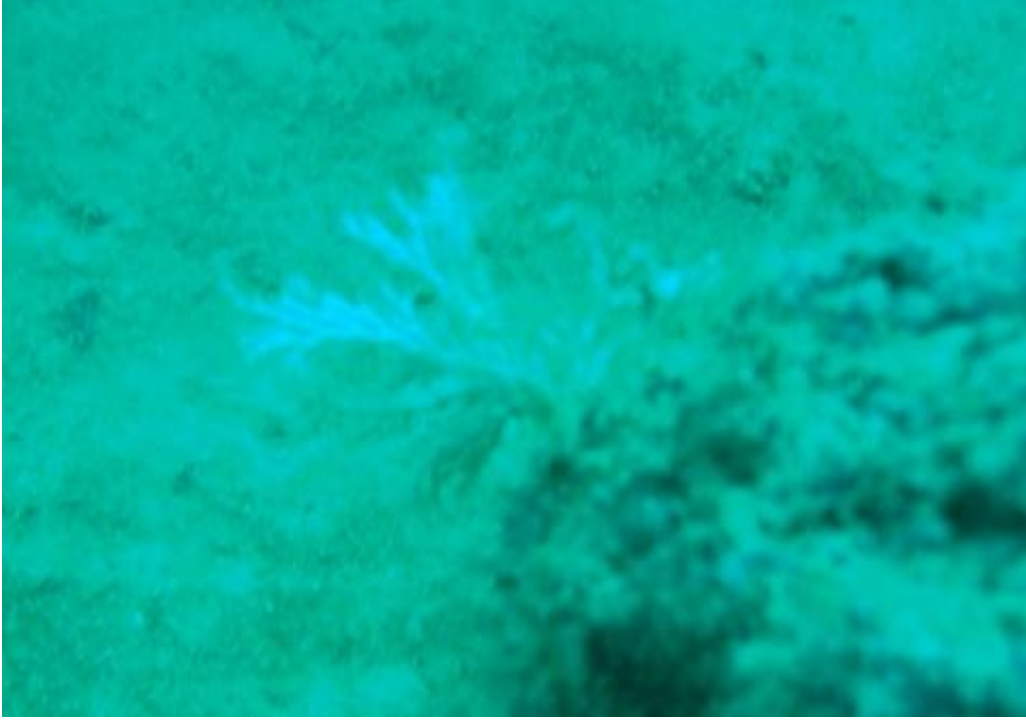
Resim 8.9.8. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



Resim 8.9.9. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



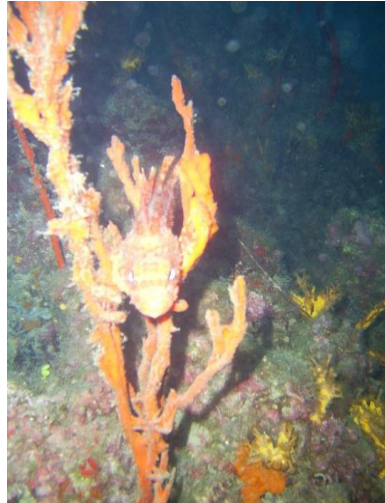
Resim 8.9.10. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları



Resim 8.9.11. Türü belirlenememiş Saros Körfezi canlıları

### 8.10. Mercan Resifi Canlıları

Araştırma sırasında, mercanların diğer canlılar için koruyucu boş alan yaratması ile canlıların (balıklar ve diğer hareketli deniz canlıları) daha büyük canlılardan korunmak ve besin bulmak amacı ile resiflerin etrafında yoğunlaştığı görülmüştür (Bkz. Resim 8.10.1 ve 8.10.2).



Resim 8.10.1. Mercan dalları arasına gizlenen balık



Resim 8.10.2. Mercan resifi kabuklu canlısı

Resim 8.10.3'de 25-30 metre derinlikteki mercan kayasının içine yuvalanan ahtapot görülmektedir.



Resim 8.10.3. Mercan kayası içinde yuvalanan ahtapot

Ayrıca araştırma sırasında, aşağıdaki canlı türlerine mercanların yoğun olduğu bölgelerde sıklıkla rastlanmıştır.

- **Tunicata (Tulumlular)**

Mantolu hayvanlar ya da tulumlular olarak bilinirler. Tulumlular aynı zamanda en ilkel omurgalılar olarak da kabul edilir. İlk bakışta omurgasızlara benzeyen tulumluların sırtiplilerden sayılmasının nedeni, larva döneminde kuyruklarında bir sırt ipi ve baş kısımlarına yakın bir bölgede de ön beyine dönüşmüş , düz , boruya benzeyen bir yapının olmasıdır.

Erginlerde bu sırt ipi ya yoktur ya da sadece kuyruk bölhesinde görülür. Erginlerin sırtiplilere benzeyen tek özellikleri solungaç yarıklarıdır. Bir başka deyişle , tulumlular yaşamlarının erken dönemlerinde sırtiplilere benzemeleri nedeniyle , evrimsel süreçte omurgalılar ve omurgasızlar arasında bir geçiş formu olarak kabul edilirler. Üç sınıfa ayrılırlar ve 2100 türle temsil edilirler (Gözceoğlu ve Aydınçılar 2004).

- **Clavelina Lepadiformis (Müller, 1776) – Tunikat**



Resim 8.10.4. Saros körfezinde fotoğraflanan tunikat türü

Sea squirt (İng. ) , Grosse Keulenseescheide (Alm.) , Familya : Clavelinidae

Renk : Genelde saydamdırlar ve üzerlerinde süt beyazı renkte çizgiler görülür.

Yaşam Alanı: Yaklaşık ilk 50 metrelik derinlikte, kayalıkların çıkıntılarında, yarıklarında veya altlarında, taşlık yerlerde, kabukların ve bitkilerin üzerinde veya şamandıraların altına tutunarak yaşarlar. Hem çok sığ hem de çok derin sularda yaşamlarını sürdürebilirler. Akdenizde oldukça sık görülürler.

Tanımsal Özellikleri: Yaklaşık 30 milimetre boyundaki bu hayvanlar koloni oluşturmaya eğilimlidirler. Bireyler üzerinde durdukları tabana yuvarlak sapları sayesinde tutunur. Vücutlarının diğer ucunda iki açıklık vardır. Bunlardan birini beslenmede diğerini boşaltımda kullanırlar. Vücutlarında bulunan enine çizgilerin sayısı 10 ile 17 arasında değişir. Bu hayvanları izleyen birisi , saydam vücutları sayesinde hayvanın iç organlarını ve aldığı besini nasıl sümüksü bir yapıda paketlediğini görebilir . Larvalar birkaç saat serbest yüzer, 2-3 gün sonra camsı barmakları içinde başkalaşım geçirir ve bir yere bağlanırlar.

Beslenme Özellikleri: Planktonlar, sudaki mikroskobik organizmalar ve organik maddelerle beslenirler.

- **Halocynthia Papillosa (Linnaeus, 1767) – Tunikat**



Resim 8.10.5. Saros körfezinde fotoğraflanan tunikat türü



Sea squirt (İng.), Rote Seescheide (Alm. ), Familya : Pyuridae

Renk : Renkleri turuncu kahveden mercan kırmızısına kadar değişir.

Yaşam Alanı: Birincil ve ikincil derece sertlikteki topraklarda yaşarlar. Aynı zamanda Zoostera denen deniz ayırlarına yakın yerlerde de bulunabilirler. Genellikle ışığın zayıf olduğu bölgeleri tercih ederler. Sığ sularda, sadece mağaralar ya da kayalıkların altı gibi karanlık yerlerde yaşarlar. Derin sularda da görülebilirler. Akdenizde yaygındırlar.

Tanımsal zellikler: Koloni oluşturmayıp bireysel olarak yaşarlar. Boyları 10 cm kadar çıkabilir. Vücutlarının dış kısmı (manto ) kalın bir deriye benzer. Boşaltım açıklıklarının kenarları ve içi sert ve kıla benzer bir maddeyle çevrelenmiştir.

Rahatsız edildiklerinde bu açıklık kapanır ve yıldız biçiminde bir yapı alırlar. Bu hayvanların göze çarpan bir başka özelliği de vücut yüzeylerinin çok çekici bir renkte olmasına rağmen, başka canlıların hiçbir zaman bu hayvanın üzerine yerleşmemesidir. Bu sebebinin, tam olarak bilinmemekle beraber, sngerdeki gibi vücut yüzeyindeki sirkülasyon olabileceği düşünülmektedir.

Beslenme zellikleri: Sudaki mikroskobik organizmalar, organik maddeler ve belirli tuzlarla beslenirler.

- **Deniz Yıldızı (Sphaeriodiscus Placenta ) (Müller- Troschel)**



Resim 8.10.6. Saros körfezinde fotoğraflanan deniz yıldızı türü

Starfish (ing.), ;Seestern (alm.), Familya : Goniasteridae

Renk: Sırt tarafı kiremit kırmızısı, turuncu ya da sarımsıdır. Karın kısmı ise daha açık bir renktir.

Yaşam alanı:Kum çamur karışımı zeminlerde bulunurlar ve özellikle çamurlu alanları tercih ederler. 15 metreden daha sığ yerlere kolay kolay girmezler. En fazla inebildikleri derinlik 320 metre olarak bilinmektedir. Akdeniz, Ege Denizi ve Marmara Denizinde bulunurlar.

Tanımsal Özellikleri:Kurabiye gibi görünen bu hayvanların vücutlarının sırttan karına kadar olan kısmı enlemesine yassılaştırılmıştır. Sırt kısmındaki iskelet, sıkı yapılı ve küçük yuvarlak çıkıntılarla örtülü plakalardan oluşmuştur. Vücut geniş ve düzgün bir beşgen görünümündedir. Beşgen şeklin kenarları hafifçe içe doğru kavislidir.Kenar çizgilerinde plaklar gelişmiştir.Her kenarda 12-18 plak bulunur.Kolların ucuna gelen son iki ya da daha fazla plağın iç kenarları birbirlerine temas eder.

Beslenme Özellikleri:Genellikle içinde buldukları ortamdaki organik besinleri tercih etseler de bazı küçük yumuşakçalar ve omurgasızlarla da beslenirler.

- **Deniz Hıyarı (Holothuria Tubulosa) Gmelin,1788**



Resim 8.10.7. Saros körfezinde fotoğraflanan deniz hıyarı türü

Sea cucumber (ing.), Röhrenseegurke (alm.) , Familya : Holothuriidae

Renk: Yaşadıkları bölgede saklanabilmelerini kolaylaştıran bir renkleri vardır. Genellikle koyu renkli zeminlerde dolaşırlar. Bu nedenle kahverengimsi kırmızı karışımı ve kahverengi mor karışımı vücutlarını üstünde buldukları zeminden ayırt etmek zorlaşır.

Yaşam Alanı : Çoğunlukla kum ya da kum çamur karışımı zeminleri yaşam alanı olarak seçerler. Ama bunun yanı sıra sert yapılı bölgelerde de görülürler. Derin sularda da sığ sularda da bulunurlar. Sıcak suları tercih ederler.

Tanımsal Özellikleri: Boyları 25 cm ye kadar çıkabilir. Vücutlarının enine kesitinin şekli yamukla oval arasındadır. Vücutlarının üstü ve yanları düzensiz ve sayısı belirsiz çıkıntılarla kaplıdır. Bu yapılarıyla bir canlıdan çok bir taş ya da kaya çıkıntısına benzerler. Vücutlarının zemine değen bölgesinde bu dikenimsi çıkıntılar biraz daha düzenlidir. Holothuria cinsinin diğer türlere göre daha az gösterişli bir görünüşe sahip olmaları bu türün diğerlerinden ayırt edilmesini kolaylaştırır.

Beslenme Özellikleri: Yaşam alanı olarak seçtikleri yumuşak zeminler bu hayvanlar için aslında bir besin deposudur. Yumuşak yapıdaki kum çamur karışımı zeminler aynı zamanda çürümüş organik maddelerin bol bulunduğu alanlardır ve bu hayvanların başlıca besini bu tür organik maddelerdir. Bu tip maddeleri önce toprakla birlikte alır daha sonra sindirebilecekleri maddeleri topraktan ayrıştırırlar.

- **Delici Midye ( Pinna Nobilis), (Linnaeus, 1758)**



Resim 8.10.8. Saros körfezinde fotoğraflanan delici midye türü

Fan mussel (İng.), Grosse Steckmuschel (Alm. ), Familya : Pinnidae

Renk : Kabukları genelde sütlü kahverengidir. Bazen kızım kahverengiye yakın renkte olanları görülür. Kabuk üzerinde gri renkte noktalar bulunabilir.

Yaşam Alanı : Genellikle kumlu bölgelerde yaşarlar. Deniz çayırlarının arasında sıklıkla görülürler. Sığ sularda görüldükleri gibi derin sularda da bulunabilirler. Akdeniz ve Ege Denizinde bulunurlar.

Tanımsal Özellikleri : Sivri uçları ile kumların içinde dik dururlar. Dışarıda kalan kısımlarının üzeri liflidir. Tepe kısımları yuvarlaktır, beslenme ve solunum amaçlı olarak açılabilir. Tehlike anında hızlı bir şekilde kapanır. Kabuk parçaları eşit, uzun üçgen şeklindedir ve arkada birbirinden ayrılır. Kabukların tabanı düzdür ve yaşadıkları zemin üzerine sabitlenmiştir. Kabukları ortalama 45 cm uzunluğundadır, en büyüğü 100 cm dir. Canlı kısmı kabuğum içindedir.

Beslenme Özellikleri: Kapaklarını açıp kapatarak çevrelerindeki planktonlar, mikroskobik canlılar ve organik besin maddeleri ile beslenirler.

- **Deniz Lalesi (Cerianthus Membranaceus ) – (Spallanzai,1784)**



Resim 8.10.9. Saros körfezinde fotoğraflanan deniz lalesi türü

Renk: Tüpleri genellikle kirli toprak rengindedir. Vücutlarının ve dokunaçlarının rengi değişkendir. Çoğunlukla sarımtrak veya kahverengiden eflatuna kadar değişik renklere olurlar. Bazı durumlarda da ağızları ve tutma kolları farklı renklere olabilir.

Yaşam Alanı: Genellikle çamurlu, balçık ve kumlu bölgelerde veya kaya yakınlarında yaşarlar. Genelde sığ suları tercih eden bu hayvanlar en fazla 40 metre derine inebilirler.

Beslenme özellikleri: Kollarının yardımıyla çevrelerinden topladıkları planktonlar ve benzeri küçük organizmalarla beslenirler.

## 9.TARTIŞMA ve SONUÇ

Zengin biyolojik çeşitliliğinin yanı sıra, coğrafi konumu sebebiyle Karadeniz ve Akdeniz sularının buluşma havzasını oluşturan Ege Denizinin kuzey bölümünde yer alan Saros Körfezi soğuk ve az tuzlu Karadeniz sularının etkisi altındadır.

Dip ve yüzey akıntıları yılda üç defa aynı zamanlarda (şubat, nisan, temmuz aylarının 15-18. günleri başlayan, 25-28. günleri sona eren) tabandaki soğuk su ve yüzeydeki sıcak suyun yarattığı akıntılar körfezi temizlemektedir.

Saros körfezinin doğal, tarihi ve kültürel varlığının yanı sıra biyolojik çeşitliliğinin, sualtı ve su üstü canlı ve cansız varlıkların korunmasına, körfez genelinde turizmin gelişmesinin sağlanmasına ilişkin 8 Aralık 2006 tarih ve 26370 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Bakanlar Kurulu kararıyla *Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi* ilan edilen Saros Körfezinin kuzey kıyılarının yanı sıra, körfezin kıyıları ve önemli bir bölümü 22 Aralık 2010 tarih ve 27793 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak Bakanlar Kurulu Kararıyla Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilmiştir. Böylece körfez koruma altına alınarak çevresel etkilerden en az şekilde etkilenmesi amaçlanmaktadır.

Bu tez çalışması ile araştırılan çok sayıda türle ifade edilen, omurgalı-omurgasız, yumuşakça ve balık türleri gibi faunal ve floral biyoçeşitlilik bakımından denizlerin en önemli habitatlarını oluşturan Saros Körfezi mercanları, sualtı dalışları ile incelenmiş, görüntülenerek araştırılmış ve tür tespit çalışmaları yapılmıştır.

8 mercan türü sınıflandırılmış, körfezde daha sonra yapılacak araştırmalara veri oluşturması için türü tespit edilemeyen mercan resimlerine de tez içerisinde yer verilmiştir.

Bu çalışma bir ön çalışma olup, körfezde yapılan araştırmalar ile tanımlanan ve tanımlanamayan mercan türlerinin bundan sonra körfezde yapılacak çalışmalara yön vermesi hedeflenmiştir.

28 Şubat 1990 tarih ve 20447 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tarım, Orman ve Köy işleri Bakanlığının su ürünleri avcılığını düzenleyen 1990-1991 av dönemine ait 24

numaralı sirkülerisin “Avlanması Tamamen Yasak” olan cinsler ile ilgili 6. Maddesi ile Kırmızı ve Siyah Mercanların toplanması tüm sularımızda yasaklanmıştır.

Ekonomik değeri fazla olan siyah ve kırmızı mercanlarda olduğu gibi tüm karasularımızdaki mercan türlerinin toplanmasının yasaklanmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değışikliği yeryüzündeki yaşamı tehdit eden en büyük tehlikedir. Bu nedenle şüphesiz günümüzün en popüler gündem maddelerinden birisidir. İnsanoğlunun bu tehlikeye karşı duyarsız kalması beklenemez. Aksine küresel duyarlılığın sağlanması, bilimsel araştırma sonuçlarına göre önleyici tedbirlerin ivedilikle alınması gerekmektedir.

Su kalitesi, mercan kayalıkları için önemli olup, iklim değışikliği ile sera gazı salınımlarının yükselmesi, deniz sularının yükselmesi, asitleşme nedenleriyle mercanlar tehlike altındadır.

Türkiye'nin Avrupa ile köprü kurduğu bir noktada yer alan Saros Körfezinin İstanbul ve Çanakkale'ye yakınlığı sebebiyle tercih edilmekte, nisan ayının son haftalarından kasım ayının son haftalarına kadar uzun bir dönemde su altı dalışı yapılabilmektedir. Doğal kaynakların sınırlı olmasına karşın, fayda sağlayan insanların ihtiyaçları her gün artmaktadır.

İhtiyaçlar doğrultusunda artan sanayi atıksuları ve Trakya'da arıtılmadan nehre deşarj edilen evsel atıksular Ergene Nehri dolayısıyla Meriç Nehri vasıtasıyla körfeze taşınması sonucu kuzey ege denizinde kirlilik ve bulanıklık artmakta, su altı görüşü azalmakta, güneş enerjisi ile fotosentez yapan mercanların alglerinin fotosentez verimi düşmektedir. Kaldı ki 2008 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı desteği ile yayınlanan MED POL Faz IV raporu ile Saros Körfezinde yapılan ölçümlerin Saros Körfezinde birincil üretimin az olduğu bölge özelliği gösterdiği sonucu raporlanmıştır.

Ancak kıyı şeridinde sanayi kaynaklarının azlığı, nüfusun kıyı şeridinde yoğunlaşma olmasa dahi, MED POL Faz IV raporuna göre Ege denizine dökülen en yüksek kirlilik kaynağı Meriç Nehri olduğundan dolayı, Saros Körfezinde mercan kayalarının korunması, çevresel tehlikeleri/kirliliği önleme ve rehabilitasyon tedbirlerinin alınması gerektiği düşünülmektedir.

## 10. KAYNAKLAR

- Artüz M. İ. , Korkmz K. (1978). Marmara Denizinde 1978 Şubat döneminde Yapılan Hidrografik Çalışmalar ön Raporu. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Su Kirlenmesi Araştırmaları Kısmı. İstanbul.
- Artüz M. L. (1988). Yelken Dünyası, "Deniz altında hayat"dizisi. Mercanlar Sayı: 46, Şubat 1988
- Artüz M. İ. , Artüz M. L. ve Artüz O. B. (1990). Mercan Türlerine Getirilen Yasaklar İle İlgili Görüşler. Çevre ve Orman Bakanlığı Raporu.K.K.G.M. Su ürünleri sirküleri Düzenlemeleri.
- Barret H.J ve Yonge C.M. (1958). Collins Pocket Gülde to the Sea Shore. Collins, London.
- Beiring E.A., Lasker H.R. (2000) Egg production by colonies of a gorgonian coral. Marine Ecology Progress series vol:196: 169-177,2000.
- Best B. (2000). International Trade of Coral Reef Species: A Key Issue for ICRI. U.S. Agency for International Development.
- [Borneman E. H. \(2001\). Aquarium Corals, Selection, Husbandry and Natural History. Microcosm/TFH Charlotte, VT 464pp.](#)
- Buddemeier R.W., Kleypas J.A., Arasnos R.B. (2004) Coral reefs & global climate change. Potential Contributions of Climate Change to stresses on coral reef ecosystems.Prepared for he Pew Center on Global Climate Change.
- Çağlar M. (1952). Omurgasız Hayvanlar. I. Üniv. Yayınları No. 445 İstanbul.
- Campbell A.C. (1982). The Hamlins Guide to the Seashore and Shallow Seas of Britain and Europe. Hamlins. London.
- Çelik İ. (2005). Siyanürlü Balıklar. Akvaryum Uğruna Siyanürlenen Balıklar, Doğa, Çevre ve Kültür Dergisi Ekoloji. Sayı 7,2005
- Çelik İ. (2005). Mercan (Class: Anthozoa) Kültürü. Akvaryum Dünyası Dergisi. Sayı: 8. 2005.
- Delbeek C., Sprung J (1994) The reef aquarium vol.1 .
- Demir M. (1952-54). Boğaz ve adalar sahillerinin Omurgasız Dip Hayvanları. İstanbul Uni. Fen Fak. Hidrobiyoloji araştırma enst. yayınları NO: 3, 1952 - 1954 .
- Deveciyan K. (1926). Balık ve Balıkçılık, İstanbul.
- Dubinsky Z. (1990). Coral Reefs: Ecosystems of the World Vol. 25, Elsevier Science, 550 pp.
- Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi (2010) Saros Yapay Refis Projesi Ön Çalışma Raporu



- Ellis, S. (1999). Farming Soft Corals for the Marine Aquarium Trade. Aquafarmer Information Sheet Regional Aquaculture Extension Agent College of Micronesia, Land Grant College Program, Pohnpei, FSM.
- Ellis, S. ve Ellis, E. (2002). Recent Advances in Lagoon-based Farming Practices for Eight Species of commercially Valuable Hard and Soft Corals - A Technical Report. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication No. 147.
- Ergün G. (2010). Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı 24.12.2010 tarihli Basın Bülteni.
- Eskiçirak T. ve Akın O. (2001). Ege Adaları Sualtı Turizm Potansiyeli. Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı Bildiriler Kitabı (10-11 Ağustos 2001- Gökçeada), (Ed. B. Öztürk ve V. Aysel), İstanbul: Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayın No: 7
- [Fossa, S. A., Nilsen A. J. \(1998\). \(1<sup>st</sup> ed.\). The Modern Coral Reef Aquarium, v.2 \(Cnidarians\).Bergit Schemettkamp Verlag,Borheim,Germany. 479pp.](#)
- Gözcelioğlu B. ve Aydınçılar Ö.F. (2004) Derin Mavi Atlas. Tübitak Popüler Bilim Kitapları 5. Basım.
- Guldberg O.H. (1999) Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. Marine Freshwater Res., 1999, 50, 839-66.
- [Hoover, J. \(1998\). Hawai'i's Sea Creatures. A Guide to Hawaii's Marine Invertebrates. Mutual Publishing, Honolulu HI 366pp.](#)
- [Humann P. \(1993\). Reef Coral Identification; Florida, Caribbean, Bahamas. New World Publication, Inc.Jacksonville,FL. 239pp.](#)
- Johannes R.E., Wiebe W.J., Crossland C.J., Rimmer D.W., Smith S.V.(1983) Latitudinal limits of coral reef growth.Marine Ecology-Progress Series Published February 24,vol. 11: 105-111,1983.
- King M., (1993). Coral Reefs in the South Pacific Handbook. 1993 South Pacific Regional Environment Programme, P.O. Box 240, Apia, Western Samoa.
- Kleypas J. (2010) Coral Reefs. Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [First published in the Encyclopedia of Earth March 28, 2010; Last revised Date September 21, 2010; Retrieved December 1, 2011 [http://www.eoearth.org/article/Coral\\_reef?topic=49570](http://www.eoearth.org/article/Coral_reef?topic=49570)
- Koyuncu M. (2008) Biyoçeşitlilik, Mercan Kayalıkları Bu Olağanüstü Dünyayı Hangi Tehlikeler Bekliyor? <http://www.ekolojimagazin.com/?s=magazin&id=380>
- Kütükçüoğlu, T.,A., (2004). Deniz Akvaryumları. [www.bilyap.com.tr/marine/deniz.php](http://www.bilyap.com.tr/marine/deniz.php)
- Marubini F., Furla P., Allemand D., (2008). Coral calcification responds to seawater acidification: a working hypothesis towards a physiological mechanism.Coral Reefs (2008) 27:491-499 DOI 10.1007/s00338-008-0375-6.
- Metin C. , Lök A. (2010) Saros Yapay Resif Projesi Ön Çalışma Raporu.

- Ohde S, Hossain MMM (2004). Effect of CaCO<sub>3</sub> (aragonite) saturation state of seawater on calcification of Porites coral.
- Pandolfi J.M., Connolly S.R., Marshall D.J., Cohen A.L. (2011). Projecting Coral Reef Futures Under Global Warming and Ocean Acidification. 22 Temmuz 2011, vol 333
- Payaslıoğlu M. (2007). Mercan Resifleri.  
[http://antrak.org.tr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=78&Itemid=83](http://antrak.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=78&Itemid=83)
- Pendleton L.H. (2004) Creating underwater value: The economic value of artificial reefs for recreational diving.
- Reef Ball Foundation (2008) A step-by-step guide for grassroots efforts to Reef Rehabilitation.
- Resmi Gazete (1990). Su ürünleri Avcılığını Düzenleyen 1990-1991 Av Dönemine Ait 24 Numaralı Sirküler. 28 Şubat 1990, Sayı 20447.
- Riedl R. ve dig. (1983). Fauna und Flora Des Mittelmeeres. Verlag Paul Parey.
- Saner S. (1985). Saros Körfezi Dolayının Çökeltme İstifleri ve Tektonik Yerleşimi, Kuzeydoğu Ege Denizi, Türkiye, Ankara: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni 28 (1-10).
- Tuğrul S., Küçüksezgin F., Uysal Z. (2008) MED POL Faz IV Kuzeydoğu Akdeniz ve Ege Denizi kıyı alanlarında uzun süreli biyolojik izleme. Değişim ve Uyum İzleme, Mersin Körfezi Ötrofikasyon İzleme Programı
- Tuzcu S., Karabıyıkdoğlu (1991) Resifler: Genel Karakterleri, Fasiyeler, Evrimi ve Ekonomik Önemi. Jeoloji Mühendisliği s.38, 5-38.1991.
- Tüдав (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı). Küresel Isınma ve Türkiye Denizleri Raporu.  
[http://www.tudav.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=93%3Akuersel-isnma-ve-denizler-raporu&catid=39%3Aklim-deiiklii&Itemid=53&lang=tr](http://www.tudav.org/index.php?option=com_content&view=article&id=93%3Akuersel-isnma-ve-denizler-raporu&catid=39%3Aklim-deiiklii&Itemid=53&lang=tr) .
- Türkeş M., Kılıç G. (2003) Avrupa Birliği'nin İklim Değişikliği Politikaları ve Önlemleri. V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi.
- Veron J.E.N. (1986). [Corals of Australia and the Indo-Pacific. U. of HI press, Honolulu. 644 pp.](#)
- Veron J.E.N. ve M. Stafford Smith (2000) Corals of the World, Australian Inst. Marine Science, Australia, 1350 pp. (3 volumes)
- Wedding H. , Dünyanın İklim Tarihi, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü  
Ankara, [http://www.mta.gov.tr/mta\\_web/kutuphane/mtadergi/72\\_11.pdf](http://www.mta.gov.tr/mta_web/kutuphane/mtadergi/72_11.pdf)
- Yardıın G. (2007) İklim Değişikliği. (Derleme)
- Yapman S. (2010). Saros Yapay Resif Çalışmaları Hakkında. 19.07.2010, Sualtı Gazetesi, [www.sualtigazetesi.com](http://www.sualtigazetesi.com), [www.sarosyapayresif.com](http://www.sarosyapayresif.com)

- Yaşar O. (2011) Saros Körfezi Kıyılarında Sualtı Dalış Turizmi. ZfWT- Zeitschrift für die Welt der Türken.ZfWT vol:3,  
no:1.<http://www.dieweltdertuerken.de/index.php/ZfWT/article/viewFile/204/yasar>
- Yılmaz R. (2006) , Saros Körfezi'nin Turizm ve Rekreatyonel Kullanım Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2006, ISSN: 1302-7085, Sayfa:124-135.

## ÖZGEÇMİŞ

1987 Edirne doğumlu. İlköğretimini Trakya Birlik İlköğretim okulundan 1.'lik derecesiyle mezun oldu. Edirne Anadolu Lisesindeki eğitiminin ardından 2005 yılında İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2009 yılı temmuz ayında mezun olup 2010 yılı ocak ayı itibari ile Edirne Belediyesi ve ardından Uzunköprü Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğünde görev yapmaktadır.

İş konuları arasında, katı atık düzenli-düzensiz depolama tesisleri, atık su arıtma tesisi ve ilgili tüm çevre mevzuatları bulunmaktadır.

İleri seviyede İngilizce bilmekte olup, Almanca ve Fransızca dillerine orta seviyede hakimdir.

Evli olup, Edirne'de ikamet etmektedir.