



Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Su Ürünleri Fakültesi

MARMARİS KÖRFEZİ SU KALİTESİ VE BİYOLOJİK ARAŞTIRMA SONUÇ RAPORU

Prof.Dr.Ahmet Nuri TARKAN (Proje Lideri)

Yrd.Doç.Dr. Nedim ÖZDEMİR (Koordinatör)

Yrd.Doç.Dr.Tülin ÇOKER

Yrd.Doç.Dr.Bahadır ÖNSOY

Yrd.Doç.Dr.Menekşe Didem ERCAN

Araş.Gör.Nurçin GÜLŞAHİN

Araş.Gör.Canar ÖNTAŞ

Araş.Gör.Murat Can SUNAR

Araş.Gör.Sercan YAPICI

Araş.Gör.Sevan AĞDAMAR

T E Ş E K K Ü R



Marmaris Körfezi Su Kalitesi ve Biyolojik Araştırma çalışmasını Marmaris Çevrecileri Derneği ile imzaladığı sözleşme ile gerçekleştirmesini sağlayan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörü Sayın **Prof. Dr. Mansur HARMANDAR**'a ve bir yıl süren çalışmayı 15 kişilik ekibi ile gerçekleştiren Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimler Bölüm Başkanı Sayın **Prof. Dr. Ahmet Nuri TARKAN** ve **Ekibine...**



Bir yıl süren Marmaris Körfezi Su Kalitesi ve Biyolojik Araştırma çalışmasını gerçekleştirmede, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarına dolayısıyla Marmaris doğasına, yarınlara ve çevreye olan duyarlılık desteği ile yanımızda olan, bir yıllık çalışmanın sonucu iş bu bilimsel raporun basımına destek veren **Marmaris Liman İşletmeleri A.Ş.**'ne ve Sayın **Doğan TUGAY**'a...



Marmaris Körfezi Su Kalitesi ve Biyolojik Araştırma çalışma ve projesinde bir yıl boyunca Üniversite Ekibinin ağırlanmasını sağlayan, ayrıca Üniversite Su Ürünleri Fakültesi çalışmalarının tanıtımını için gerçekleştirilen ara dergilerin ve iş bu sonuç raporunun basımına destek veren **Marmaris Ticaret Odası Yönetim Kuruluna** ve Sayın Başkan **Mehmet BAYSAL**'a...



Marmaris Körfezi Su Kalitesi ve Biyolojik Araştırma çalışması ve projesinde , Orhaniye koyu Kız Kumu araştırması ve Hisarönü koylarında gerçekleştirilen çalışmalarda Üniversite Ekiplerine verdiği destek için **Martı İşletmeleri A.Ş.** ve Onursal Başkanı Sayın **Halit NARİN**'e...



PRO DIVE

Marmaris Körfezi Su Kalitesi ve Biyolojik Araştırma çalışmasını dalgıç ekipleri ve donanımları ile 25.000 m² lik körfez alanında 1 yıl boyunca dalışlar yaparak elde edilen görüntüler ile Üniversite Ekiplerine verdikleri destek için **Tecnical Diving** Sayın **Serkan AVCI** ve **Sedat GUŞA**'ya...

Teşekkürü bir borç biliriz



Marmaris Çevrecileri Derneği
Yönetim Kurulu adına
Ahmet KUTENGİN



MARMARİS KÖRFEZİ SU KALİTESİ VE BİYOLOJİK ARAŞTIRMA RAPORU

SUNUŞ

Marmaris Çevrecileri Derneği (MÇD) ile Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi arasında “Eğitim ve Araştırma İşbirliği Sözleşmesi” 25 Temmuz 2011 tarihinde imzalandı. Üniversite Senatosu ve Hukuk Kurulu tarafından yasalara uygunluk incelemesi tamamlanan işbirliği sözleşmesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Mansur HARMANDAR, Marmaris Çevrecileri Derneği Yönetim Kurulu Başkanı Ahmet KUTENGİN, MÇD Denetleme Kurulu Üyesi Mukbil GÜLKOKAN ile üniversite görevlilerinin ve Muğla basın kuruluşlarının katıldığı imza töreni rektörlük makamında gerçekleştirildi.

Marmaris Çevrecileri Derneği ile böyle güzel bir çalışmaya imza atmaktan mutlu olduğunu belirten Üniversite Rektörü Prof. Dr. Mansur HARMANDAR, duygularını *“Marmaris, insanıyla çevreye çok duyarlı bir ilçemiz. Üniversitemizde bilim insanlarıyla birlikte her zaman sizlerin yanındayız. Üniversitemiz çevrecilik konusunda çok hassas. İmzaladığımız protokolün hayırlı olmasını diliyorum”* şeklinde ifade etmiştir.

Denize kıyısı olan 27 il arasında kıyı uzunluğu bakımından 1124 km ile ilk sırada yer alan Muğla ili çok sayıda koy ve körfeze sahiptir. Bu proje deniz araştırmaları bakımından bazı ilklerin yaşandığı, bir dernek ile bir üniversitenin işbirliği ile gerçekleşen körfez araştırma projesi olarak görülmelidir. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi olarak bütün bu alanlarda araştırma ve eğitim önceliğimiz bulunmalıdır. Fakültemiz açısından bakıldığında bu proje 9 yıllık kurumumuz tarihinde en uzun süreli ve en geniş katılımlı araştırma projesi özelliği taşımaktadır.

Var olan araştırma potansiyelini arttırmak, personele ve öğrencilere eğitim vermek için bu tür projelere gereksinim vardır. Bu programda Marmaris Çevrecileri Derneği tekne, iase ve diğer olanakları ile Su Ürünleri Fakültesi araştırmacılarına destek vermiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bilgiler ise öncelikle Marmaris Çevrecileri Derneği ile paylaşılmış ve resmi yazışmalarla özel ve resmi kurumlar bilgilendirilmiştir. Araştırma sonuçları akademik personel tarafından yayına hazırlanarak ulusal ve uluslararası bilimsel dergilerde yayınlanmıştır. Böylece Marmaris Körfezi'nin bugünkü durumu ile gelecekteki olası durumu hakkında önemli bilgiler sağlanmış ve uluslararası yayınlarla da Marmaris'in adı dünyaya duyurulmuştur.

Örnekleme süresinin bir yıl olmasına karşın, projenin bir öneri olarak konuşulduğu Kasım 2010 tarihinden raporun tamamlandığı Mart 2013 tarihine kadar geçen yaklaşık 2,5 yıllık sürede gerek Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi personeli gerekse Marmaris Çevrecileri Derneği yöneticileri ve çalışanları olağanüstü bir emek harcamışlardır. Bu süreç içerisinde deniz örnekleme çalışmaları, ölçüm, gözlem, laboratuvar analiz çalışmalarında, verilerin değerlendirilmesi ve raporun yazım aşamalarında, bu projede fiilen görev alan personel dışında farklı kesimlerden,

resmi kurum ve kuruluşlardan, diğer akademik çevrelerden, özel sektör ve yerel halktan farklı ölçülerde destek alınmıştır. Bu projenin gerçekleşmesinde emeği geçen başta Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörü Prof.Dr. Mansur Harmandar ve Marmaris Çevrecileri Derneği Başkanı Ahmet Kutengin'e böyle bir projeyi uygun bulup başlatmalarından dolayı teşekkür ediyorum. Her türlü hava koşulları altında deniz ölçüm, örnekleme ve laboratuvar analizlerinde büyük bir özveri ile çalışan akademik personelimize, lisans ve lisansüstü öğrencilerimize ayrıca teşekkür ediyorum. Burada özellikle bu projeye maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sponsorlarımıza, tekneleriyle deniz örnekleme çalışmalarına verdikleri destekten ötürü kaptan ve tekne personeline, gazete ve televizyon kanalları vb. yayın organları ile ulusal ve yerel boyutta bu çalışmalarını anında izleyerek halkımıza duyuran değerli basın mensuplarına, ekibimizin her türlü gereksinimini, tekne ve diğer organizasyonları eksiksiz yerine getiren Marmaris Çevrecileri Derneği'ne de şükranlarımı sunuyorum.



Ülkemizde gerçekleştirilen bu tür projelerde genellikle ya birkaç parametrenin ölçülmesi ya da çoklu analiz ve ölçümlerin yapıldığı ancak bir ya da iki kez bölgeye gidilerek örnekleme yapılması şeklinde gerçekleşmektedir. Çünkü deniz çalışmaları oldukça pahalı ve emeğe dayalıdır. Ancak çok geniş olanaklarla desteklendiği durumlarda çok ayrıntılı araştırmalar yapılabilmektedir. Sınırlı maddi olanaklar ile gerçekleştirilen bu araştırma projesinde yoğun bir emek harcanmıştır.

Bu bir yıllık süreçte; 17 parametrede toplam 11026 gözlem, ölçüm ve analiz yapılmıştır. Ölçüm ve gözlemler deniz örnekleme sırasında, alınan su örneklerinin analizleri ise Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Gözlem ve ölçüm işlemlerinin aksine laboratuvar analiz süreçleri zaman almıştır. Laboratuvar ekibimiz de olağanüstü bir azimle çalışmıştır.

Marmaris Körfezi-İstasyon ve Örnekleme Derinlikleri

<u>İstasyonlar</u>	<u>Koordinatlar</u>	<u>Örnek Alma Derinlikleri</u>	<u>Toplam Derinlik</u>
İstasyon No: 1.	N 36°51,12' E 28°16,65'	0-5-10	15 m.
İstasyon No: 2.	N 36°50,57' E 28°17,08'	0-5-10	16 m.
İstasyon No: 3.	N 36°50,00' E 28°17,71'	0-5-10	17 m.
İstasyon No: 4.	N 36°49,51' E 28°18,54'	0-5-10	19 m.
İstasyon No: 5.	N 36°49,18' E 28°18,68'	0-5-10	18 m.
İstasyon No: 6.	N 36°49,14' E 28°18,00'	0-5-10-20	23 m.
İstasyon No: 7.	N 36°50,00' E 28°17,00'	0-5-10-20	28 m.
İstasyon No: 8.	N 36°50,50' E 28°16,50'	0-5-10-20	23 m.
İstasyon No: 9.	N 36°51,00' E 28°16,00'	0-5-10	12 m.
İstasyon No: 10.	N 36°50,51' E 28°15,53'	0-5-10	12 m.
İstasyon No: 11.	N 36°50,00' E 28°16,00'	0-5-10-20	29 m.
İstasyon No: 12.	N 36°49,00' E 28°17,00'	0-5-10-20-30	32 m.
İstasyon No: 13.	N 36°49,00' E 28°16,00'	0-5-10-20-30	37 m.
İstasyon No: 14.	N 36°50,00' E 28°15,00'	0-5-10	12m.
İstasyon No: 15.	N 36°49,30' E 28°14,52'	0-5-10	15 m.
İstasyon No: 16.	N 36°49,00' E 28°15,00'	0-5-10-20-30	37 m.
İstasyon No: 17.	N 36°48,21' E 28°14,26'	0-5-10-20	24 m.
İstasyon No: 18.	N 36°48,23' E 28°14,06'	0-5-10	18 m.

Su Ürünleri Fakültesi; sularda meydana gelebilecek olağanüstü durumların açıklığa kavuşturularak halkımızın aydınlatılması gibi önemli bir faaliyeti üstlenmiştir. Araştırma ekibi; 5 öğretim üyesi, 5 Araştırma Görevlisi, 4 ya da 6 kişiden oluşan lisans-lisansüstü öğrenci gurubu olmak üzere toplam 14 – 16 kişi arasında değişen aşağıdaki personelden oluşmuştur.

AKADEMİK PERSONEL

Prof.Dr.Ahmet Nuri TARKAN (Proje Lideri-Deniz Bilimleri),
Yrd.Doç.Dr.Nedim ÖZDEMİR (Koordinatör-Su Kalitesi),
Yrd.Doç.Dr.Tülin ÇOKER (Balık Yumurta ve Larvaları),
Yrd.Doç.Dr.Bahadır ÖNSOY (Sucul Omurgasızlar),
Yrd.Doç.Dr.Menekşe Didem ERCAN (Koliform Bakteri),
Araş.Gör.Nurçin GÜLŞAHİN (Deniz Biyolojisi-Denizaneleri),
Araş.Gör.Canar ÖNTAŞ (Koliform Bakteri),
Araş.Gör.Murat Can SUNAR (Su Kalitesi),
Araş.Gör.Sercan YAPICI (Balık),
Araş.Gör.Sevan AĞDAMAR (İstilacı Türler).

ÖĞRENCİLER (Proje süresince değişimli olarak)

Pınar ÖZKAHYA
Şeyma Merve KAYMAZ
Fatma Gül ÖZBAYRAM
Hava ŞİMŞEK
Mesut PERKTAŞ
Mustafa DÖNDÜ
Özgür Aslı BAYDEMİR
Bihter Asena YANAR
Mehmet TONGUÇ
Serdal BELLİ
Beytullah CEYLAN
Taşkın KÖKSAL

Projede görev alan öğrenciler başarı durumları ve isteğe bağlı olarak koordinatör tarafından belirlenmiş, çalışmanın yapılacağı tarih, saat ve alan en az iki gün öncesinden yine koordinatör tarafından seçilen öğrencilere duyurulmuştur. Projede görev alan öğrenci grubu her ay tümüyle ya da kısmen değiştirilmiştir.

Genellikle kuzey kıyıların nüfus ve tesis bakımından daha yoğun olduğu Marmaris Körfezi'nde istasyonlar her türlü değişken özelliği belirleyebilmek için sık aralıklarla yerleştirilmiştir. Bu çalışmanın başladığı tarihe kadar bu kapsamda bir bilimsel deniz çalışması yapılmamış olan Marmaris Körfezi'nde örnekleme ve ölçüm çalışmaları sabah erken saatlerde başlamış, ekibin üstün gayretiyle akşam geç saatlerde çoğunlukla eksiksiz tamamlanmıştır.

Körfezin durumunun en iyi şekilde anlaşılabilmesi için 12 aylık bir süre çalışılmıştır. Körfez içinde üç, Körfez'in hemen dışında da üç olmak üzere altı yeni tür bulunmuştur. Çalışma süresinde uluslar arası atıf indekslerince taranan saygın dergilerde dört adet, uluslar arası dergilerde bir adet, uluslar arası kongrelerde üç adet ve ulusal kongrelerde altı adet olmak üzere toplam on dört adet bilimsel yayın yapılmış, bir adet yüksek lisans tezi hazırlanmış ve kabul edilmiştir. Birçok bulgu da yayına hazırlanmaktadır. Bu yayınlarda Türkiye, Muğla ve Marmaris makalelerde, bildirilerde ve internet sitelerinde yer almakta, Türkiye ve dünya ülkelerinde daha geniş bir platformda tanıtımı yapılmaktadır. Bunların dışında bu çalışma çok sayıda lisansüstü ve bitirme tezine konu oluşturmuş, genç öğrencilerimizin deniz araştırmaları alanında deneyim kazanmalarına yardımcı olmuştur.

Marmaris Körfezi Su Kalitesi ve Biyolojik Araştırma Sonuç Raporu; Genel Bilgiler ve Araştırma Alanının Tanıtılması, Su Kalitesi, Marmaris Körfezi Zooplankton Dağılımı, Bolluğu ve İstilacı Türler, Deniz Çayırıları, Marmaris Körfezi Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyi, Marmaris Körfezi Balık Yumurta ve Larvaları konuları olmak üzere altı bölümden oluşmuştur.

Prof.Dr. Ahmet Nuri TARKAN

Proje Lideri

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER.....	I
SUNUŞ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	VI
ÖZET.....	XVIII
ABSTRACT	XXI
1. BÖLÜM.....	1
GENEL BİLGİLER VE ARAŞTIRMA ALANININ TANITILMASI.....	1
1.1. Kaynak Özetleri.....	2
1.2. Genel Bilgiler	4
1.2.1. Deniz Suyunun Genel Bileşimi ve Bölgeleri	4
1.2.2. Deniz Kirliliği	4
1.2.3. Akarsu, Evsel Atık ve Kıyı Faaliyetlerinin Deniz Kirliliğine Olan Etkileri.....	9
1.3. Araştırma Alanının Tanıtılması.....	10
1.3.1 Araştırma Alanının Coğrafik Özellikleri	10
1.3.2. Araştırma Alanının Meteorolojik ve İklimsel Özellikleri.....	11
1.3.3 Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri.....	13
1.3.4. Araştırma Alanının Tarımsal Yapısı.....	13
1.3.5. Araştırma Alanının Orman Yapısı.....	13
1.3.6. Araştırma Alanının Nüfus Hareketliliği ve Sosyo-Ekonomik Yapısı.....	13
1.3.7. Araştırma Alanının Turizm Yapısı	14
1.4. Kaynaklar	14
RESİMLER	
Şekil 1.1. Marmaris limanı.....	10
Şekil 1.2. Marmaris haritası.	11
Şekil 1.3. Marmaris nüfus kayıtları.	14
TABLolar	
Tablo 1.1. Deniz suyunun sınıflandırılması (T.C. Resmi Gazete 1998).....	5
Tablo 1.2. Rekreasyon amacıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlanması gereken standart değerler (T.C. Resmi Gazete 1998).	6
Tablo 1.3. Deniz suyunun genel kalite kriterleri (T.C. Resmi Gazete 1998).....	8
Tablo 1.4. Araştırma alanındaki 31 yıllık ortalama iklim verileri (Anonim 2009).....	12
2. BÖLÜM.....	18
SU KALİTESİ.....	18
2.1. Giriş	18
2.2. Araştırma Alanındaki İstasyonların Tanıtımı.....	18
2.2.1. Su Örneklerinin Alınması ve Saklanması	19
2.3. Fiziksel ve Kimyasal Ölçümler.....	20
2.3.1. Su Sıcaklığı	20

2.3.2. Denizlerde pH.....	20
2.3.3. Çözünmüş Oksijen	20
2.3.4. Elektriksel İletkenlik.....	21
2.3.5. Tuzluluk	21
2.3.6. Nitrit Azotu	22
2.3.7. Nitrat Azotu.....	22
2.3.8. Amonyum Azotu	22
2.3.9. Fosfat İyonu.....	23
2.3.10. Klorofil- <i>a</i>	23
2.4. Kullanılan Yöntemler	23
2.5. Araştırma Bulguları	24
2.5.1. Fiziko-Kimyasal Bulgular.....	24
2.5.1.1. A-B-C Bölgelerinin yüzeydeki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi. 25	
2.5.1.1.1. Su sıcaklığı (°C)	29
2.5.1.1.2. pH	31
2.5.1.1.3. Çözünmüş oksijen (O ₂ mgL ⁻¹).....	34
2.5.1.1.4. Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	36
2.5.1.1.5. Tuzluluk (‰)	38
2.5.1.1.6. Nitrit azotu (NO ₂ -N mgL ⁻¹)	39
2.5.1.1.7. Nitrat azotu (NO ₃ -N mgL ⁻¹)	41
2.5.1.1.8. Amonyum azotu (NH ₄ -N mgL ⁻¹)	43
2.5.1.1.9. Fosfat iyonu (PO ₄ -P mgL ⁻¹).....	45
2.5.1.1.10. Klorofil- <i>a</i> (mgm ⁻³)	47
2.5.1.2. A-B-C Bölgelerinin 5 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi... 48	
2.5.1.2.1. Su sıcaklığı (°C)	52
2.5.1.2.2 pH	54
2.5.1.2.3. Çözünmüş oksijen (O ₂ mgL ⁻¹).....	56
2.5.1.2.4. Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	58
2.5.1.2.5. Tuzluluk (‰)	60
2.5.1.2.6. Nitrit azotu (NO ₂ -N mgL ⁻¹)	62
2.5.1.2.7. Nitrat azotu (NO ₃ -N mgL ⁻¹)	64
2.5.1.2.8. Amonyum azotu (NH ₄ -N mgL ⁻¹)	66
2.5.1.2.9. Fosfat iyonu (PO ₄ -P mgL ⁻¹).....	68
2.5.1.3. A-B-C Bölgelerinin 10 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi. 69	
2.5.1.3.1. Su sıcaklığı (°C)	73
2.5.1.3.2. pH	75
2.5.1.3.4. Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	79
2.5.1.3.5. Tuzluluk (‰)	81
2.5.1.3.6. Nitrit azotu (NO ₂ -N mgL ⁻¹)	83
2.5.1.3.7. Nitrat azotu (NO ₃ -N mgL ⁻¹)	84
2.5.1.3.8. Amonyum azotu (NH ₄ -N mgL ⁻¹)	86
2.5.1.3.9. Fosfat iyonu (PO ₄ -P mgL ⁻¹).....	88
2.5.1.4. A-B-C Bölgelerinin 20 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi. 90	
2.5.1.4.1. Su sıcaklığı (°C)	94

2.5.1.4.2. pH	96
2.5.1.4.3. Çözünmüş oksijen (O_2 mgL ⁻¹).....	98
2.5.1.4.4. Elektriksel iletkenlik (μ Scm ⁻¹)	100
2.5.1.4.5. Tuzluluk (‰)	102
2.5.1.4.6. Nitrit azotu (NO_2 -N mgL ⁻¹).....	104
2.5.1.4.7. Nitrat azotu (NO_3 -N mgL ⁻¹)	105
2.5.1.4.8. Amonyum azotu (NH_4 -N mgL ⁻¹).....	105
2.5.1.4.9. Fosfat iyonu (PO_4 -P mgL ⁻¹).....	107
2.5.1.5. A-B-C Bölgelerinin 30 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi	108
2.5.1.5.1. Su sıcaklığı (°C)	111
2.5.1.5.2. pH	112
2.5.1.5.3. Çözünmüş oksijen (O_2 mgL ⁻¹).....	113
2.5.1.5.4. Elektriksel iletkenlik (μ Scm ⁻¹)	114
2.5.1.5.5. Tuzluluk (‰)	115
2.5.1.5.6. Nitrit azotu (NO_2 -N mgL ⁻¹).....	116
2.5.1.5.7. Nitrat azotu (NO_3 -N mgL ⁻¹)	116
2.5.1.5.8. Amonyum azotu (NH_4 -N mgL ⁻¹).....	116
2.5.1.5.9. Fosfat iyonu (PO_4 -P mg L ⁻¹).....	118
2.6. Tartışma ve Sonuç	119
2.7. Kaynaklar	124
ŞEKİLLER	
Şekil 2.1. Marmaris Körfezi'nde seçilen istasyonları gösteren harita.	19
Şekil 2.2. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey su sıcaklığı değerinin aylara göre değişimi.	29
Şekil 2.3. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey su sıcaklığı değerinin aylara göre değişimi.	30
Şekil 2.4. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey su sıcaklığı değerinin aylara göre değişimi.	31
Şekil 2.5. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey pH değerinin aylara göre değişimi.....	32
Şekil 2.6. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey pH değerinin aylara göre değişimi.	33
Şekil 2.7. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey pH değerinin aylara göre değişimi.	33
Şekil 2.8. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	34
Şekil 2.9. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	35
Şekil 2.10. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	35
Şekil 2.11. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.	36
Şekil 2.12. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.....	37
Şekil 2.13. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.....	37
Şekil 2.14. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey tuzluluğun aylara göre değişimi.	38
Şekil 2.15. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey tuzluluğun aylara göre değişimi.....	39
Şekil 2.16. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey tuzluluğun aylara göre değişimi.....	39
Şekil 2.17. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrit azotunun aylara göre değişimi.	40
Şekil 2.18. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrit azotunun aylara göre değişimi	40
Şekil 2.19. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrit azotunun aylara göre değişimi.....	41
Şekil 2.20. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrat azotunun aylara göre değişimi.....	42
Şekil 2.21. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrat azotunun aylara göre değişimi.....	42
Şekil 2.22. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrat azotunun aylara göre değişimi.....	43
Şekil 2.23. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey amonyum azotunun aylara göre değişimi.	43

Şekil 2.24. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey amonyum azotunun aylara göre değişimi.....	44
Şekil 2.25. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey amonyum azotunun aylara göre değişimi.....	44
Şekil 2.26. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey fosfat iyonunun aylara göre değişimi.....	45
Şekil 2.27. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey fosfat iyonunun aylara göre değişimi.....	46
Şekil 2.28. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey fosfat iyonunun aylara göre değişimi.....	46
Şekil 2.29. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey klorofil-a değerlerinin aylara göre değişimi.....	47
Şekil 2.30. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey klorofil-a değerlerinin aylara göre değişimi.....	48
Şekil 2.31. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey klorofil-a değerlerinin aylara göre değişimi.....	48
Şekil 2.32. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.....	52
Şekil 2.33. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.....	53
Şekil 2.34. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.....	53
Şekil 2.35. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.....	54
Şekil 2.36. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.....	55
Şekil 2.37. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.....	55
Şekil 2.38. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.....	56
Şekil 2.39. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.....	57
Şekil 2.40. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.....	57
Şekil 2.41. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.....	58
Şekil 2.42. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.....	59
Şekil 2.43. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.....	59
Şekil 2.44. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.....	60
Şekil 2.45. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.....	61
Şekil 2.46. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.....	61
Şekil 2.47. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.....	62
Şekil 2.48. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.....	63
Şekil 2.49. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.....	63
Şekil 2.50. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.....	64
Şekil 2.51. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.....	65
Şekil 2.52. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.....	65
Şekil 2.53. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.....	66
Şekil 2.54. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.....	67
Şekil 2.55. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.....	67
Şekil 2.56. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.....	68
Şekil 2.57. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.....	69
Şekil 2.58. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.....	69
Şekil 2.59. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.....	73
Şekil 2.60. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.....	74
Şekil 2.61. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.....	74
Şekil 2.62. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.....	75
Şekil 2.63. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.....	76
Şekil 2.64. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.....	76

Şekil 2.65. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	77
Şekil 2.66. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	78
Şekil 2.67. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	78
Şekil 2.68. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.	79
Şekil 2.69. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.	80
Şekil 2.70. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.	80
Şekil 2.71. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.	81
Şekil 2.72. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.	82
Şekil 2.73. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.	82
Şekil 2.74. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.	83
Şekil 2.75. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.	83
Şekil 2.76. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.	84
Şekil 2.77. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.	85
Şekil 2.78. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.	85
Şekil 2.79. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.	86
Şekil 2.80. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.	87
Şekil 2.81. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.	87
Şekil 2.82. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.	88
Şekil 2.83. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte fosfat iyonu değişimi.	89
Şekil 2.84. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.	89
Şekil 2.85. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.	94
Şekil 2.86. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.	95
Şekil 2.87. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.	95
Şekil 2.88. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.	96
Şekil 2.89. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.	97
Şekil 2.90. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte ölçülen pH'nın aylara göre değişimi.	97
Şekil 2.91. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	98
Şekil 2.92. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	99
Şekil 2.93. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	99
Şekil 2.94. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.	100
Şekil 2.95. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.	101
Şekil 2.96. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.	101
Şekil 2.97. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.	102
Şekil 2.98. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.	103
Şekil 2.99. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.	103
Şekil 2.100. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.	104
Şekil 2.101. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.	105
Şekil 2.102. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.	105

Şekil 2.103. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.....	106
Şekil 2.104. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.....	106
Şekil 2.105. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi. 107	
Şekil 2.106. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi..	108
Şekil 2.107. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi..	108
Şekil 2.108. B Bölgesindeki 16. istasyonda 30 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi. .	111
Şekil 2.109. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi....	111
Şekil 2.110. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonda 30 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi	112
Şekil 2.111. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.	112
Şekil 2.112. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.....	113
Şekil 2.113. C Bölgesindeki 30 m derinlikte istasyonlarda çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.	114
Şekil 2.114. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.	114
Şekil 2.115. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.....	115
Şekil 2.116. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.	115
Şekil 2.117. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.	116
Şekil 2.118. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.....	117
Şekil 2.119. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.	117
Şekil 2.120. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.....	118
Şekil 2.121. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi..	118
TABLolar	
Tablo 2.1. Su sıcaklığı (°C) ile çözünmüş oksijen miktarı (mgL ⁻¹) arasındaki ilişkiler.	21
Tablo 2.2. A Bölgesinin (Marmaris Liman Bölgesi) yüzeydeki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	26
Tablo 2.3. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) yüzeydeki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	27
Tablo 2.4. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) yüzeydeki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	28
Tablo 2.5. A Bölgesinin (Marmaris Liman Bölgesi) 5 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	49
Tablo 2.6. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) 5 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	50
Tablo 2.7. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) 5 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	51
Tablo 2.8. A Bölgesinin (Marmaris Liman Bölgesi) 10 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	70
Tablo 2.9. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) 10 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	71
Tablo 2.10. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) 10 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	72

Tablo 2.11. A Bölgesinin (Marmaris Liman Bölgesi) 20 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	91
Tablo 2.12. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) 20 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	92
Tablo 2.13. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) 20 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	93
Tablo 2.14. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) 30 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.....	109
3.BÖLÜM.....	127
MARMARİS KÖRFEZİ ZOOPLANKTON DAĞILIMI,.....	127
BOLLUĞU VE İSTİLACILAR.....	127
3.1. Giriş	127
3.1.1. Zooplanktonik Türler ve Önemi.....	127
3.1.2. Jelatinli Organizmalar	130
3.1.2.1. Denizaneleri.....	130
3.1.2.2. Ktenoforlar	141
3.2. Materyal ve Yöntem	143
3.3. Bulgular	146
3.4. Sonuçlar	166
3.4.1. Zooplanktonun Mevsimsel Dağılımı ve Bolluğu	166
3.4.2. Çalışmada Rastlanan İstilacı Türler	167
3.5. Kaynaklar	174
ŞEKİLLER	
Şekil 3.1. Copepoda türleri ve ktenofor <i>Sagitta sp.</i> (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).....	127
Şekil 3.2. Kladoser <i>Evadne spinifera</i> (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).	128
Şekil 3.3. Appendikuler <i>Oicopleura sp.</i> (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).....	129
Şekil 3.4. Cnidaria'da yaşam döngüsü (quaniumplus.blogspot.com).	131
Şekil 3.5. <i>Aurelia aurita</i> (Ay denizanası) (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).	133
Şekil 3.6. <i>Cotylorhiza tuberculata</i> (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).....	133
Şekil 3.7. <i>Cassiopea andromeda</i> (Fotoğraf Sedat GUŞA).	134
Şekil 3.8. <i>Phyllorhiza punctata</i> (Fotoğraf Mesut PERKTAŞ).....	135
Şekil 3.9. <i>Phyllorhiza punctata</i> (Fotoğraf Maria JONKER).....	135
Şekil 3.10. <i>Pelagia noctiluca</i> (bioexpedition.com)	136
Şekil 3.11. <i>Chrysaora hysoscella</i> (http://raisingpetjellyfish.blogspot.com).....	136
Şekil 3.12. <i>Rhizostoma pulmo</i> (http://blacksea-education.ru).....	137
Şekil 3.13. <i>Rhopilema nomadica</i> (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN).....	138
Şekil 3.14. Kutu denizanelerinden <i>Chironex fleckerii</i> (paramedics.org.au).	138
Şekil 3.15. Nematosist ve fırlatma mekanizması (aquamarinediscovery.blogspot.com).	139
Şekil 3.16. Hidroid polip <i>Pennaria disticha</i> (Noel ağacı) (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN)	140
Şekil 3.17. Hidroid polip <i>Pennaria disticha</i> (Noel ağacı) (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN)	141
Şekil 3.18. <i>Beroe ovata</i> (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).....	143
Şekil 3.19. Marmaris Körfezi derinlik haritası ve plankton çekimi yapılan istasyonlar.	144

Şekil 3.20. Horizontal çekim (Fotoğraf: Mesut PERKTAŞ)	144
Şekil 3.21. Plankton örneği (Fotoğraf: Nedim ÖZDEMİR)	145
Şekil 3.22. Plankton çekimi hazırlığı (Fotoğraf: Ahmet KUTENGİN).....	145
Şekil 3.23. WP2 Unesco standart plankton kepçesi (Fotoğraf: Mukbil GÜLKOKAN)	146
Şekil 3.24. Marmaris Körfezi Ocak ayı sıcaklık batı-doğu dikey kesiti	147
Şekil 3.25. Marmaris Körfezi Ağustos ayı sıcaklık batı-doğu dikey kesiti	147
Şekil 3.26. Zooplanktonun vertikal çekimlerde aylara göre bolluk dağılımı.....	148
Şekil 3.27. Zooplanktonun horizontal çekimlerde aylara göre bolluk dağılımı.....	148
Şekil 3.28.A,B. Zooplankton gruplarının Mayıs ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.	149
Şekil 3.29. Zooplankton gruplarının Haziran ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.	150
Şekil 3.30.A,B. Zooplankton gruplarının Temmuz ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.	150
Şekil 3.31.A,B. Zooplankton gruplarının Ağustos ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.	151
Şekil 3.32. Zooplankton gruplarının Eylül ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.....	152
Şekil 3.33.A,B. Zooplankton gruplarının Ekim ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.....	152
Şekil 3.34.A,B. Zooplankton gruplarının Kasım ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.....	153
Şekil 3.35.A,B. Zooplankton gruplarının Aralık ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.	154
Şekil 3.36. Zooplankton gruplarının Ocak ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.	154
Şekil 3.37.A,B. Zooplankton gruplarının Şubat ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.	155
Şekil 3.38. Zooplankton gruplarının Mart ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.....	155
Şekil 3.39. Zooplankton gruplarının Nisan ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.	156
Şekil 3.40. Mayıs ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	156
Şekil 3.41. Temmuz ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	157
Şekil 3.42. Ağustos ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	157
Şekil 3.43. Ekim ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	158
Şekil 3.44. Kasım ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	158
Şekil 3.45. Aralık ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	159
Şekil 3.46. Şubat ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	159
Şekil 3.47. Mayıs ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	160
Şekil 3.48. Haziran ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	160
Şekil 3.49. Temmuz ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	161
Şekil 3.50. Ağustos ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	161
Şekil 3.51. Eylül ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	162
Şekil 3.52. Ekim ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	162
Şekil 3.53. Kasım ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	163
Şekil 3.54. Aralık ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	163
Şekil 3.55. Ocak ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	164
Şekil 3.56. Şubat ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	164
Şekil 3.57. Mart ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	165
Şekil 3.58. Nisan ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m ³).....	165
Şekil 3.59. <i>Mnemiopsis leidyi</i> (people.bu.edu).	167
Şekil 3.60. <i>Mnemiopsis leidyi</i> (Fotoğraf: Ahmet KUTENGİN)	168
Şekil 3.61. Temmuz ayında 5 metre derinlikteki oksijen konsantrasyonunun yatay dağılımı.	169
Şekil 3.62. Ocak ayında 5 metre derinlikteki oksijen konsantrasyonunun yatay dağılımı.....	170
Şekil 3.63. Marmaris Körfezi'nde <i>Rhopilema nomadica</i> (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN).	171

Şekil 3.64. <i>Rhopilema nomadica</i> (Fotoğraf Tülin ÇOKER).....	171
Şekil 3.65. <i>Cassiopea andromeda</i> (Fotoğraf Sedat GUŞA).	172
Şekil 3.66. Hidroid polip <i>Pennaria disticha</i> (Noel ağacı) (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN)	173
Şekil 3.67. Hidroid polip <i>Pennaria disticha</i> (Noel ağacı) (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN)	173
TABLolar	
Tablo 3.1. Zooplankton gruplarının aylara göre su kolonundaki dağılımı.	148
4.BÖLÜM	177
DENİZ ÇAYIRLARI	177
4.1. Giriş	177
4.1.1 Endemik Tür Nedir?	177
4.1.1.1 <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile, 1813	177
4.1.2 Eğitim	179
4.1.2.1 <i>Posidonia oceanica</i> Çayırılarının Biyo-ekolojisi	179
4.1.2.2 Deniz Çayırılarının Başlıca Faydaları;	180
4.2. Marmaris Körfezinde Son Durum	182
4.2.1 Akdeniz'deki Denizel Bitkiler Üzerindeki Bilinen Temel Tehditler	185
4.3 Sonuç	186
4.3.1. Çözümler, İlk Adımlar	186
4.4. Kaynaklar	187
ŞEKİLLER	
Şekil 4.1. Sağlıklı deniz çayıruları	178
Şekil 4.2. Tahrip edilmiş deniz çayıruları	179
Şekil 4.3. Salpa balıkları <i>Posidonia oceanica</i> çayıruları arasında (http://www.prlog.org/11189299-new-website-celebrates-marine-conservation-success.html)	180
Şekil 4.4 Katil yosun (<i>Caulerpa taxifolia</i>) (http://www.hawaii.edu/reefalgae/invasive_algae/chloro/caulerpa_taxifolia.htm)	182
Şekil 4.5. Marmaris Körfezinde sağlıklı <i>Posidonia oceanica</i> çayırılarının bulunduğu yeşil renkli alanlar (Ali Osman Ernalbant'dan alınmıştır)	183
Şekil 4.6 a. Marmaris Körfezi kuzey bölümünde deniz çayıruları (Foto; Erkul BAKİROĞLU)	183
Şekil 4.6 b. Marmaris Körfezi kuzey-batısında deniz çayıruları (Foto; Erkul BAKİROĞLU)	184
Şekil 4.6 c. Marmaris Körfezi'nden çıkarılmış köklü deniz çayırı (Foto; Ahmet KUTENGİN)	184
Şekil 4.7. Rastgele demirleme ile çapa tahribatı sonucu bozulmuş deniz çayıruları	185
5. BÖLÜM	188
MARMARİS KÖRFEZİ BAKTERİYOLOJİK KİRLİLİK DÜZEYİ	188
5.1. Giriş	188
5.1.1. Bakteriyolojik Deniz Kirliliği	188
5.1.2. Deniz Ortamında Mikroorganizma Gelişimi	188
5.1.3. Bakteriyolojik Kirlilik İndikatörü Bakteriler	189
5.1.4. Koliform Grubu Bakterilerin Genel Özellikleri	189
5.1.5. Toplam Koliformlar	190
5.1.7 <i>Vibrio cholerae</i>	191

5.1.8. Bakteriyolojik Deniz Kirliliği İçin Yasal Düzenlemeler	191
5.2. Materyal ve Yöntem	192
5.2.1 Araştırmaların Yapıldığı Yer ve İstasyonlar	192
5.2.2. Bakteriyolojik Analizler.....	192
5.2.3. Koliform Analizleri.....	192
5.2.4 <i>Vibrio cholerae</i> Analizleri	195
5.3. Bulgular	196
5.4. Tartışma ve Sonuç	212
5.5. Kaynaklar	213

ŞEKİLLER

Şekil 5.1. Tekneden steril şişelere su örneği alımı (Tüm fotoğraflar Özgür Aslı BAYDEMİR ve Menekşe Didem ERCAN’a aittir	193
Şekil 5.2. Steril şişelerin suya daldırılması	193
Şekil 5.3. Yayma plak yönteminde kullanılan ENDO besiyeri ile hazırlanmış petriler	194
Şekil 5.4. Membran filtrasyon yönteminde kullanılan vakum sistemi	194
Şekil 5.5. Membran filtrasyon yönteminde kullanılan hazır besiyerleri.....	195
Şekil 5.6. Yayma plak yöntemi ile 44°C’ de üretilmiş fekal koliform koloni görüntüsü.....	196
Şekil 5.8. Membran filtrasyon tekniği ile üretilmiş fekal koliform kolonileri.....	197
Şekil 5.9. TCBS’ de üreyen sarı renkli <i>Vibrio cholerae</i> şüpheli bakteri kolonisi.....	198
Şekil 5.10. Aylara göre değişen toplam koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)	201
Şekil 5.11. Aylara göre değişen fekal koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)	207
Şekil 5.12. Toplam koliform düzeyleri yüksek çıkan istasyonlar ve harita üzerindeki yeri (H: Haziran, T: Temmuz, A: Ağustos, E: Eylül, Ş: Şubat, M: Mart, N: Nisan) (Uydu görüntüsü Google Earth)	211
Şekil 5.13. Fekal koliform düzeyleri yüksek çıkan istasyonlar ve harita üzerindeki yeri (T: Temmuz, A: Ağustos, E: Eylül) (Uydu görüntüsü Google Earth).....	211

TABLolar

Tablo 5.1. Aylara göre AB mavi bayrak plaj suları koliform standartları sınır değerlerini aşan istasyonların listesi	199
Tablo 5.2. TCBS besiyerinde üreyen şüpheli kolonilerin biyokimyasal test sonuçları (O/129: vibriostat duyarlılık testi, OF: oksidasyon/fermentasyon testi, -: negatif sonuç, +: pozitif sonuç, F: Fermentatif üreme)	200

6. BÖLÜM.....215

MARMARİS KÖRFEZİ BALIK YUMURTA VE LARVALARI215

6.1. Giriş	215
6.2. Materyal ve Yöntem	216
6.3. Bulgular	218
6.3.2 Larvaların Mevsimsel Dağılım Yüzdeleri	221
6.3.2.1 Kış	221
6.3.2.2 İlkbahar	222
6.3.2.3 Yaz.....	222
6.3.2.4 Sonbahar	223

6.3.3 Pelajik Yumurtalar	223
6.3.4 Demersal Yumurtalar	225
6.4. Sonuçlar	229
6.5. Kaynaklar	231
ŞEKİLLER	
Şekil 6.1. Marmaris Körfezi çalışma istasyonları	216
Şekil 6.2. Marmaris Körfezi aylık sıcaklık, O ₂ , tuzluluk, pH ortalama değerleri	218
Şekil 6.3. Marmaris Körfezi'nde tespit edilen larvaların yüzde dağılımı	220
Şekil 6.4. Marmaris Körfezi (2011-2012) kış dönemi larval dağılımı	221
Şekil 6.5. Marmaris Körfezi (2011-2012) ilkbahar dönemi larval dağılımı	222
Şekil 6.6. Marmaris Körfezi (2011-2012) yaz dönemi larval dağılımı	222
Şekil 6.7. Marmaris Körfezi (2011-2012) sonbahar dönemi larval dağılımı	223
Şekil 6.8. Marmaris Körfezi'nde tespit edilen yumurtaların ölüm yüzdesi	223
Şekil 6.9. Hamsi yumurtalarının tüm yumurtalar içinde aylara göre oranı	224
Şekil 6.10. Hamsi yumurtalarının aylara göre ölüm yüzdeleri	224
Şekil 6.11. Demersal yumurta örnekleri	226
Şekil 6.12. Çeşitli deniz kabuklarına bırakılmış Blenniidae ve Gobiidae yumurtaları	227
Şekil 6.13. Körfezide ergini bulunan, demersal balık yumurtalarının morfolojik şekilleri	229
Şekil 6.14. Su kalitesi ölçümleri ve mikrobiyal analizler	232
Şekil 6.15. Horizontal plankton çekim yöntemiyle (zooplankton-ihthyoplankton) örnekleme	233
Şekil 6.16. Örneklerin etiketlenmesi	234
Şekil 6.17. Laboratuvar çalışması, mikroskopi : Balık yumurta ve larva örneklerinin	235
zooplankton materyali içinden ayıklanması	235
Şekil 6.18. Örneklerin mikroskop altında tayin edilmesi ve yardımcı kaynaklar	236
Şekil 6.19. <i>Diaphus spp.</i> 5.00 mm	237
Şekil 6.20. <i>Belone belone</i> (Pelajik örnekleme aracı ile tesadüfen tespit edilen demersal yumurta	237
örneği)	237
Şekil 6.21. <i>Serranus hepatus</i> (Benekli Hani) 5.4 mm	238
Şekil 6.22. <i>Serranus spp.</i> 6.00 mm	238
Şekil 6.23. <i>Boops boops</i> (Kupez) 2.7 mm	239
Şekil 6.24. <i>Pagellus bogaraveo</i> (Mandagöz mercan) 3.2 mm	239
Şekil 6.25. <i>Callionymus maculatus</i> (Üzgün balığı) 3.3 mm	240
Şekil 6.26. <i>Callionymus lyra</i> (Üzgün balığı) 3.6 mm	240
Şekil 6.27. <i>Gobius niger</i> (Kömürcü kayabalığı) 3.4 mm	241
Şekil 6.28. <i>Gobius paganellus</i> (Kayabalığı) 3.6 mm	241
Şekil 6.29. <i>Engraulis encrasicolus</i> (Yumurta) 0.30X1.02 mm	242
Şekil 6.30. <i>Engraulis encrasicolus</i> (Postlarva) 3.8 mm	242
Şekil 6.31. <i>Labrus bergylta</i> (Lapin) 2.8 mm	243
Şekil 6.32. <i>Arnoglossus laterna</i> (Küçük Pisi Balığı) 3.4 mm	243
TABLolar	
Tablo 6.1. Marmaris Körfezi zooplankton ve ihthyoplankton çekim istasyonları	217
Tablo 6.2. Zooplankton çekimi yapılan istasyonların derinlikleri ve sıcaklık, tuzluluk, pH, oksijen	217
ölçüm değerleri	217

FOTOĞRAFLAR	244
SONSÖZ	285

ÖZET

Marmaris Çevrecileri Derneği- MÇD ile Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörlüğü arasında “Eğitim ve Araştırma İşbirliği Sözleşmesi” adıyla 25 Temmuz 2011 tarihinde imzalanan proje Mayıs 2011 tarihinde başlayıp, Nisan 2012 tarihinde tamamlanmıştır.

Marmaris Körfezi’nin seçilmiş noktalarında, Mayıs 2011-Nisan 2012 tarihleri arasında su kalitesi yönünden gerçekleştirilmiş bu çalışmada, stratejik noktalardan seçilmiş 18 istasyondan (0-30 m derinlikte) alınan su örneklerinde bazı fiziko-kimyasal parametreler araştırılmıştır. Seçilmiş istasyonlardan alınan su örnekleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Laboratuvarı’nda analizleri yapılarak deniz suyu kalitesi yönünden değerlendirilmiştir. Yapılan bir yıllık bu çalışma sonucunda, özellikle yaz aylarında turizm sezonuna bağlı olarak bazı istasyonlarda su kalitesinin bozulduğu ve çevresel anlamda kirlenmeler olduğu tespit edilmiştir.

12 aylık örnekleme sürecinde zaman zaman dalarak yapılan gözlemler ve bölgede bulunan profesyonel dalgıçlardan alınan bilgilerin analizleri sonucunda körfez’de yerleşik olarak bulunan deniz çayırlarının haritası çıkartılmıştır. Buna göre deniz çayırlarının körfez alanının % 10-12 sini kapladığı saptanmıştır. Yaklaşık 3,5 kilometrekarelik alanı kapsayan deniz çayırları 25 metreden daha derin alanlarda bulunamamıştır. Marmaris Körfezi’nde giderek azalan deniz çayırlarının öncelikle yaz aylarında artan deniz kirliliğinden olumsuz etkilendiği, Körfez’de sıkça yapılan demirleme uygulamalarından dolayı önemli ölçüde tahribata uğradığı belirlenmiş, bu kötü gidişi durdurmak için ne gibi önlemler alınması gerektiği üzerinde durulmuştur.

Marmaris Körfezi’ndeki zooplankton dağılımı ve miktarı ile istilacı jelâtinli organizmaların Körfez’deki durumu araştırılmıştır. Zooplankton örnekleri gurup düzeyinde sınıflandırılmıştır. Copepoda, Cladocera, Appendicularia, Chaetognatha, Thaliaceae gruplarına ait türler ile Dekapod krustase larvaları ve balık yumurtalarına rastlanmıştır. Vertikal çekimlerde en yüksek zooplankton bolluğu Ağustos ayında 9022,22 birey/m³ olarak tespit edilmiştir. Horizontal çekimlerde de en yüksek zooplankton bolluğu 3753,52 birey/m³ ile Ağustos ayında gözlenmiştir. Çalışmada Copepoda türleri çalışma boyunca baskın zooplankton grubunu oluşturmuştur. Copepoda türleri en fazla Ağustos ayında 16. istasyondaki vertikal çekimde örneklenmiş ve 7944,44 birey/m³ bolluk değeri göstermiştir. Kladoser türleri özellikle Temmuz ve Ağustos ayında en yüksek bolluk değerini göstermiştir. Appendicularia türleri bazı aylarda kopepodlardan sonra en fazla bolluk gösteren grup olmuştur. Bu türler Aralık ve Mart aylarında örneklerde elde edilememiştir. Chaetognatha türleri Ekim ayında bolluk bakımından kopepodlardan sonra ikinci sırayı almış, Aralık ayında su kolonunda rastlanmamıştır. Diğer gruplar mevsimsel dağılım göstermiş ve bolluk değerlerinin nispeten düşük olduğu saptanmıştır. Genel olarak Marmaris Körfezi’nin zooplankton dağılımı ve bolluğu tipik Akdeniz özelliğindedir yani tür çeşitliliği fazla fakat türlerin bolluk değerleri nispeten düşüktür.

Yerli olmayan türlerin Akdeniz kıyı sularına girişleri son zamanlarda artmıştır ve bunlardan belirli olan bazıları istilacı özellik göstermiştir. Kasti olsun ya da olmasın, yerli olmayan türlerin girişleri çoğu kez katıldıkları ekosisteme hem ekolojik hem de sosyoekonomik zararlar verip geri dönüşümü olmayan hasarlara neden olabilmektedir.

Deniz örnekleme çalışmaları sırasında (Taraklı medüz) Ctenophora türlerinden *Mnemiopsis leidyi*’ye rastlanmıştır. Karnivor olan *M. leidyi* hem balık yumurta ve larvalarını tüketerek doğrudan hem de zooplanktonu tüketerek dolaylı olarak balık popülasyonlarına dolayısıyla ekosisteme zarar vermektedir. Marmaris Körfezi’nde *M. leidyi* Mayıs ve Ekim ayları arasında metreküp 0,03 ile 0,25 arasındaki bolluk değerlerinde saptanmıştır.

Ayrıca bu çalışmada Cnidaria şubesinin Scyphozoa sınıfına dahil olan *Rhopilema nomadica* (Göçmen denizanası) ile *Cassiopea andromeda* (Çiçek denizanası) türleri tespit edilmiştir. *R. nomadica* liman bölgesinde tek bir birey olarak bulunmuştur. Bu canlı kuvvetli nematosistleri ile çok ağırlı vakalara ve hastanelik durumlara yol açmaktadır. Muğla sahillerinde 2011 yazında 6 vaka tespit edilmiş, bunlardan 3 tanesi acil serviste tedavi altına alınmıştır. Bir diğer denizanası türü olan *C. andromeda*'nın Marmaris Körfezi'nde yer yer geniş dağılım gösterdiği ve yüksek bolluk değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu türün diğer denizanası türleri gibi su kolonu içinde değil deniz dibinde çiçekli bitki görünümünde olması tatilciler için bir dezavantaj yaratmaktadır. Üzerine basıldığı takdirde insanlar için tehlike oluşturabilmektedir. Deniz örnekleme çalışmaları ve gözlemlerde Marmaris Körfezi'nin kıyı kesimlerinde özellikle yaz aylarında denize giren yerli ve yabancı turistleri olumsuz etkileyen bir hydrozoa türü tespit edilmiştir. Bilimsel adı *Pennaria disticha* olan bu canlı Cnidaria şubesinin Hydrozoa sınıfına dâhil olan bir polip kolonisidir. Türkçesi "noel ağacı" demek olan bu canlı hafif zehirli bir polip tipidir. İnsanlarda kaşıntı etkisi, bu canlının polip ya da medüz formunun mikroskobik formu da dâhil deriye teması ile başlamaktadır. Bu semptom hafif kaşıntı şeklindedir ve kısa bir süre sonra tamamen ortadan kalkmaktadır. Marmaris Körfezi bu türler için uygun bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Bu bölgede yaptığımız zooplankton çalışması bir başlangıç niteliği taşımaktadır. Marmaris Körfezi'nin balık popülasyonlarının geleceği için bu çalışmalar sürdürülmeli ve izleme projeleri yapılmalıdır.

Marmaris Körfezi'nde bakteriyel kirlilik düzeyini tespit etmek için toplam koliform ve fekal koliform düzeyleri incelenmiş, ayrıca önemli bir patojen olan *Vibrio cholerae* varlığına da bakılmıştır. Çalışmamızda yaptığımız analizler sonucu elde edilen total ve fekal koliform değerleri Avrupa Birliği mavi bayrak plaj suları koliform standartlarına göre değerlendirilmiştir. Yaptığımız çalışmada elde edilen bakteriyolojik bulgulara göre incelenen 1,4,6,8,9,11,13,15,16,17 no'lu istasyonlarda yaz aylarında, fekal kirliliğin olduğu, buna bağlı olarak insan ve/veya hayvan kaynaklı dışkıların sulara karıştığı belirlenmiştir. Ancak bunlardan 6 ve 8 No'lu istasyon sınır değerleri aşmamış, diğerleri ise sınır değerin üstünde bulunmuştur. 11 ve 13 No'lu istasyonlar açık deniz gibi görünse de kıyından etkilendiği, akıntı veya deniz taşıtları ile bu bölgelerde besin tuzlarının artışı ile beraber fekal kirliliğin de olduğu göz ardı edilmemelidir. Kış aylarında fekal kirlilik gözlenmemekle birlikte, Şubat ve Mart aylarında 1. istasyonda (Liman) toplam koliform sınır değerlerin üstüne çıkmıştır. Yaz aylarında ölçülen bakteriyel kirliliğin turizm faaliyetlerinin daha da artması ile önümüzdeki senelerde bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olacağı öngörülmektedir.

Balık yumurta ve larvaları ile ilgili araştırma, Marmaris Körfezi'nin iç kesiminde yer alan oldukça sığ olan koyların çeşitli noktalarında seçilen istasyonlarda gerçekleştirilmiştir. 200 mikronluk göz açıklığında olan, WP-2 tip plankton kepçesiyle 2,5 knot hızda, 10 dakikalık sürelerle yapılan horizontal çekim örnekleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda Marmaris Körfezi sularında 19 familyaya ait 40 türün larvası tespit edilmiştir. Larvaların ait olduğu balık familyaları: Clupeidae, Engraulidae, Myctophidae, Atherinidae, Triglidae, Serranidae, Carangidae, Mullidae, Mugilidae, Sparidae, Labridae, Blenniidae, Callionymidae, Gobiidae, Scombridae, Centrolophiidae, Scophthalmidae, Bothidae, Soleidae'dir. Tespit edilen balık türlerinin % 38,46'sı ekonomik değerlidir. Bu ekonomik değerli gruplar arasında sardalya, hamsi, gümüş, ton balıkları gibi pelajik gruplar ve demersal kıyı türleri baskındır. Marmaris Körfezi sınırları Güney Ege ve Akdeniz'in birleştiği önemli bir geçiş yeri oluşturmaktadır, dolayısıyla Indo-Pasifik kökenli Leseptisyen balık türlerinin son yıllarda çok yoğun olarak bulunduğu bir alandır. Son 20 yılda izlenen, yoğun balık göçü olgusuna rağmen, Körfez'in iç bölümünde bu grupların yumurta larvalarına henüz rastlanmamıştır. Körfez'in son derece sığ (en derin yeri 38 m) olan sularında derin deniz türlerinden Myctophidae familyası üyelerinin belirlenmesi ise, Körfez'in açık denize açılan bölümünde akıntılarının etkili olduğunu göstermektedir. Demersal balık gruplarının %34,61'i deniz dibinde yumurtlayıcıdır. Körfez'de tespit edilen Atherinidae, Labridae, Blenniidae, Gobiidae, Belonidae

familyası üyelerinin, kıyıda kendini bir objeye tespit eden, tutunucu özellikteki yumurtalardan çıkan pelajik özellikteki larvalarının sayıları düşük bulunmuş, bu durum körfez tabanında var olan kirlilik etkenlerine dayandırılmıştır. Marmaris Körfezi'nde balık türlerinin yumurta-larvalarının yaşam ortamlarını kısıtlayan asıl sorun, marina ve yatçılığın bölgede gelişmiş olmasından ve denizin bu sektör tarafından aşırı kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Gerek dipte gerek pelajik bölgede yumurta bırakan türlerin yaşam ortamları kirlilik dolayısıyla kısıtlanmıştır. Tekne çıpalarının sürüklenmesi veya petrol ve türevi maddelerin dip bölgede birikmesi ile balıkların barınma ve yumurtlama alanı olarak kullandığı *Posidonia spp.* yatakları yok edilmektedir. Aynı zamanda dolaylı olarak balıkların erken evrelerini geçirdikleri pelajik bölgede oluşan birikimlerin doğrudan doğruya su yüzeyini örterek larvaların oksijensiz kalmalarına yol açılmakta ve gelişmeleri engellenmektedir.

Bu bilgiler ışığında Marmaris Körfezi'nde kış aylarında genel olarak normal olan su kalitesi, yaz aylarında turizm ve buna bağlı olarak yoğun nüfus artışı nedeniyle bozulmaktadır. Körfez'in %10-12 sini kaplayan deniz çayırları çapa tahribatları ve su kirliliği nedeniyle giderek yok olmaktadır. Körfez'in besleyici potansiyelini oluşturan plankton dağılımı ve bolluğu tipik Akdeniz özellikleri taşımaktadır. Plankton akıntı nedeniyle açık denizden sürekli takviye edilmesine karşın genel olarak zayıftır. İstilacı denizanası türlerinden ikisi Körfez içinde diğerleri de Körfez dışında rastlanmıştır. Bir başka istilacı taraklı medüz türü Körfez'in güneyinde sürüler halinde tespit edilmiştir. Ne yazık ki, bu türlerin çeşitleri ve bolluğunda artışlar beklenmektedir. Koliform bakteri tayinlerinin sonuçları da pek parlak değildir. Özellikle yaz aylarında koliform bakteri miktarları mavi bayrak standartlarını birkaç noktada bir hayli geçmiştir. Marmaris Körfezi'nde balık larvalarının hayatta kalma oranları oldukça düşük bulunmuştur.

ABSTRACT

The project entitled “Cooperation of Education and Research Agreement” signed between Marmaris Environmentalists Association and Muğla Sıtkı Koçman University in 25th July 2011 started in May 2011 and finished in April 2012.

This study was conducted in respect of water quality between May 2011 and April 2012 in Marmaris Bay and some physicochemical parameters were investigated from water samples sampled from 18 stations (0 to 30 m depth) chosen from strategically important points. The water samples taken from selected stations were brought to Muğla Sıtkı Koçman University, Fisheries Faculty, Basic Sciences Laboratory and analysed and evaluated in respect of sea water quality. Results of this annual study suggested deterioration of water quality and environmental pollution in summer months associated with tourism season.

A map of sea-grass meadows in the bay was drawn according to analyses of observations from some several dives during the 12-month-sampling period and information taken from professional divers of the region. Based on this, it was determined that sea-grass meadows covered 10-12% of the bay area. The sea-grasses which cover approximately 3.5 square kilometres were not found deeper than 25 metres. It was found that reducing sea-grasses in Marmaris Bay were negatively affected by increased sea pollution in summer months and highly deteriorated due to frequent mooring activities in the bay. Possible precautions were discussed to prevent this environmental alteration.

Distribution and amount of zooplankton and the status of invasive jellyfishes in Marmaris Bay were investigated. The zooplankton samples were classified at the group level. The species from Copepoda, Cladocera, Appendicularia, Chaetognatha, Thaliaceae groups and Decapod crustacean larvae and fish eggs were found. The highest zooplankton abundance from vertical hauls was 9022.22 individual/m³ in August, and that of horizontal hauls was 3753.52 individual/m³ in August. Species of Copepoda were dominant zooplankton group during the study. The highest abundance of the species of Copepoda was encountered from a vertical haul in 16th station in August with the abundance value of 7944.44 individual/m³. The highest abundance values of Cladocera were found particularly in July and August. In some months, Appendicularia was secondary abundant group after Copepoda. Species from these groups were not found from the samples in December and March. In October, Chaetognatha had second place after Copepoda in terms of abundance but not found in December. Other groups distributed seasonally and their abundance values were relatively low. Generally, the distribution of zooplankton in Marmaris Bay was typical Mediterranean type so number of species was high but their abundance values were relatively low.

Recently, introduction of non-native species to the coastal waters of the Mediterranean increased and some of their certain types became invasive. Whether intentional or not, the introduction of non-native species to novel ecosystems usually causes both ecological and socioeconomical damages and these detrimental effects may not be compensable.

Mnemiopsis leidyi from Ctenophora was found during the sampling. *M. leidyi* is a carnivorous species and directly impact fish populations by feeding their eggs and larvae and indirectly ecosystem by consuming zooplankton. *M. leidyi* was found in Marmaris Bay between May and October with abundance values between 0.03 to 0.25 ind./m³.

Additionally, *Rhopilema nomadica* and *Cassiopea andromeda* from the class Scyphozoa of the phyla Cnidaria were found in this study. *R. nomadica* was found as a single individual in the harbor region. This organism causes severe pain with its nematocysts and this mostly ends in hospital. Six circumstances were reported from the coasts of Muğla in 2011 and 3 of them had to be treated in

emergency service. The other jellyfish species *C. andromeda* was determined that this species had a wide distribution locally and high abundance value in Marmaris Bay. Unlike other jellyfishes distributed in water column, this species land on bottom like a flower and thus it creates unpleasant situation for vacationists. It can be dangerous if someone steps on it. A hydrozoan species that affects vacationists negatively was found in the coasts of Marmaris Bay in samplings and observations during the study. The scientific name of this species is *Pennaria disticha* which is a polyp colony of the class Hydrozoa belonging to the phyla Cnidaria. It is called “noel tree” and it is a slightly poisonous polyp type. Contact of polyp or even microscopic medusa form of species with human skin causes itches. This symptom reveals a slight itch and disappears completely after a short time. Marmaris Bay constitutes an appropriate habitat for these species. The zooplankton study initiated in this area is a preliminary study and it should be carried on and conducted monitoring projects for the future of the fish populations of Marmaris Bay.

Total coliform and faecal coliform levels were investigated to determine the levels of bacterial pollution in Marmaris Bay. Also, the existence of *Vibrio cholerae* which is an important pathogen was investigated. Total and faecal coliform values obtained from the analyses in this study were evaluated according to coliform standards of blue flag beaches of European Union. Existence of faecal pollution was determined in summer months according to the bacteriological analyses derived from the stations 1,4,6,8,9,11,13,15,16 and 17, and therefore it was assessed that human and/or animal-induced faeces drained into the water. However, the values from the stations 6 and 8 did not exceed the limits but the values from other stations exceeded the limit values. Although the stations 11 and 13 seem to be open water, it should be kept in mind that they are affected by coast, and with increment of nutrients due to currents or marine vessels. Faecal coliform was not observed in winter; however, total coliform values exceeded the limits in the station 1 in February and March. It was proposed that some contagious diseases might appear in near future because of the bacterial pollution occurred in summer with increased touristic activities.

The investigation on fish eggs and larvae was conducted on the stations which were chosen from several points on quite shallow coves located in the inner part of Marmaris Bay. Horizontal hauls were operated with WP-2 type plankton net with 200 µm mesh size at speed of 2.5 knots in 10-minute period of time. As a result of this study, 40 fish larvae belonging to 19 families were determined in the waters of Marmaris Bay. The families are listed as following: Clupeidae, Engraulidae, Myctophidae, Atherinidae, Triglidae, Serranidae, Carangidae, Mullidae, Mugilidae, Sparidae, Labridae, Blenniidae, Callionymidae, Gobiidae, Scombridae, Centrolophiidae, Scophthalmidae, Bothidae, Soleidae 38.46% of the species determined has economic importance. Pelagic fish species such as sardine, anchovy, smelt and tuna, and demersal coastal species among these economical groups were dominant. Borders of Marmaris Bay constitute an important passage in which Southern Aegean Sea and the Mediterranean Sea converge, so the region is an area in which Indo-Pacific origin Lessepsian fishes present abundantly. Although intensive fish immigration has been monitored for two decades, there are no fish eggs and larvae of these groups found in inner part of the bay yet. Determination of the members of Myctophidae family which contains deep sea species from quite shallow waters (the deepest part is 38 m) of the bay shows that the currents were effective in the part of the bay where opens to the offshore. 34.61% of demersal fish groups spawn at sea bottom. The numbers of the pelagic larvae from the eggs which are attached to objects in coasts belonging to Atherinidae, Labridae, Blenniidae, Gobiidae and Belonidae families were determined as low presumably because of the pollutants at the sea bottom of the bay. The main problem about habitat limitation of the fish eggs and larvae in Marmaris Bay is advanced marina and yachting in the region and thus excessive use of the sea by this sector. Habitats of the species spawn either in pelagic zone or on the bottom are limited by pollution. *Posidonia spp.* beds which are used by fishes for inhabitation and the place as spawning areas are destroyed by dragged moors or accumulation of petrol and its derivatives on the sea floor. Also, the

accumulations occurred in pelagic zone in which the fishes spend their early stages of life cover the sea surface and cause asphyxiation of larvae. Therefore, it causes directly limitation of larval development.

In conclusion, water quality in Marmaris Bay was generally normal in winter, while it was deteriorated in summer depending on increased population due to the tourism and related human population. Sea-grasses which cover 10-12% of the bay have been disappeared because of destruction by mooring and water pollution. The distribution and abundance of plankton which constitute of trophic potential of the bay have typical Mediterranean features. Although the plankton is continuously supported from open water owing to the currents, it is generally weak. Two of the invasive jellyfish species were found in inner bay and others were found in outer bay. Another invasive species belonging to Ctenophora was found in shoals in the south of the bay. Unfortunately, it is expected that abundance and diversity of these species will increase. The results of coliform bacteria analyses were not promising, too. Amounts of coliform bacteria highly exceeded the standards of blue flag limits in several points especially in summer months. Survival rate of the fish larvae in Marmaris Bay was found quite low.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE ARAŞTIRMA ALANININ TANITILMASI

Nedim Özdemir, Murat Can Sunar

Dünyadaki toplam insan nüfusunun % 60'ı 100 km genişliğindeki bir kıyı şeridi içerisinde yaşamaktadır ve bunun gelecekte daha fazla artacağı tahmin edilmektedir. Kıyısız bölgelerde insan nüfus ve faaliyetlerinin artması ile birçok kıyısız ekosistemde su kalitesi bozulmaya başlamıştır (Newton vd. 2003). Bu bölgelerin yalnızca yerleşim amaçlı olmayıp ticaret, atıksız deşarj alanı, balıkçılık, turizm gibi amaçlar için kullanımı ise bu doğal ekosistemlerdeki bozulmayı daha ciddi bir sorun haline getirmiştir (Anonim 2000).

Denizlerde mevcut ekonomik potansiyelden yararlanmanın her geçen gün gelişen teknolojilere paralel olarak artması, denizlere kıyısı olsun veya olmasın tüm devletlerin, uluslararası hukukun kendilerine tanıdığı hak ve yetkiler çerçevesinde denizlerden çok yönlü istifade etme düşünce girişimlerinin yaygınlaşması, bunun doğal neticesi olarak da uluslararası menfaatlerin çakışması, koruma-denetlemenin zorunlu olan bir alan haline dönüşmesine yol açmıştır. Denizlerimizdeki kirlilik kaynakları doğal, evsel, endüstriyel kirlenmenin yanı sıra, gemi trafiğinin deniz kirlenmesine etkisi ve uluslararası kurallara uymaksızın gemilerin atıklarını geliş güzel denize vermeleri düşük oranlı ancak, olası durumlarda yüksek miktarda kirlenmelere sebep olmaktadır (Er ve Satır 2002).

Son yıllarda, dünyanın pek çok bölgesinde olduğu gibi Türkiye’de de yerleşim bölgelerinde nüfusun giderek artması, sanayileşme, yoğun tarımsal faaliyetler ile yanlış tarım uygulamaları nedeniyle, özellikle çeşitli organik ve inorganik kirlenmelerin baskısı altında kalan tatlı su sistemleri ve denizlerin doğal yapıları bozulmakta ve su ürünleri açısından çok üretken olan bu bölgeler verimsiz hale gelmektedir (Dora ve Sunlu 2006).

Türkiye’nin kıyı bölgeleri ve denizlerinin bir yandan kirlilik bir yandan da plansız kullanım ve yapılaşma sonucu doğal kaynak zenginliğini kaybettiği ve Türkiye’nin pek çok bölgesinde kıyı sularının, özellikle körfezlerin ve haliçlerin uluslararası standartlara göre, kirlilik oranının yüksek olduğu ifade edilmektedir (Anonim 1999). Bunun nedeni; kıyı alanlarımızdaki sağlıksız ve plansız yapılaşmalar, ulaşım yetersizliği, kentte oluşan atık suların arıtılmadan denize boşaltımı sonucu ortaya çıkan su kirliliği, çöplerin denize dökülmesidir ve su ortamlarında meydana gelen değişimlerden en önemlisi olan kara kökenli materyallerin kıyısız alanlara taşınması, yani ötrofikasyon gibi pek çok sorunla karşı karşıya kalınmasıdır (Egemen ve Sunlu 1996; Storelli vd. 2001; Sesli vd. 2006).

Turistik kıyı bölgelerinde otel, motel ve tatil köylerinin artması ile oluşan atık suların artması ötrofikasyona sebebiyet vermektedir. Çünkü bu yolla denize azot ve fosfor girdileri artmaktadır (Sponza ve Atalay 2001). Kıyılarda kentleşmenin artması ile azot ve fosfor bakımından zengin hayvansal proteinlerin tüketimi ve fosfor içeren deterjanların tüketimi nedeni ile deniz ortamına giren besin tuzu miktarlarında büyük artışlar gözlenmiştir (Becker 1994).

Su kaynaklarının yönetiminde ve geliştirilmesinde yüzeysel su kalitesinin belirlenmesi, kalitenin kullanılabilir su miktarını sınırlayıcı özelliğinden dolayı büyük önem taşımaktadır. Suyun çeşitli amaçlar için kullanımı göz önüne alındığında, kirliliği bir su kaynağının tüm ekosisteme zarar vereceği açıktır. Bu nedenle, su kalitesinin gözlem yaparak tanımlanması ve kaliteyi en iyi şekilde temsil edecek ölçüm yerlerinin, sıklıklarının, süresinin ve gözlemlenecek su kalitesi değişkenlerinin iyi belirlenmesi gerekir. Günümüzde su kaynaklarının gözlem çalışmalarının sistematik bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesi, bu kaynakların optimum yönetimi açısından gerekli hale gelmiştir. Türkiye’de de, bugüne kadar toplanmış su kalite verilerinin yeterliliği ve mevcut ölçüm sistemleri artık sorgulanmaya başlanmıştır (Gündoğdu ve Özkan 2006).

Çalışmanın yapıldığı Marmaris Körfezi’nin tarihi ve doğal güzelliklerinin yanı sıra bir turizm merkezi olmasından dolayı, bu körfeze ulaşan bir kirlilik unsurunun olup olmayışının araştırılarak, bölgenin gelecek nesiller için korunup, sürdürülebilirliğinin devam ettirilmesi açısından bu çalışma önem taşımaktadır.

1.1. Kaynak Özetleri

Dünya’da, Türkiye’de ve araştırma sahasında daha önceki yıllarda yapılmış bilimsel çalışmalar kronolojik sıra izlenerek aşağıda özetlenmiştir;

Jensen vd. (1997), Mısır kıyı izleme programı için yaptıkları stratejik çalışmalarında Mısır kıyılarında; Akdeniz, Süveyş Kanalı, Kızıldeniz, Aqaba Körfezi’nde her iki ayda bir tuzluluk, sıcaklık, bakteriyolojik ve ötrofik parametreleri ölçülmüşlerdir. Sonuçta, Akdeniz’de esas olarak endüstriyel ve evsel atık suların, tarım alanlarındaki drenaj sularının, yağ endüstrisi ve gemilerin Süveyş Kanalı’nı; turizm sektörünün ise Kızıldeniz ve Aqaba Körfezi’nin su kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olduğunu saptamışlardır.

Galabov (1997), Bulgaristan kıyı yönetim programı-kurumsal yönetim yapısı çalışmasında Bulgaristan’ın kıyı bölgesi yönetimi programı mevzuat analizi gelişme seyri içinde, Karadeniz kıyısında yönetim ile ilgili yönetmelik ve prosedürler gerçekleştirildiğini ifade etmiştir.

Coman (1997), Romanya’nın Karadeniz kıyısındaki antropojenik etkisi ve yakın kıyı su degradasyonu ile ilgili çalışmasında antropojenik etkilerin deniz ekosistemlerinde önemli olumsuzluklar oluşturduğundan ve sürekli kıyı bozulmasında özellikle insan rolünün öneminden bahsetmiştir.

Zaloksnis vd. (1997), Latvia’nın başkenti olan Riga şehri kıyı bölgesi sürdürülebilir kalkınma ile ilgili çalışmalarında, Riga Körfez kirliliği ve besin içeriği düzeyi gibi ötrofikasyonun ciddi boyutlara ulaştığını, acilen bir entegre kıyı ve deniz alanı yönetiminin aktif hale geçirilmesinin zorunluluğunu ifade etmişlerdir.

Cihangir vd. (2002), İzmir Körfezi izleme çalışmalarında belirlenen 41 istasyon ve kanal çıkışındaki 4 istasyonda fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik ölçme ve örnekleme işlemleri gerçekleştirilerek sonuçta körfezde evsel ve endüstriyel kirlleticilerin varlığını tespit etmişlerdir.

Özgün ve Batı (2002), Antalya Körfezi’nde deniz suyu kalitesi izleme çalışmaları yapmak için seçilmiş 62 noktada bakteriyolojik, 22 noktada da kimyasal deniz suyu numunesi örnekleme yapmış olup, sonuçta bazı istasyonlarda toplam koliform miktarları tespit ederek, bu analiz sonuçlarının Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği “Rekreasyon Amacıyla Kullanılan Kıyı ve Deniz

Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler” çizelgesindeki değerlerinin çok altında olduğunu ifade etmişlerdir.

Koçman (2002), Ege Bölgesi kıyı alanlarının kaderi ve geleceği ile ilgili yaptığı çalışmada, Ege Bölgesi kıyı alanları üzerindeki çevresel baskıların giderek arttığını, bu denizel alanlardaki başta su kalitesi olmak üzere ekolojik, kültürel ve peyzaj değerlerin zarar gördüğünü çalışmada bildirmiştir.

Onur (2004), deniz taşımacılığı ve çevre sorunları ile ilgili çalışmada deniz taşımacılığından kaynaklanan kirlilik ile bu kirliliğin önlenmesi ve deniz çevresinin korunması amacıyla yapılan uluslararası ve bölgesel düzenlemeler ve Türkiye’nin maruz kaldığı kirlenme ve bu çerçevede yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar hakkında bilgi vermiştir.

Türkoğlu vd. (2004), Çanakkale Boğazı yüzey deniz suyunda nutrient ve Klorofil-*a* düzeylerinde meydana gelen aylık değişimler ile ilgili fiziko-kimyasal parametreleri de inceleyerek yüzey deniz sularının Çanakkale Boğazı’ndaki mevcut iki yönlü akıntı sisteminden önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Yılmaz vd. (2004), Mersin plaj sularının mikrobiyal kirlenmesi ile ilgili araştırmalarında 10 farklı deniz suyu örneklerinin hijyenik koşullarının değerlendirme sonuçlarına göre, çoğunda yaygın bir fekal kirlilik bulunmakta olduğunu, en önemli etkenin ise kanalizasyon sularının ve ham veya arıtılmış atık su birikimlerinin denize ulaşmasını ve kıyısız alanları yoğun olarak kullanan insanların çevresel duyarlılığını belirtmişlerdir.

Anonim (2006), Marmaris limanı feribot iskelesi uzatımı projesi kapsamında Muğla ili, Marmaris ilçesi, Adaköy-Ilıca (Günnücek) Mevkii’nde deniz suyu analizi çalışmaları yapmışlardır. İlk deniz suyu numunesi 20-21 Nisan 2006 tarihinde, anlık olarak korumalı ve korumasız olarak alınmıştır. Numunede askıda katı madde, bakır, çinko, toplam krom, kurşun ve pH değerleri ölçülmüştür. İkinci deniz suyu analizi 27 Nisan 2006 tarihinde numuneler korumalı olarak alınan deniz suyu numunesinde gerekli koruma işlemleri yapılmış, kadmiyum, civa, arsenik, nikel ve amonyak değerleri ölçülmüştür. Korumasız olarak alınan deniz suyu numunesinde ise renk ve bulanıklık değerleri ölçülmüştür. Analiz sonuçları “Su Kalitesi Kontrolü Yönetmeliğine” (SKKY) değerlerine göre değerlendirilmiş ve kadmiyum, çinko, amonyak, SKKY değerlerine göre yüksek çıkmıştır.

Güçlü (2008), Marmaris-Alanya kıyı kuşağında iklimin sağlık ve deniz turizmi açısından incelenmesi ile ilgili yaptığı çalışmada, iklim koşullarının sağlık ve deniz turizmi açısından en uygun olduğu ayların Nisan-Haziran ve Eylül-Kasım ayları olarak, yıl içinde 2 farklı dönem olarak belirtmiştir.

Güngör (2008), mavi bayrak programı kapsamında deniz suyu kalitesinin denetimi ile ilgili çalışmıştır. Ülkemizde turizm sezonu boyunca 15 gün ara ile deniz suyu numunesi alınarak, mikrobiyolojik düzeyde ve membran filtre yöntemi ile ve üç parametrede analizler yapılmıştır. Yüzme suyu direktifi kapsamında mikrobiyolojik düzeyde Total Koliform, Fekal Koliform ve Fekal Streptokok parametreleri değerlendirilmiş olup bu parametrelerin limitleri aynı direktif çerçevesinde belirlenmiştir.

Güven vd. (2008), Muğla İli Ören-Akyaka kıyı şeridinde Gökova Körfezi’ne tatlı su girdileri ile ilgili çalışmalarında Gökova Körfezi kuzey kıyı kesimindeki alınan su örneklerinin fiziksel, kimyasal ve izotopik özelliklerinden hareketle tatlı su-tuzlu su karışımının alansal dağılımı belirlenmiş ve incelenen kıyı şeridinde deniz suyunun %90’a varan oranda tatlı su içerdiği

saptanmıştır. Bulguların tatlı su boşalımlarının Akyaka yerleşimi, Akbük yarımadasının doğusu ve batısı ile Akyaka'nın batısı dolayında yoğunlaştığını göstermekte olduğunu ifade etmişlerdir.

Özel vd. (2008), Karadeniz kıyısında deniz kirlenmesi ve sebepleri ile ilgili yaptıkları çalışmada Karadeniz'i kirletici sebeplerin daha çok evsel, endüstriyel, zirai alanlar ve katı atıklar olarak ifade etmişlerdir.

Kuleli vd. (2008), Muğla ili kıyılarında turizm kaynaklı kıyı değişimlerinin uzaktan algılama ve coğrafik bilgi sistemi teknikleri kullanarak, Akyaka, Bodrum, Fethiye, Göcek, Güllük, Güvercinlik, Marmaris, Milas Ören ve Yalıkavak kıyılarındaki turizm yatırımlarından kaynaklanan değişimleri, farklı tarihlerde çekilmiş hava fotoğrafları ve uydu görüntülerin yorumlanmasıyla yaklaşık 48 kilometre karelik bir kıyı alanının turizm yatırımlarına dönüştürüldüğünü tahmin etmişlerdir.

1.2. Genel Bilgiler

1.2.1. Deniz Suyunun Genel Bileşimi ve Bölgeleri

Deniz ortamı, içinde bulunan canlıların durumuna, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre, primer ve sekonder biyotik bölgeler olmak üzere ikiye ayrılır. Primer bölgeler de bentik ve pelajik olmak üzere iki kısımdır. Bentik bölge, denizin dip kısmındaki ortamı içine alır. Pelajik bölge ise bütün su kütlelerini içine almaktadır. Bentik bölge, litoral ve derin deniz olmak üzere iki ana bölgeden oluşur. Bu iki bölge, genel olarak 200 m derinlikte birbirinden ayrılır. Pelajik bölge de neritik bölge ve açık deniz bölgesi olarak iki kısma ayrılır. Pelajik bölgenin 200 m derinliğe kadar ışık alan kısmı, neritik ve açık deniz bölgeleri arasındaki sınırdır ve düşey olarak genellikle kıta yamacının kenarındır (Tarkan 2010).

Çok geniş hacim ve alana sahip okyanus ve denizlerde devamlı olarak gelişen fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar bu ortamın yapısı üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Bu olaylara örnek olarak; atmosfer ve okyanuslar arasındaki ilişkiler, çeşitli maddelerin çözünürlük derecesi, anaeorobik bakterilerin indirgenmesi, okyanus suyu ve dibi arasındaki ilişkiler ve çökelim olayları, tuzların oluşum ve çözünürlükleri, çeşitli elementlerin konsantrasyonunu kontrol eden ve etkileyen olaylar, tatlı suların etkisi ve biyolojik olaylar gösterilebilir (Stowe 1979).

1.2.2. Deniz Kirliliği

Deniz kirliliği, denizel varlıkları etkileyen, genellikle sebepleri belli, sonuçları itibariyle belirgin olmayan bir olaydır. Birleşmiş Milletler'in 1970 yılında konu ile ilgili toplantısında ortaya konulan deniz kirliliği tanımı; "Deniz kirlenmesi, haliçleri de içerisine alan deniz ortamına, biyolojik kaynaklara zarar verecek, insan sağlığına tehlike yaratacak, su ürünleri üretimini de içeren, denizden ekonomik yararlanma olanaklarını kısıtlayacak ve denizin dinlence amacı ile kullanılmasını, suyun kalitesini bozarak engelleyecek şekilde, insanoğlu tarafından doğrudan doğruya ya da dolaylı şekilde madde veya enerji bırakılması olayıdır" şeklinde onaylanmıştır (Artüz 1992).

Deniz kirlenmesinin bugün de geçerli olan bu kapsamlı tanımlamanın en önemli temel olgusu, kirlenme; sadece insanoğlu girişimleri ile ilgili ve bu girişimlerin bir sonucudur. Bu sebepten dolayı gerek uluslararası gerekse ulusal düzenlemeler zorunlu kılınmaktadır. Deniz kirliliği sınırlı bir bölgede yaşayan insanların sorunu olmaktan çıkmış ve pek çok bileşeni ile uluslararası boyut kazanmıştır. İlgili pek çok uluslararası örgüt, bu alanda faaliyet göstermektedir. Türkiye, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (ECE), Avrupa Konseyi (CE), Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO), Kuzey

Atlantik Paketi (NATO) ve İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yürütülmekte olan çevre konulu etkinliklere kısıtlı bir çerçeve içinde de olsa katılmaya çalışmaktadır (Demirak 2003).

Türkiye'nin konunun tartışıldığı uluslararası forumlarda etkili ve inandırıcı olabilmesi, kendi içinde deniz kirliliği konuları ile ilgili uygulamaları ciddiye alması ile mümkündür. Geçen son birkaç yıl içinde deniz kirlenmesinin bedelinin tahmin edilenden çok daha yüksek olduğu görülmüş ve konu ile ilgili önlemlerin hızla alınmasına karar verilmiştir. 2872 sayılı Çevre Kanununun 8., 9., 11., 12., ve 13. Maddeleri uyarınca hazırlanan “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”nin amacı, ülkenin su kaynakları potansiyelinin korunması, en iyi şekilde kullanımının sağlanması ve su kirlenmesinin önlenmesinin ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleri ile uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli olan hukuki ve teknik esasları ortaya koymaktadır. Yönetmeliğin temel amacı; su kirlenmelerinin ülkeye yayılmasını önlemek, yer altı sularını korumak, kıyı ve deniz kirlenmelerini önlemek ve kirlenmiş su ortamlarının rejenerasyonudur (Demirak 2003).

Deniz ve kıyı suları yani tuzlu sulardaki kalite sınıflaması ve bu sınıfların öngördüğü kalite özelliklerine uyum sağlanması esnasında, su ürünleri üretim alanlarında 1380 sayılı Su Ürünleri Yasası'nın ve eklerinin öngördüğü esaslar gözetilmektedir. Bunun dışında plaj ve diğer rekreasyon amaçlı kullanımlar, deniz trafiği ve liman hizmetleri, estetik ve turistik kullanımlarla deniz yatağından petrol çıkarılması gibi amaçlar için deniz suyunun özelliklerinin neler olacağı esasa bağlanmaktadır (Demirak 2003).

Deniz ve kıyı suları kullanım amaçlarına göre beklenen su kaliteleri açısından aşağıdaki sınıflamaya tabi tutulur (Tablo 1.1.).

Tablo 1.1. Deniz suyunun sınıflandırılması (T.C. Resmi Gazete 1998).

Sınıfı	Kullanım amaçlarına göre
DI	Su ürünleri üretimi
DII	Rekreasyon
DIII	Ticari, endüstriyel ve diğer kullanımlar

Yapılan bu sınıflamaya göre deniz suyu kullanım alanları ve özellikleri aşağıda belirtildiği gibidir.

Sınıf DI: Su Ürünleri üretimi

Yoğun ticari balıkçılık, su ürünleri avcılığı yapılan açık denizler
Yoğun kıyı balıkçılığı ve kabuklu su ürünleri yetiştirme alanları
Dalyancılık alanları

Sınıf DII: Rekreasyon

Bu sınıfta plaj olarak kullanılan kıyı suları ile temas gerektirmesine bakılmaksızın sportif amaçlı kullanılan deniz suları ve estetik kaygılar için gerekli deniz suyu kalitesi belirlenmektedir. Bu amaçla “Rekreasyon Amacıyla Kullanılan Kıyı ve Deniz Sularının Sağlanması Gereken Standart Değerler” Tablo 1.2.'de verilmektedir (Anonim 1997).

Tablo 1.2. Rekreatyon amacıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlanması gereken standart değerler (T.C. Resmi Gazete 1998).

Parametre	Standart	Düşünceler
Renk	Doğal	Estetik açıdan deniz suyunun doğal renginden farklı olmamalıdır.
Koku ve tat	Doğal	Doğal koku ve tadı dışında olamaz.
Işık geçirgenliği	2 m'den fazla	Estetik açıdan deniz suyunun doğal bulanıklığından farklı olmamalıdır. Secchi disk derinliği 2 m'den az olamaz.
pH	6-9	
Yağ ve gres (mgL^{-1})		Estetik açıdan deniz suyunun doğal yağ ve gres içeriğinden farklı olmamalıdır.
Toplam koliform (EMS/100 mL)	1000	15 günlük bir periyotla, şüpheli durumlarda ise idarenin isteği üzerine; çoklu tüp fermentasyon veya membran filtre tekniği ile
Fekal koliform (EMS/100 mL)	200	
Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddesi (mgL^{-1})	0.3 mgL^{-1} lauril sülfat eşdeğerinin altında	Herhangi bir şüpheli durumda ise idare isteği üzerine yapılan analiz değerinden mg/L lauril sülfat eşdeğeri olarak
Fenoller	0.005 mgL^{-1} 'nin altında	Herhangi bir şüpheli durumda ise idare isteği üzerine fenol analizi yapıp verilen değerin aşılmaması gerekir.
Çözünmüş oksijen	Doygunluğu %80'den az olmayacaktır.	
Katran kalıntıları ve yüzen maddeler	Bulunmayacaktır	

Sınıf DIII: Ticari, endüstriyel ve diğer kullanımlar deniz trafiği, liman hizmetleri ve bunlarla ilgili atık su, balast suyu boşaltımları ve kaza tehdidi sonucu deniz suyu kalitesi yüksek kirlenme riski altındadır. Ayrıca soğutma suyu çekimi ve endüstriyel kullanımlarla, deniz yatağında maden ve petrol arayıp çıkarma esnasında da önemli deniz kirlenme riski vardır. Bu sulara genelde Tablo 1.3'teki "Deniz Suyunun Genel Kalite Kriterleri" aranır da bu kalitenin altına düşülmesi ile bu sınıftaki kullanım imkanı aksamaz (Anonim 1997).

Deniz ortamının kirliliğine neden olan etkenleri saptayabilmek ve sonra bu etkenlere karşı önlemler alabilmek için, kirlenmeyi oluşturan kaynağın kesinlikle bilinmesi gerekir (Bishop 1983). Ancak deniz kirlenmesi çok çeşitli insan faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Her türlü faaliyet alıcı, ortama belli oranlarda atık ve artık bıraktığından potansiyel olarak tehdit unsurudur (Keleş ve Hamamcı 1995). Diğer yandan deniz kirlenmesinde denizlerin en büyük dezavantajı, çevreye atılan her türlü kirleticinin çeşitli yollardan denizlerde son bulmasıdır (Bozyiğit ve Karaaslan 1998).

Kirliliğe neden olan maddeler endüstriyel, evsel, tarımsal gibi çeşitli aktiviteler sonucunda oluşur ve bu maddeler havadan, karadan ve denizden alıcı ortamına taşınır (Artüz 1992; Geldiay ve Kocataş 1998).

Tablo 1.3. Deniz suyunun genel kalite kriterleri (T.C. Resmi Gazete 1998).

Parametre	Kriter	Düşünceler
pH	6.0-9.0	-
Renk ve bulanıklık	Doğal	Doğal su içi yaşam için gerekli fotosentez aktivitesinin, ölçüm derinliğindeki normal değerini % 90' dan fazla etkilemeyecek kadar olmalıdır.
Yüzer madde	-	Yüzer halde yağ, katran vb. sıvılarla çöp vb. katı maddeler bulunamaz.
Askıda katı madde (mgL ⁻¹)	30	-
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	Doygunluğun % 90'ından fazla	Çözünmüş oksijen değerleri derinlik boyunca izlenmelidir.
Parçalanabilir organik kirleticiler	-	Seyreldikten sonra çözünmüş oksijen varlığını yukarıda öngörülen değerden daha fazla tehlikeye düşürecek miktarda olmamalıdır.
Ham petrol ve petrol türevleri (mgL ⁻¹)	0.003	Su, biyota ve sedimanda ayrı değerlendirilmeli ve tercihan hiç bulunmamalıdır.
Radyoaktivite	-	Söz konusu deniz ortamına ait doğal radyoaktivite tür ve seviyeleri aşılmayacaktır. Yapay radyoaktivite ölçülmeyecek düzeyde bulunacaktır.
Üretkenlik	-	Söz konusu deniz ortamına ait mevsimsel üretkenlik seviyeleri korunacaktır.
Zehirlilik	Bulunmayacak	
Fenoller (mgL ⁻¹)	0.001	
Çeşitli ağır metaller		
Bakır, (mgL ⁻¹)	0.01	
Kadmiyum, (mgL ⁻¹)	0.01	
Krom, (mgL ⁻¹)	0.1	
Kurşun, (mgL ⁻¹)	0.1	
Nikel, (mgL ⁻¹)	0.1	
Çinko, (mgL ⁻¹)	0.1	
Civa, (mgL ⁻¹)	0.004	
Arsenik, (mgL ⁻¹)	0.1	
Amonyak, (mgL ⁻¹)	0.02	

1.2.3. Akarsu, Evsel Atık ve Kıyı Faaliyetlerinin Deniz Kirliliğine Olan Etkileri

Akarsular, denizlerdeki kirlenmenin en büyük etkenlerinden biridir. Çünkü akarsular, gübre, kanalizasyon atıkları ve endüstriyel atıklar gibi azot, fosfor bileşikleri ve ağır zehirli bileşikler içeren çok değişik kirleticilerle kirlletildiğinden, denize ulaştıklarında denizi de kirlletmektedir (Demirak 2003).

Bir biyolojik proses olmamasına rağmen, akarsuların denize karışımı esnasında meydana gelen deniz suyundaki kimyasal bileşenlerin konsantrasyonları ve kıyı bölgelerindeki besin tuzu dağılımı, genellikle biyolojik ve parçalanma faktörleriyle dominant hale getirilen bir proses olarak kabul edilmektedir (Morris vd. 1981). Türkiye’de nehirlerin ve kanalizasyon kanallarının denize toplam yıllık boşaltımı ortalama 36,3 milyon m³’ü bulmaktadır ki bunun %99’u nehirlerden gelmektedir. Sanayi atık sularının toplam boşaltım içinde %1’den az paya sahip olmasına rağmen, bu boşaltım cıva, kurşun, krom ve çinko gibi ağır metaller içermektedir (Anonim 1995). Tarımsal etkinlikler, nehir ve akarsuların denize taşıdığı kirleticilerin en büyük kaynağını oluşturmaktadır (Anonim 1992).

Besin tuzu konsantrasyonun, kıyı bölgelerine olan girdisi akarsuların akıttığı lağım suları, bölgedeki zirai atıklar ve bazı endüstriyel kuruluşlardan gelen atıklar gibi birçok değişkene bağlıdır (Balls 1992). Bu değişkenler, su ortamındaki besin tuzu yükünü zamana bağlı olarak değiştirir (Lebo ve Sharp 1992). Atık sularla kirltilmiş kıyı sularında veya akarsu ağızlarında NO₃-N konsantrasyonu 35 molL⁻¹, NH₄-N konsantrasyonu 20 molL⁻¹ üzerinde olduğuna rastlanabilmektedir (Anonim 1998).

Körfezlerde diğer kıyı bölgelerin açık denize nütrient taşımaları konusunda bir mukayese yapıldığında; Körfezlerin bu konuda fazla dikkat çekmedikleri görülmektedir. Ancak tüm kıyısal alanlar gerek jeokimyasal olaylar gerekse biyolojik üretim için son derece önemli bölgelerdir (Morris vd. 1981; Fichez vd. 1992).

Kıyılar, tuzlu deniz ekosistemi ile tatlı su ekosistemi arasında bir geçiş bölgesini oluşturmaktadır. Özellikle yaz aylarında turizme bağlı olarak nüfusun artması ile kıyı bölgelerine karadan gelen tatlı suda meydana gelebilecek kalite değişikliği kıyıların su kalitesini mevsimsel olarak değiştirmektedir (Demirak 2003).

1.3. Araştırma Alanının Tanıtılması

Marmaris İlçesi, uzun kıyı şeridindeki koyların çokluğu, doğal liman oluşu, antik kentlere yakınlığı, mavi tur olanakları ve modern yat limanları ile dikkati çekmektedir (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Marmaris limanı

1.3.1 Araştırma Alanının Coğrafi Özellikleri

Ege Bölgesi'nde Muğla iline bağlı bir ilçe merkezi olan Marmaris, Türkiye'nin en önemli tatil merkezleri arasında yer almaktadır. Ülkenin güneybatısında Akdeniz ile Ege Denizi'nin birleştiği bölgede, önu yarımada ve adalarla kısmen kapanmış küçük bir koyun kenarında kurulmuştur. $36^{\circ} 48'$ ve $36^{\circ} 54'$ kuzey enlemi, $28^{\circ} 12'$ ve $28^{\circ} 19'$ doğu boylamı arasında olan Marmaris İlçesi'nin denizden yüksekliği 10 m'dir. Batıdan Reşadiye Yarımadası ve Kemre Körfezi, kuzeyden Muğla, doğudan Balan Dağı, Karadağ ve Günlük Tepeleri, güneyden denizle çevrilmiştir (Şekil 1.2.). Körfezin önünde kıyıya ince bir dille bağlı olan Adaköy, onun önünde Bedir, Keçi ve Güvercin Adası bulunmaktadır. Kentin en eski bölümü denize doğru uzanmış kalker yapılı bir tepe üzerine kurulmuş olan kale mahallesidir. Marmaris daha sonra eteklere doğru kıyı boyunda gelişmiştir.

Bölgede çoğunlukla çam ormanları hâkimdir. Marmaris'in konumu, yerli ve yabancı turistlerin Marmaris'in tarih ve doğa kokan güzelliklerine ulaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Ege Bölgesi'nde bulunan bölge dağlarının denize dik uzanması nedeniyle Marmaris girintili çıkıntılı bir yapıya sahiptir. Bunun sonucu olarak Marmaris Körfezi'ndeki birçok koy ve liman, yatçılar için önemli bir merkez haline gelmiştir (Soyuer vd. 2011).



Şekil 1.2. Marmaris haritası.

1.3.2. Araştırma Alanının Meteorolojik ve İklimsel Özellikleri

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü ilçede, yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise ılıman ve yağışlı geçer. Genellikle Mart ve Nisan aylarında oldukça fazla yağmur yağmaktadır. Marmaris'te hava, Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde bulunan bütün yerleşim yerlerinde olduğu gibi yılın uzun bir döneminde güneşlidir. Marmaris'te Nisan ayı başından Ekim ayı sonuna kadar denize girmek mümkündür. Ara sıra güneş kendini gösterse de Ocak ve Şubat ayları genellikle kapalı ve yağmurludur. Mart ve Aralık aylarında güneşli ve kapalı gün sayıları neredeyse birbirine yakındır. Nisan ayında yağmurlu günler görülse de genellikle açık ve parçalı bulutlu hava gözlemlenmektedir. Haziran ayından Eylül ayına kadar hava açık ve sıcaktır. Ekim ayında ise, hava genellikle açık, kapalı ve yağmurlu gün sayısı azdır. Kasım ayında ise güneşli gün sayısı kapalı ve yağmurlu gün sayısından daha fazladır (Anonim 2009) (Tablo 1.4.).

Tablo 1.4. Araştırma alanındaki 31 yıllık ortalama iklim verileri (Anonim 2009).

Enlem: 36.51 Boylam: 28.16 Yükseklik: 16 m														
MARMARİS İLÇESİ														
Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (Yıl)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	YILLIK
1980 – 2011 Yılları Arası Ortalamaları														
Ortalama Sıcaklık (°C)	31	10,7	10,8	12,8	16,0	20,0	25,8	28,5	28,4	25,0	20,4	15,4	12,2	18,9
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	31	15,2	15,2	17,6	21,0	25,9	31,5	34,6	34,5	30,6	26,0	20,3	16,5	24,1
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	31	7,2	6,9	8,8	11,6	15,8	20,4	23,3	23,6	20,4	16,2	11,5	8,7	14,5
Ortalama Nispi Nem (%)	31	72,5	70,5	71,2	70,3	66,1	56,8	55,0	57,8	60,7	67,0	72,4	74,7	66,2
Aylık Ortalama Toplam Yağış (mm)	31	210,9	170,1	125,7	62,9	25,2	7,9	5,3	1,8	17,5	77,0	183,2	291,4	1131,6
Ortalama Buharlaşma (mm)	31	48,3	52,7	84,4	115,3	176,4	246,5	299,5	270,5	193,2	122,4	64,1	47,8	1721,2

1.3.3 Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri

Bölge sahasının jeolojik yapısı, genel olarak magmatik ve kalker kayalar ile alüvyon ve yamaç molozlarından oluşmuştur (Soyuer vd. 2011).

1.3.4. Araştırma Alanının Tarımsal Yapısı

Marmaris'te bulunan 86.600 hektarlık arazi varlığının %76'sını ormanlık saha, %19'unu ürün getirmeyen yerler ve %5'ini de tarım arazileri oluşturmaktadır. Toplam tarım arazilerinin %39'u ekilen, %37'si zeytinlik olarak değerlendirilmektedir (Anonim 2011).

1.3.5. Araştırma Alanının Orman Yapısı

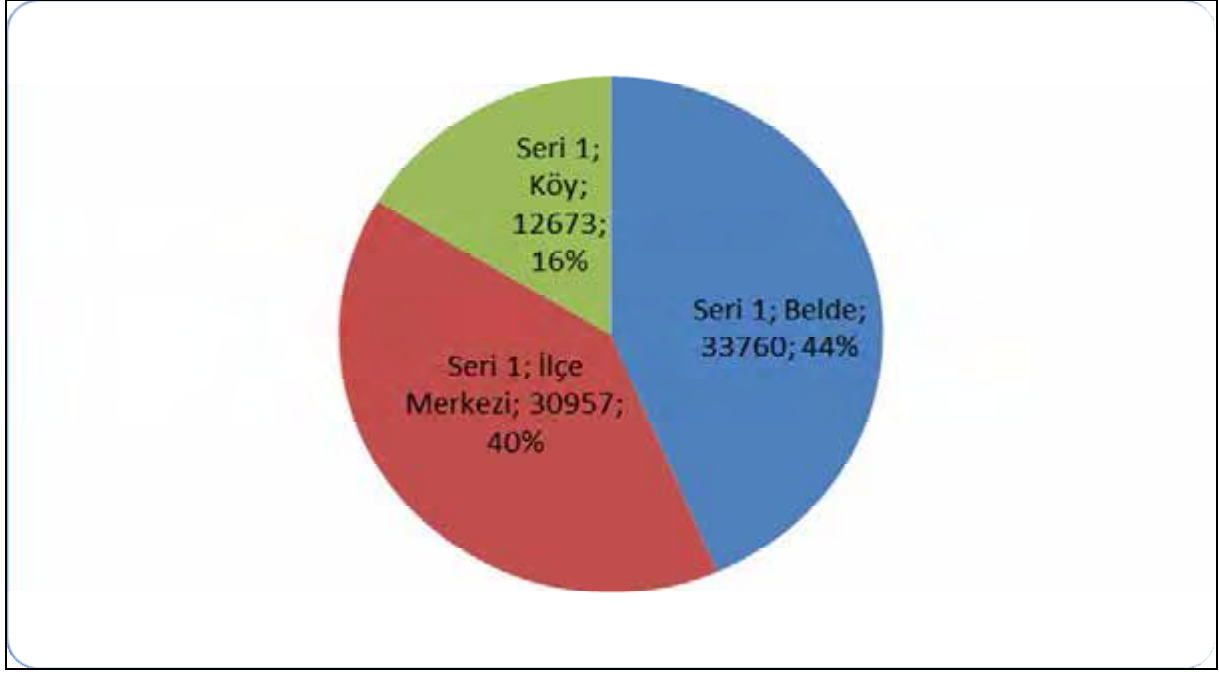
Milli park sınırları içerisinde yer alan ormanlar mülki bakımdan Muğla iline, idari yönden Muğla Orman Bölge Müdürlüğüne ve Marmaris Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlıdır. Marmaris milli parkının tamamı Marmaris Bayır, Hisarönü, Çetibeli ve Sultaniye olmak üzere 5 işletme şefliği sınırları içerisinde kalmaktadır. Marmaris milli parkı yaklaşık 33.608 ha olup, sınırları içerisinde kalan 5 ayrı işletme şefliğine bağlı, 29.930 ha alanın; 27.205 hektarı ormanlık alan, 2.725 hektarı ise ormansız alandır (Anonim 2012).

Milli parkın orman formasyonunu kızılçam oluşturmaktadır. Bununla birlikte endemik bir tür olan sığla ağacı sahanın belirli bölgelerinde yayılım göstermektedir. Sığla ağaçları, derin nemli ve ağır topraklı taban arazilerinde yetişmektedir. Vadi içerisinde ise kızılçam, meşe, çınar ve kızılğaç farklı karışık ve etkileyici peyzaj değerleri sunmaktadır. Ayrıca pırnal meşesi, kemes meşesi, yabancı zeytin, kocayemiş, tesbih, sumak, keçiboynuzu, melengiç, zakkum ve defne gibi ağaçcık formu Akdeniz bitkileri de milli park alanında geniş yayılım alanları göstermektedir (Anonim 2010).

1.3.6. Araştırma Alanının Nüfus Hareketliliği ve Sosyo-Ekonomik Yapısı

Marmaris ilçesinde Bozburun, Turunç, İçmeler, Beldibi ve Armutalan olmak üzere 5 belde bulunmaktadır. Marmaris ilçesi 2010 yılı nüfus sayımına göre toplam 7739 olup, bunun 33.760 kişisi (% 44) beldeelerde, 30.957 kişi (% 40) ile Marmaris ilçe merkezinde, 12.673 kişisi (% 16) ise köylerde kayıtlı bulunmaktadır (Şekil 1.3.).

Marmaris'te yaşayan yabancıların sayısı 2011 verilerine göre 1.309' kişidir. Türkiye'deki okuma yazma oranına baktığımızda Marmaris ilçesinde bu oran % 98,19 olup, eğitim seviyesi yüksektir. Marmaris'te 2010 yılı kayıtlarına göre kayıtlı işyeri sayısı 3.179 (Anonim 2010).



Şekil 1.3. Marmaris nüfus kayıtları.

1.3.7. Araştırma Alanının Turizm Yapısı

Muğla ve yöresine 2010 yılında hava ve deniz yoluyla gelen yabancı turist sayısı, 2009 yılına göre %7'lik artışla 3.092.881 olarak gerçekleşmiştir. Yöreye hava yoluyla gelen yabancı turistler arasında 1.650.692 kişiyle İngilizler ilk sırada yer almaktadır. Yukarıdaki tüm veriler ışığında yaklaşık 1.600.000 yerli ve yabancı turist geldiği ve bunun yaklaşık 1.250.000'inin yabancı turist olduğu tahmin edildiğinde Marmaris, Muğla iline gelen yabancı turistin yaklaşık %40'ını karşılamaktadır. Ayrıca 2010 yılında Türkiye'ye 28.632.204 turist geldiği düşünüldüğünde Marmaris'in payı yaklaşık %4 olarak görülmektedir. Sonuç olarak yatak kapasite, tesis sayısı, marina kapasitesi ve gelen turist sayıları incelendiğinde Marmaris, Türkiye ve Muğla turizmi içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu önemli potansiyel, daha çok katma değer yaratacak ve Marmaris'in kalkınmasını sağlayacak stratejilere dönüştürülmelidir (Soyuer vd. 2011).

1.4. Kaynaklar

- Anonim, (1992) *Guidelines for Testing of Chemicals* No. 203. Fish, Acute Toxicity Test. OECD, Paris, 1992, 9s.
- Anonim, (1995) *Türkiye'nin Çevre Sorunları 95*, Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Ankara, 1995, 548s.
- Anonim, (1997) *Türkiye Çevre Atlası*, Çevre Bakanlığı, Ankara, 1997, 424s.
- Anonim, (1998) *Eutrophication in the Mediterranean Sea: Receiving Capacity and Monitoring of Long Term Effects*. MAP Technical Reports Series, No.21 UNEP, Athens, 1998, 200s.
- Anonim, (1999) *TBMM Çevre Komisyonu Raporu*, Ankara, 1999, 79s.
- Anonim, (2000) *Clean coastal waters: Understanding and Reducing the Effects of Nutrient Pollution*. National Research Committee on the Causes and Management of Eutrophication, Ocean Studies Board, Water Science and Technology Board, Washington D.C., 2000, 300s.

- Anonim, (2006) Marmaris Limanı Feribot İskelesi Projesi, Muğla İli, Marmaris İlçesi, Adaköy-Ilıca (Günnücek) Mevkii, Çevresel Etki Değerlendirme Raporu, Aralık, Ankara, 2006, 211s.
- Anonim, (2009) *Marmaris 1980-2011 Yılları Meteorolojik İklim Verileri*, Marmaris Meteoroloji, Marmaris, 2009, 3s.
- Anonim, (2010) *Marmaris İçin Dünü, Bugünü ve Geleceği*. Marmaris Ticaret Odası Yayını Sayı:4, Marmaris, 2010, 160s.
- Anonim, (2011) *Güneye Bölgesi Tarımsal Yapısı*, Marmaris Tarım İlçe Müdürlüğü, Marmaris, 2011, 20s.
- Anonim, *Marmaris Orman Yapısı*, Marmaris İlçesi Orman İşletme Müdürlüğü, Muğla, 2012, 12s.
- Artüz, İ., (1992) *Deniz Kirlenmesi*, İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Yayınları Sayı 1464, İstanbul 124s.
- Balls, P. W., (1992) *Nutrient Behaviour in Two Contrasting Scottish Estuaries, The Forth and Tay*, Oceanologica Acta, 15 261-277s.
- Becker, E. W., (1994) *Microalgae: Biotechnology and Microbiology*, Cambridge University press, Cambridge, Great Britain, 293s.
- Bishop, P. L., (1983) *Marine Pollution and Its Control*, Mcgraw-Hill Book Company, New York, 357s.
- Bozyiğit, R., Karaaslan, T., (1998) *Çevre Bilgisi*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 154s.
- Cihangir, B., Önen, M., Demirkurt, E., (2002) İzmir Körfezi 2001 Dönemi İzleme Çalışmaları, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 5-8 Kasım 2002, İzmir, 21-27s.
- Coman, C., (1997) The Anthropogenic Impact on Romanian Black Sea Coast-Aspect of Nearshore Water Degradation-, *Proceedings of Third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST 97 Vol 1*, 11-14 November 1997, Malta, 493-500s.
- Demirak, A., (2003) *Muğla İli Güllük Körfezi'ndeki Kirliliğin Araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 162s.
- Dora, E. Ç., Sunlu, U., (2006) Homa Dalyanı (İzmir Körfezi) Sedimentlerinde Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 7-11 Kasım 2006, Muğla, 565-574s.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., (1996) *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153s.
- Er, Z., Satır, T., (2002) Kıyı ve Deniz Kirliliğinin İzlenebilmesine Yönelik Geliştirilen COSES Sisteminin İrdelenmesi, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 5-8 Kasım 2002, İzmir, 931-937s.
- Fichez, R., Jickells, T. D., Edmunds, H. M., (1992) *Algal Blooms in High Turbidity A Result of Conflicting Consequences of Turbulence on Nutrient Cycling in A Shallow Water Estuary*, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 35 (1992) 577-593s.
- Galabov, K.R., (1997) Bulgarian Coastal Management Program-Institutional Management Structure, *Proceedings of Third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST 97 Vol 1*, 11-14 November 1997, Malta, 459-467s.
- Geldiay, R., Kocataş, A., (1998) *Deniz Biyolojisine Giriş*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 31 Genişletilmiş 3. Baskı Ege Üniversitesi Basımevi Bornova/İzmir, 562s.
- Güçlü, Y., (2008) Marmaris-Alanya Kıyı Kuşağında İklimin Sağlık ve Deniz Turizmi Açısından İncelenmesi, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları VII. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 27-30 Mayıs 2008, Ankara, 493-500s.

- Gündoğdu, V., Özkan, E. Y., (2006) Küçük Menderes Nehri Ölçüm Ağı Tasarımı ve Su Kalite Değişkenlerinin İrdelenmesi Çalışması, *EÜSÜD*, 23, (3-4): 361-369s.
- Güngör, E., (2008) Mavi Bayrak Programı Kapsamında Deniz Suyu Kalitesinin Denetimi, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları VII. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 27-30 Mayıs 2008, Ankara, 701-707s.
- Güven, S., Ceylan, H., Özyurt, N. N., Bayarı, S. C., (2008) Ören-Akyaka Kıyı Şeridinde (Gökova Körfezi, Muğla) Tatlı Su Boşalımları, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları VII. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 27-30 Mayıs 2008, Ankara, 1015-1022s.
- Jensen, A., Zarka, E.M., Povlsen, E., (1997) A Strategy for an Egyptian Coastal Monitoring Programme, *Proceedings of Third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST 97 Vol 1*, 11-14 November 1997, Malta, 367-375s.
- Keleş, R., Hamamcı, C., (1995) *Çevre Bilimi*, 5. Baskı, İmge Basımevi, 295s.
- Kocataş, A., (1987) *Oseanoloji Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi, İzmir, 358s.
- Koçman, A., (2002) Ege Bölgesi Kıyı Alanlarının Kaderi ve Geleceği, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 5-8 Kasım 2002, İzmir, 471-479s.
- Kuleli, T., Erdem, M., Güçlü, K., Erkol, L., (2008) Muğla İli Kıyılarında Turizm Kaynaklı Kıyı Değişimlerinin Uzaktan Algılama ve Coğrafik Bilgi Sistemi Teknikleri Kullanılarak Değerlendirilmesi, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları VII. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 27-30 Mayıs 2008, Ankara, 831-835s.
- Lebo, M. E., Sharp, J.H., (1992) *Modelling Phosphorus Cycling in a Well-Mixed Coastal Estuary*, Estuarine Coastal Shelf Science, 35 (1992) 235-252s.
- Morris, A. W., Bale, A. J., Howland, R. J. M., (1981) *Nutrient Distributions in an Estuary: Evidence Chemical Precipitation of Dissolved Silicate and Phosphate*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 12 (1981) 205-216s.
- Newton, A., Icely, J.D., Falcao, M., Nobre, A., Nunes, J.P., Ferreira, J.G., Vale, C., (2003) *Evaluation of Eutrophication in the Ria Formosa Coastal Lagoon*, Portugal. Continental Shelf Research 23, 1945-1961s.
- Onur, S., (2004) Deniz Taşımacılığı ve Çevre Sorunları, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 4-7 Mayıs 2004, Adana, 643-652s.
- Özel, Ü., Berkün, M., (2008) Türkiye'nin Karadeniz Kıyısında Deniz Kirlenmesi ve Sebepleri, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları VII. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 27-30 Mayıs 2008, Ankara, 719-727s.
- Özgün, K., Batı, T., (2002) Antalya Körfezi'nde Su Kalitesi İzleme ve Denetimi Çalışmaları, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 5-8 Kasım 2002, İzmir, 939-948s.
- Sesli, F. A., Karslı, F., Akyol, N., (2006) Kıyı Alanlarındaki Değişimlerin Dijital Fotogrametri Yöntemiyle İzlenmesi, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 7-11 Kasım 2006, Muğla, 885-894s.
- Soyuer, H., Koçak, A., Çiçekçi, U.G., (2011) *Marmaris Sosyo-Ekonomik Analiz Ön Raporu*, Marmaris Ticaret Odası 6. Kültür Yayını, 136s.
- Sponza, D., Atalay, H., (2001), Turistik Kıyı Bölgelerde Ötrofikasyon ve Birincil Üretime Etkisi, *IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, 5-8 Ekim 2001, Bodrum, Ekoloji ve Çevre Kitabı, 353-361s.
- Storelli, M. M., Storelli, A., (2001) Marcotrigiano, G. O., Heavy Metals in the Aquatic Environment of the Southern Adriatic Sea, Italy Microalgae, Sediments and Benthic Species, *Environment International*, 26 (2001) 505-509s.
- Stowe, K. S., (1979) *Oceans Science*. Wiley, New York, 610s.
- T. C. Resmi Gazete, (1998) *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*, 19919 sayılı, 4.9.1998.

- Tarkan, A.N. 2010. Oseanoloji. Muğla Üniversitesi Yayınları No: 113, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 1, ISBN 978-605-4397-08-2. Muğla Üniversitesi Basımevi, Muğla.
- Türkoğlu, M., Yenici, E., İşmen, A., Kaya, S., (2004) Çanakkale Boğazı'nda Nutrient ve Klorofil-a Düzeylerinde Meydana Gelen Aylık Değişimler, Ege Üniversitesi, *J Fish Aqua Sci* 21, (1-2): 93-98s.
- Yılmaz, Z., Gür, K., Özcan, S., (2004) Mersin Plaj Sularının Mikrobiyal Kirlenmesi Üzerine bir Araştırma, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 4-7 Mayıs 2004, Adana, 713-718s.
- Zaloksnis, J. I., Dumpenieks, A., (1997) Sustainable Development of Coastal Zone in the Riga City, *Proceedings of Third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST 97 Vol 1*, 11-14 November 1997, Malta, 589-602s.

2. BÖLÜM

SU KALİTESİ

Nedim ÖZDEMİR, Şeyma Merve KAYMAZ, Pınar ÖZKAHYA

2.1. Giriş

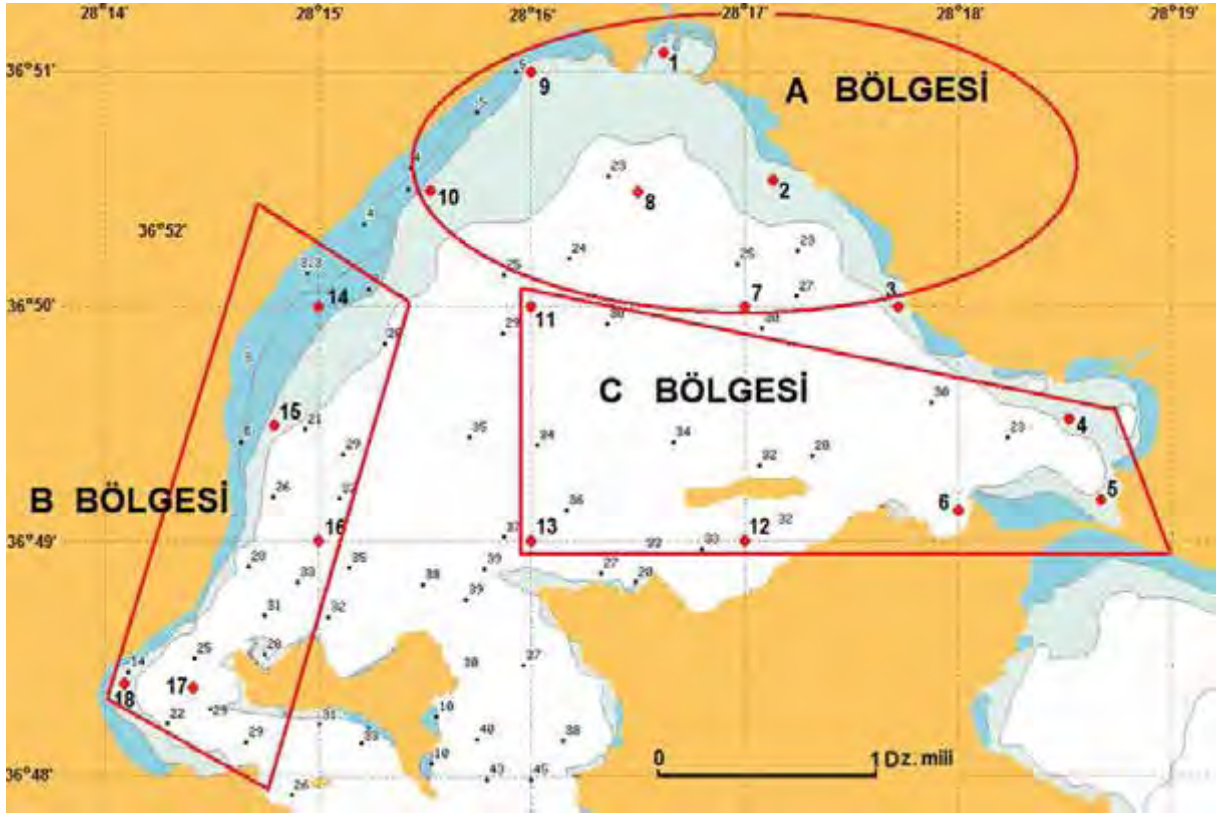
Araştırma alanı olarak belirlenen Marmaris Körfezi, Türkiye'nin güneybatısında Ege Denizi ile Akdeniz' in birleştiği bir bölgededir. Muğla iline bağlı sahil yerleşim yeri olan Marmaris ilçesi'nin ana karakterini belirleyen önemli unsurlardan biri de Marmaris Körfezi'nin yarı kapalı bir koya benzemesi ve turizm yönünden Türkiye'nin önemli yerlerinden biri olmasıdır.

Marmaris Körfezi'nin seçilmiş farklı noktalarında, Mayıs 2011-Nisan 2012 tarihleri arasında su kalitesi yönünden gerçekleştirilmiş bu çalışmada, stratejik noktalardan seçilmiş 18 istasyondan (0-30 m derinlikte) alınan su numunelerinde bazı fiziko-kimyasal parametreler araştırılmıştır. Seçilmiş istasyonlardan alınan su numuneleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Laboratuvarı'nda analizleri yapılarak deniz suyu kalitesi yönünden değerlendirilmiştir. Yapılan bir yıllık çalışma sonucunda, özellikle yaz aylarında turizm sezonuna bağlı olarak bazı istasyonlarda su kalitesi ve çevresel anlamda kirlenmeler olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Marmaris Körfezi, Su kalitesi, Fiziko-kimyasal parametreler, Çevresel faktörler, Turizm faaliyetleri.

2.2. Araştırma Alanındaki İstasyonların Tanıtımı

Araştırma alanında stratejik önemine göre seçilen 18 istasyonda (0-30 m derinlikte) 2011 Mayıs ve 2012 Nisan ayları arasında yapılan bir yıllık deniz örnekleme çalışmasında istasyonlarla ilgili tanımlamalar Şekil 2.1. ve istasyonların koordinatları da sunuş bölümünde ifade edilmiştir.



Şekil 2.1. Marmaris Körfezi'nde seçilen istasyonları gösteren harita.

2.2.1. Su Örneklerinin Alınması ve Saklanması

Çalışma süresince o ayı temsil edecek olan her ayın 15-20'sinde araziye çıkılarak, seçilmiş olan 18 farklı istasyonda (0-30 m derinliklerde) alınan su örneklerinde YSI marka multiparametre ölçer cihazı ile istasyonlarda yerinde su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, elektrik iletkenlik ve tuzluluk ölçümleri yapılmıştır. Bir saat içinde analizi mümkün olmayan örnekler ise su örnek alma kaplarına alındıktan sonra etiketlenmeleri yapıp, aynı gün Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Laboratuvarı'na getirilerek laboratuvar şartlarında -20°C'de dondurularak saklanmıştır. Lovibond Multi Direct spektrofotometrede nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu ve fosfat iyonu okumaları yapılmıştır. Klorofil-a ölçümleri için numuneler 2 L'lik polietilen şişelere doldurulmuştur. Şişelere alınan numuneler, dış ortam koşullarından etkilenerek mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal bozulmaya maruz kalmamaları için laboratuvara getirilene kadar buzlukta bekletilmişlerdir. Çalışma alanında istasyonların koordinatlarının tespiti için Magellan Explorist 600 cihazı kullanılmıştır.

2.3. Fiziksel ve Kimyasal Ölçümler

2.3.1. Su Sıcaklığı

Sıcaklık değişimleri, deniz suyunun özelliklerinde ve onun barındırdığı canlıların yaşamında büyük değişimlere neden olabilir. Deniz suyunun sıcaklıkları -2, +30°C arasında değişmektedir. Fakat yüzeyden derine inildikçe sıcaklık değişim farkı azalır ve derin sulardaki sıcaklığın değişimi -1, +4°C gibi dar bir aralığa sahiptir (Tarkan 2010).

Deniz suları yüzey sıcaklıklarının yıllık değişimleri, güneş ışınlarının mevsimsel değişimine, deniz ve atmosfer arasında oluşan ısı alışverişini etkileyen hâkim rüzgârlara ve denizlerde mevcut akıntılara bağlıdır. Bu değişimler kutup ve ekvatorial bölgelerde düşük olmakla beraber ılıman bölgelerde ve karalarla çevrili denizlerde oldukça yüksek bir değere ulaşır. Genellikle tüm deniz sularında yüzeyden derine doğru sıcaklık azalması mevcut olup, bu azalma 38-30°C'den 1°C'ye olmaktadır (Alemdağ 1999).

2.3.2. Denizlerde pH

Deniz suyunun pH'sı, 7,5 ile 8,4 arasında değişir. Bu değere suda çözünmüş karbondioksit etki eder. Karbondioksit yönünden fakir sularda, pH yükselmektedir. Bikarbonat iyonları, karbonat iyonlarına dönüşür. Karbonat konsantrasyonunun artışı, pH değerinde artışa neden olur. Karbondioksit yönünden zengin sularda, pH azalmaktadır. Su ortamının pH'sı, biyolojik aktivitelere ve sıcaklığa bağlı olarak değişim göstermektedir. Kış aylarında, karbondioksit konsantrasyonu artarken, pH değeri düşmektedir. pH'nın düşey değişimi, çözünmüş oksijenin düşey değişimi ile uyum gösterir. Özellikle fotosentez tabakasının altında, çözünmüş oksijen ve pH değişimleri paralel hareket ederler. Organik maddenin oksidasyonu ve solunum olayları çözünmüş oksijeni tüketir ve karbondioksit açığa çıkarır. Bu noktalarda, pH azalır. Minimum çözünmüş oksijen konsantrasyonunun altındaki daha derin sularda, çözünmüş oksijen artışına paralel olarak pH yükselir (Kocataş 1987). Su ortamının pH değeri, sıcaklık ve biyolojik faaliyetler sonucu, mevsimsel, hatta günlük değişimler gösterilebilir. Karbondioksitin miktarına bağlı olarak, karbondioksit konsantrasyonunun yüksek olduğu kış mevsiminde pH düşmekte, karbondioksit konsantrasyonunun düşük olduğu yaz mevsiminde pH yükselmektedir (Kocataş 1986).

2.3.3. Çözünmüş Oksijen

Karalarda olduğu gibi, denizlerde de çözünmüş gazlardan en önemlisini oksijen oluşturur. Deniz suyunda çözünmüş halde bulunan oksijen miktarı, bu miktarı azaltan ve çoğaltan başlıca iki zıt etkinin kontrolündedir. Sudaki çözünmüş oksijen miktarını çoğaltan faktörlerin başında fotosentez olayı, oksijence fakir yüzey sularının atmosferle ilişkide olması, akıntı ve rüzgârların etkisi gösterilebilir. Buna karşın suda çözünmüş oksijen miktarını azaltan faktörlerin başında bitki ve hayvanların solunumu, oksidasyon olaylarını içeren çeşitli kimyasal ve biyolojik olaylarla atmosferle ilişkide olan ve deniz suyu arasındaki oksijen alış-verişinin yönünü bu iki ortamın kısmi basınçlarındaki mevcut farklar yönlendirir (Geldiay ve Kocataş 1998).

Deniz suyunda çözünmüş halde bulunan ve yaşam için vazgeçilmez olan oksijenin dağılışı diğer çözünmüş gazlara göre daha iyi bilinmektedir. Yapılan gözlemlerde mevsimsel değişimlerin sıcaklık ve biyolojik olaylara bağlı olarak geliştiği anlaşılmıştır. Genellikle yaz

aylarında sıcaklık ve tuzluluğun artışı çözünmüş oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır (Geldiay ve Kocataş 1998) (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Su sıcaklığı (°C) ile çözünmüş oksijen miktarı (mgL⁻¹) arasındaki ilişkiler.

SULAR	SU SICAKLIĞI (°C)			
	0	10	20	30
Saf su (mgL ⁻¹)	10,24	7,88	6,36	5,28
Deniz suyu (mgL ⁻¹)	8,05	6,32	5,17	4,35

Deniz suyunda çözünmüş halde bulunan oksijen miktarının derinlikle de değiştiği bilinmektedir. Yüzey sularında yüksek olan konsantrasyon miktarının 500 m derinliğe kadar düzenli şekilde azaldığı, bu derinlikten sonra da tekrar düzenli şekilde artmaya başladığı izlenmiştir (Geldiay ve Kocataş 1998).

2.3.4. Elektriksel İletkenlik

Bir suyun elektriksel iletkenliği, suda bulunan tuzların ve çözünebilir madde miktarının toplamıdır. Suyun elektriksel iletkenliği hem jeolojik etkenlere hem de dış etkilere bağlıdır. İletkenlik, sıcaklık ve tuzluluk artışına paralel olarak artar (Höll 1979).

İyonların yer değiştirme hızı üzerine sıcaklığın etkisi vardır. Bir başka ifade ile suyun içindeki tuz ve çözünebilir madde miktarı ve su sıcaklığı arttıkça iletkenliği de artar. İletkenliğin birimi Mho' dur. Fakat sular az tuz içeriğine sahip oldukları için 106 defa daha küçük olan mikro mho kullanılır. Alman literatüründe ise mikro ohm bazen mikro-siemens olarak isimlendirilir (Günay 1974).

Deniz suyu yüksek konsantrasyonlarda tuz içermesi nedeniyle elektrik iletkenliği yüksektir. İletkenlik değeri suyun tuzluluk ve sıcaklık artışına paralel olarak artar. Deniz sularının tuz içeriği o bölgedeki buharlaşma ve yağış miktarına bağlı olarak değişimler gösterir. Buharlaşmanın fazla olduğu subtropikal bölge yüzey sularının tuzluluğu oldukça yüksektir. Deniz suyu elektrik iletkenliği üzerine basıncın etkisi oldukça zayıf bulunmuştur (Alemdağ 1999).

2.3.5. Tuzluluk

Deniz suyunun bileşimi daha 19. yüzyılın başından itibaren incelenmeye başlanmış olup, içerdiği çözünmüş haldeki tuzların total miktarı saptanmaya çalışılmıştır. Bugünkü araştırmalara göre deniz suyunda 75'den fazla çözünmüş elementin bulunduğu bilinmektedir. Bunlardan deniz suyunun tuzluluğunu veren 11 tanesi tüm elementlerin %99,7 sini oluşturmaktadır. Tuzluluk 1 L suda çözünmüş iyonların toplam derişiminin bir ifadesidir. Tuzluluk arttıkça suyun osmotik basıncı da artar. Suyun tuzluluğu arttıkça elektrik akımını iletme kapasitesi artar. Bu, elektrik iletkenlik olarak da isimlendirilir. Elektriksel iletkenlik değeri tuzluluk derecesinin de bir göstergesidir. Sulardaki tuzluluk akuatik ortamdaki kayalar, yağışlar ve buharlaşma gibi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır (Atay ve Pulatsu 2000; Cirik ve Cirik 2005).

Tuzluluk binde (‰) olarak ifade edilir. Deniz suyu için kabul edilen standart tuzluluk ‰35'tir. Tuzluluk derecesi ‰ 34'ten aşağı olan sular acı su veya mikrohali su olarak tanımlanmakta, tuzluluğun ‰5'in altında olduğu sularsa tatlı sular olarak adlandırılmaktadır (Mutluay ve Demirak 1996; Cirik ve Cirik 2005).

2.3.6. Nitrit Azotu

Nitrit, amonyumun oksitlenmesi reaksiyonunda, amonyağın yükseltgenmesi ya da nitratın indirgenmesinden meydana gelen bir ara üründür. Proteinli bazı organik maddelerin biyolojik olarak bozunmasından da nitrit meydana gelir. Doğal sularda konsantrasyonu düşük olmasına rağmen organik kirlenmenin olduğu, oksijen içeriğinin düşük olduğu, çevresel ve endüstriyel atık su deşarjının olduğu yerlerde yüksek miktardadır (Giritlioğlu 1975).

Nitrit, oksijen bulunan sularda kararlı olmayıp, yükseltgenerek nitrat haline dönüşür. Sularda nitritin kaynağı organik maddeler, azotlu gübreler ve bazı minerallerdir. Yerleşim bölgelerinde bulunan sularda nitrit, organik maddelerden kaynaklanmaktadır. Çoğunlukla doğal sularda ve balık çiftliklerindeki nitrit konsantrasyonları düşüktür. **Nitritin yüksek miktarda olması suların kirlenmiş olduğunu gösterir** (Egemen ve Sunlu 1996).

2.3.7. Nitrat Azotu

Nitrat, azot devrindeki azotun en üst yükseltgenme basamağındadır. Yüzey sularında gözlemlenebilecek miktarlarda nitrat bulunur. Sulardaki nitratın kaynağı jeolojik olarak volkanik kayalardır. Atmosferdeki elektrik boşalmaları havanın serbest azotundan çok azının okside olarak yağmurlardan sulara karışmasına neden olur. Yağmur suyunda çözünen bu oksitler, hava oksijeni ile yükseltgenerek nitrit ve nitrit asiti meydana getirir. Bu da nitratın kaynağı olabilir (Tuncay 1994).

Organik kirlenmenin yoğun olduğu ve aşırı yağışlı zamanlarda nitrat miktarı önemli ölçüde artar. Yağmur sularının tarım arazilerini yıkaması sonucunda suda kolayca çözünen nitrat, doğal su ortamına karışır. Bakteriyel nitrifikasyonun bir yan ürünü olarak ortama katılan nitrat, bitkilerin tüketimi ve amonyağa redüksiyonu ile yok edilir (Giritlioğlu 1975).

2.3.8. Amonyum Azotu

Sulardaki amonyum, genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen bir ara üründür. Bunlar insan veya hayvan kaynaklı olabilir. Yüzey veya çiftlik gübrelerinin yağmurla yıkanmasıyla geçebilmektedir. Amonyum genellikle çözülmüş oksijenden sonra ikinci önemli su kalitesi parametresidir. Suda toplam amonyum konsantrasyonu iki farklı form içerir. İyonize olmamış amonyum konsantrasyonu suyun sıcaklığına ve pH'sına bağlıdır. Genel olarak yüksek sıcaklık ve pH'da toplam amonyumun büyük bir yüzdesi aniyonize formdadır (Egemen ve Sunlu 1996).

Amonyum değeri pH ve sıcaklığa bağlı olarak değişkenlik gösterir. **Bol oksijenli temiz sularda, çok az miktarda amonyuma rastlanmaktadır. Organik maddenin bozulması, özellikle organik gübre veya inorganik amonyum kaynaklı kimyasal gübreleme, evsel ve endüstriyel atık suların deşarjı sonunda sulardaki amonyum miktarı artmaktadır. Algerin aşırı çoğalması ve ölümleri sonucunda da amonyum miktarı yükselir** (Barlas ve Kiriş 2004).

2.3.9. Fosfat İyonu

Fosfor, doğal sularda ve atık sularda fosfat iyonları halinde bulunur. Bunlar; orto-fosfat, poli-fosfatlar, metafosfatlar ve organik fosfatlardır (Egemen ve Sunlu 1999). Doğada mevcut tüm fosfor bileşiklerinde temel olarak orto-fosfat grubu bulunmaktadır. Orto-fosfat iyonu, inorganik fosfat bileşiklerinde bir katyona bağlı olarak çözünmeyen ya da organik moleküllerin bir bileşeni olarak bulunur (Gül 1998).

Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın morfometresine, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlıdır (Tanyolaç 1993).

Sudaki fosfat bileşimlerinin dağılımı pH'daki değişime bağlı olarak değişir (Demirak 2003). Düşük pH'larda fosfor; alüminyum, demir ve mangan ile birleşir. Ancak, pH'sı 6 ve daha yüksek ortamlarda ise, kalsiyum ile birleşerek apatit ve kalsiyum fosfatları oluşturur (Göksu 2003).

2.3.10. Klorofil-a

Doğal sularda fitoplankton biyomasını belirlemede en yaygın kullanılan yöntemlerden biri de, bitkisel organizmalardaki en önemli fotosentetik pigment olan klorofil-a miktarının belirlenmesidir. Ayrıca, fotosentetik pigment analizleri fitoplankton topluluklarının trofik yapısını belirlemede de kullanılmaktadır (Barlow vd. 1997). Klorofil-a analizinin yaygın kullanılmasının en önemli nedenleri, bu pigmentin tüm fitoplankton türlerinde bulunması ve analizinin kolay olmasıdır (Lalli ve Parsons 1993).

Klorofil-a miktarı fitoplankton biyomasının bir göstergesi olmasının yanı sıra, bu veriler yapılan birçok çalışmada birincil üretimin tahmin edilmesinde de kullanılmaktadır (Salıhoğlu vd. 1990). Bu nedenle balıkçılıkta klorofil-a değerlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Klorofil-a miktarları fitoplankton büyümesinin de bir göstergesi olduğundan, fitoplanktona etki eden çevresel faktörler bu organizmalardaki klorofil-a miktarını da etkilemektedir. Bu faktörler, besleyici element miktarları gibi suyun kimyasal özellikleri olabileceği gibi, ışık ve sıcaklık gibi fiziksel özellikler de olabilir. Bunlardan sıcaklığın fitoplankton yoğunluğunu dolayısı ile de klorofil-a ve birincil üretim düzeylerini en fazla etkileyen faktör olduğu yapılan birçok çalışmada ele alınmıştır.

2.4. Kullanılan Yöntemler

İstasyonlardan alınan su numunelerinden; su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametreleri kalibrasyonu yapılmış YSI 556 MPS marka multiparametre ölçer ile yerinde tespit edilmiştir.

Nitrit tayini için 10 ml su numunesi alınmış, üzerine Nitrite LR1 tablet eklenerek iyice karıştırılıp 10 dakika reaksiyon süresi bekletildikten sonra N-(Naphtyl) ethlendiamine metod ile Lovibond Multi Direct spektrofotometrede 560λ ile ölçümü alınmış değerleri hesaplanmıştır. Analiz limiti 0,01-0,50 mgL⁻¹ aralığındadır.

Nitrat tayini için 1 ml saf su ve 1 ml su numunesi ayrı küvetlere alınıp chromotropic asit eklenerek 5 dakika reaksiyon süresi için bekletilmiştir. Saf su ile hazırlanmış kontrol tüpü Lovibond Multi Direct spektrofotometrede 430λ ile ölçümü alınmış ardından numune örneği aynı dalga boyu ile hesaplanmıştır. Analiz limiti 1,00-30,00 mgL⁻¹ aralığındadır.

Amonyum tayini için 10 ml su numunesi alınmış, üzerine Ammonia tablet 1 ve tablet 2 sırasıyla eklenerek iyice karıştırılıp 10 dakika reaksiyon süresi bekletildikten sonra Indophenol Blue metod ile Lovibond Multi Direct spektrofotometrede 610λ ile ölçümü alınmış değerleri hesaplanmıştır. Analiz limiti 0,02-1,00 mgL⁻¹ aralığındadır.

Fosfat tayini için 10 ml su numunesi alınmış, üzerine Phosphate 1 ve Phosphate 2 tablet sırasıyla eklenerek iyice karıştırılıp 10 dakika reaksiyon süresi bekletildikten sonra Amonyum molybdate metod ile Lovibond Multi Direct spektrofotometrede 660λ ile ölçümü alınmış değerleri hesaplanmıştır. Analiz limiti 0,05-4,00 mgL⁻¹ aralığındadır.

Klorofil-a analizi için Parsons vd. (1984), tarafından önerilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Örnekler laboratuara getirildikten hemen sonra vakumlu süzme düzeneğinde 47 mm çapındaki GF/C filtre kâğıdından süzölmüştür. Daha sonra klorofil-a analizi hemen yapılmayacak ise, filtre kâğıtları alüminyum folyolara sarılarak analiz yapılana kadar -18 °C’de muhafaza edilmiştir.

Analiz hemen yapılacak ise süzme işleminden sonra filtre kâğıtları kapaklı cam tüplere konarak, üzerlerine %90’lık asetonla 10 ml eklenmiş ve kapakları kapatılarak buzdolabında karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Örnekler, 24 saat sonra santrifüj tüplerine boşaltılarak 3000 rpm’de santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üstteki berrak sıvı pipetle alınmış, spektrofotometre küvetine boşaltılarak 750, 664, 647 ve 630nm dalga boylarında okumaları yapılmıştır. Her bir dalga boyunda okunan değerler kullanılarak Parsons vd. (1984) tarafından verilen formüle göre klorofil-a düzeyleri hesaplanmıştır. Bulanıklıktan kaynaklanan hatayı gidermek için 750 nm’de okunan absorbans değerleri diğer dalga boyunda okunan absorbans değerlerinin her birinden çıkarılmış ve ardından klorofil-a değerleri aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak mgL⁻¹ cinsinden hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil-a (Kl-a)} = 11,85 \times 664E - 1,54 \times 647E - 0,08 \times 630E$$

$$\text{Klorofil-a (mgL}^{-1}\text{)} = C \times v / V$$

C: 1. eşitlikte hesaplanan klorofil-a değeri,

E: Her bir dalga boyunda okunan absorbans değeri,

v: Kullanılan aseton miktarı (ml),

V: Süzölen su miktarı (L)

2.5. Araştırma Bulguları

2.5.1. Fiziko-Kimyasal Bulgular

Araştırma sahasının bütün Marmaris Körfezi’ni kapsaması, 18 farklı istasyon ve su numunelerinin farklı derinliklerden (0-30 m) alınmasından dolayı, Şekil 2.1.’de göröldüğü gibi çalışma sahasını A-B-C Bölgelerine aşağıda ifade edildiği gibi bölgelere ayırarak bu çalışma gerçekleştirilmiştir. 2011 Mayıs-2012 Nisan aylarında yapılan bu çalışmadaki fiziko-kimyasal analiz değerleri A-B-C Bölgelerindeki 0-5-10-20-30 m derinlikler dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

A Bölgesi: Marmaris Liman Bölgesi olup, 1-2-3-7-8-9-10 nolu istasyonlar

B Bölgesi: İçmeler Bölgesi olup, 14-15-16-17-18 nolu istasyonlar

C Bölgesi: Yalancı Boğaz Bölgesi olup, 4-5-6-11-12-13 nolu istasyonlar

2.5.1.1. A-B-C Bölgelerinin yüzeydeki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi

Seçilen istasyonlardaki yüzeyden alınan su numunelerinde gerçekleştirilen su analiz değişimlerin bulguları yıllık olarak Tablo 2.2., 2.3. ve 2.4. ve Şekil 2.2-2.31’de verilmiştir.

Tablo 2.2. A Bölgesinin (Marmaris Liman Bölgesi) yüzeydeki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

İstasyonlar		1	2	3	7	8	9	10
Parametreler		(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)		14,32-27,16 20,15	14,25-27,04 20,50	14,36-26,76 20,39	14,26-26,76 20,13	14,26-26,60 20,18	14,53-26,63 20,34	14,20-26,61 20,29
pH		7,76-8,20 7,94	7,54-8,57 8,09	7,40-8,45 8,01	7,96-8,56 8,02	7,08-8,58 8,02	7,85-8,37 8,12	7,54-8,37 8,08
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)		4,20-8,12 6,52	5,90-8,50 7,00	4,68-8,25 6,63	5,29-8,34 6,80	5,23-8,60 6,91	5,92-8,34 7,25	4,10-8,30 6,78
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)		55560-59460 57610	55570-59490 58280	55220-59470 58310	55590-59430 58320	55580-59490 58310	55720-59490 58400	55530-59560 58340
Tuzluluk (‰)		19,12-39,81 37,02	36,98-39,59 38,88	35,85-39,80 38,83	36,98-39,98 38,96	29,59-39,83 38,14	37,04-39,80 38,75	36,95-39,87 38,95
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)		0,04-0,50 0,32	*ALA-0,44 0,26	ALA-0,38 0,18	ALA-0,08 0,01	ALA-0,29 0,06	ALA-0,50 0,23	ALA-0,39 0,14
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)		1,00-30,00 12,61	1,30-29,46 13,10	1,08-28,92 11,96	ALA-29,23 7,75	1,01-28,23 8,77	2,01-24,04 14,48	1,30-29,02 11,28
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)		0,01-2,31 0,94	0,12-2,36 0,93	0,02-2,48 1,25	ALA-0,41 0,19	ALA-2,05 0,67	ALA-2,49 1,32	0,06-2,32 0,81
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)		0,06-3,95 1,64	0,05-3,91 1,42	ALA-3,93 1,54	ALA-1,82 0,44	ALA-1,83 0,67	ALA-3,94 2,22	0,06-2,92 1,39
Klorofil-a (mgm ⁻³)		0,03-1,93 1,16	0,01-0,86 0,32	0,04-2,09 0,39	0,01-0,17 0,15	0,01-1,90 0,44	0,06-2,23 0,93	0,01-1,23 0,34

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.3. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) yüzeydeki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

Parametreler	İstasyonlar				16 (Min-Max) Ortalama	17 (Min-Max) Ortalama	18 (Min-Max) Ortalama
	14 (Min-Max) Ortalama	15 (Min-Max) Ortalama	16 (Min-Max) Ortalama	17 (Min-Max) Ortalama			
Su sıcaklığı (°C)	14,30-26,66 20,48	14,15-26,74 20,09	14,50-26,30 20,08	14,72-26,66 19,92	14,80-26,76 19,94		
pH	7,50-8,80 8,13	7,51-8,70 8,14	7,80-8,60 8,14	7,64-8,69 8,11	7,30-8,20 7,94		
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	5,17-8,47 7,00	5,09-8,60 6,85	5,04-8,43 6,96	5,12-8,83 6,97	6,00-8,92 7,11		
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	55570-59400 58360	55590-59510 58310	55590-59530 58400	55550-59460 58320	55480-59640 58370		
Tuzluluk (‰)	36,93-39,90 39,01	36,93-39,80 38,97	35,61-39,13 38,51	37,17-39,79 39,02	35,68-39,11 38,53		
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	0,01-0,48 0,20	*ALA-0,29 0,09	ALA-0,10 0,02	ALA-0,14 0,03	ALA-0,18 0,03		
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	1,00-30,00 12,68	1,06-30,00 9,98	ALA-9,98 4,03	ALA-9,11 4,98	ALA-8,24 2,31		
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA-1,02 0,52	ALA-2,53 0,58	ALA-1,01 0,28	ALA-1,89 0,40	ALA-1,23 0,18		
Klorofil-a (mgm ⁻³)	0,01-1,10 0,38	0,03-1,38 0,48	0,17-2,44 1,40	0,10-1,33 1,15	0,30-2,30 1,09		
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA-2,56 1,09	ALA-2,55 1,16	ALA-2,87 1,24	ALA-2,28 0,96	ALA-2,04 0,85		

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.4. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) yüzeydeki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

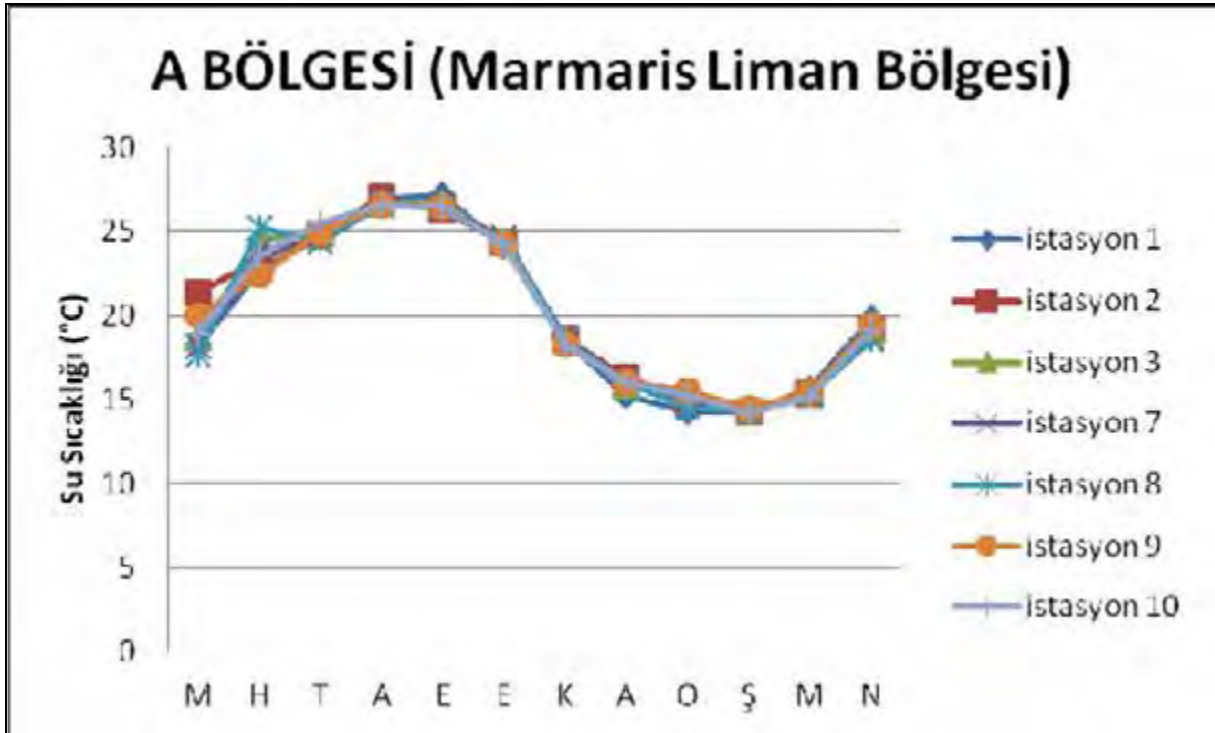
İstasyonlar Parametreler	4		5		6		11		12		13	
	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	14,40-26,22	20,24	14,40-26,54	20,24	14,21-26,52	20,04	14,31-27,00	20,27	14,50-26,82	20,52	14,40-26,74	20,25
pH	7,78-8,60	8,13	7,70-8,60	8,13	7,70-8,66	8,16	7,43-8,41	8,05	7,82-8,93	8,18	7,83-8,69	8,22
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	4,50-8,14	6,80	4,90-8,10	6,66	5,05-8,34	6,74	6,28-8,33	7,34	4,76-8,26	6,50	4,57-8,18	6,63
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	55640-59510	58450	55610-59460	58370	55610-59380	58400	55550-59550	56300	55590-59510	58420	55630-59390	58430
Tuzluluk (‰)	36,95-39,84	38,98	36,95-39,82	39,04	36,96-39,82	38,96	36,95-39,84	38,99	36,96-39,82	39,06	36,99-39,83	38,98
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	*ALA-0,41	0,16	ALA-0,44	0,16	ALA-0,02	0,01	ALA-0,28	0,08	ALA-0,23	0,04	ALA-0,92	0,15
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	1,30-29,89	13,25	ALA-21,03	7,70	ALA-26,94	8,61	1,25-24,01	9,54	ALA-13,04	3,55	ALA-29,13	10,50
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA-2,17	0,93	ALA-1,99	0,95	ALA-1,23	0,51	ALA-1,89	0,57	ALA-1,64	0,48	ALA-1,28	0,55
Klorofil-a (mgm ⁻³)	0,02-0,80	0,28	0,08-2,04	0,63	0,13-2,00	0,50	0,06-2,14	0,81	0,07-2,36	1,06	0,07-1,80	0,55
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA-3,41	1,32	ALA-2,89	1,13	ALA-1,16	0,26	ALA-1,85	0,63	ALA-1,25	0,52	ALA-1,89	0,69

*ALA : Analiz Limitinin Altında

2.5.1.1.1. Su sıcaklığı (°C)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

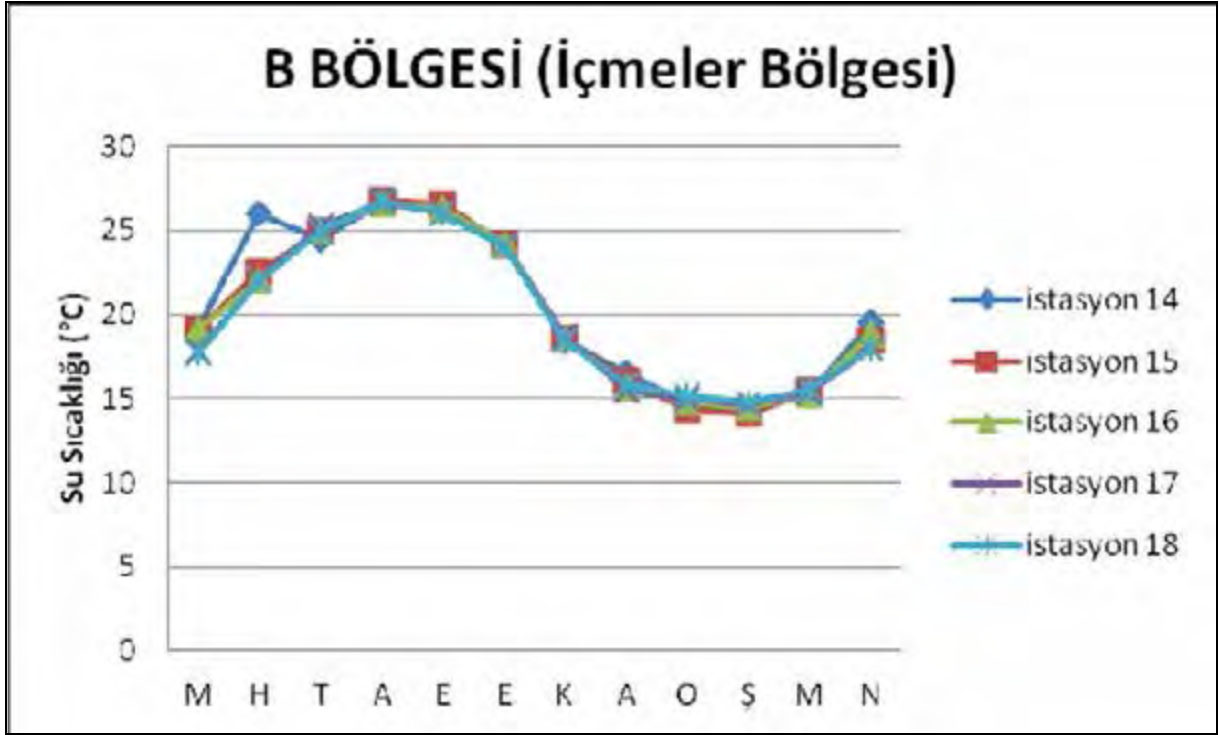
Su sıcaklığı değerleri 14,20-27,16°C arasında olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 20,15°C, 2. istasyonda 20,50°C, 3. istasyonda 20,39°C, 7. istasyonda 20,13°C, 8. istasyonda 20,18°C, 9. istasyonda 20,34°C, 10. istasyonda 20,29°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre baktığımızda en düşük değer 14,20°C ile 2012 yılı Şubat ayında 10 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 1 nolu istasyonda 2011 yılı Eylül ayında 27,16°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama 20,28°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.3. ve Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey su sıcaklığı değerinin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

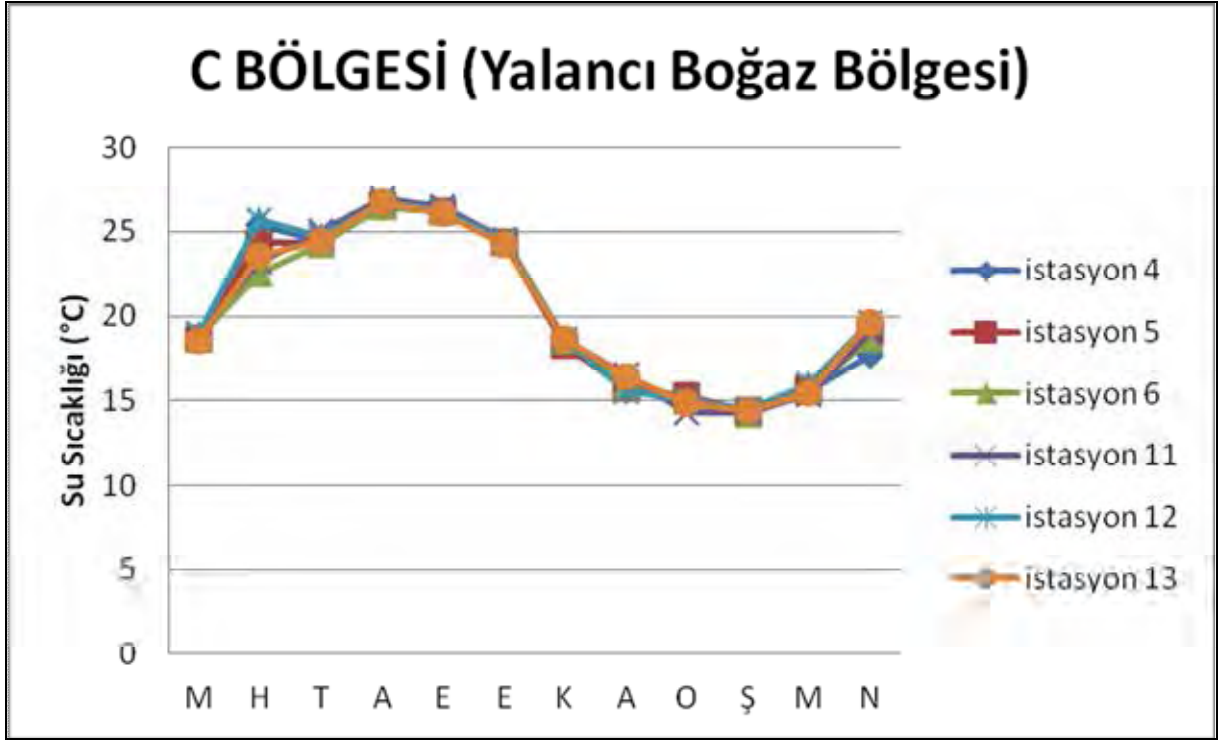
Su sıcaklığı değerleri 14,15-26,76°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 20,48°C, 15. istasyonda 20,09°C, 16. istasyonda 20,08°C, 17. istasyonda 19,92°C, 18. istasyonda 19,94°C olarak ölçülmüştür. En düşük değer 14,15°C ile 2012 yılı Şubat ayında 15 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 18 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 26,76°C olarak ölçülmüştür. Yılın hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama 20,10°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.4. ve Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey su sıcaklığı değerinin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Su sıcaklığı değerleri 14,21-27,00°C arasında olup, ortalama olarak sırasıyla 4 ve 5 nolu istasyonda 20,24°C, 6. istasyonda 20,04°C, 11. istasyonda 20,27°C, 12. istasyonda 20,52°C, 13. istasyonda 20,25°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre baktığımızda en düşük değer 14,21°C ile 2012 yılı Şubat ayında 6. istasyonda, en yüksek değer ise 11 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 27,00°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama 20,26°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.4.).

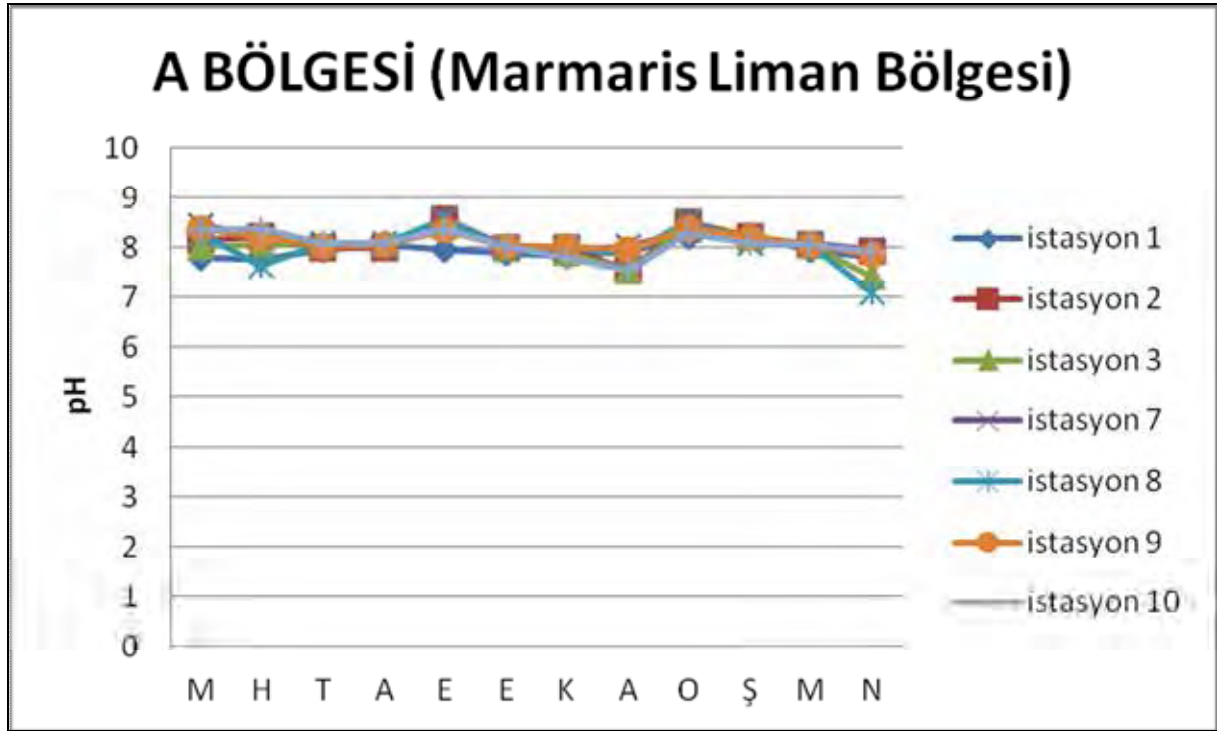


Şekil 2.4. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey su sıcaklığı değerinin aylara göre değişimi.

2.5.1.1.2. pH

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

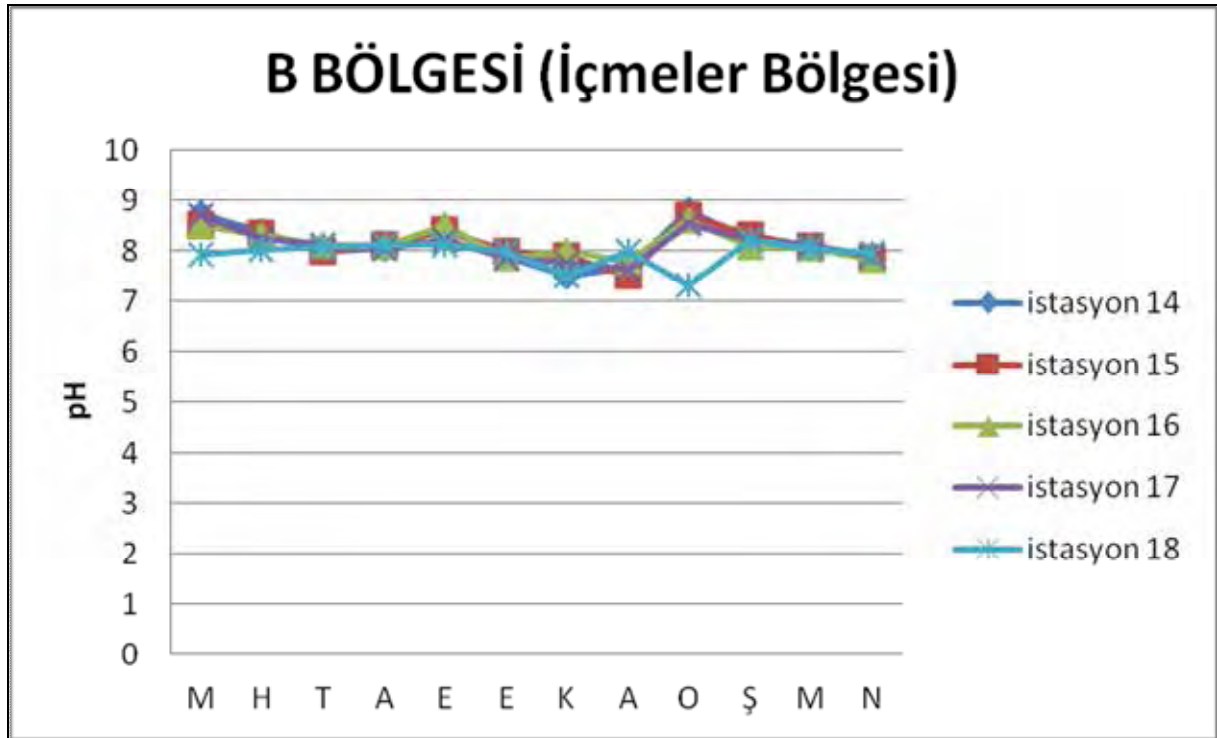
İstasyonlarda ölçülen pH değerleri 7,08-8,58 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 7,94, 2. istasyonda 8,09, 3. istasyonda 8,01, 7 ve 8 nolu istasyonda 8,02, 9. istasyonda 8,12, 10. istasyonda 8,08 ölçülmüştür. En düşük değer 7,08 ile 2012 yılı Nisan ayında 8 nolu istasyonda iken, en yüksek değer ise yine aynı istasyonda 2011 yılı Eylül ayında 8,58 olarak ölçülmüştür. 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 6,00'in altına düşmeyen pH değeri ortalama 8,04 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.3. ve Şekil 2.5.).



Şekil 2.5. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey pH değerinin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

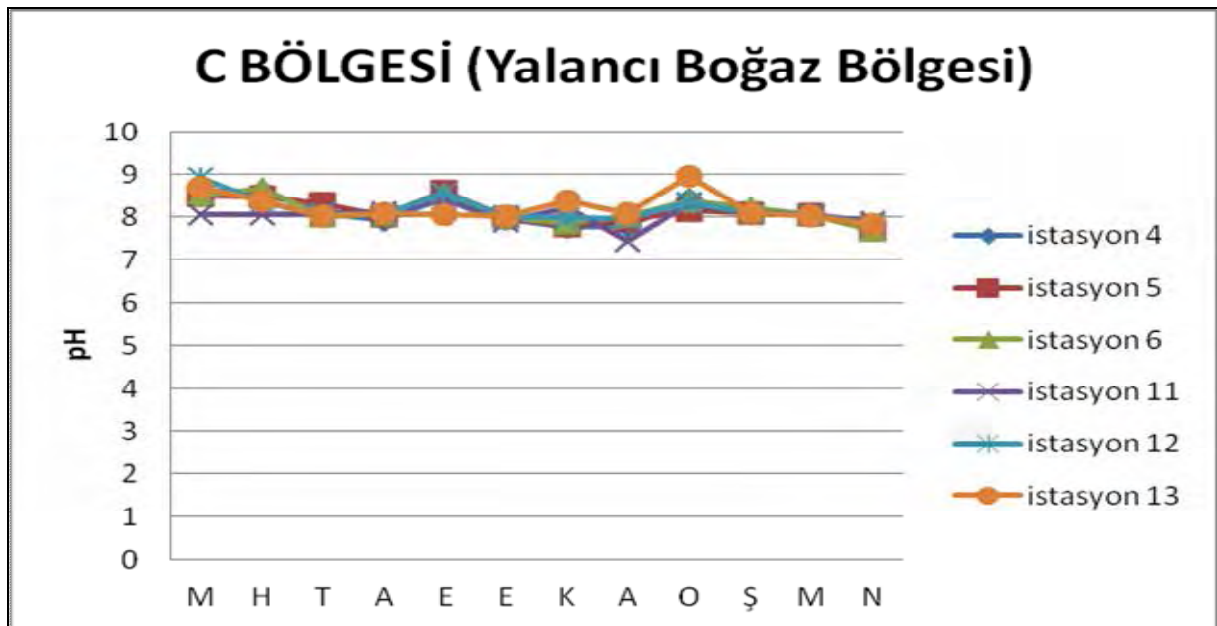
İstasyonlarda ölçülen pH 7,30-8,80 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 8,13, 15 ve 16 nolu istasyonda 8,14, 17. istasyonda 8,11, 18. istasyonda 7,94 olarak ölçülmüştür. En düşük değer 7,30 ile 18 nolu istasyonda en yüksek değer ise 14 nolu istasyonda 8,30 olarak ölçülmüştür. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 6,00'in altına düşmeyen pH değeri ortalama 8,09 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.4. ve Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey pH değerinin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda ölçülen pH 7,43-8,93 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4 ve 5 nolu istasyonlarda 8,13, 6. istasyonda 8,16, 11. istasyonda 8,05, 12. istasyonda 8,18, 13. istasyonda 8,22 olarak ölçülmüştür. En düşük değer 7,43 ile 11 nolu istasyonda en yüksek değer ise 12 nolu istasyonda 8,93 olarak ölçülmüştür. Araştırma süresince hiçbir ayda 6,00'ın altına düşmeyen pH değerleri ortalama 8,14 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.7.).

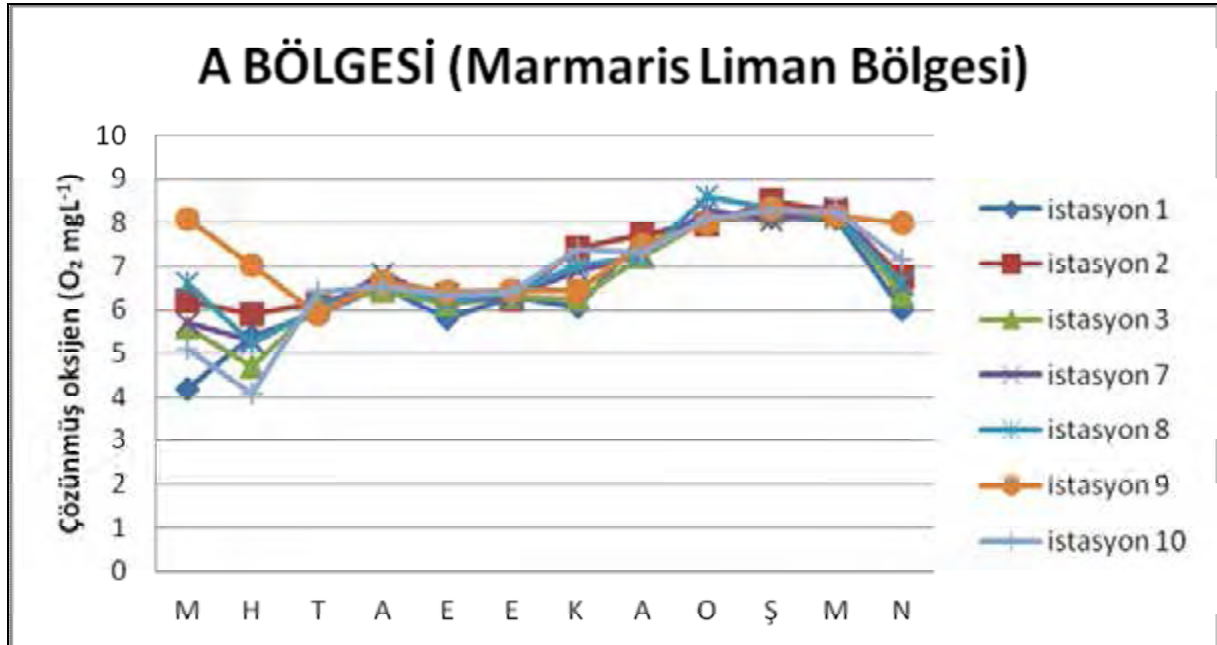


Şekil 2.7. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey pH değerinin aylara göre değişimi.

2.5.1.1.3. Çözünmüş oksijen (O_2 mgL^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

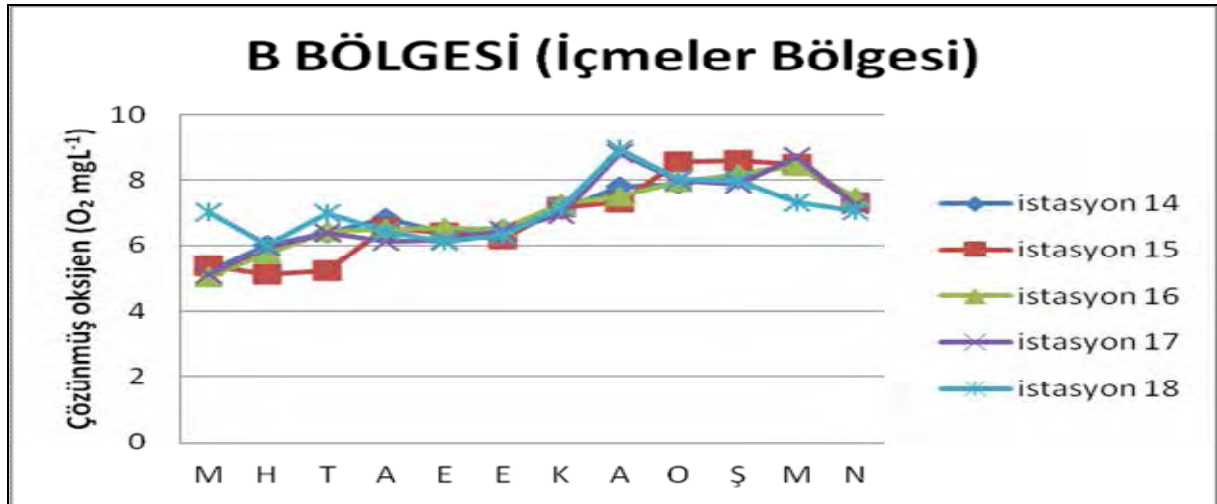
İstasyonlarda ölçülen çözünmüş oksijen miktarı $4,10-8,60$ mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1.istasyonda $6,52$ mgL^{-1} , 2. istasyonda $7,00$ mgL^{-1} , 3. istasyonda $6,63$ mgL^{-1} , 7. istasyonda $6,80$ mgL^{-1} , 8. istasyonda $6,91$ mgL^{-1} , 9. istasyonda $7,25$ mgL^{-1} , 10. istasyonda $6,78$ mgL^{-1} ölçülmüştür (Tablo 2.3. ve Şekil 2.8.). Aylara göre en düşük değer $4,10$ mgL^{-1} ile 10 nolu istasyonda 2011 yılı Haziran ayında, en yüksek değer ise $8,60$ mgL^{-1} ile 2012 Ocak ayında 8. İstasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer $6,84$ mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir. Sudaki çözünmüş oksijen miktarı suyun sıcaklığına, hava basıncına, tuz miktarına ve suyun kirlilik derecesine bağlıdır.



Şekil 2.8. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

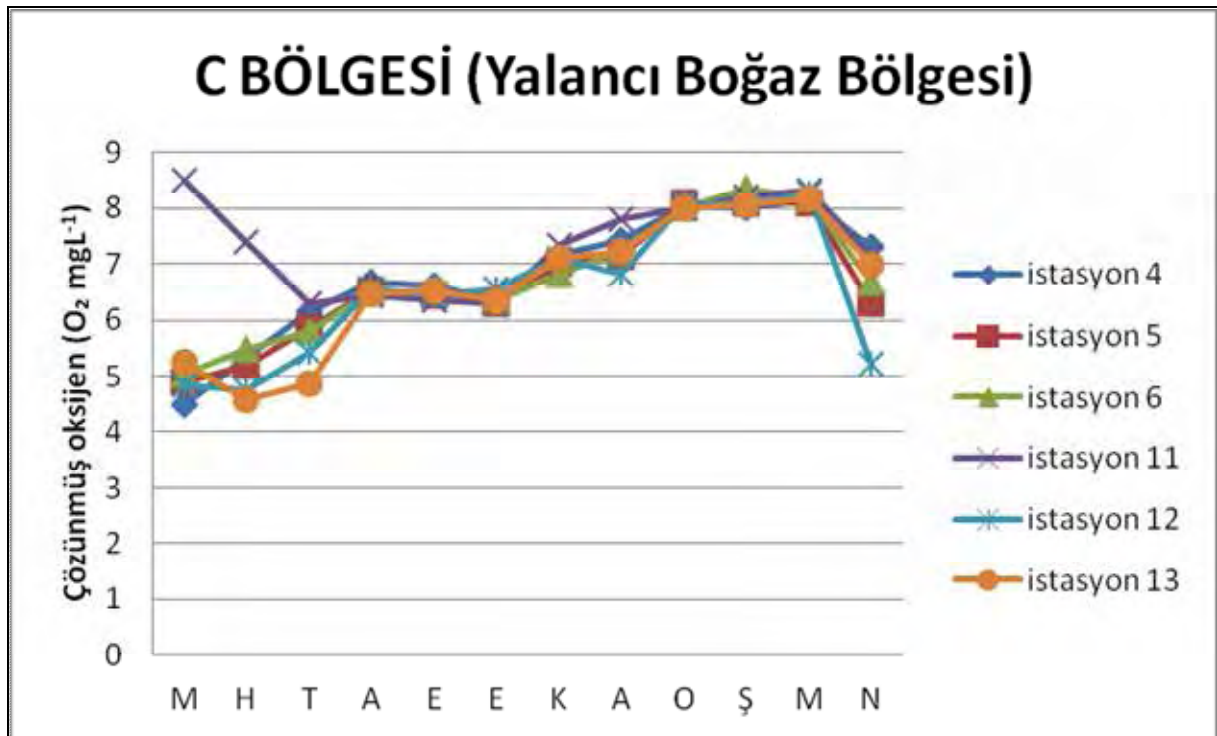
İstasyonlarda ölçülen çözünmüş oksijen miktarı $5,04-8,92$ mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda $7,00$ mgL^{-1} , 15. istasyonda $6,85$ mgL^{-1} , 16. istasyonda $6,96$ mgL^{-1} , 17. istasyonda $6,97$ mgL^{-1} , 18. istasyonda $7,11$ mgL^{-1} ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $5,04$ mgL^{-1} ile 16 nolu istasyonda 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise $8,92$ mgL^{-1} ile 18 nolu istasyonda 2011 Aralık ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer $6,97$ mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.4. ve Şekil 2.9.).



Şekil 2.9. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda ölçülen çözünmüş oksijen miktarı $4,50\text{--}8,34\text{ mgL}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda $6,80\text{ mgL}^{-1}$, 5. istasyonda $6,66\text{ mgL}^{-1}$, 6. istasyonda $6,74\text{ mgL}^{-1}$, 11. istasyonda $7,34\text{ mgL}^{-1}$, 12. istasyonda $6,50\text{ mgL}^{-1}$ ve 13. istasyonda $6,63\text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür. Aylara göre baktığımızda en düşük değer $4,50\text{ mgL}^{-1}$ ile 4 nolu istasyonda 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise $8,34\text{ mgL}^{-1}$ ile 6 nolu istasyonda 2012 Şubat ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $6,78\text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.10.).

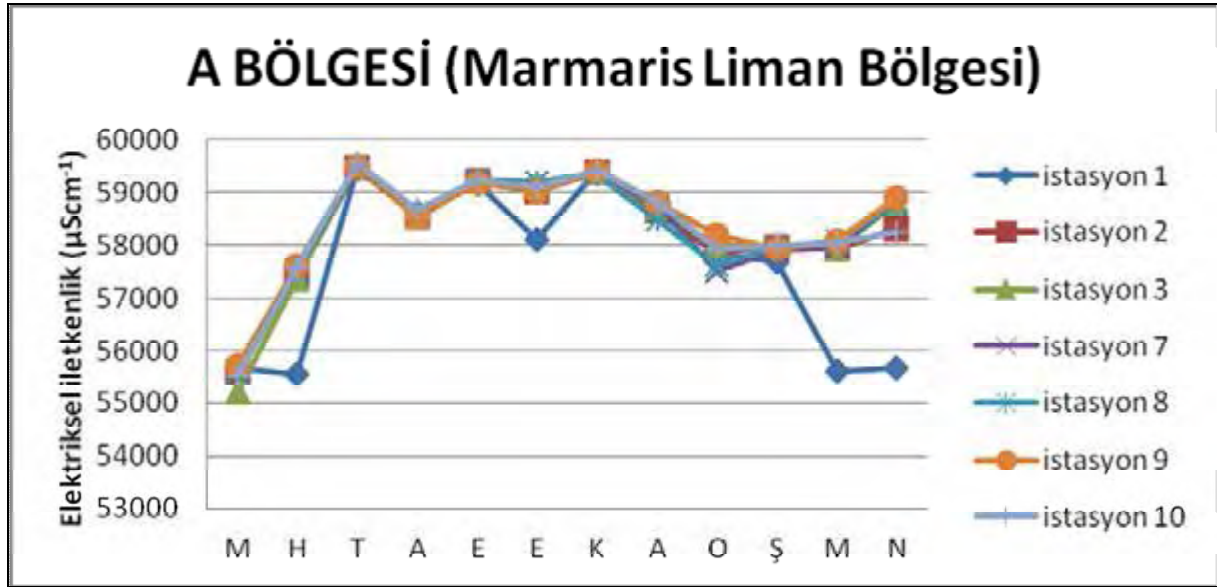


Şekil 2.10. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

2.5.1.1.4. Elektriksel iletkenlik (μScm^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

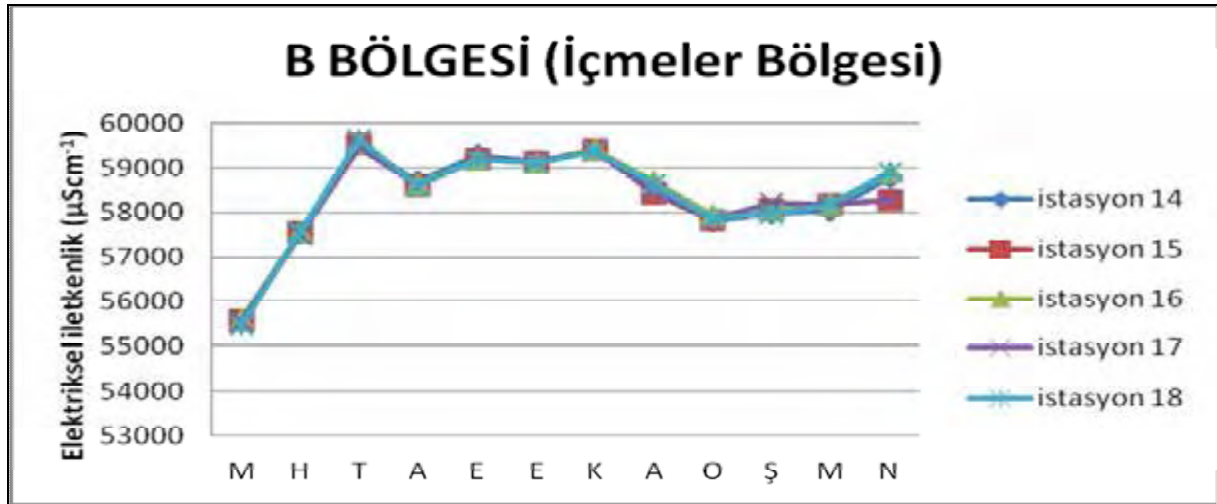
İstasyonlarda ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 55220 - 59560 μScm^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 57610 μScm^{-1} , 2. istasyonda 58280 μScm^{-1} , 3. istasyonda 58310 μScm^{-1} , 7. istasyonda 58320 μScm^{-1} , 8. istasyonda 58310 μScm^{-1} , 9. istasyonda 58400 μScm^{-1} , 10. istasyonda 58340 μScm^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 55220 μScm^{-1} ile 3 nolu istasyonda 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise 59560 μScm^{-1} ile 10 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür (Tablo 2.3. ve Şekil 2.11.). Yıllık ortalama değer ise 58224 μScm^{-1} olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2.11. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

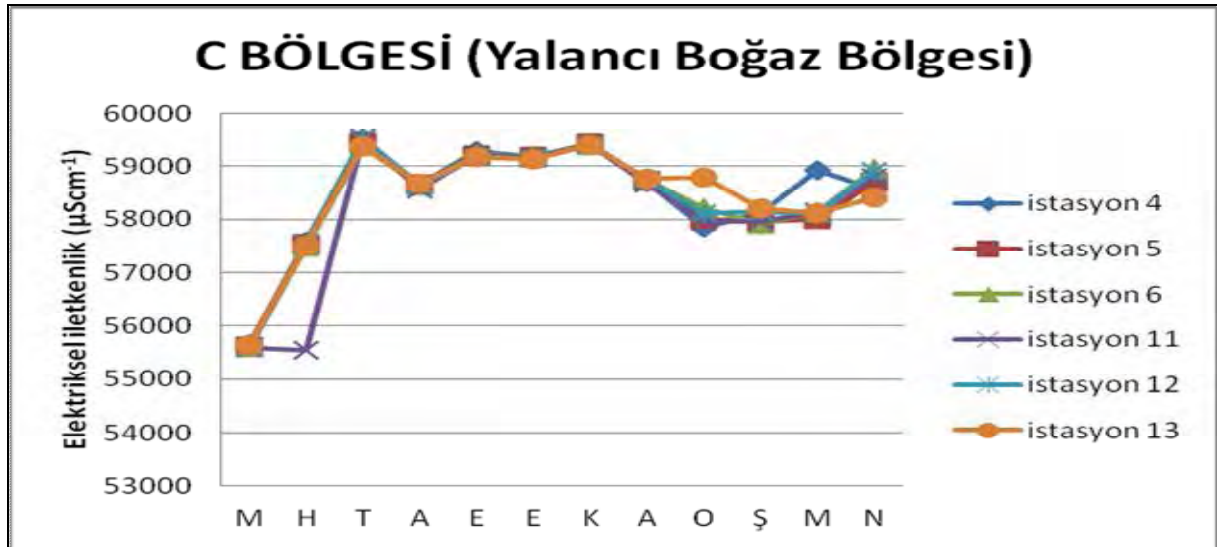
İstasyonlarda ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 55480 - 59640 μScm^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 58360 μScm^{-1} , 15. istasyonda 58310 μScm^{-1} , 16. istasyonda 58400 μScm^{-1} , 17. istasyonda 58320 μScm^{-1} , 18. istasyonda 58370 μScm^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre baktığımızda 18 nolu istasyonda hem en düşük değer 55480 μScm^{-1} ile 2011 yılı Mayıs ayında, hem de en yüksek değer 59640 μScm^{-1} ile 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 58352 μScm^{-1} olarak tespit edilmiştir. (Tablo 2.4. ve Şekil 2.12.).



Şekil 2.12. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 55550-59550 μScm^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 58450 μScm^{-1} , 5. istasyonda 58370 μScm^{-1} , 6. istasyonda 58400 μScm^{-1} , 11. istasyonda 56300 μScm^{-1} , 12. istasyonda 58420 μScm^{-1} , 13. istasyonda 58430 μScm^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre 11 nolu istasyonda hem en düşük değer 55550 μScm^{-1} ile 2011 yılı Haziran ayında, hem de en yüksek değer 59550 μScm^{-1} ile 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür (Tablo 2.5. ve Şekil 2.13.).

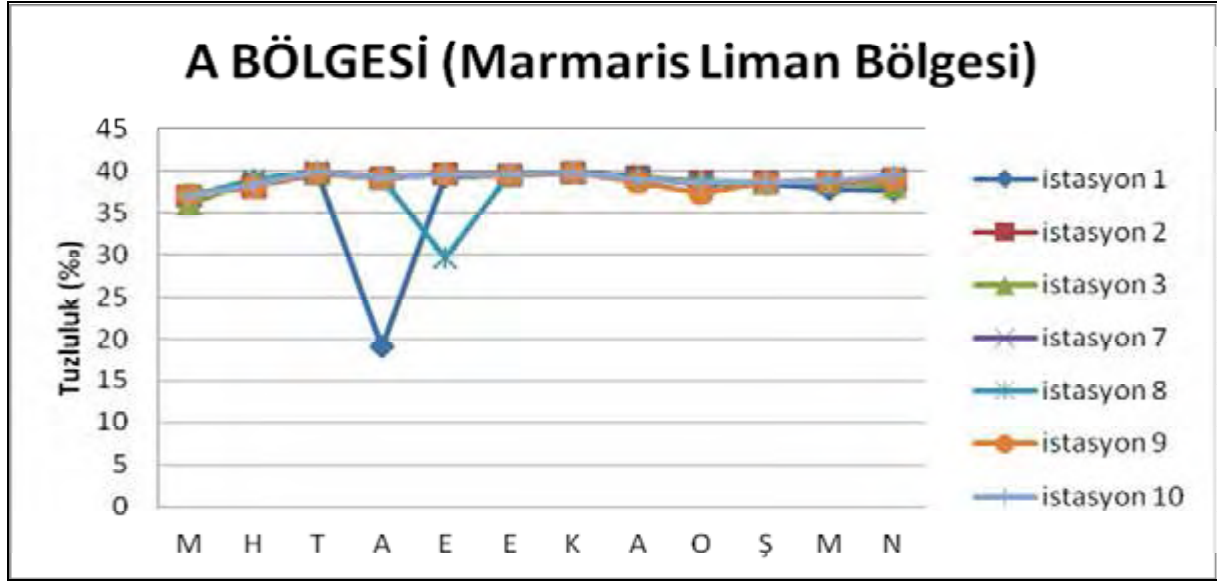


Şekil 2.13. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.

2.5.1.1.5. Tuzluluk (%)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

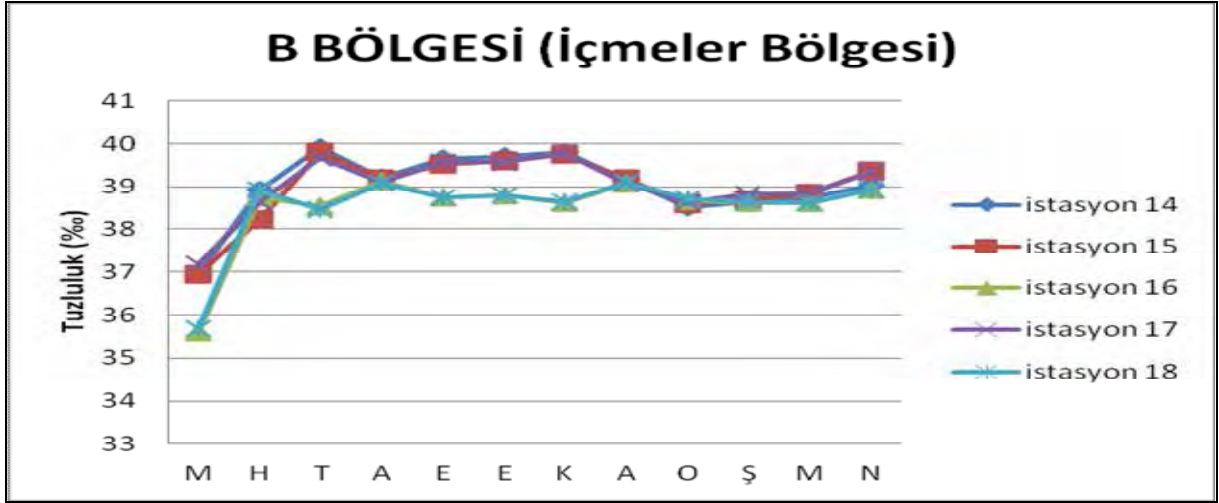
İstasyonlarda ölçülen tuzluluk değerleri ‰ 19,12-39,98 arasında değişmekte olup ortalama olarak sırasıyla 1.istasyonda ‰ 37,02, 2.istasyonda ‰ 38,88, 3.istasyonda ‰ 38,83, 7.istasyonda ‰ 38,96, 8.istasyonda ‰ 38,14, 9.istasyonda ‰ 38,75, 10.istasyonda ‰ 38,95 olarak ölçülmüştür. 12 aylık süre içindeki her bir ayda ‰ 35,00'in altına düşmeyen tuzluluk değerleri ortalama ‰38,50 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.3. ve Şekil 2.14.)



Şekil 2.14. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey tuzluluğun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

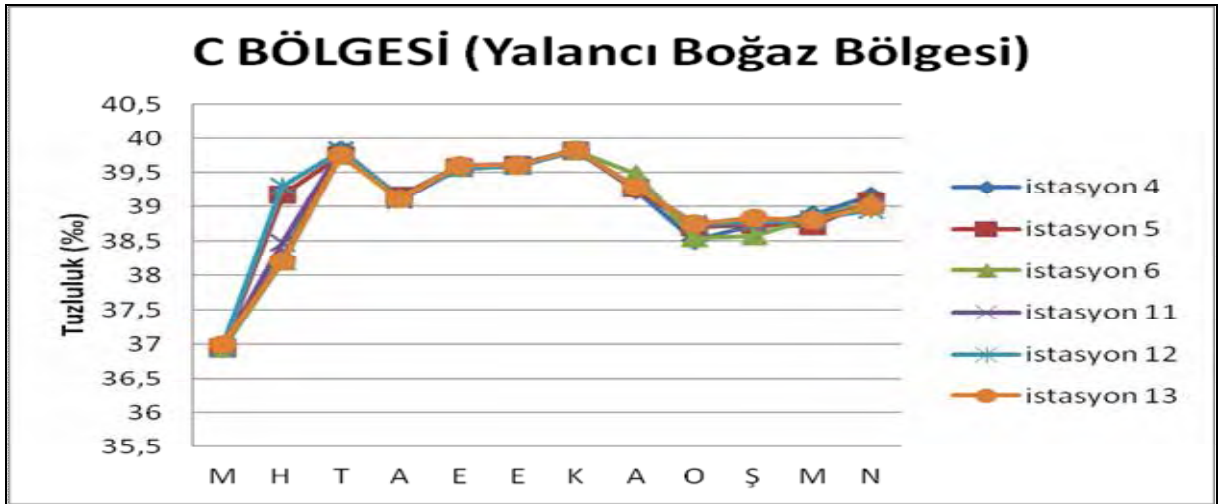
İstasyonlarda ölçülen tuzluluk değerleri ‰ 35,61-39,90 arasında değişmekte olup ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda ‰ 39,01, 15.istasyonda ‰ 38,97, 16.istasyonda ‰ 38,51, 17.istasyonda ‰ 39,02, 18.istasyonda ‰ 38,53 olarak ölçülmüştür. 12 aylık süre içindeki her bir ayda ‰ 35,00'in altına düşmeyen tuzluluk değerleri yıllık ortalama ‰38,81 olarak tespit edilmiştir. En düşük tuzluluk değeri 2011 Mayıs ayında ‰ 35,61 ile 16 nolu istasyonda en yüksek tuzluluk değeri ise 2011 Temmuz ayında ‰ 39,90 ile 14 nolu istasyonda tespit edilmiştir (Tablo 2.4. ve Şekil 2.15).



Şekil 2.15. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey tuzluluğun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 36,95-39,84 arasında değişmekte olup ortalama olarak sırasıyla 4.istasyon ‰ 38,98, 5.istasyon ‰ 39,04, 6.istasyon ‰ 38,96, 11.istasyon ‰ 38,99, 12.istasyon ‰ 39,06, 13.istasyon ‰ 38,98 olarak ölçülmüştür. Araştırma süresince her bir ayda ‰ 35,00'ın altına düşmeyen tuzluluk değerleri ortalama ‰39,00 olarak tespit edilmiştir. En düşük tuzluluk değeri ‰ 36,95 ile 4,5 ve 11 nolu istasyonda en yüksek tuzluluk değeri ise ‰ 39,84 ile 4 ve 11 nolu istasyonda tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.16).



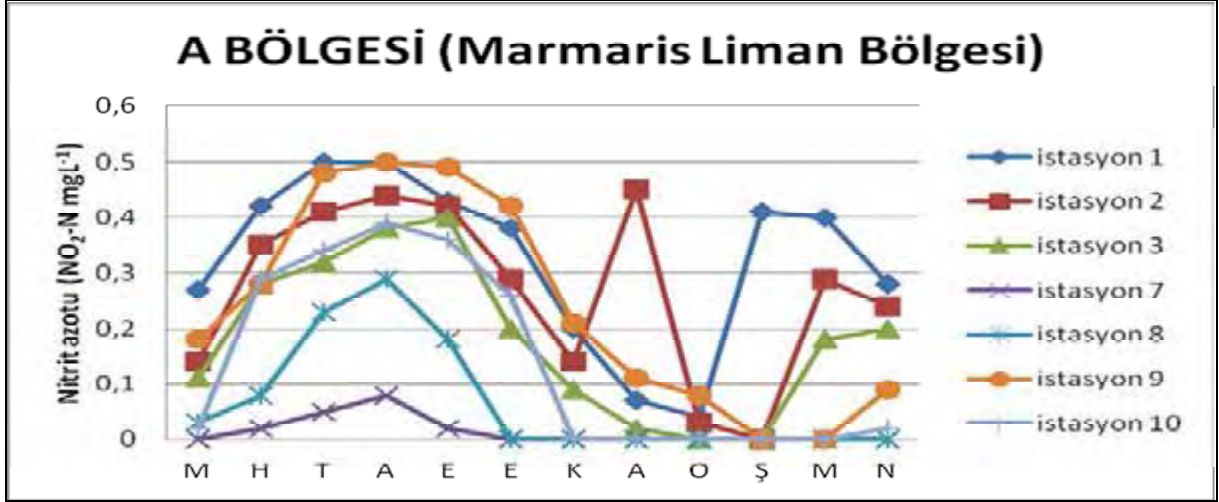
Şekil 2.16. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey tuzluluğun aylara göre değişimi.

2.5.1.1.6. Nitrit azotu (NO₂-N mgL⁻¹)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,50 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1.istasyonda 0,32 mgL⁻¹, 2. istasyonda 0,26 mgL⁻¹, 3.istasyonda 0,18 mgL⁻¹, 7. istasyonda 0,01 mgL⁻¹, 8. istasyonda 0,06 mgL⁻¹, 9. istasyonda 0,23 mgL⁻¹, 10. istasyonda 0,14 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en

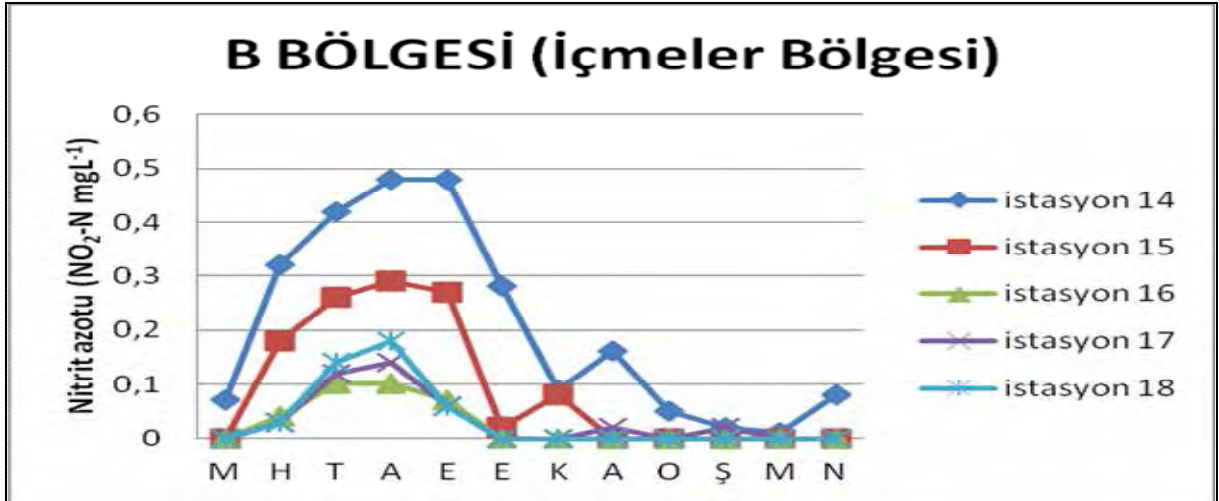
yüksek değer 1 ve 9 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında $0,50 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $0,17 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.3. ve Şekil 2.17.)



Şekil 2.17. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrit azotunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

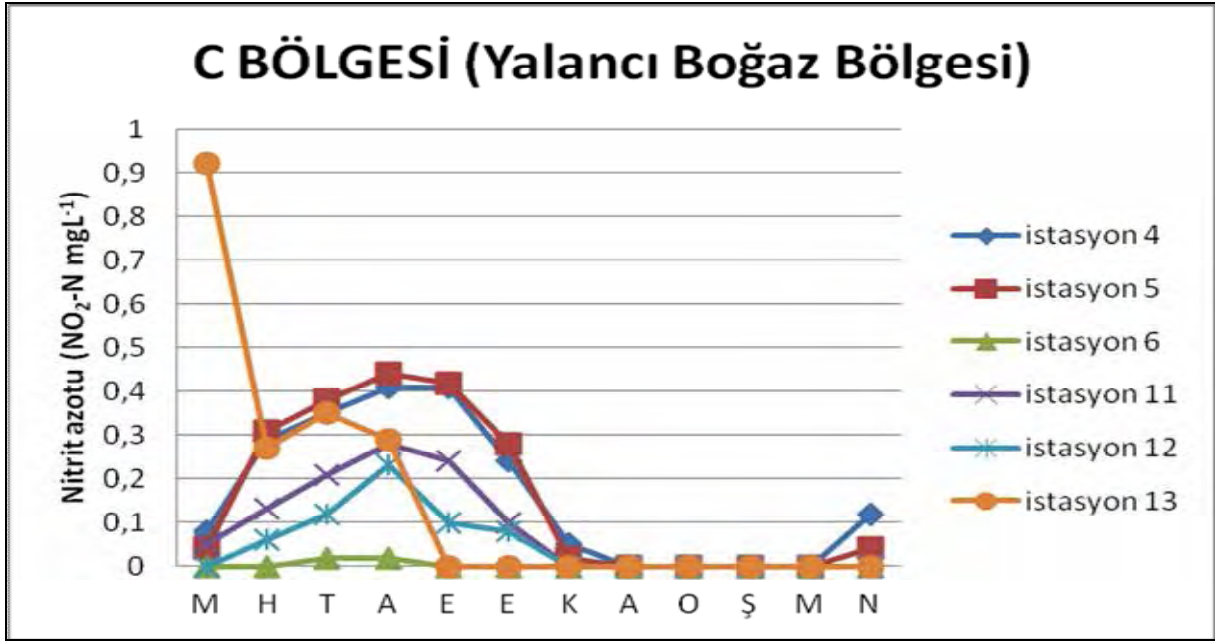
Nitrit azotu değerleri bakımından ALA- $0,48 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda $0,20 \text{ mgL}^{-1}$, 15. istasyonda $0,09 \text{ mgL}^{-1}$, 16. istasyonda $0,02 \text{ mgL}^{-1}$, 17. istasyonda $0,03 \text{ mgL}^{-1}$ ve 18. istasyonda $0,03 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 14 nolu istasyonda Ağustos ve Eylül aylarında $0,48 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $0,07 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.4. ve Şekil 2.18).



Şekil 2.18. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrit azotunun aylara göre değişimi

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,92 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4 ve 5 nolu istasyonlarda 0,16 mgL⁻¹, 6. istasyonda 0,01 mgL⁻¹, 11. istasyonda 0,08 mgL⁻¹ ve 12. istasyonda 0,04 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 0,15 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 13 nolu istasyonda 2011 yılı Mayıs ayında 0,92 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 0,10 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.19.).

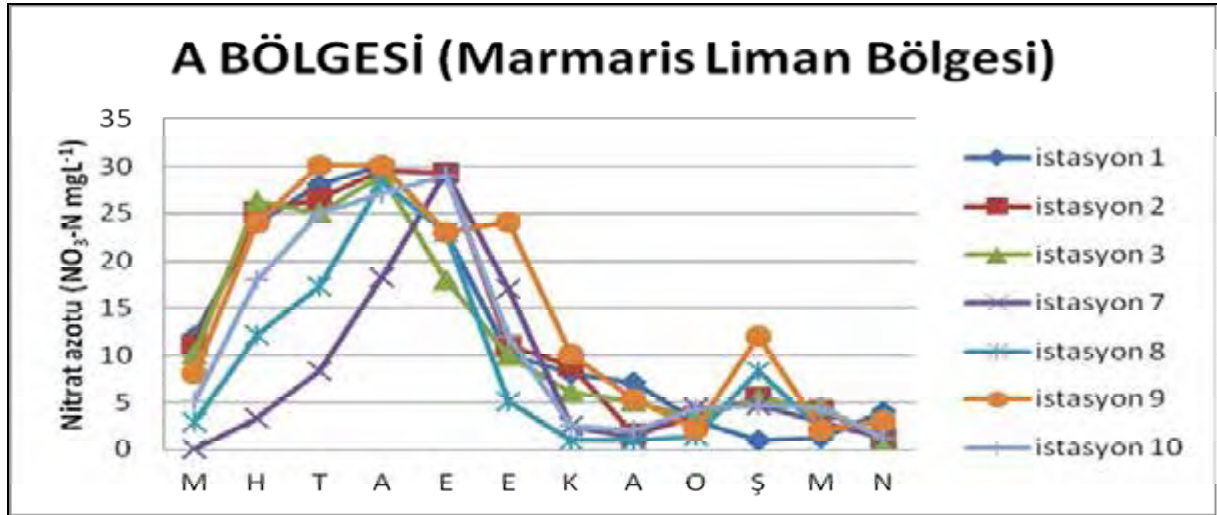


Şekil 2.19. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrit azotunun aylara göre değişimi.

2.5.1.1.7. Nitrat azotu (NO₃-N mgL⁻¹)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

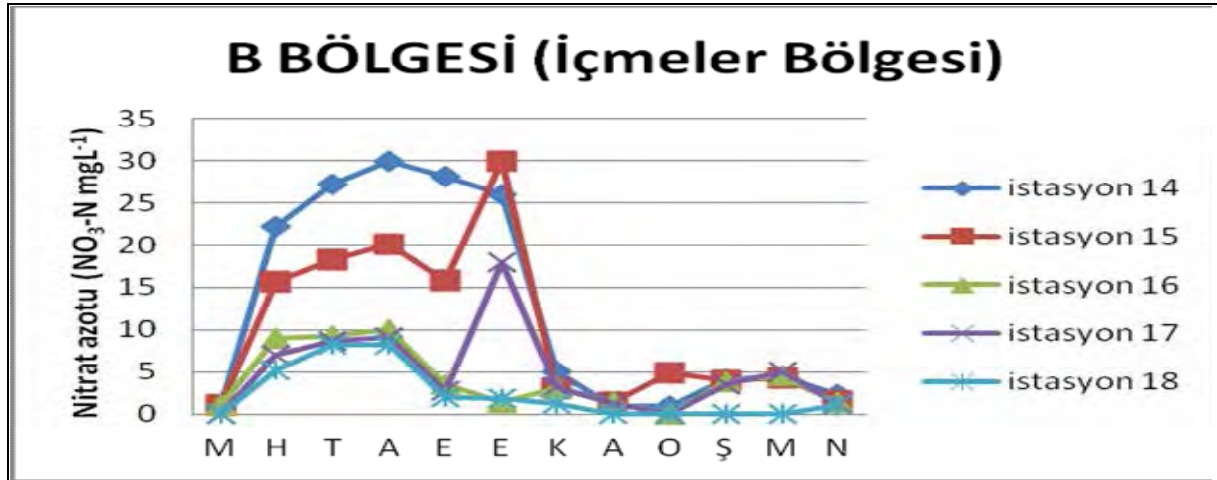
Nitrat azotu değerleri bakımından ALA-30,00 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 12,61 mgL⁻¹, 2. istasyonda 13,10 mgL⁻¹, 3. istasyonda 11,96 mgL⁻¹, 7. istasyonda 7,75 mgL⁻¹, 8. istasyonda 8,77 mgL⁻¹, 9.istasyonda 14,48 mgL⁻¹, 10. istasyonda 11,28 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda 7. istasyonda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 1. istasyonda 30,00 mgL⁻¹ ile 2011 yılı Ağustos ayında ölçülüp, yıllık ortalama değer ise 11,42 mgL⁻¹ olarak bulunmuştur (Tablo 2.3. ve Şekil 2.20.).



Şekil 2.20. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrat azotunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

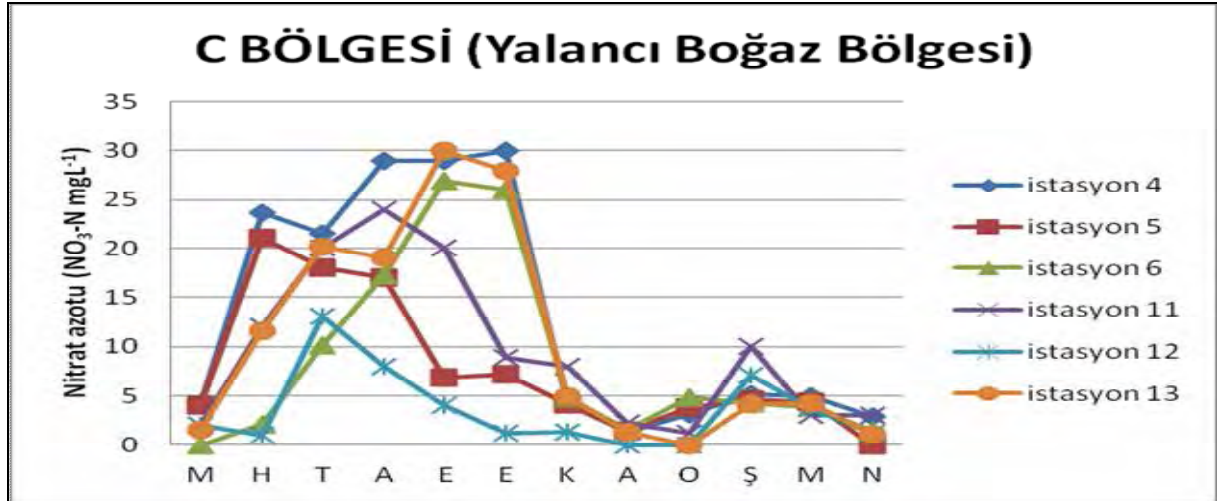
Nitrat azotu değerleri bakımından ALA-30,00 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 12,68 mgL⁻¹, 15. istasyonda 9,98 mgL⁻¹, 16. istasyonda 4,03 mgL⁻¹, 17. istasyonda 4,98 mgL⁻¹ ve 18. istasyonda 2,31 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda 16,17 ve 18 nolu istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 30,00 mgL⁻¹ ile 14. istasyonda Ağustos ayında, 15. istasyonda ise Ekim ayında yüksek çıkmıştır. Yıllık ortalama değer 6,80 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.4. ve Şekil 2.21.).



Şekil 2.21. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrat azotunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Nitrat azotu değerleri bakımından ALA-29,89 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 13,25 mgL⁻¹, 5. istasyonda 7,70 mgL⁻¹, 6. istasyonda 8,61 mgL⁻¹, 11. istasyonda 9,54 mgL⁻¹ 12. istasyonda 3,55 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 10,50 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bazı aylara göre 5,6,12,13 nolu istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 4 nolu istasyonda 2011 yılı Ekim ayında 29,89 mgL⁻¹ olarak yüksek çıkmıştır. Yıllık ortalama değer ise 8,86 mgL⁻¹ ölçülmüştür (Tablo 2.5. ve Şekil 2.22.).

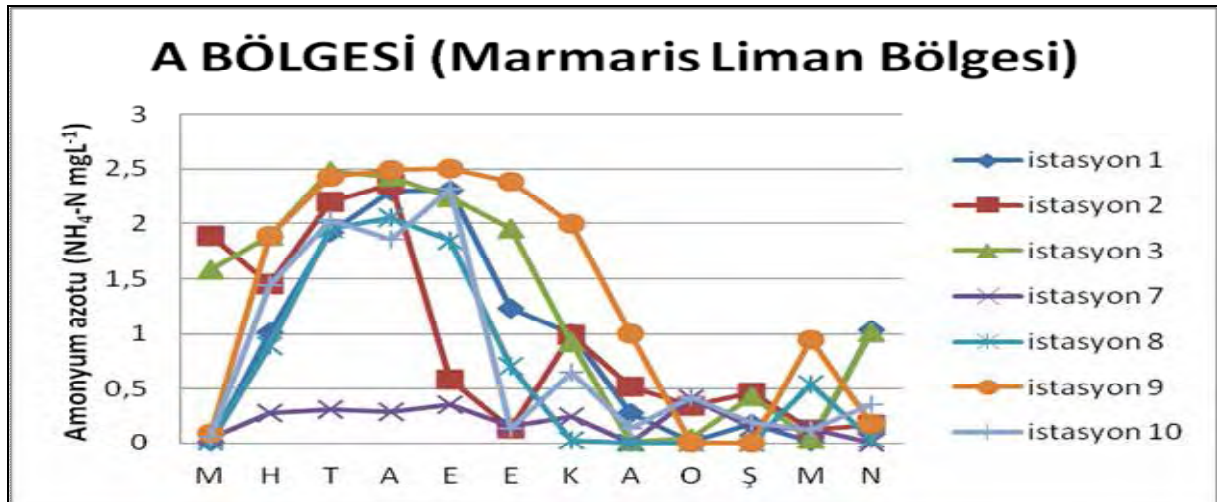


Şekil 2.22. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey nitrat azotunun aylara göre değişimi.

2.5.1.1.8. Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N mgL}^{-1}$)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

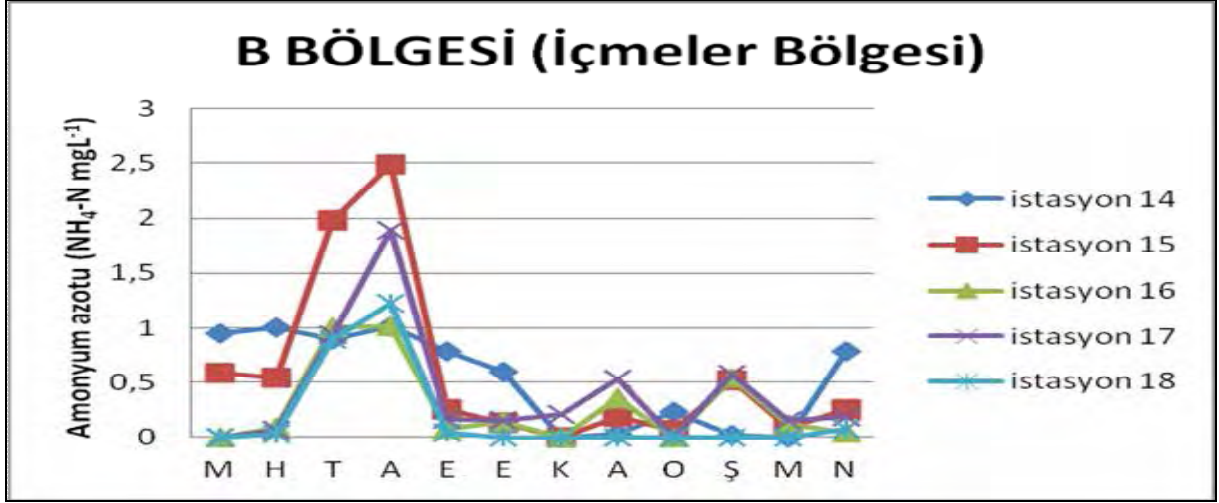
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-2,49 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 0,94 mgL^{-1} , 2. istasyonda 0,93 mgL^{-1} , 3. istasyonda 1,25 mgL^{-1} , 7. istasyonda 0,19 mgL^{-1} , 8. istasyonda 0,67 mgL^{-1} , 9. istasyonda 1,32 mgL^{-1} , 10. istasyonda 0,81 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda 7,8 ve 9 nolu istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 9 nolu istasyonda 2011 yılı Eylül ayında 2,49 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 0,87 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2.3. ve Şekil 2.23.).



Şekil 2.23. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey amonyum azotunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

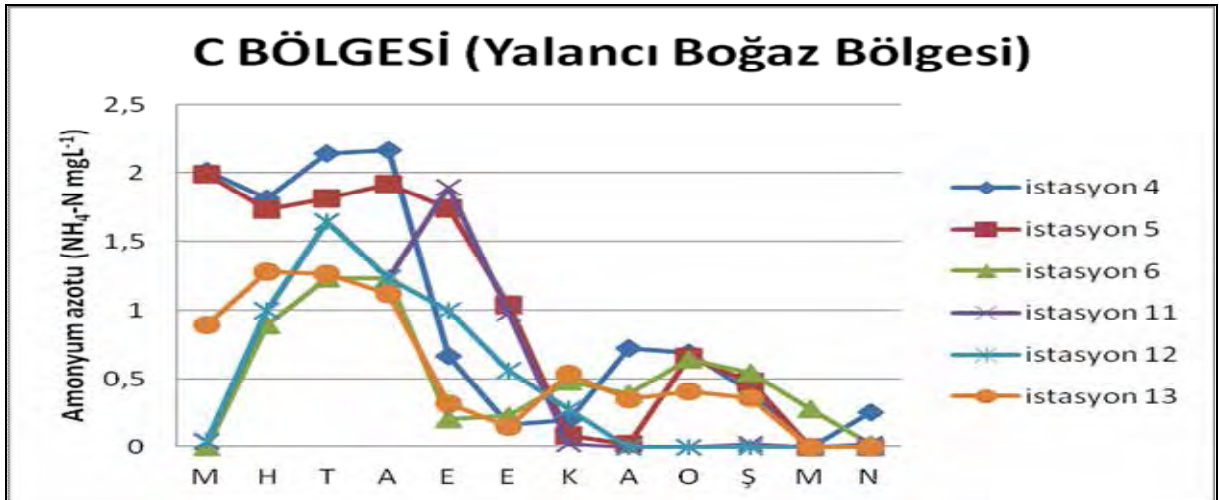
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-2,53 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 0,52 mgL⁻¹, 15. istasyonda 0,58 mgL⁻¹, 16. istasyonda 0,28 mgL⁻¹, 17. istasyonda 0,40 mgL⁻¹ ve 18. istasyonda 0,18 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda 14,15,16,17 ve 18 nolu istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 15 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 2,53 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 0,39 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.4. ve Şekil 2.24.).



Şekil 2.24. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey amonyum azotunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-2,17 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 0,93 mgL⁻¹, 5. istasyonda 0,95 mgL⁻¹, 6. istasyonda 0,51 mgL⁻¹, 11. istasyonda 0,57 mgL⁻¹ ve 12. istasyonda 0,48 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 0,55 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bazı aylara göre 4,5,6,11,12 ve 13 nolu istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 4 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 2,17 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 0,67 mgL⁻¹'dir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.25.).

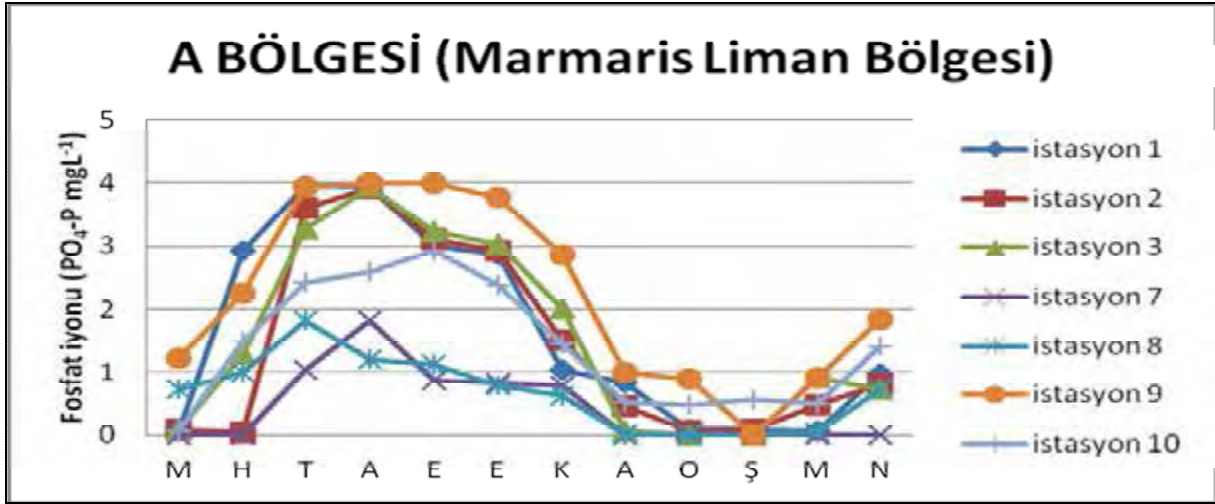


Şekil 2.25. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey amonyum azotunun aylara göre değişimi.

2.5.1.1.9. Fosfat iyonu ($\text{PO}_4\text{-P}$ mgL^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

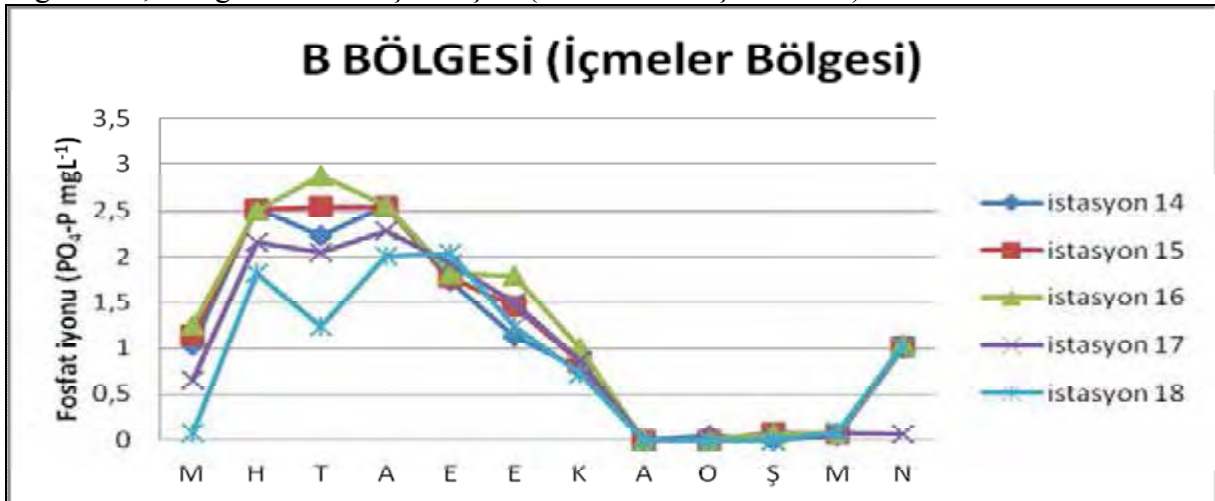
Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-3,95 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 1,64 mgL^{-1} , 2. istasyonda 1,42 mgL^{-1} , 3. istasyonda 1,54 mgL^{-1} , 7. istasyonda 0,44 mgL^{-1} , 8. istasyonda 0,67 mgL^{-1} , 9.istasyonda 2,22 mgL^{-1} , 10. istasyonda 1,39 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda 3,7,8 ve 9 nolu istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 2011 yılı Temmuz ayında 3,95 mgL^{-1} ile 1 nolu istasyonda çıkmıştır. Yıllık ortalama değer ise 1,33 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2.3. ve Şekil 2.26.).



Şekil 2.26. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

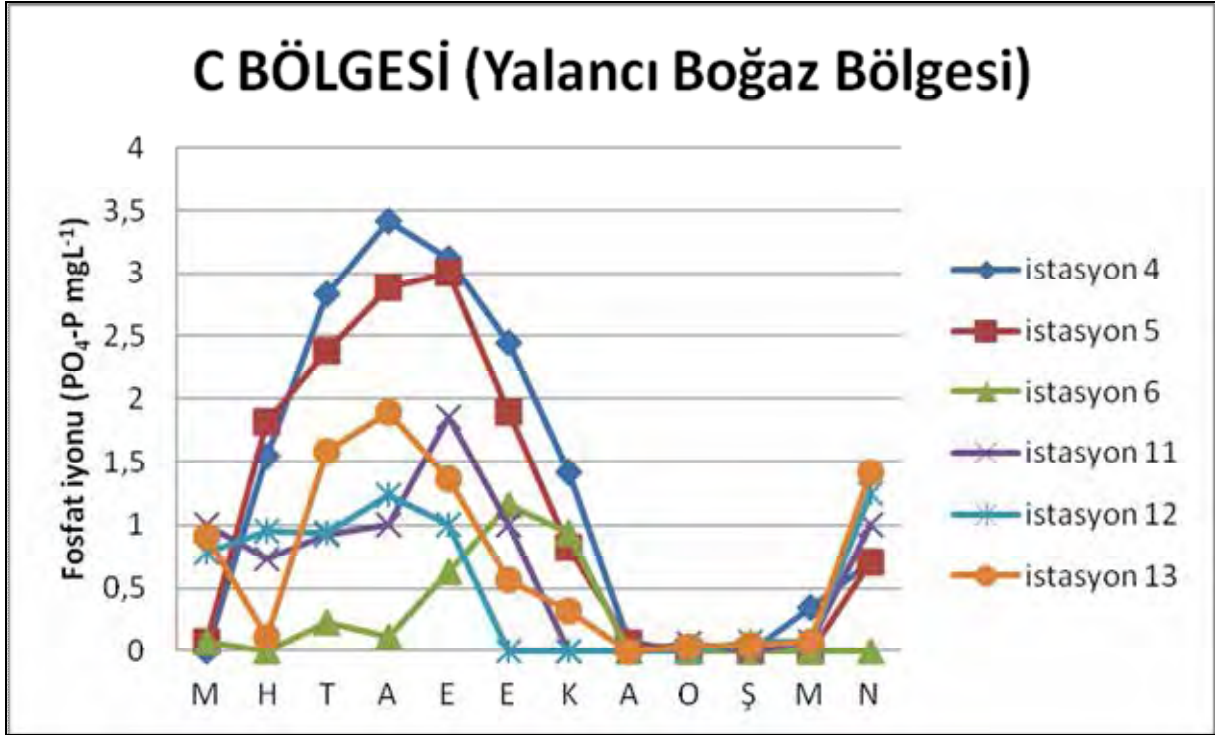
Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-2,87 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 1,09 mgL^{-1} , 15. istasyonda 1,16 mgL^{-1} , 16. istasyonda 1,24 mgL^{-1} , 17. istasyonda 0,96 mgL^{-1} ve 18. istasyonda 0,85 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda 14,15,16,17 ve 18 nolu istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer Temmuz ayında 2,87 mgL^{-1} ile 16 nolu istasyonda çıkmıştır. Yıllık ortalama değer ise 1,06 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2.4. ve Şekil 2.27.).



Şekil 2.27. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-3,41 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 1,32 mgL^{-1} , 5. istasyonda 1,13 mgL^{-1} , 6. istasyonda 0,26 mgL^{-1} , 11. istasyonda 0,63 mgL^{-1} ve 12. istasyonda 0,52 mgL^{-1} ve 13. istasyonda 0,69 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Bazı aylara göre 4,5,6,11,12 ve 13 nolu istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 2011 yılı Ağustos ayında 3,41 mgL^{-1} ile 4 nolu istasyonda çıkmıştır. Yıllık ortalama değer ise 0,75 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2.5. ve Şekil 2.28.).

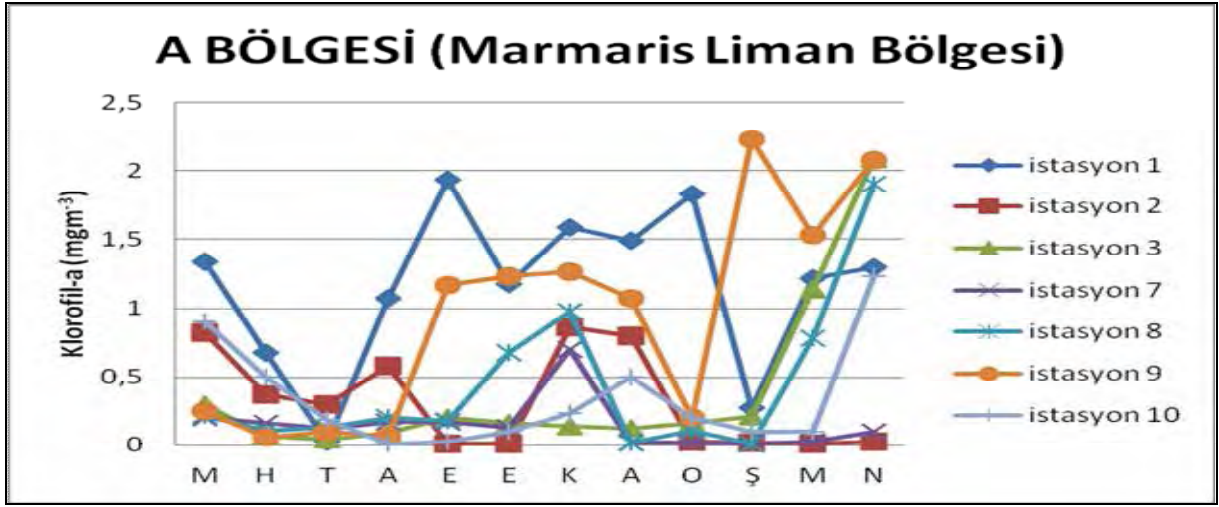


Şekil 2.28. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

2.5.1.1.10. Klorofil-a (mgm^{-3})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

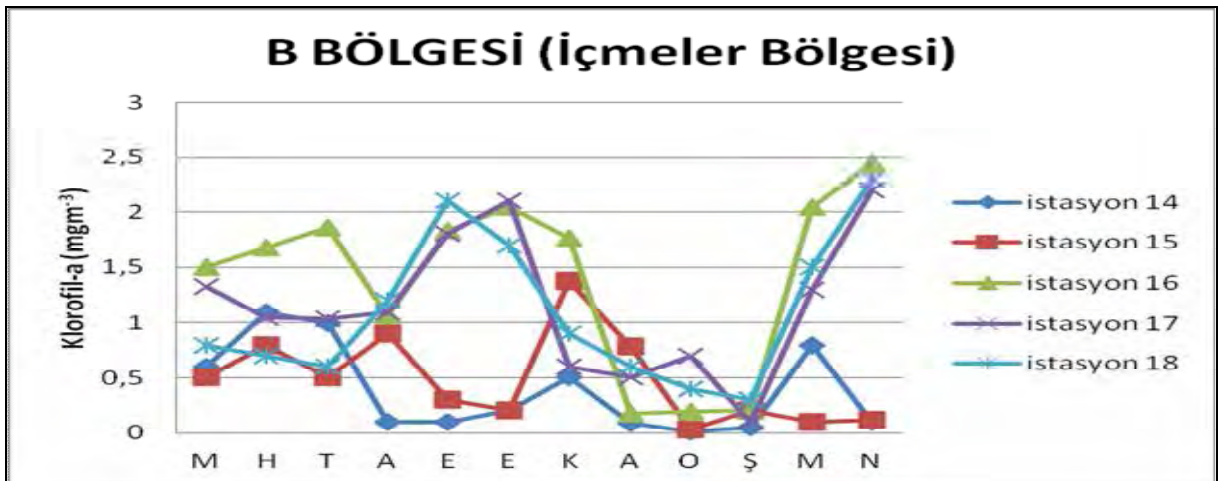
İstasyonlarda ölçülen klorofil-a değerleri bakımından $0,01\text{--}2,23 \text{ mgm}^{-3}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda $1,16 \text{ mgL}^{-1}$, 2. istasyonda $0,32 \text{ mgL}^{-1}$, 3. istasyonda $0,39 \text{ mgL}^{-1}$, 7. istasyonda $0,15 \text{ mgL}^{-1}$, 8. istasyonda $0,44 \text{ mgL}^{-1}$, 9. istasyonda $0,93 \text{ mgL}^{-1}$, 10. istasyonda $0,34 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda en düşük değer 2,7,8 ve 10 nolu istasyonlarda $0,01 \text{ mgm}^{-3}$ ile ölçülmüşken, en yüksek değer 9 nolu istasyonda $2,23 \text{ mgm}^{-3}$ ile 2012 yılı Şubat ayında tespit edilmiştir. Yıllık ortalama değer ise $0,53 \text{ mgm}^{-3}$ olarak ölçülmüştür (Tablo 2.3. ve Şekil 2.29.).



Şekil 2.29. A Bölgesindeki istasyonlarda yüzey klorofil-a değerlerinin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

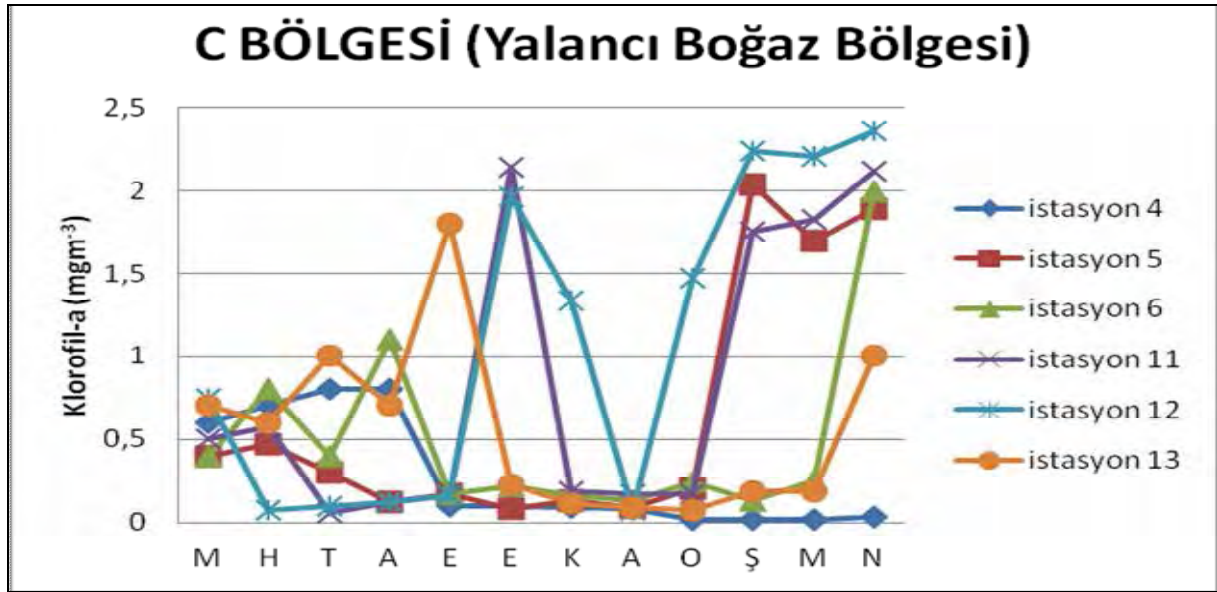
İstasyonlarda ölçülen klorofil-a bakımından $0,01\text{--}2,44 \text{ mgm}^{-3}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda $0,38 \text{ mgL}^{-1}$, 15. istasyonda $0,48 \text{ mgL}^{-1}$, 16. istasyonda $1,40 \text{ mgL}^{-1}$, 17. istasyonda $1,15 \text{ mgL}^{-1}$ ve 18. istasyonda $1,09 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda en düşük değer 14 ve 17 nolu istasyonlarda $0,01 \text{ mgm}^{-3}$ ile ölçülmüşken, en yüksek değer 16 nolu istasyonda $2,44 \text{ mgm}^{-3}$ ile 2012 yılı Nisan ayında tespit edilmiştir. Yıllık ortalama değer ise $0,90 \text{ mgm}^{-3}$ olarak ölçülmüştür (Tablo 2.4. ve Şekil 2.30.).



Şekil 2.30. B Bölgesindeki istasyonlarda yüzey klorofil-a değerlerinin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda ölçülen klorofil-a bakımından $0,02-2,36 \text{ mgm}^{-3}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda $0,28 \text{ mgL}^{-1}$, 5. istasyonda $0,63 \text{ mgL}^{-1}$, 6. istasyonda $0,50 \text{ mgL}^{-1}$, 11. istasyonda $0,81 \text{ mgL}^{-1}$, 12. istasyonda $1,06 \text{ mgL}^{-1}$, ve 13 nolu istasyonda $0,55 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda en düşük değer 4 nolu istasyonda $0,02 \text{ mgm}^{-3}$ ile Şubat, Mart ve Nisan aylarında ölçülmüşken, en yüksek değer 12 nolu istasyonda $2,36 \text{ mgm}^{-3}$ ile Nisan ayında tespit edilmiştir. Yıllık ortalama değer ise $0,64 \text{ mgm}^{-3}$ olarak ölçülmüştür (Tablo 2.4. ve Şekil 2.31.).



Şekil 2.31. C Bölgesindeki istasyonlarda yüzey klorofil-a değerlerinin aylara göre değişimi.

2.5.1.2. A-B-C Bölgelerinin 5 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi

Seçilen istasyonlardaki 5 m'den alınan su numunelerinde gerçekleştirilen su analiz değişimlerin bulguları yıllık olarak Tablo 2.5., 2.6. ve 2.7. ve da Şekil 2.32-2.58 de verilmiştir.

Tablo 2.5. A Bölgesinin (Marmaris Liman Bölgesi) 5 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

İstasyonlar							
Parametreler	1 (Min-Max) Ortalama	2 (Min-Max) Ortalama	3 (Min-Max) Ortalama	7 (Min-Max) Ortalama	8 (Min-Max) Ortalama	9 (Min-Max) Ortalama	10 (Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	14,18-27,44 20,27	14,20-26,76 20,21	14,38-26,70 19,94	14,33-26,43 19,78	14,35-26,47 19,98	14,36-26,45 20,28	14,20-26,25 19,92
pH	7,76-8,26 8,04	7,57-8,53 8,08	7,66-8,46 8,04	7,68-8,56 8,16	7,86-8,59 8,19	7,94-8,40 8,12	7,73-8,48 8,11
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	4,00-8,17 6,52	5,64-8,28 6,90	5,40-8,19 6,76	5,15-8,31 6,79	5,87-8,28 6,91	5,90-8,15 7,12	4,71-8,24 6,83
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	52180-59630 57580	55560-59370 58310	55180-59430 58340	55980-59630 58520	55850-59870 58430	55710-59820 58440	55520-59450 58300
Tuzluluk (‰)	34,66-39,81 38,34	36,97-39,80 38,92	35,79-39,81 38,87	37,23-39,56 38,89	37,28-39,97 38,95	37,02-39,86 38,94	36,90-39,82 38,95
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	*ALA -0,35 0,16	ALA-0,09 0,04	ALA-0,02 0,01	ALA- ALA ALA	ALA-0,08 0,06	ALA-0,47 0,24	ALA- ALA ALA
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	ALA-28,48 10,97	ALA -21,53 9,98	ALA -21,04 8,21	ALA-24,27 8,80	ALA -21,23 9,32	1,2-24,00 9,16	ALA -23,24 9,46
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA -1,89 0,67	ALA -2,02 0,54	ALA -2,25 0,70	ALA-1,28 0,49	ALA-0,91 0,45	ALA-2,49 0,84	0,07-2,15 0,67
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA -2,83 0,85	ALA -3,22 1,10	ALA-3,11 1,55	ALA-0,34 0,15	ALA-1,45 0,79	ALA-3,89 2,19	ALA -2,21 1,01

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.6. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) 5 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

İstasyonlar Parametreler	14	15	16	17	18
	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	14,00-26,19 19,75	14,15-26,26 19,75	14,45-26,22 19,91	14,44-26,17 19,67	14,25-26,30 19,70
pH	7,65-8,70 8,13	7,62-8,70 8,13	7,68-8,76 8,12	7,64-8,63 8,05	7,20-8,10 7,89
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	5,02-8,49 6,80	4,74-8,63 6,75	4,40-8,45 6,72	5,00-8,70 6,80	6,01-8,42 7,09
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	55560-59630 58400	55580-59630 58360	55580-59870 58480	55550-59390 58420	55470-59790 58410
Tuzluluk (‰)	36,90-39,83 38,94	36,96-39,86 38,93	36,93-39,90 39,02	36,45-39,82 38,92	37,76-39,95 38,99
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	*ALA -0,29 0,15	ALA-0,02 0,02	ALA- ALA ALA	ALA- ALA ALA	ALA- ALA ALA
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	ALA -23,87 9,59	ALA -14,76 7,12	ALA-9,28 3,44	ALA-13,28 4,06	ALA-5,03 3,04
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA-1,21 0,56	ALA-1,54 0,41	ALA-0,47 0,24	ALA-0,48 0,28	ALA-0,74 0,50
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA-2,21 1,14	ALA-2,22 1,07	ALA-2,28 1,03	ALA-1,89 1,20	ALA-1,77 0,92

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.7. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) 5 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

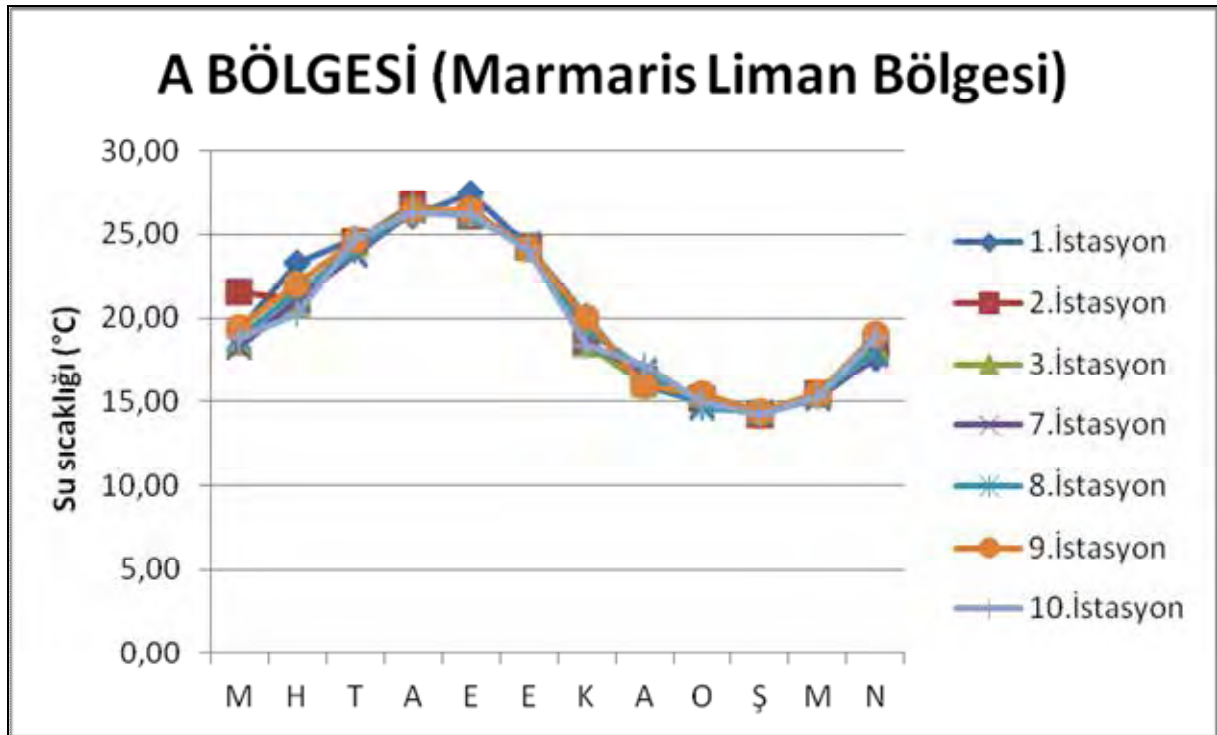
İstasyonlar Parametreler	4		5		6		11		12		13	
	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama	(Min-Max)	Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	14,40-26,56	19,85	14,25-26,53	19,82	14,10-26,36	19,70	14,40-26,70	19,78	14,55-26,57	19,94	14,56-26,50	19,95
pH	7,80-8,53	8,14	7,46-8,60	8,10	7,12-8,64	8,09	7,48-8,46	8,04	7,90-9,01	8,21	7,95-8,86	8,22
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	4,46-8,13	6,69	4,50-8,05	6,71	4,60-8,18	6,80	6,10-8,54	7,28	4,65-8,24	6,61	5,02-8,20	6,70
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	55513-59480	58440	55840-59520	58530	55590-59500	58440	55580-59540	58310	55580-59380	58420	55710-59360	58290
Tuzluluk (‰)	36,89-39,84	39,05	37,13-39,78	39,04	36,89-39,83	39,04	37,00-39,86	39,04	36,93-39,76	39,04	37,03-39,78	38,98
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	ALA-0,21	0,12	ALA-0,25	0,11	ALA-0,02	0,02	ALA- ALA	ALA	ALA- ALA	ALA	ALA-0,18	0,11
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	1,10-24,23	8,92	ALA-12,13	5,13	ALA-18,54	6,99	ALA -21,01	8,83	ALA-9,01	3,85	ALA-21,45	8,97
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA-1,25	0,44	ALA-2,23	0,70	ALA-0,47	0,32	ALA-0,85	0,29	ALA-0,25	0,16	ALA-0,59	0,27
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA-2,44	1,25	ALA-2,01	1,06	ALA-0,15	0,11	ALA-0,85	0,28	ALA-1,48	0,58	ALA-1,56	0,83

*ALA : Analiz Limitinin Altında

2.5.1.2.1. Su sıcaklığı (°C)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

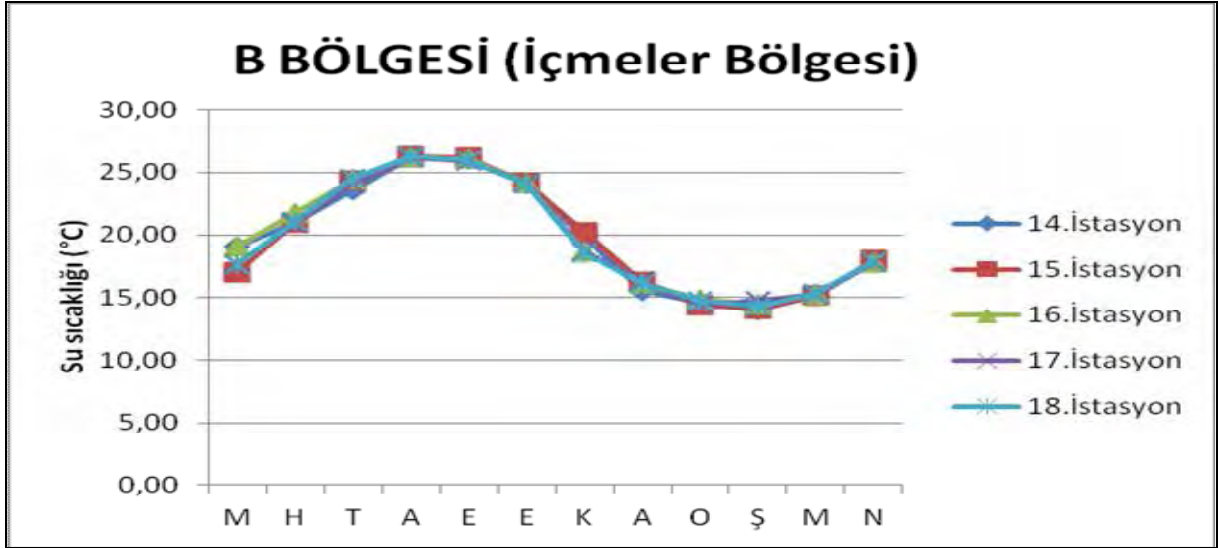
Su sıcaklığı değerleri 14,18-27,44°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 20,27°C, 2. istasyonda 20,21°C, 3. istasyonda 19,94°C, 7. istasyonda 19,78°C, 8. istasyonda 19,98°C, 9. istasyonda 20,28°C, 10. istasyonda 19,92°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 1 nolu istasyonda 14,18°C ile 2012 yılı Şubat ayında, en yüksek değer ise 2011 yılı Eylül ayında 1 nolu istasyonda 27,44°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 20,05°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.32.).



Şekil 2.32. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

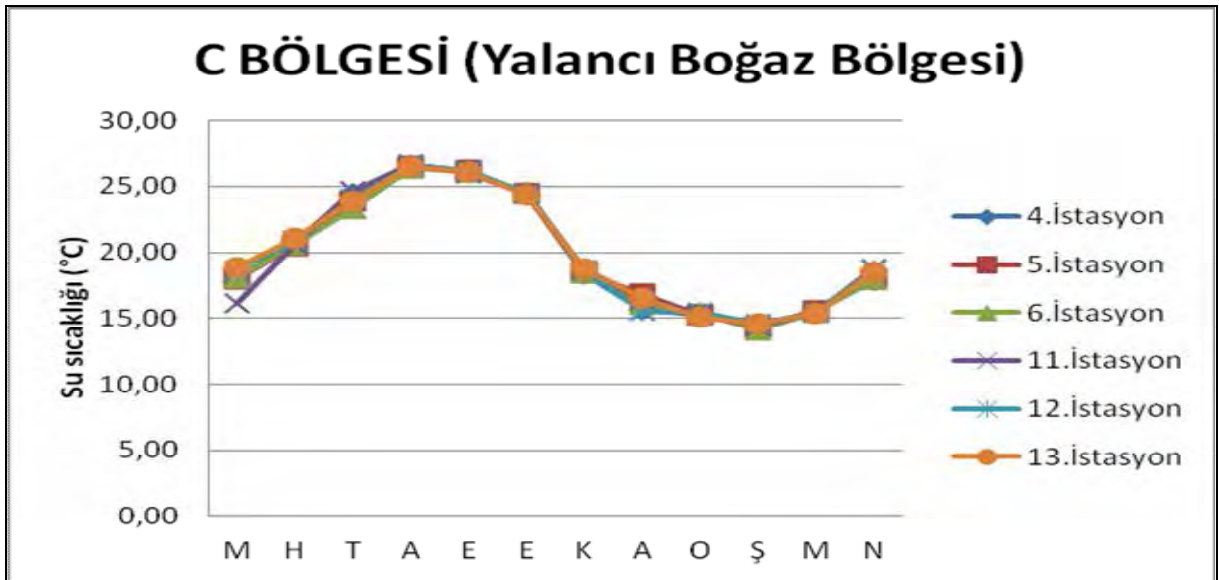
Su sıcaklığı değerleri 14,00-26,30°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14 ve 15 nolu istasyonlarda 19,75°C, 16. istasyonda 19,91°C, 17. istasyonda 19,67°C ve 18. istasyonda 19,70°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 14 nolu istasyonda 14,00°C ile 2012 yılı Şubat ayında, en yüksek değer ise 2011 yılı Ağustos ayında 26,30°C olarak 18 nolu istasyonda bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerlerinin yıllık ortalaması 19,75°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.33.).



Şekil 2.33. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Su sıcaklığı değerleri 14,10-26,70°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 19,85°C, 5. istasyonda 19,82°C, 6. istasyonda 19,70°C, 11. istasyonda 19,78°C, 12. istasyonda 19,94°C, 13. istasyonda 19,95°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 14,10°C ile 2012 yılı Şubat ayında 6 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 2011 yılı Ağustos ayında 26,70°C olarak 11 nolu istasyonda bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 19,84°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.34.).

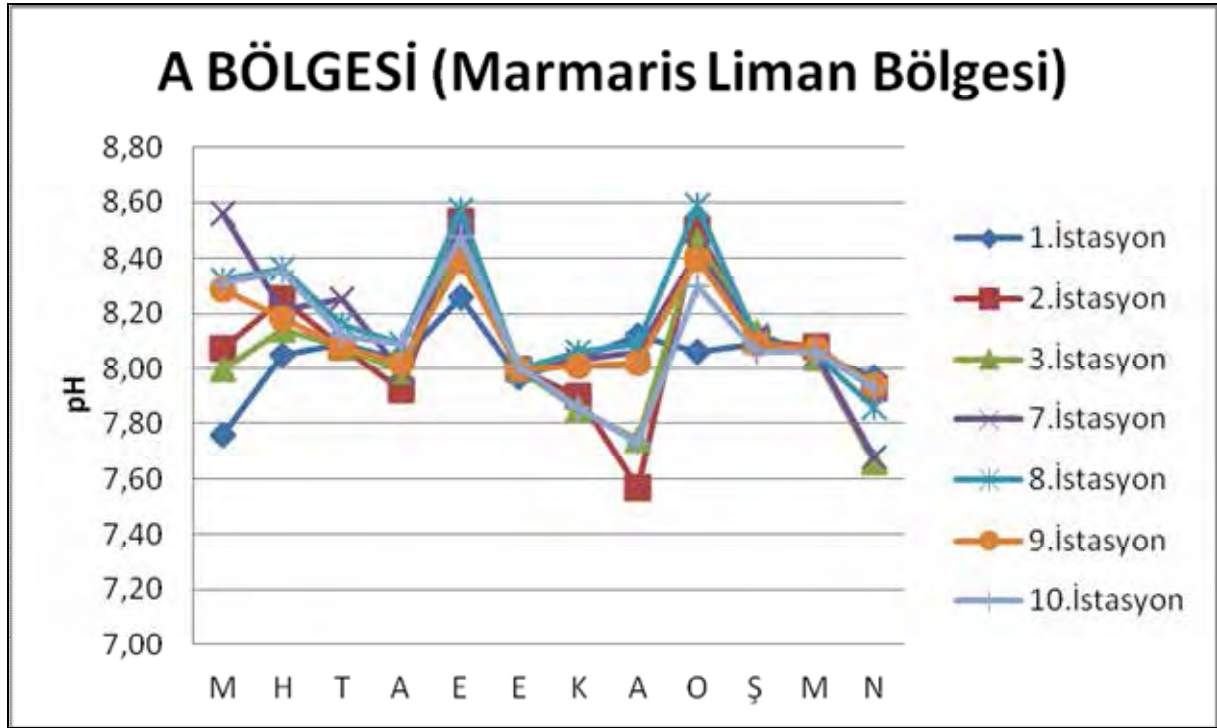


Şekil 2.34. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

2.5.1.2.2 pH

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

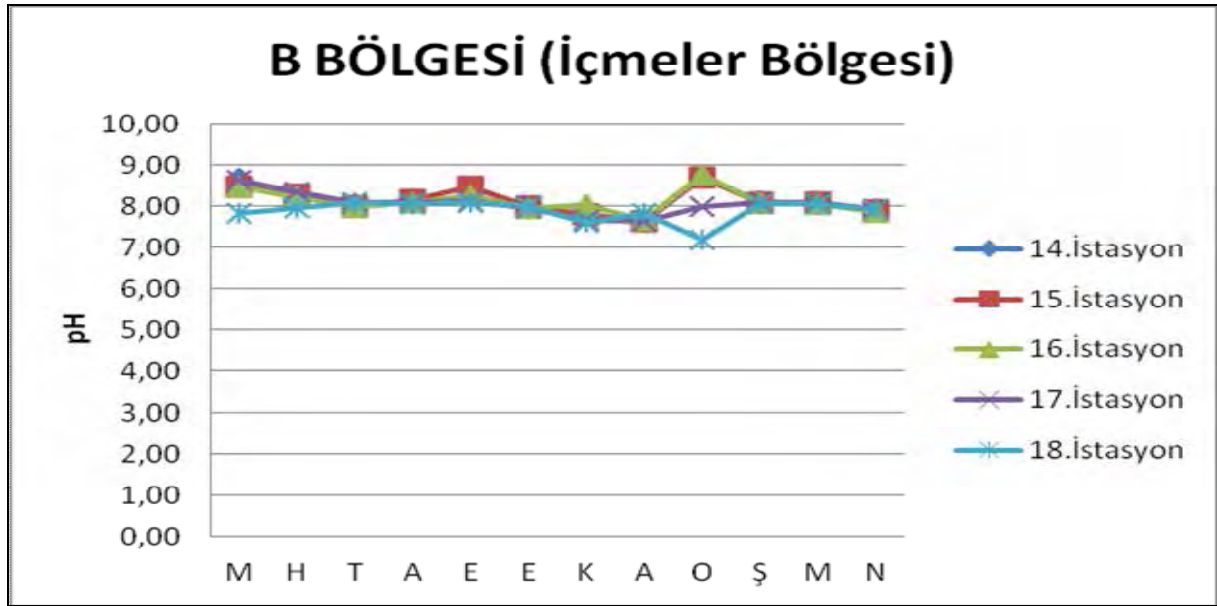
İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,57-8,59 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 ve 3 nolu istasyonda 8,04, 2. istasyonda 8,08, 7. istasyonda 8,16, 8. istasyonda 8,19, 9. istasyonda 8,12, 10. istasyonda 8,11 olarak ölçülmüştür. En düşük pH değeri 2 nolu istasyonda 7,57 ile 2011 yılı Aralık ayında ve en yüksek pH değeri 8 nolu istasyonda 8,59 ile 2012 yılı Ocak ayında hesaplanmıştır. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 6,00'ın altına düşmeyen pH değerleri ortalama olarak 8,11 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.35.).



Şekil 2.35. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

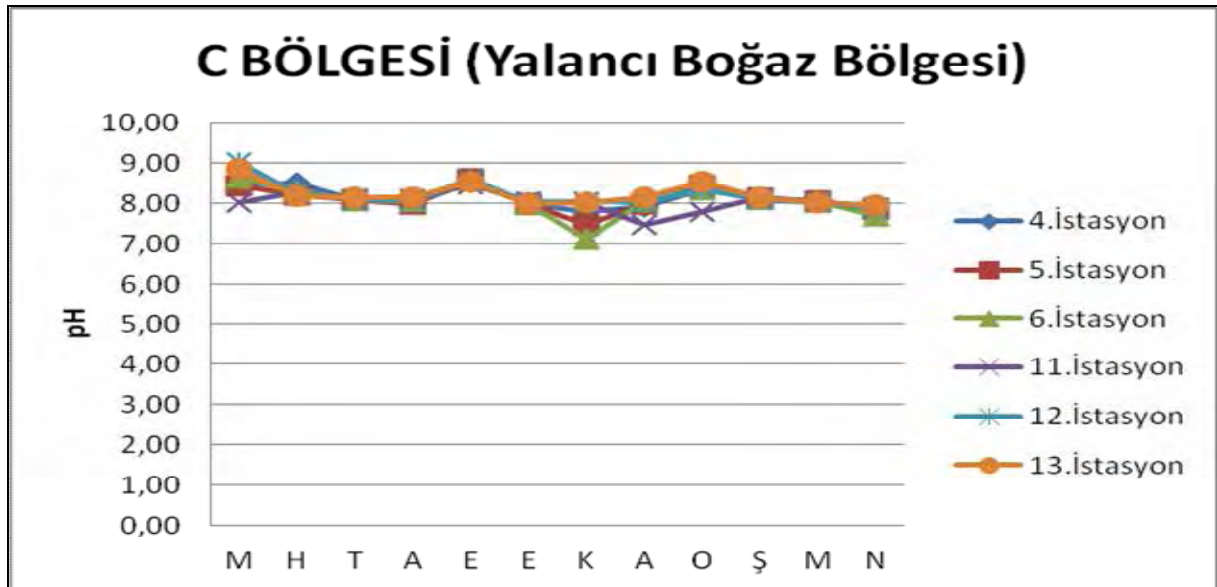
İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,20-8,76 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14 ve 15 nolu istasyonlarda 8,13, 16. istasyonda 8,12, 17. istasyonda 8,05, 18. istasyonda 7,89 olarak ölçülmüştür. En düşük pH değeri 18 nolu istasyonda 7,20 ile 2012 yılı Ocak ayında ve en yüksek 15 nolu istasyonda 8,76 olarak hesaplanmıştır. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 6,00'ın altına düşmeyen pH değerleri ortalama olarak 8,06 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.36.).



Şekil 2.36. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,12-9,01 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 8,14, 5. istasyonda 8,10, 6. istasyonda 8,09, 11. istasyonda 8,04, 12. istasyonda 8,21, 13. istasyonda 8,22 olarak ölçülmüştür. En düşük pH değeri 6 nolu istasyonda 7,12 ile 2011 yılı Kasım ayında ve en yüksek 12 nolu istasyonda 9,01 olarak 2012 yılı Mart ayında hesaplanmıştır. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 6,00'in altına düşmeyen pH değerleri ortalama olarak 8,13 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.37.).

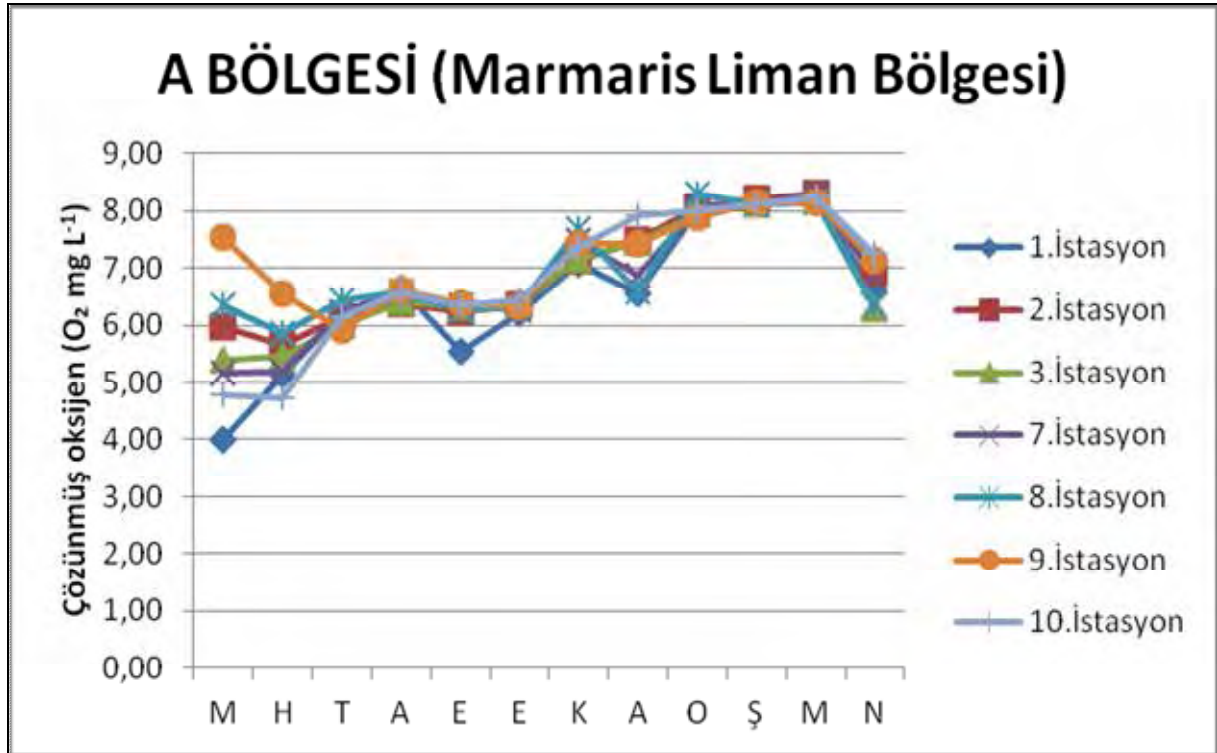


Şekil 2.37. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

2.5.1.2.3. Çözünmüş oksijen (O_2 mgL^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

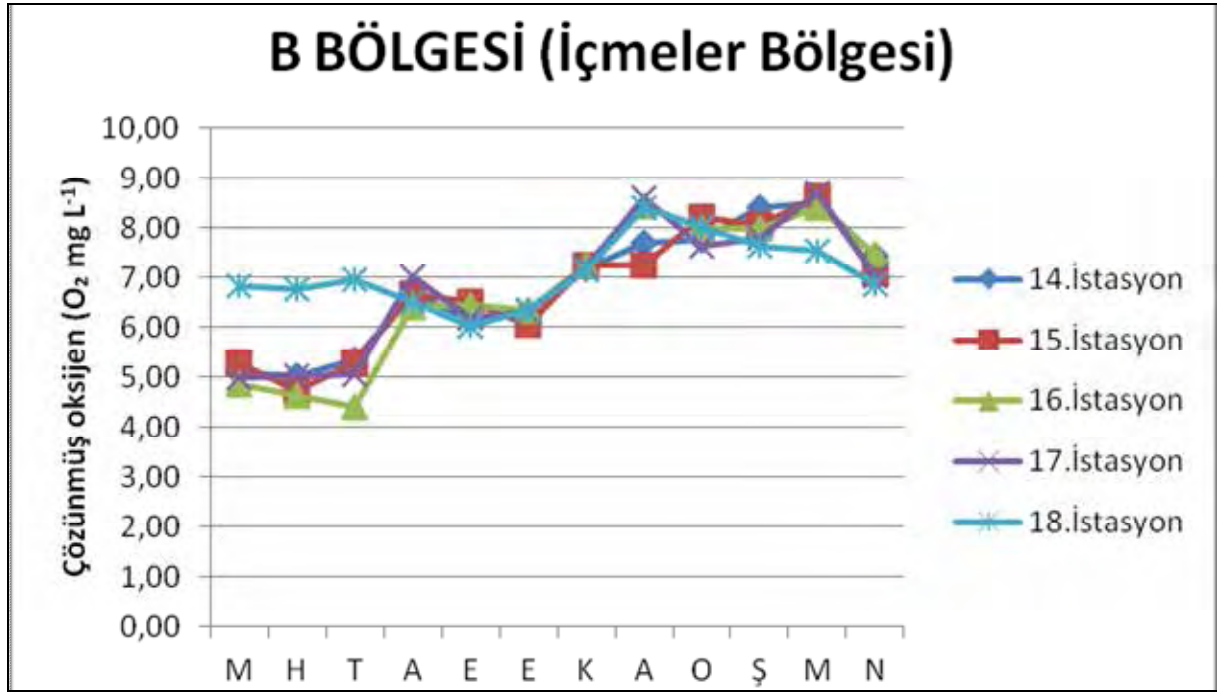
Çözünmüş oksijen değerleri $4,00-8,31$ mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyon $6,52$ mgL^{-1} , 2. istasyon $6,90$ mgL^{-1} , 3. istasyon $6,76$ mgL^{-1} , 7. istasyon $6,79$ mgL^{-1} , 8. istasyon $6,91$ mgL^{-1} , 9. istasyon $7,12$ mgL^{-1} , 10. istasyon $6,83$ mgL^{-1} şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $4,00$ mgL^{-1} ile 2011 yılı Mayıs ayında 1 nolu istasyonda, en yüksek değer ise $8,31$ mgL^{-1} ile 2012 Ocak ayında 2 nolu istasyondadır. Yıllık ortalama değer ise $6,83$ mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir. Sudaki çözünmüş oksijen miktarı suyun sıcaklığına, hava basıncına, tuz miktarına ve suyun kirlilik derecesine bağlıdır (Tablo 2.5. ve Şekil 2.38.).



Şekil 2.38. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

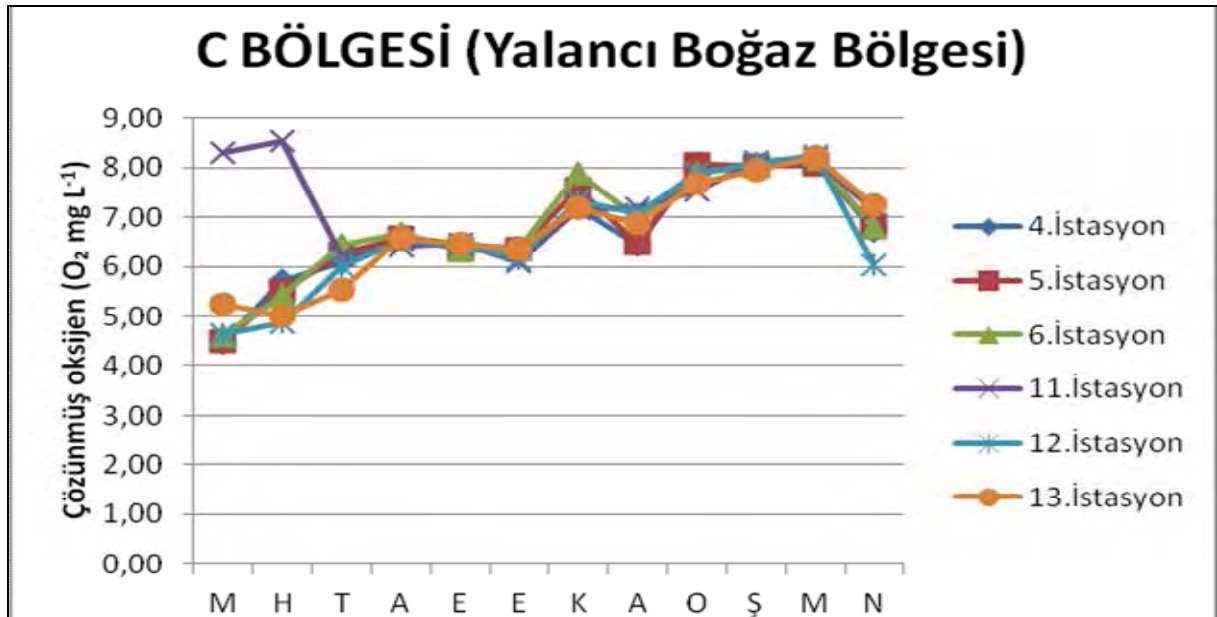
Çözünmüş oksijen değerleri $4,40-8,70$ mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda $6,80$ mgL^{-1} , 15. istasyonda $6,75$ mgL^{-1} , 16. istasyonda $6,72$ mgL^{-1} , 17. istasyonda $6,80$ mgL^{-1} ve 18. istasyonda $7,09$ mgL^{-1} şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 16 nolu istasyonda $4,40$ mgL^{-1} ile 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise 17 nolu istasyonda $8,70$ mgL^{-1} ile 2011 Aralık ayındadır. Yıllık ortalama değer ise $6,83$ mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.39.).



Şekil 2.39. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Çözünmüş oksijen değerleri $4,46-8,54 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyon $6,69 \text{ mgL}^{-1}$, 5. istasyon $6,71 \text{ mgL}^{-1}$, 6. istasyon $6,80 \text{ mgL}^{-1}$, 11. istasyon $7,28 \text{ mgL}^{-1}$, 12. istasyon $6,61 \text{ mgL}^{-1}$, 13. istasyon $6,70 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $4,46 \text{ mgL}^{-1}$ ile 4 nolu istasyonda 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise $8,54 \text{ mgL}^{-1}$ ile 2011 Mayıs ayında. Yıllık ortalama değer ise $6,79 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.40.).

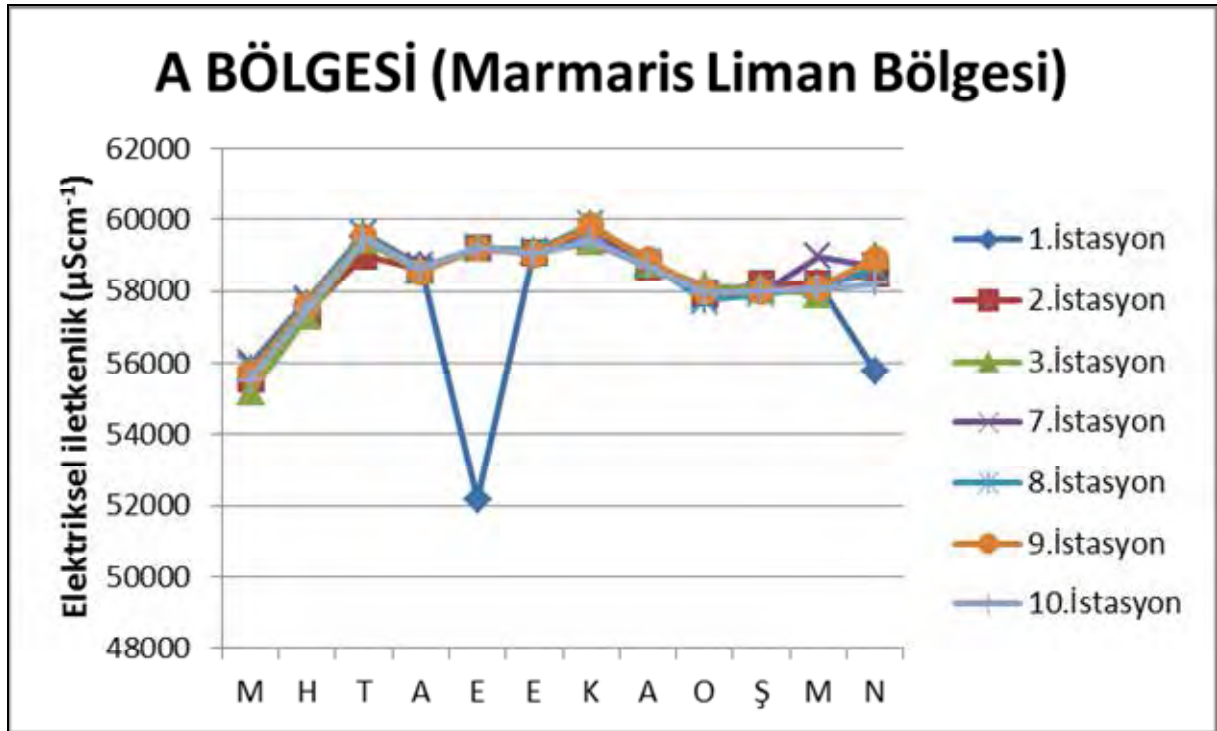


Şekil 2.40. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

2.5.1.2.4. Elektriksel iletkenlik (μScm^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

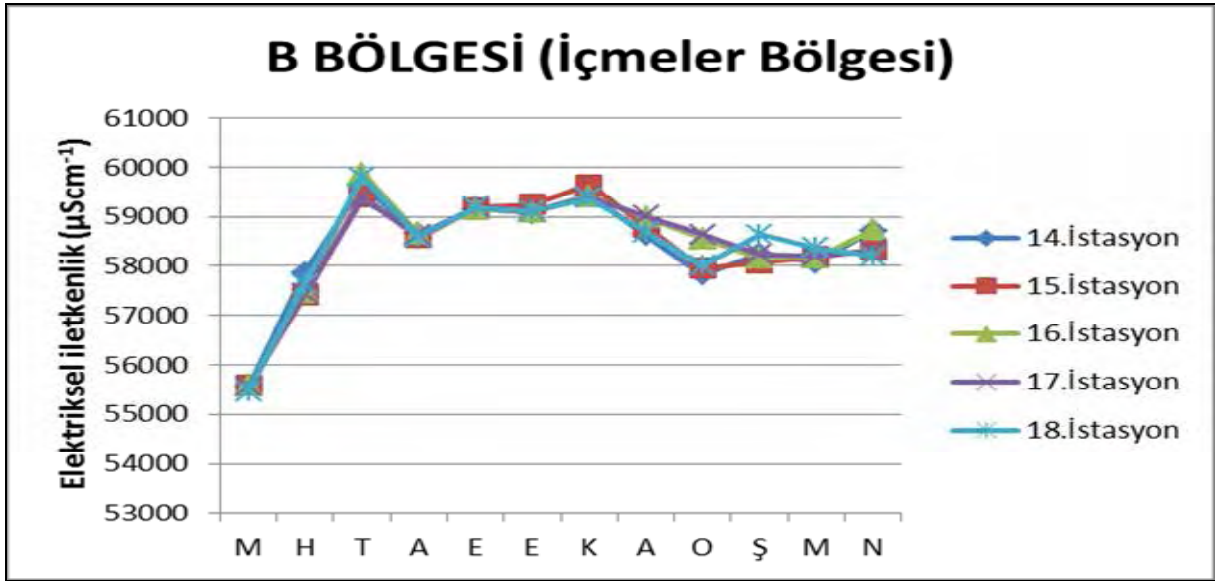
Elektriksel iletkenlik değerleri 52180 - $59872 \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda $57580 \mu\text{Scm}^{-1}$, 2. istasyonda $58310 \mu\text{Scm}^{-1}$, 3. istasyonda $58340 \mu\text{Scm}^{-1}$, 7. istasyonda $58520 \mu\text{Scm}^{-1}$, 8. istasyonda $58430 \mu\text{Scm}^{-1}$, 9. istasyonda $58440 \mu\text{Scm}^{-1}$, 10. istasyonda $58300 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $52180 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 1 nolu istasyonda 2011 yılı Eylül ayında, en yüksek değer ise $59872 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Temmuz ayında 8 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $58724 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.41.).



Şekil 2.41. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

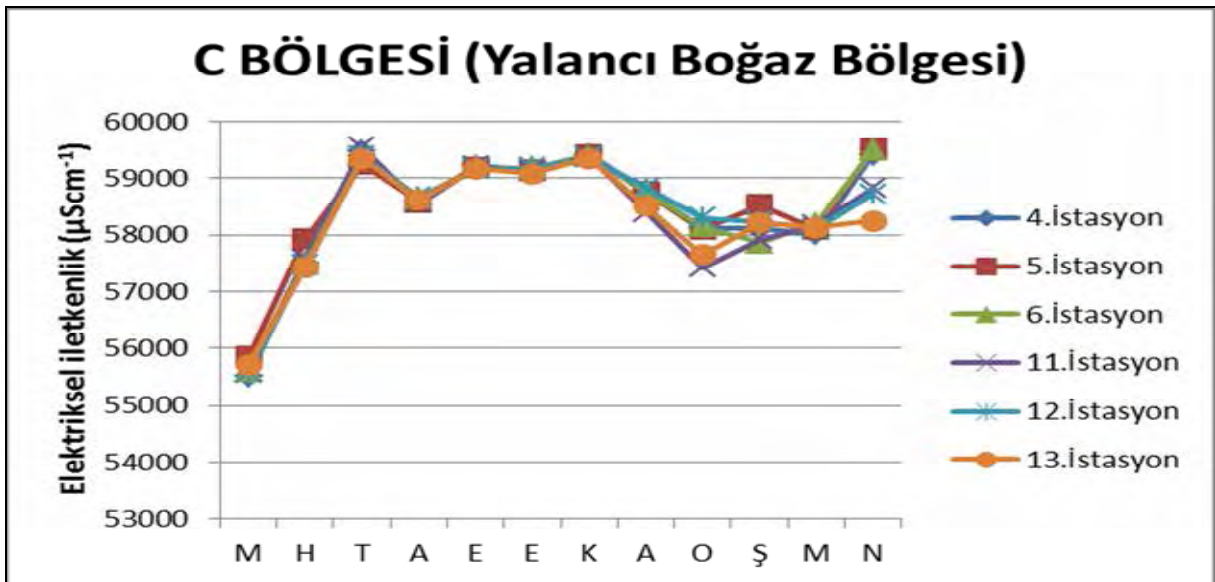
Elektriksel iletkenlik değerleri 55470 - $59870 \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda $58400 \mu\text{Scm}^{-1}$, 15. istasyonda $58360 \mu\text{Scm}^{-1}$, 16. istasyonda $58480 \mu\text{Scm}^{-1}$, 17. istasyonda $58420 \mu\text{Scm}^{-1}$, 18. istasyonda $58410 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 18 nolu istasyonda $55470 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise $59870 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Temmuz ayında 16 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $58414 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.42.).



Şekil 2.42. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Elektriksel iletkenlik değerleri 55513 - $59547 \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4 ve 6 nolu istasyonlarda $58440 \mu\text{Scm}^{-1}$, 5. istasyonda $58530 \mu\text{Scm}^{-1}$, 11. istasyonda $58310 \mu\text{Scm}^{-1}$, 12. istasyonda $58420 \mu\text{Scm}^{-1}$, 13. istasyonda $58290 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $55513 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Mayıs ayında 4 nolu istasyonda, en yüksek değer ise $59547 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 11 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $58405 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.43.).

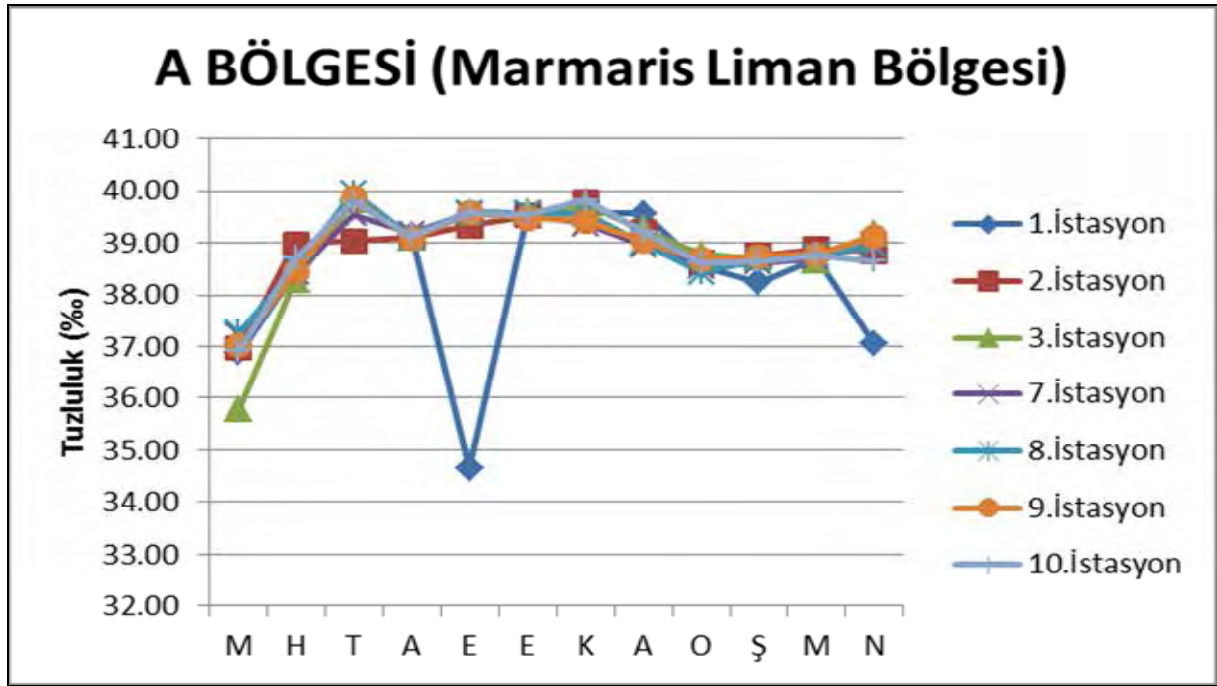


Şekil 2.43. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.

2.5.1.2.5. Tuzluluk (‰)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

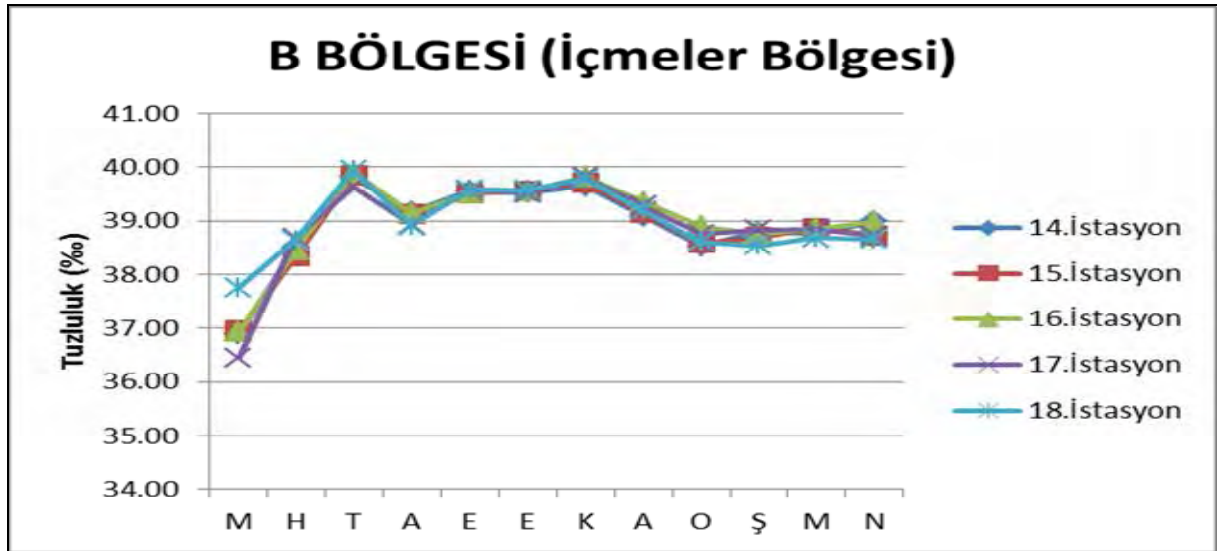
İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 34,66-39,95 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyon ‰ 38,34, 2. istasyon ‰ 38,92, 3. istasyon ‰ 38,87, 7. istasyon ‰ 38,89, 8. istasyon ‰ 38,95, 9. istasyon ‰ 38,94 ve 10. istasyon ‰ 38,95 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer ‰ 34,66 ile 2011 yılı Mayıs ayında 1 nolu istasyonda, en yüksek değer ise ‰ 39,97 ile 8 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ‰ 38,84 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.44.)



Şekil 2.44. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

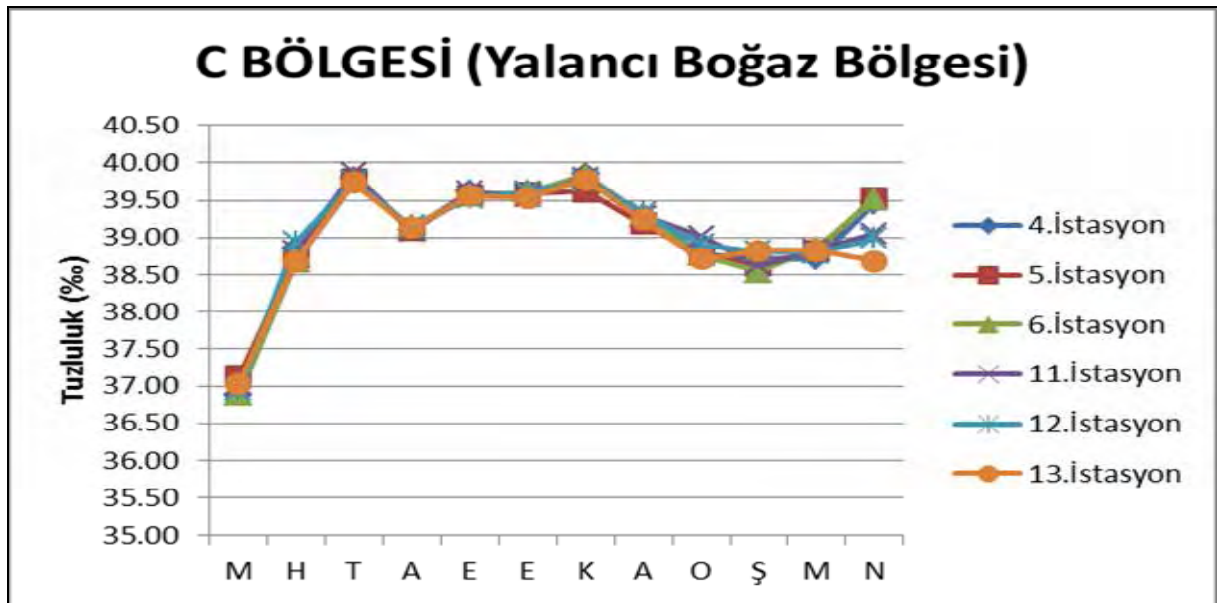
İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 36,45-39,97 arasında değişmekte olup ortalama olarak sırasıyla 14. istasyon ‰ 38,94, 15. istasyon ‰ 38,93, 16. istasyon ‰ 39,02, 17. istasyon ‰ 38,92 ve 18. istasyon ‰ 38,99 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer ‰ 36,45 ile 2011 yılı Mayıs ayında 17 nolu istasyonda, en yüksek değer ise ‰ 39,95 ile 18 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki her bir ayda ‰ 35,00'in altına düşmeyen tuzluluk değerleri yıllık ortalama değer ‰38,96 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.45.).



Şekil 2.45. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 36,89-39,86 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda ‰ 39,05, 5,6,11 ve 12 nolu istasyonlarda ‰ 39,04 ve 13. istasyonda ‰ 38,98 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 4 ve 6 nolu istasyonda ‰ 36,89 ile 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise ‰ 39,05 ile 11 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Her bir ayda ‰ 35,00'in altına düşmeyen tuzluluk değerleri ortalama ‰ 39,03 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.46.).

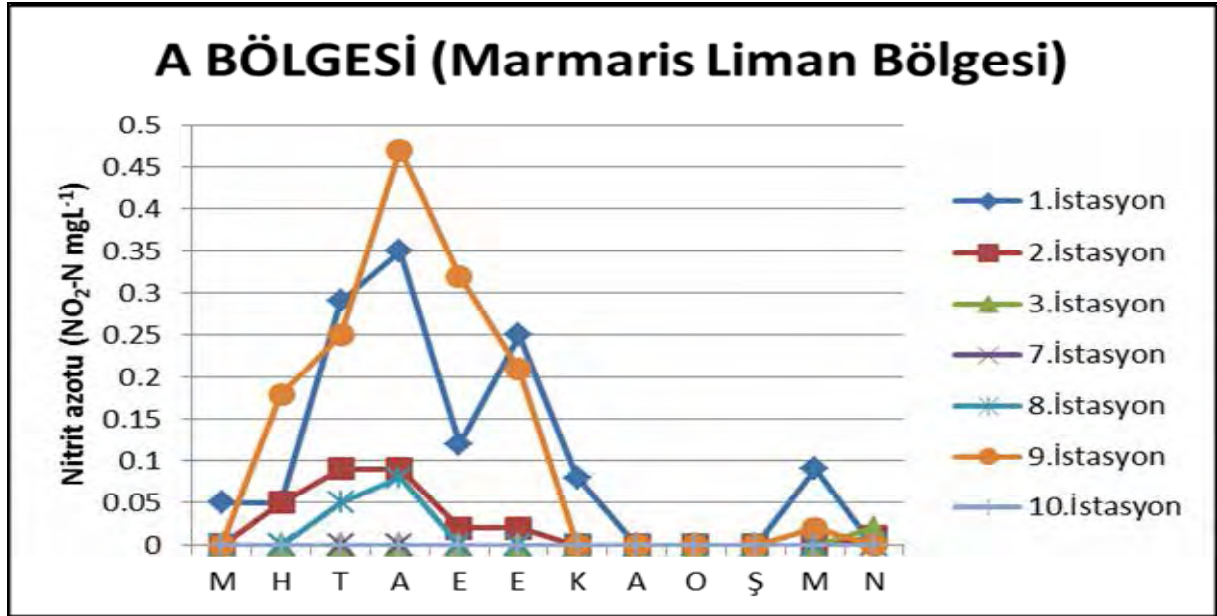


Şekil 2.46. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

2.5.1.2.6. Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N mgL}^{-1}$)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

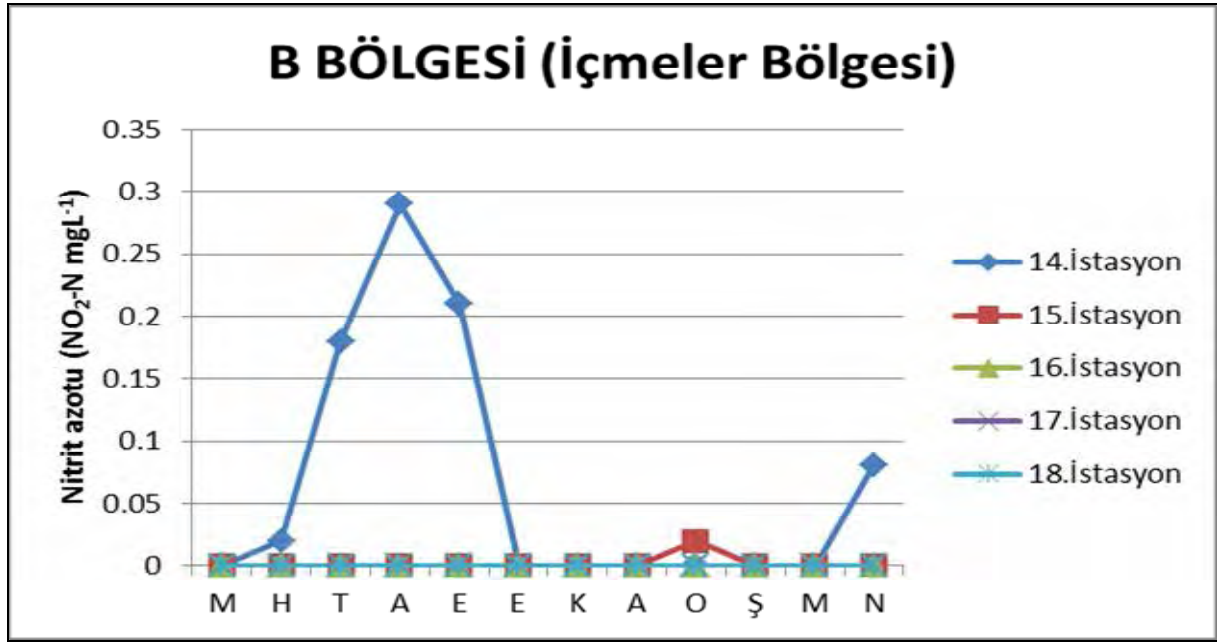
Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,47 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1.istasyonda 0,16 mgL^{-1} , 2. istasyonda 0,04 mgL^{-1} , 3.istasyonda 0,01 mgL^{-1} , 7. istasyonda ALA, 8. istasyonda 0,06 mgL^{-1} , 9. istasyonda 0,24 mgL^{-1} ve 10. istasyonda ALA olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 9 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 0,47 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 0,07 mgL^{-1} dir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.47.).



Şekil 2.47. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,29 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 0,15 mgL^{-1} , 15. istasyonda 0,02 mgL^{-1} ve 16, 17 ve 18 nolu istasyonlarda ALA olarak hiçbir değer tespit edilememiştir. Aylara göre bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 14 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 0,29 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,03 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.48.).



Şekil 2.48. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,25 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, bazı aylarda ortalama olarak sırasıyla 4 nolu istasyonda 0,12 mgL⁻¹ 5 nolu istasyonda 0,11 mgL⁻¹, 6. istasyonda 0,02 mgL⁻¹, 11 ve 12 nolu istasyonlarda ALA ve 13. istasyonda 0,11 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 5 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 0,25 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,06 mgL⁻¹ ise tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.49.).

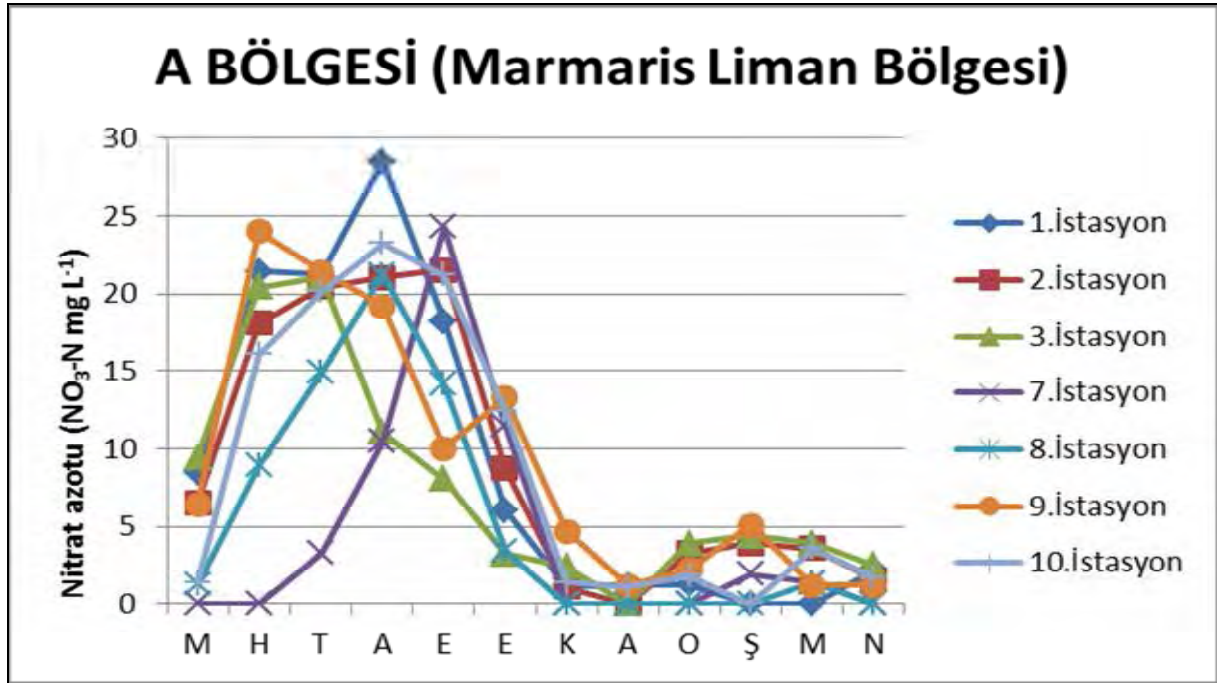


Şekil 2.49. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.

2.5.1.2.7. Nitrat azotu (NO₃-N mgL⁻¹)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

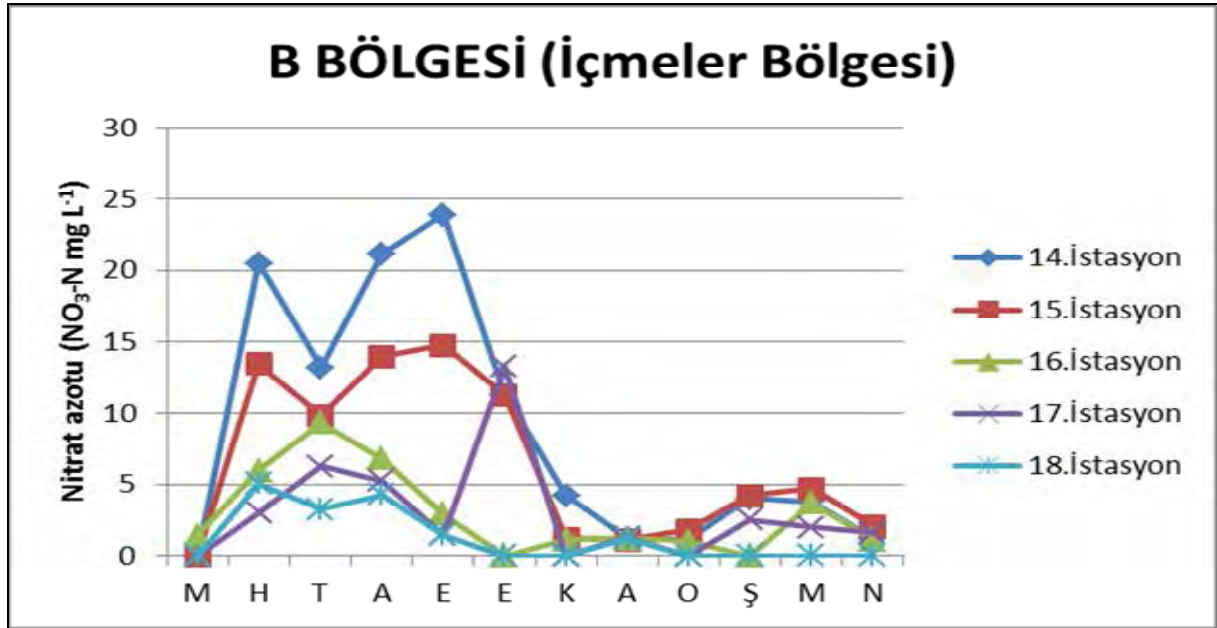
Nitrat azotu değerleri bakımından ALA-28,48 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 10,97 mgL⁻¹, 2. istasyonda 9,98 mgL⁻¹, 3. istasyonda 8,21 mgL⁻¹, 7. istasyonda 8,80 mgL⁻¹, 8. istasyonda 9,32 mgL⁻¹, 9. istasyonda 9,16 mgL⁻¹ ve 10. istasyonda 9,46 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda 9 nolu istasyon hariç diğer bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 1 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 28,48 mgL⁻¹ hesaplanmıştır. Yıllık ortalama değer 9,41 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.50.).



Şekil 2.50. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

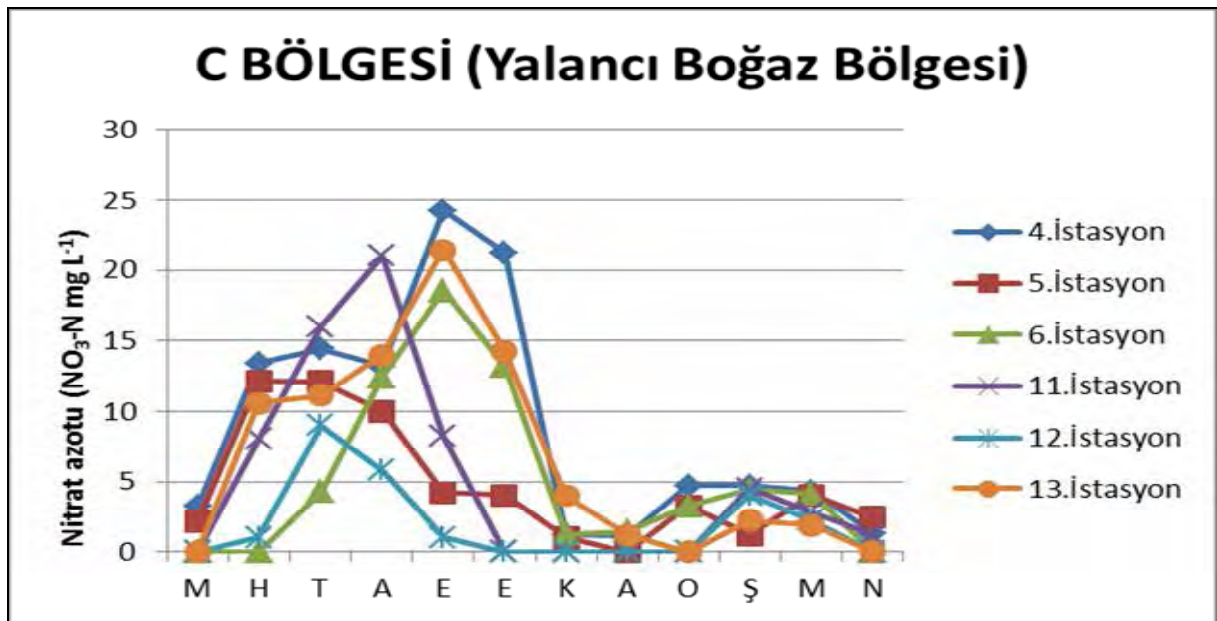
Nitrat azotu değerleri bakımından ALA-23,87 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 9,59 mgL⁻¹, 15. istasyonda 7,12 mgL⁻¹, 16. istasyonda 3,44 mgL⁻¹, 17. istasyonda 4,06 mgL⁻¹ ve 18. istasyonda 3,04 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 14 nolu istasyonda 2011 yılı Eylül ayında 23,87 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 5,45 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.51.).



Şekil 2.51. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Nitrat azotu değerleri bakımından ALA-24,23 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 8,92 mgL⁻¹ ve 5. istasyonda 5,13 mgL⁻¹, 6. istasyonda 6,99 mgL⁻¹, 11. istasyonda 8,83 mgL⁻¹ 12. istasyonda 3,85 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 8,97 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda 4 nolu istasyon hariç (1,10 mgL⁻¹) diğer istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek nitrat azotu 4 nolu istasyonda 2011 yılı Eylül ayında 24,23 mgL⁻¹ hesaplanmıştır. Yıllık ortalama değer 7,11 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.52.).

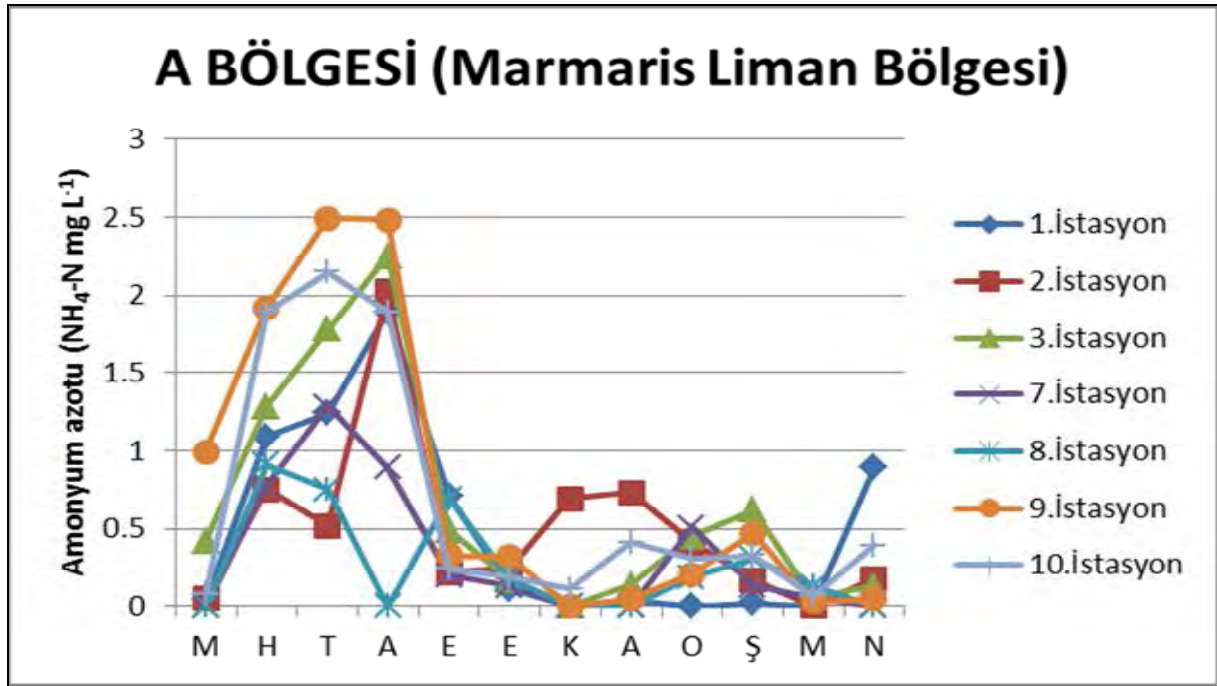


Şekil 2.52. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.

2.5.1.2.8. Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N mgL}^{-1}$)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

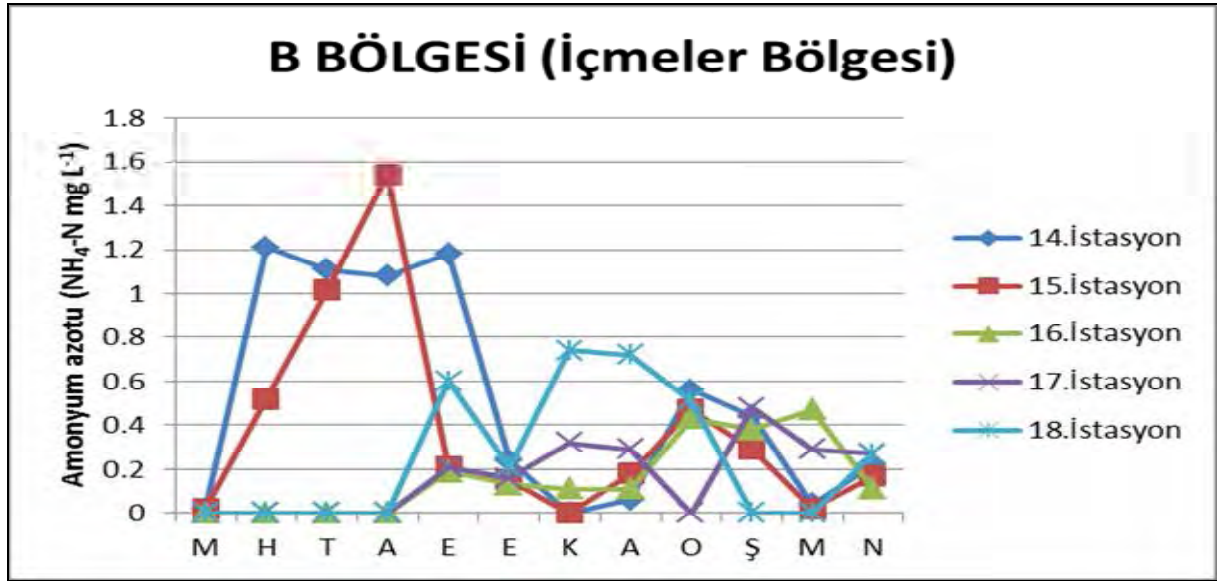
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-2,49 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1.istasyonda 0,67 mgL^{-1} , 2. istasyonda 0,54 mgL^{-1} , 3. istasyonda 0,70 mgL^{-1} , 7. istasyonda 0,49 mgL^{-1} , 8. istasyonda 0,45 mgL^{-1} , 9. istasyonda 0,84 mgL^{-1} , 10. istasyonda 0,67 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda 10 nolu istasyon hariç (2,49 mgL^{-1}) diğer istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 9 nolu istasyonda Temmuz ve Ağustos ayında 2,49 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,62 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.53.).



Şekil 2.53. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

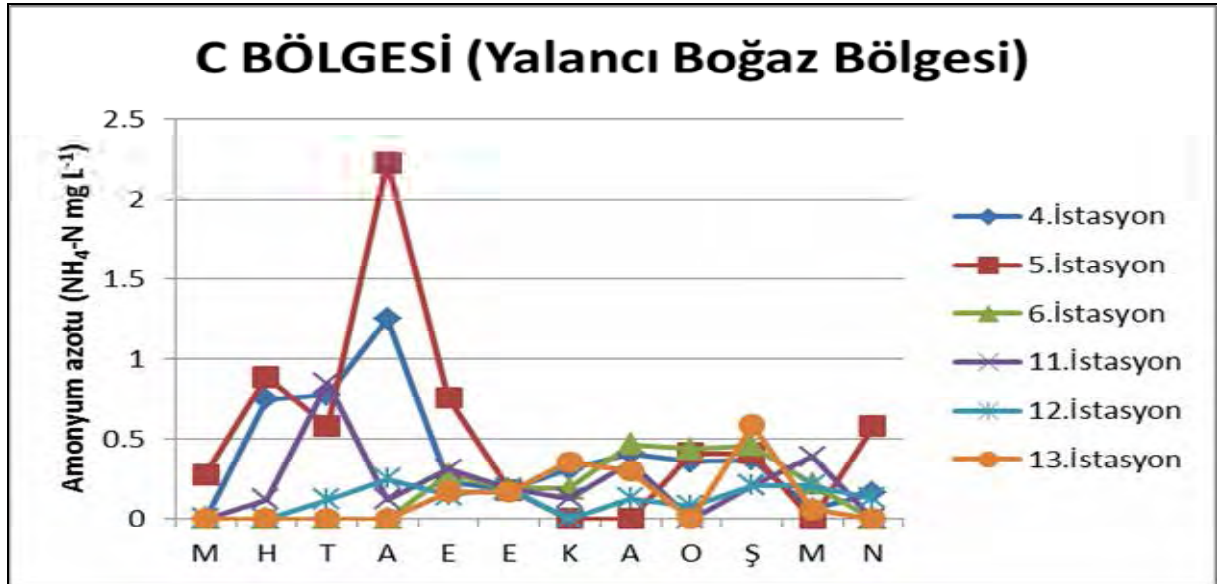
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-1,54 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 0,56 mgL^{-1} , 15. istasyonda 0,41 mgL^{-1} , 16. istasyonda 0,24 mgL^{-1} , 17. istasyonda 0,28 mgL^{-1} ve 18. istasyonda 0,50 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 15 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 1,54 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,40 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.54.).



Şekil 2.54. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-2,23 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 0,44 mgL⁻¹, 5. istasyonlarda 0,70 mgL⁻¹, 6. istasyonda 0,32 mgL⁻¹, 11. istasyonda 0,29 mgL⁻¹ 12. istasyonda 0,16 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 0,27 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 5 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 2,23 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,36 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.55.)

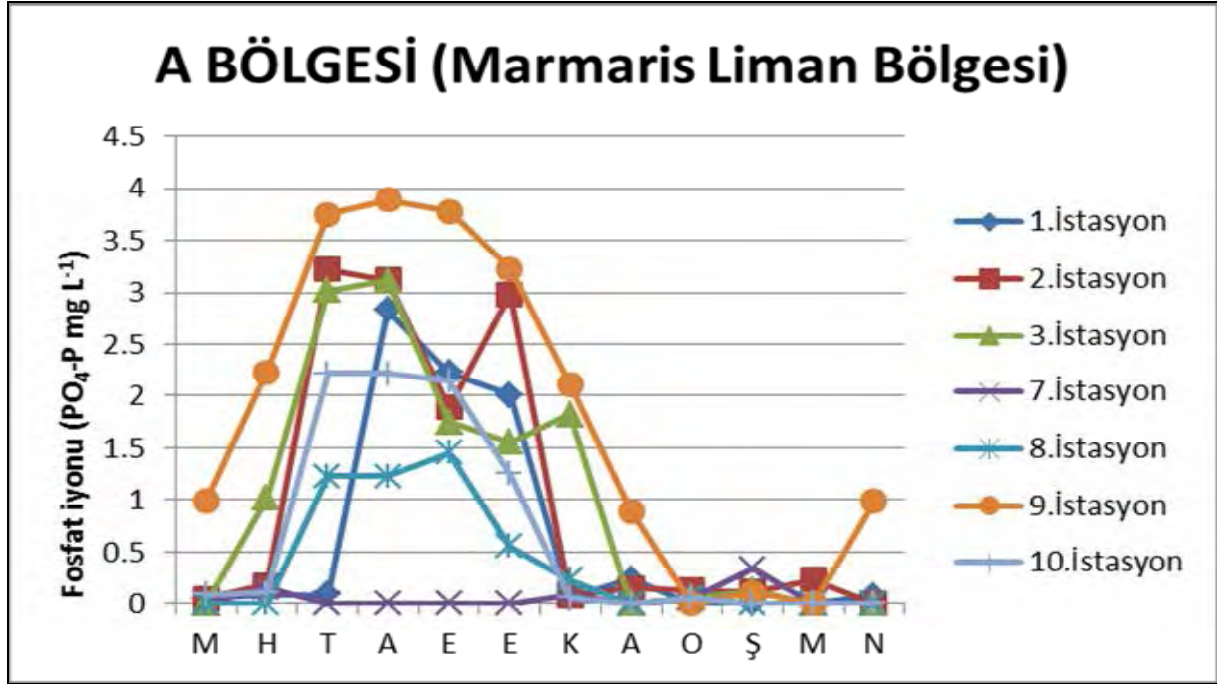


Şekil 2.55. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.

2.5.1.2.9. Fosfat iyonu ($\text{PO}_4\text{-P mgL}^{-1}$)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

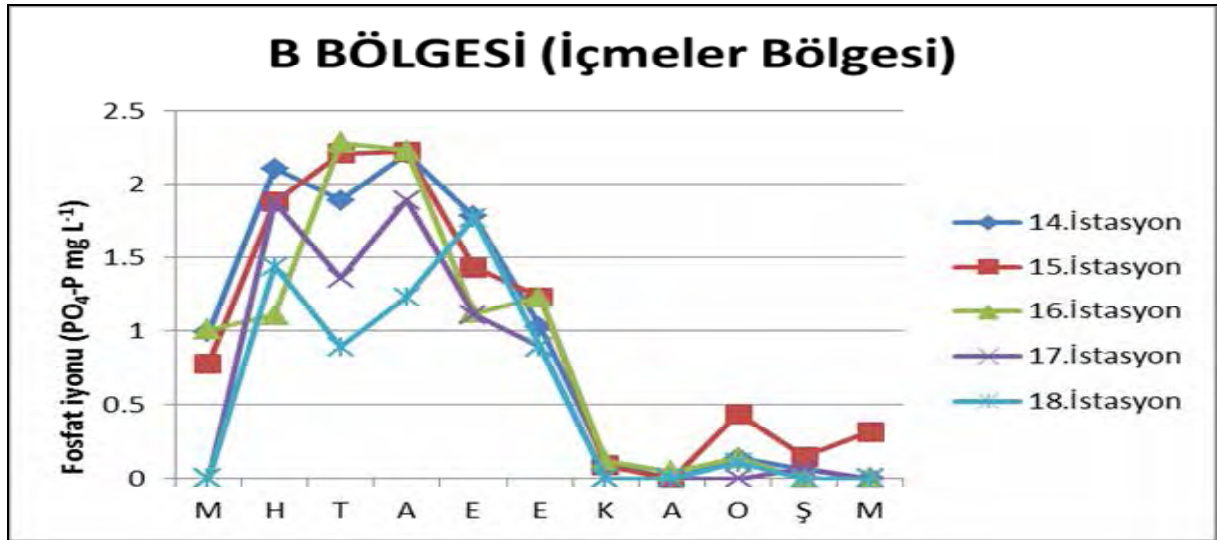
Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-3,89 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1.istasyonda 0,85 mgL^{-1} , 2. istasyonda 1,10 mgL^{-1} , 3. istasyonda 1,55 mgL^{-1} , 7. istasyonda 0,15 mgL^{-1} , 8. istasyonda 0,79 mgL^{-1} , 9. istasyonda 2,19 mgL^{-1} , ve 10. istasyonda 1,01 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 9 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 3,89 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 1,09 mgL^{-1} 'dir (Tablo 2.5. ve Şekil 2.56.).



Şekil 2.56. A Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

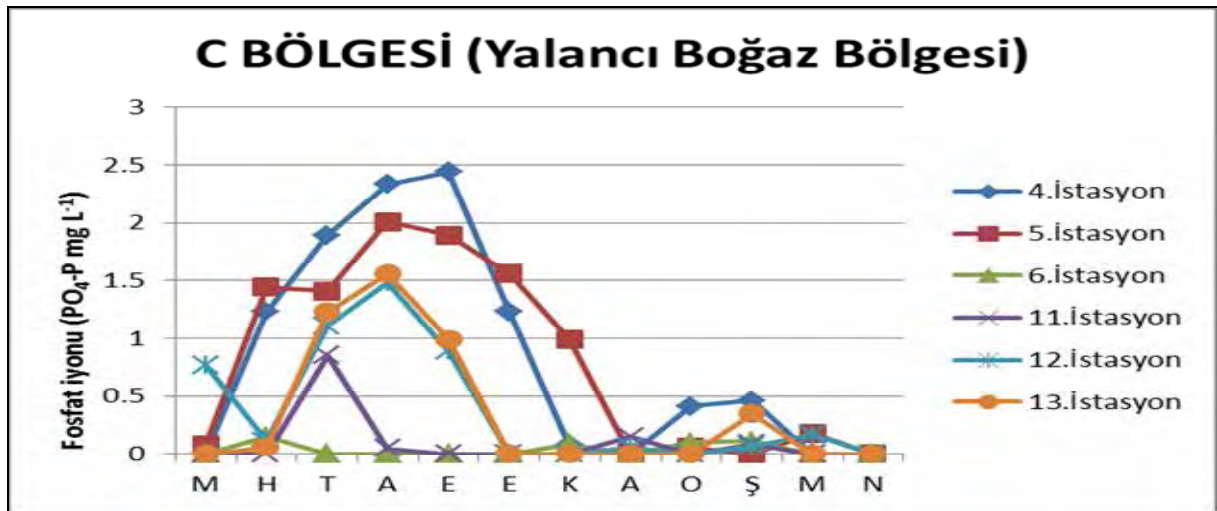
Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-2,28 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 1,14 mgL^{-1} , 15. istasyonda 1,07 mgL^{-1} , 16. istasyonda 1,03 mgL^{-1} , 17. istasyonda 1,20 mgL^{-1} ve 18. istasyonda 0,92 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 16 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında 2,28 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 1,07 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.6. ve Şekil 2.57.).



Şekil 2.57. B Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-2,44 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 1,25 mgL⁻¹ 5. istasyonda 1,06 mgL⁻¹, 6. istasyonda 0,01 mgL⁻¹, 11. istasyonda 0,28 mgL⁻¹ ve 12. istasyonda 0,58 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 0,83 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bazı aylarda bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 4 nolu istasyonda 2011 yılı Ekim ayında 2,28 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,69 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.7. ve Şekil 2.58.).



Şekil 2.58. C Bölgesindeki istasyonlarda 5 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

2.5.1.3. A-B-C Bölgelerinin 10 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi

Seçilen istasyonlardaki 10 m'den alınan su numunelerinde gerçekleştirilen su analiz değişimlerin bulguları yıllık olarak Tablo 2.8., 2.9. ve 2.10. ve Şekil olarak da Şekil 2.59-2.84 aşağıdaki verilmiştir.

Tablo 2.8. A Bölgesinin (Marmaris Liman Bölgesi) 10 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

İstasyonlar Parametreler	1	2	3	7	8	9	10
	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	14,29-27,48 20,19	14,30-26,50 20,16	14,30-26,49 19,67	14,37-26,20 19,47	14,36-26,07 19,62	14,40-26,21 19,91	14,05-26,16 19,58
pH	7,54-8,46 8,03	7,66-8,53 8,08	7,74-8,81 8,11	7,72-8,55 8,12	7,64-8,69 8,09	7,66-8,36 8,12	7,85-8,40 8,07
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	3,92-8,24 6,59	5,43-8,36 6,81	5,27-8,21 6,79	4,54-8,29 6,65	5,14-8,10 6,95	4,98-8,22 6,94	4,61-8,25 6,76
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	52280-59860 57930	55540-59750 58420	55160-59370 58450	55680-59870 58430	55720-59760 58500	55700-59780 58500	55520-59490 58460
Tuzluluk (‰)	34,29-39,66 37,99	34,29-39,80 38,60	34,39-39,75 38,59	35,64-39,79 38,70	35,78-39,75 38,79	35,48-39,75 38,75	34,76-39,83 38,68
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	*ALA-0,08 0,04	ALA-ALA ALA	ALA-0,04 0,03	ALA-ALA ALA	ALA-ALA ALA	ALA-ALA ALA	ALA-ALA ALA
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	ALA -16,45 4,81	ALA -9,21 4,81	ALA -11,11 4,83	ALA-5,41 3,24	ALA -ALA ALA	ALA -4,23 2,77	ALA -7,52 3,78
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA -0,91 0,46	ALA -1,23 0,41	ALA -1,24 0,48	ALA-0,87 0,40	ALA-0,49 0,22	ALA-1,87 0,60	ALA -1,46 0,56
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA -1,81 1,16	ALA -1,99 0,74	ALA-1,78 0,68	ALA-0,15 0,11	ALA-0,09 0,09	ALA-1,84 0,84	ALA -1,11 0,56

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.9. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) 10 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

Parametreler	İstasyonlar				15 (Min-Max) Ortalama	16 (Min-Max) Ortalama	17 (Min-Max) Ortalama	18 (Min-Max) Ortalama
	14 (Min-Max) Ortalama	14 (Min-Max) Ortalama	14 (Min-Max) Ortalama	14 (Min-Max) Ortalama				
Su sıcaklığı (°C)	14,58-26,28 19,53	14,26-26,16 19,44	14,10-26,15 19,72	14,50-26,23 19,54	14,60-26,26 19,61			
pH	7,86-8,49 8,15	7,67-8,70 8,15	7,69-8,60 8,11	7,64-8,60 8,05	7,28-8,40 7,96			
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	4,78-8,26 6,73	4,61-8,66 6,82	4,56-8,38 6,65	4,51-8,41 6,57	4,40-8,30 6,83			
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	55570-59630 58660	55510-59980 58220	55580-59460 58480	55540-59420 58440	55460-59940 58560			
Tuzluluk (‰)	34,69-39,80 38,72	34,53-39,85 38,69	35,18-39,84 38,77	35,64-39,84 38,71	35,33-39,87 38,68			
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	*ALA - ALA ALA	ALA- ALA ALA	ALA- ALA ALA	ALA- 0,02 0,01	ALA- ALA ALA			
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	ALA -6,01 3,19	ALA -4,44 2,05	ALA- ALA ALA	ALA- ALA ALA	ALA- ALA ALA			
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA-1,25 0,57	ALA-1,08 0,51	ALA-0,71 0,31	ALA-0,51 0,27	ALA-0,67 0,34			
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA-1,85 0,87	ALA-1,23 0,66	ALA-1,78 0,98	ALA-1,45 0,78	ALA-1,42 0,46			

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.10. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) 10 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

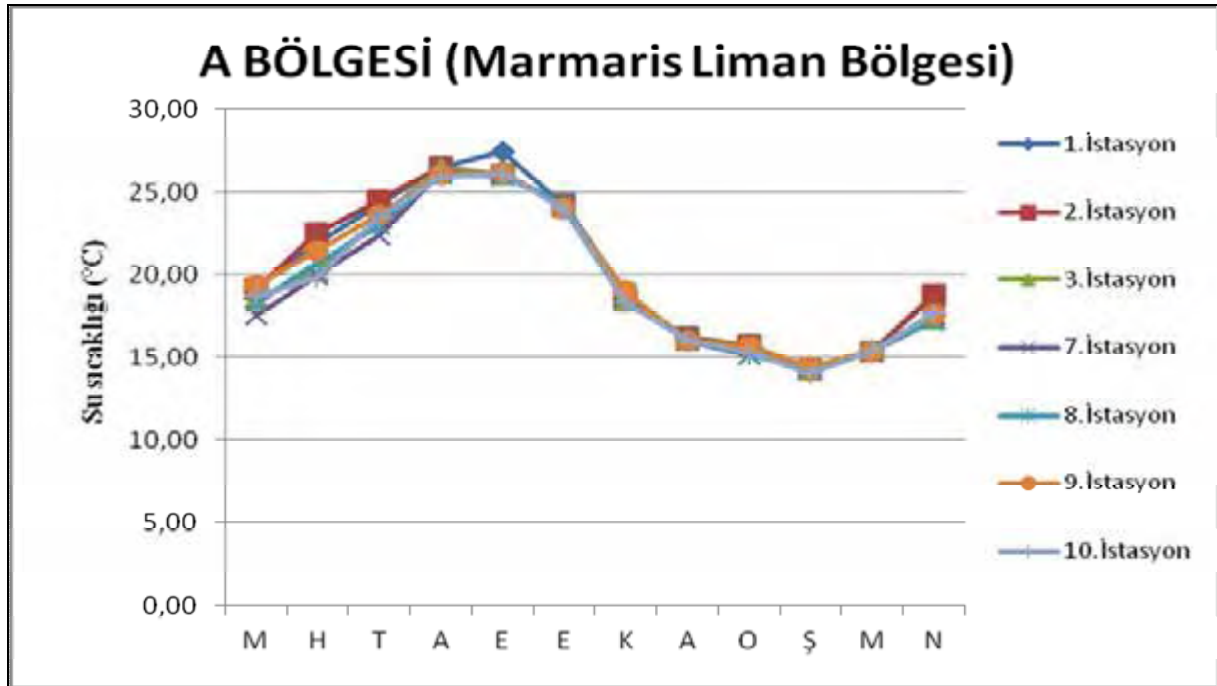
İstasyonlar Parametreler	4			5			6			11			12			13		
	(Min-Max)	Ortalama		(Min-Max)	Ortalama		(Min-Max)	Ortalama		(Min-Max)	Ortalama		(Min-Max)	Ortalama		(Min-Max)	Ortalama	
Su sıcaklığı (°C)	14,50-26,38	19,54		15,20-26,38	19,64		14,30-26,27	19,55		14,40-26,48	19,50		14,49-26,36	19,71		14,61-26,36	19,61	
pH	7,87-8,54	8,13		7,68-8,56	8,08		7,77-8,60	8,17		7,50-8,44	8,03		7,86-8,84	8,16		7,98-8,84	8,20	
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	4,38-7,95	6,57		4,32-7,93	6,69		4,40-8,06	6,57		4,75-8,18	6,94		4,57-8,14	6,63		4,80-8,18	6,63	
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	55510-59470	58590		55840-59860	58620		55560-59620	58420		55450-59450	58498		55660-59420	58530		55670-59400	58550	
Tuzluluk (‰)	34,99-39,82	38,74		35,04-39,81	38,78		34,84-39,81	38,73		34,58-39,83	38,71		35,00-39,81	38,74		34,78-39,81	38,75	
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	*ALA-ALA	ALA		ALA-ALA	ALA		ALA-ALA	ALA		ALA-ALA	ALA		ALA-ALA	ALA		ALA-ALA	ALA	
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	ALA-5,58	3,67		ALA-3,80	2,45		ALA-ALA	ALA		ALA-ALA	ALA		ALA-1,40	1,31		ALA-ALA	ALA	
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA-0,89	0,33		ALA-0,98	0,43		ALA-0,64	0,32		ALA-0,65	0,34		ALA-0,71	0,27		ALA-0,54	0,27	
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA-0,24	0,14		ALA-0,87	0,24		ALA-0,12	0,1		ALA-0,12	0,10		ALA-0,45	0,19		ALA-1,23	0,56	

*ALA : Analiz Limitinin Altında

2.5.1.3.1. Su sıcaklığı (°C)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

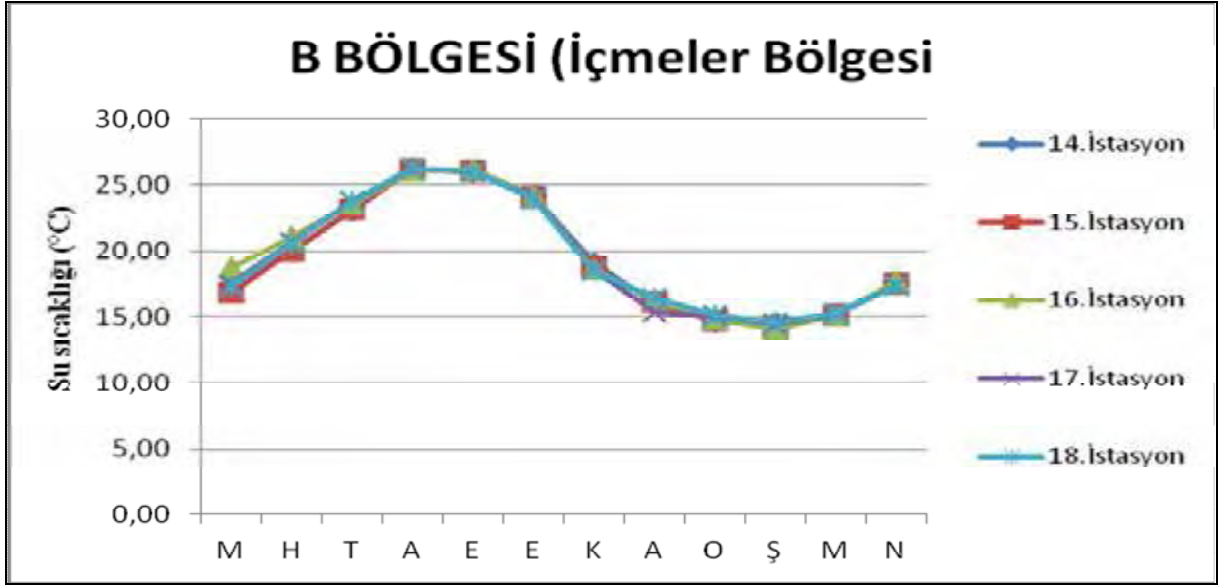
Su sıcaklığı değerleri 14,05-27,48°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 20,19°C, 2. istasyonda 20,16°C, 3. istasyonda 19,67°C, 7. istasyonda 19,47°C, 8. istasyonda 19,62°C, 9. istasyonda 19,91°C ve 10. istasyonda 19,58°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 10 nolu istasyonda 14,05°C ile 2012 yılı Şubat ayında, en yüksek değer ise 1 nolu istasyonda 2011 yılı Eylül ayında 27,48°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 19,80°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.8. ve Şekil 2.59.).



Şekil 2.59. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

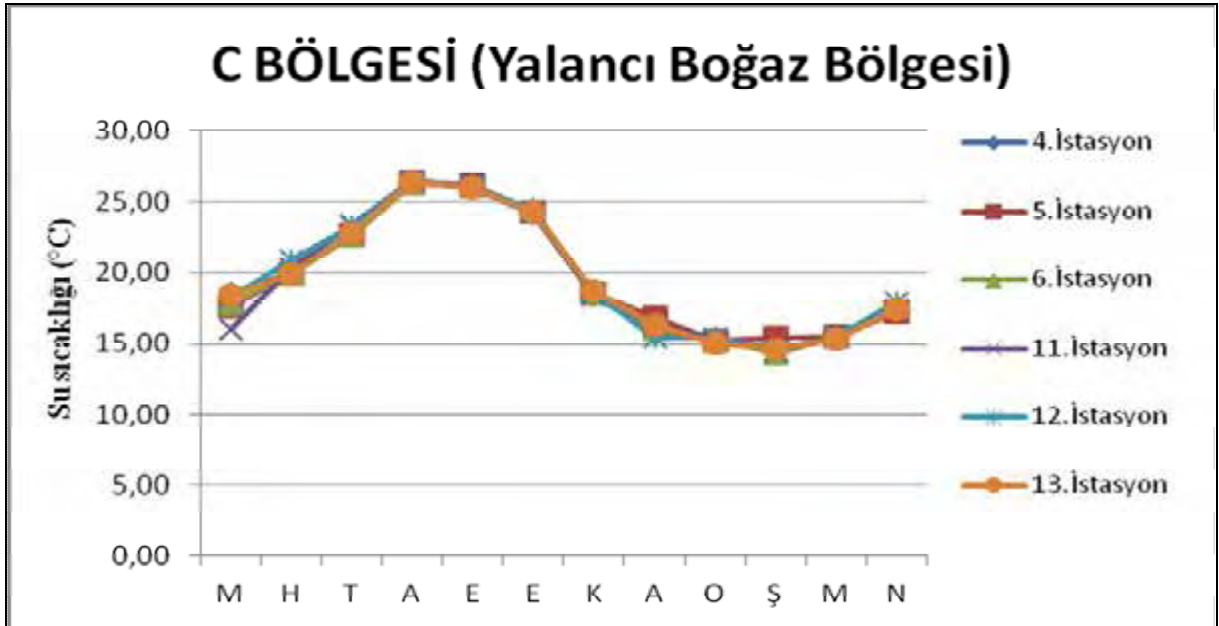
Su sıcaklığı değerleri 14,10-26,28°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 19,53°C, 15. istasyonda 19,44°C, 16. istasyonda 19,72°C, 17. istasyonda 19,54°C, 18. istasyonda 19,61°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 14,10°C ile 2012 yılı Şubat ayında 16. istasyonda, en yüksek değer ise 14 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 26,28°C olarak bulunmuştur. Yıllık ortalama 19,57°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.9. ve Şekil 2.60.).



Şekil 2.60. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Su sıcaklık değerleri 14,30-26,48°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 19,54°C, 5. istasyonda 19,64°C, 6. istasyonda 19,55°C, 11. istasyonda 19,50°C, 12. istasyonda 19,71°C, 13.istasyonda 19,61°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 14,30°C ile 2012 yılı Şubat ayında 6 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 11 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 26,48°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 19,59°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.10. ve Şekil 2.61.).

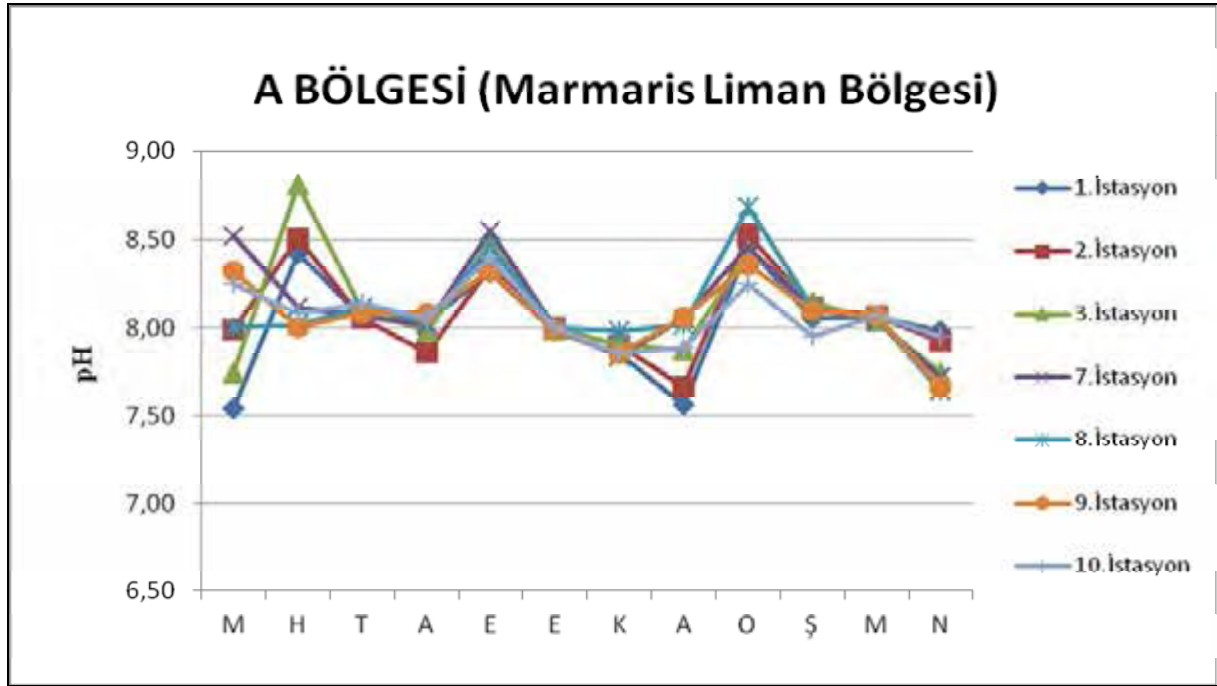


Şekil 2.61. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

2.5.1.3.2. pH

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

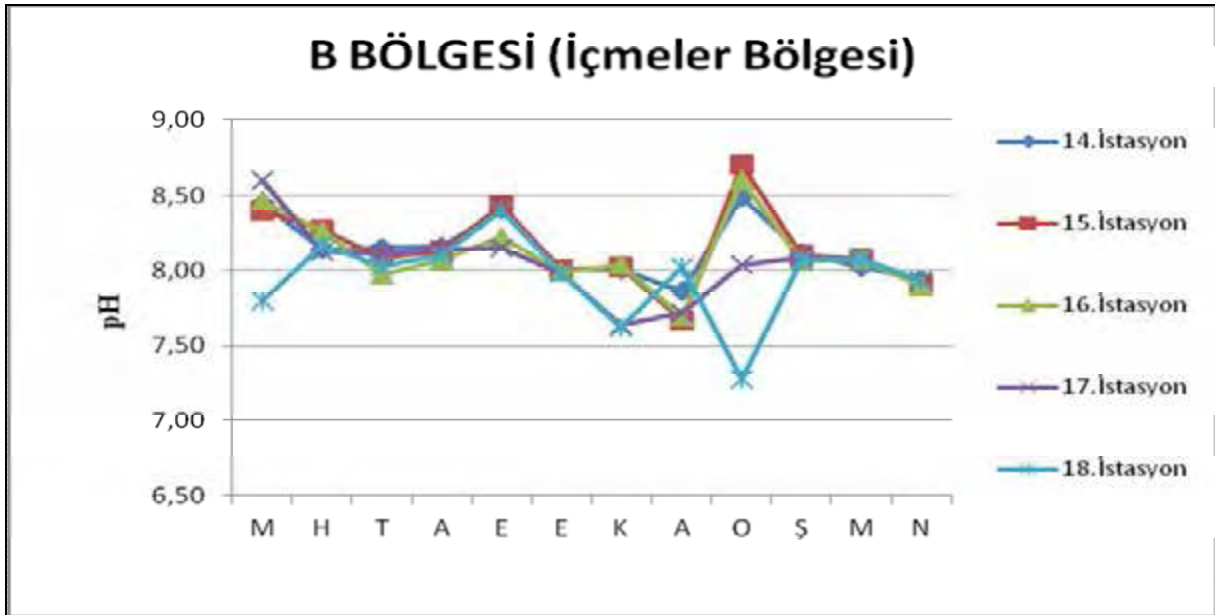
İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,54-8,81 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 8,03, 2. istasyonda 8,08, 3. istasyonda 8,11, 7. istasyonda 8,12, 8. istasyonda 8,09, 9. istasyonda 8,12 ve 10. istasyonda 8,07 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 2011 Mayıs ayında 1 nolu istasyonda 7,54, en yüksek değer ise 3 nolu istasyonda 8,81 olarak, 2011 Haziran ayında hesaplanmıştır. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 6,00'ın altına düşmeyen pH değerleri ortalama olarak 8,09 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.8. ve Şekil 2.62.).



Şekil 2.62. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

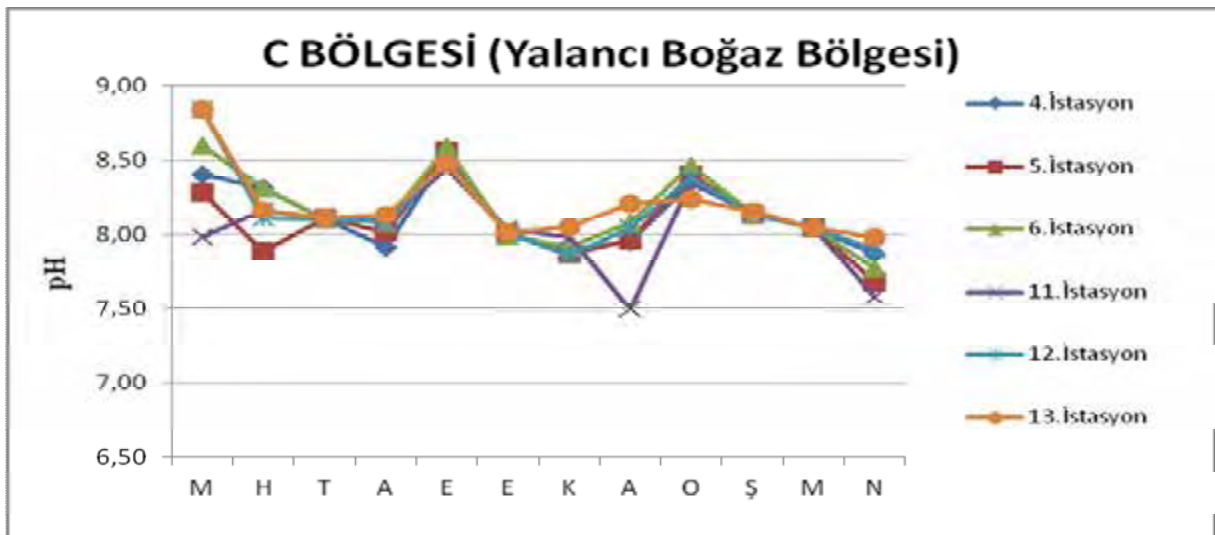
İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,28-8,70 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14 ve 15 nolu istasyonlarda 8,15, 16. istasyonda 8,11, 17. istasyonda 8,05, 18. istasyonda 7,96 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 2012 Ocak ayında 18 nolu istasyonda 7,28, en yüksek değer ise 15 nolu istasyonda 8,70 olarak, 2012 Ocak ayında hesaplanmıştır. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 6,00'ın altına düşmeyen pH değerleri ortalama olarak 8,08 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.9. ve Şekil 2.63.).



Şekil 2.63. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,50-8,84 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 8,13, 5. istasyonda 8,08, 6. istasyonda 8,17, 11. istasyonda 8,03, 12. istasyonda 8,16, 13. istasyonda 8,20 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 2011 Aralık ayında 11 nolu istasyonda 7,50, en yüksek değer ise 12 ve 13 nolu istasyonlarda 8,84 olarak, 2011 Mayıs ayında hesaplanmıştır. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 6,00'in altına düşmeyen pH değerleri ortalama olarak 8,13 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.10. ve Şekil 2.64.).

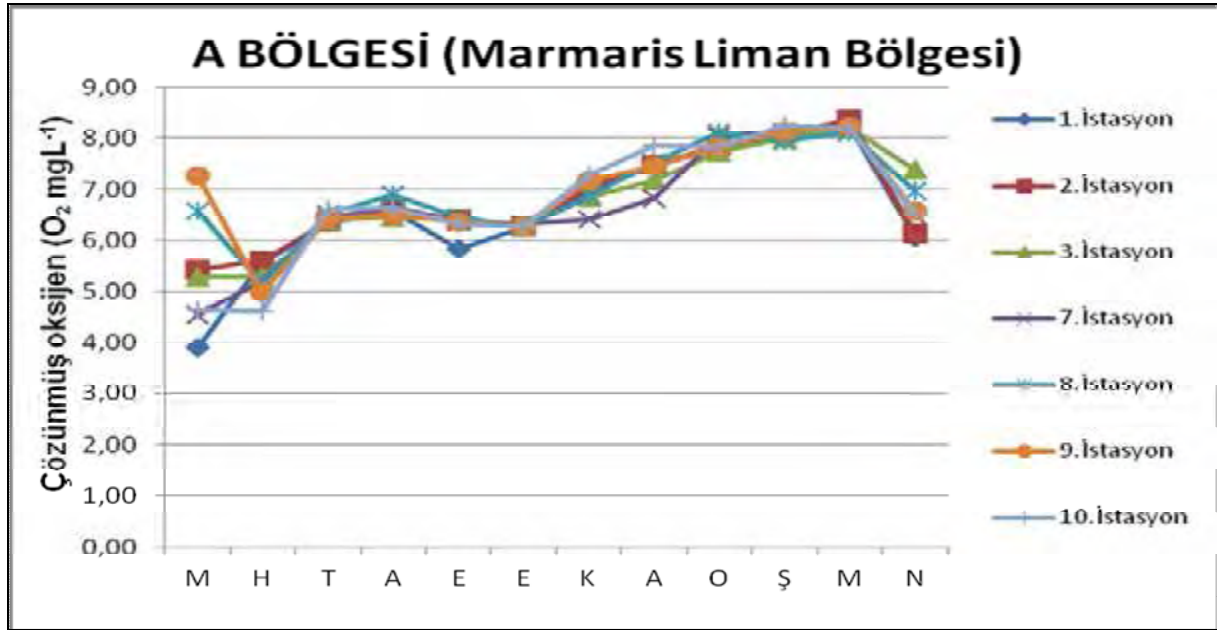


Şekil 2.64. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

2.5.1.3.3. Çözünmüş oksijen (O_2 mgL⁻¹)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

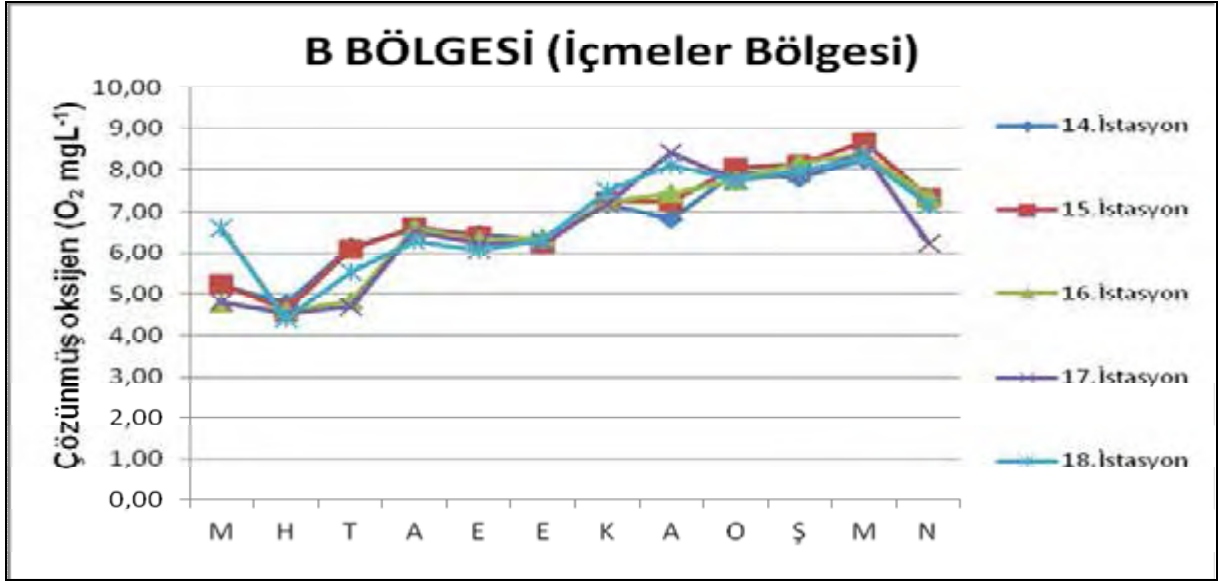
Çözünmüş oksijen değerleri 3,92-8,36 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyon 6,59 mgL⁻¹, 2. istasyon 6,81 mgL⁻¹, 3. istasyon 6,79 mgL⁻¹, 7. istasyon 6,65 mgL⁻¹, 8. istasyon 6,95 mgL⁻¹, 9. istasyon 6,94 mgL⁻¹, 10. istasyon 6,76 mgL⁻¹ şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 3,92 mgL⁻¹ ile 2011 yılı Mayıs ayında 1 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 8,36 mgL⁻¹ ile 2 nolu istasyonda 2012 Mart ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 6,78 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.8. ve Şekil 2.65.).



Şekil 2.65. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

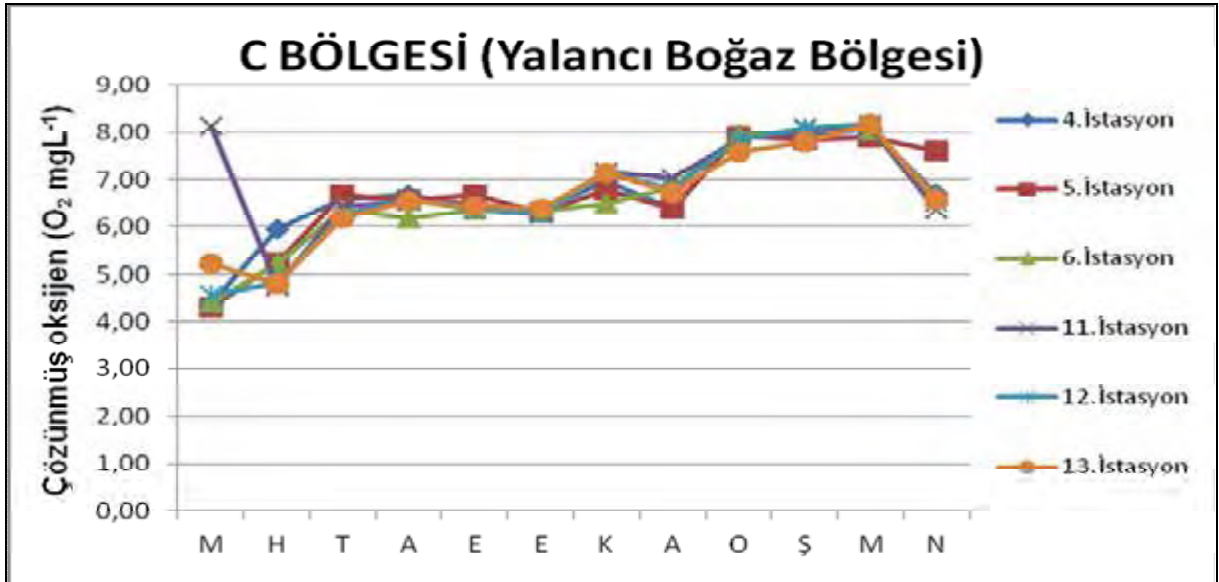
Çözünmüş oksijen değerleri 4,40-8,66 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyon 6,73 mgL⁻¹, 15. istasyon 6,82 mgL⁻¹, 16. istasyon 6,65 mgL⁻¹, 17. istasyon 6,57 mgL⁻¹, 18. istasyon 6,83 mgL⁻¹ şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 18 nolu istasyonda 4,40 mgL⁻¹ ile 2011 yılı Haziran ayında, en yüksek değer ise 8,66 mgL⁻¹ ile 2012 Mart ayında 15 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 6,72 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.9. ve Şekil 2.66.).



Şekil 2.66. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Çözünmüş oksijen değerleri $4,32$ - $8,18 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. ve 6. istasyonlarda $6,57 \text{ mgL}^{-1}$, 5. istasyon $6,69 \text{ mgL}^{-1}$, 11. istasyon $6,94 \text{ mgL}^{-1}$, 12. ve 13. istasyonlarda $6,63 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $4,32 \text{ mgL}^{-1}$ ile 2011 yılı Mayıs ayında 5 nolu istasyonda, en yüksek değer ise $8,18 \text{ mgL}^{-1}$ ile sırasıyla 2011 Mayıs ayında 11 nolu istasyonda ve 2012 Mart ayında 13 nolu istasyonda tespit edilmiştir. Yıllık ortalama değer ise $6,67 \text{ mgL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2.10. ve Şekil 2.67.).

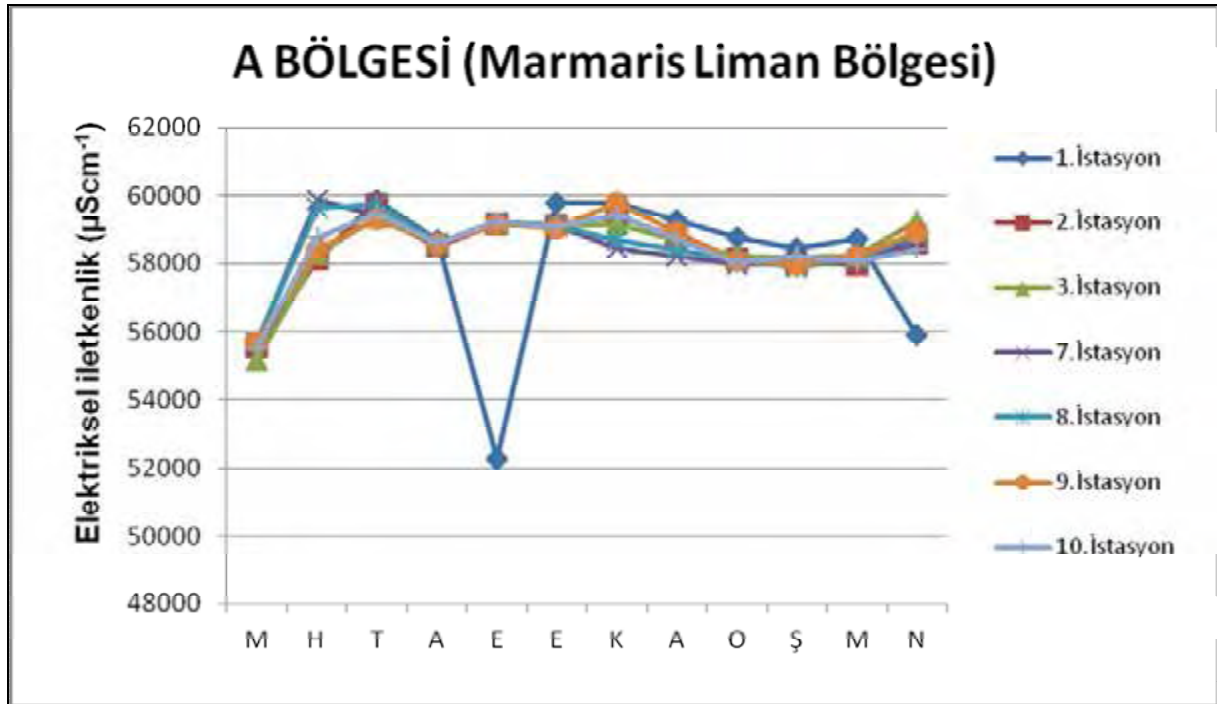


Şekil 2.67. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

2.5.1.3.4. Elektriksel iletkenlik (μScm^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

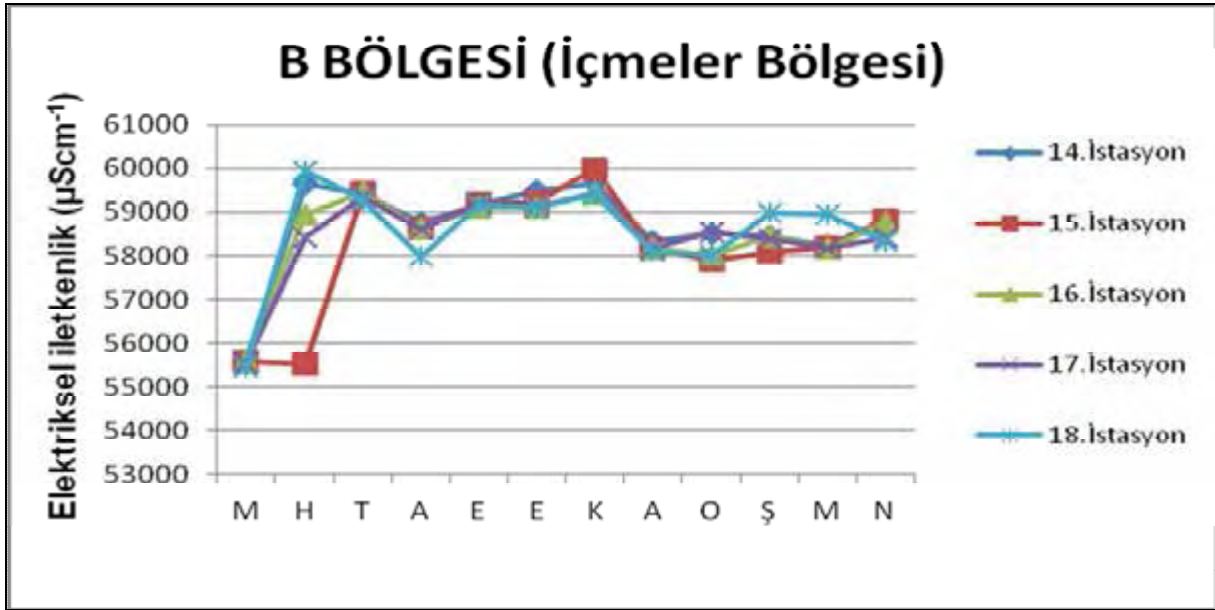
Elektriksel iletkenlik değerleri 52280 - $59870 \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda $57930 \mu\text{Scm}^{-1}$, 2. istasyonda $58420 \mu\text{Scm}^{-1}$, 3. istasyonda $58450 \mu\text{Scm}^{-1}$, 7. istasyonda $58430 \mu\text{Scm}^{-1}$, 8. ve 9. istasyonlarda $58500 \mu\text{Scm}^{-1}$ ve 10. istasyonda $58460 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $52280 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Ekim ayında 1 nolu istasyonda, en yüksek değer ise $59870 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Haziran ayında 7. istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $58384 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2.8. ve Şekil 2.68.).



Şekil 2.68. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

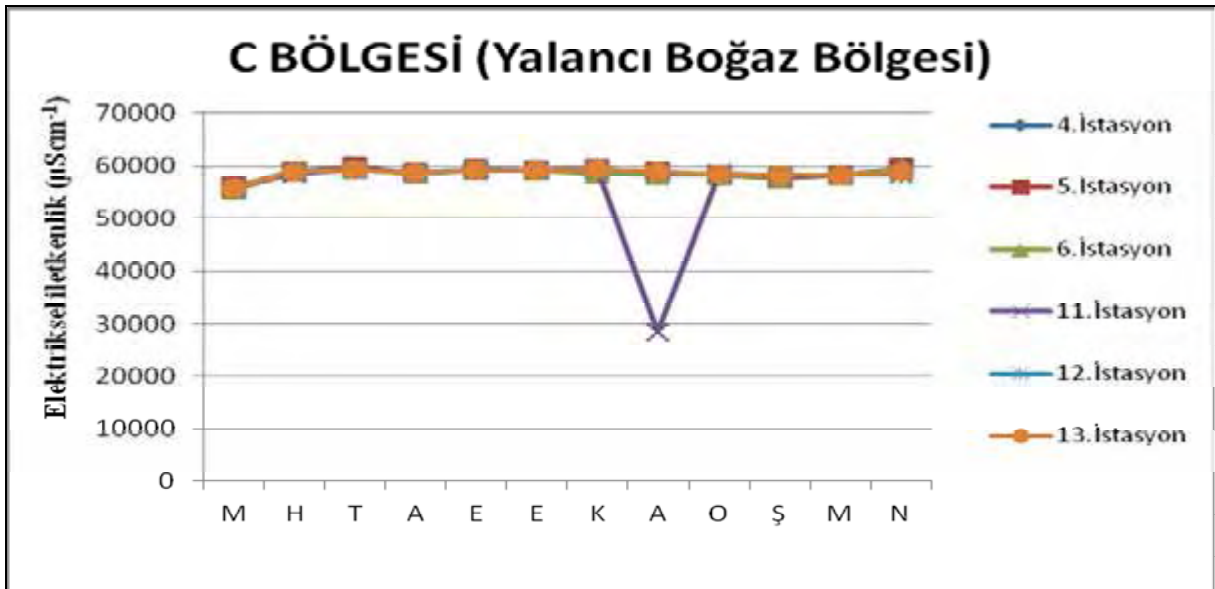
Elektriksel iletkenlik değerleri 55460 - $59980 \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda $58660 \mu\text{Scm}^{-1}$, 15. istasyonda $58220 \mu\text{Scm}^{-1}$, 16. istasyonda $58480 \mu\text{Scm}^{-1}$, 17. istasyonda $58440 \mu\text{Scm}^{-1}$ ve 18. istasyonda $58560 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $55460 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Mayıs ayında 18 nolu istasyonda, en yüksek değer ise $59980 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Haziran ayında yine 18 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $58466 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2.9. ve Şekil 2.69.).



Şekil 2.69. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Elektriksel iletkenlik değerleri $55450\text{--}59860\ \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda $58590\ \mu\text{Scm}^{-1}$, 5. istasyonda $58620\ \mu\text{Scm}^{-1}$, 6. istasyonda $58420\ \mu\text{Scm}^{-1}$, 11. istasyonda $56000\ \mu\text{Scm}^{-1}$, 12. istasyonda $58530\ \mu\text{Scm}^{-1}$, 13. istasyonda $58550\ \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $55450\ \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Aralık ayında 11 nolu istasyonda, en yüksek değer ise $59860\ \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Temmuz ayında 5 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise $58534\ \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2.10. ve Şekil 2.70.).

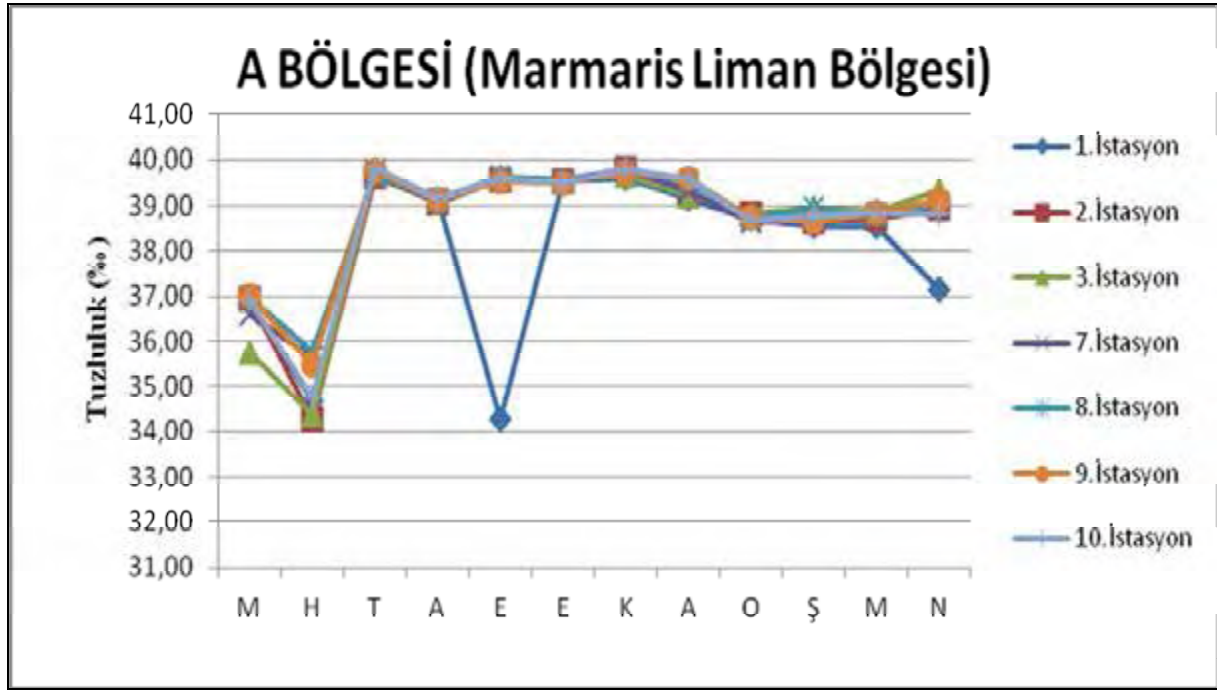


Şekil 2.70. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.

2.5.1.3.5. Tuzluluk (‰)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

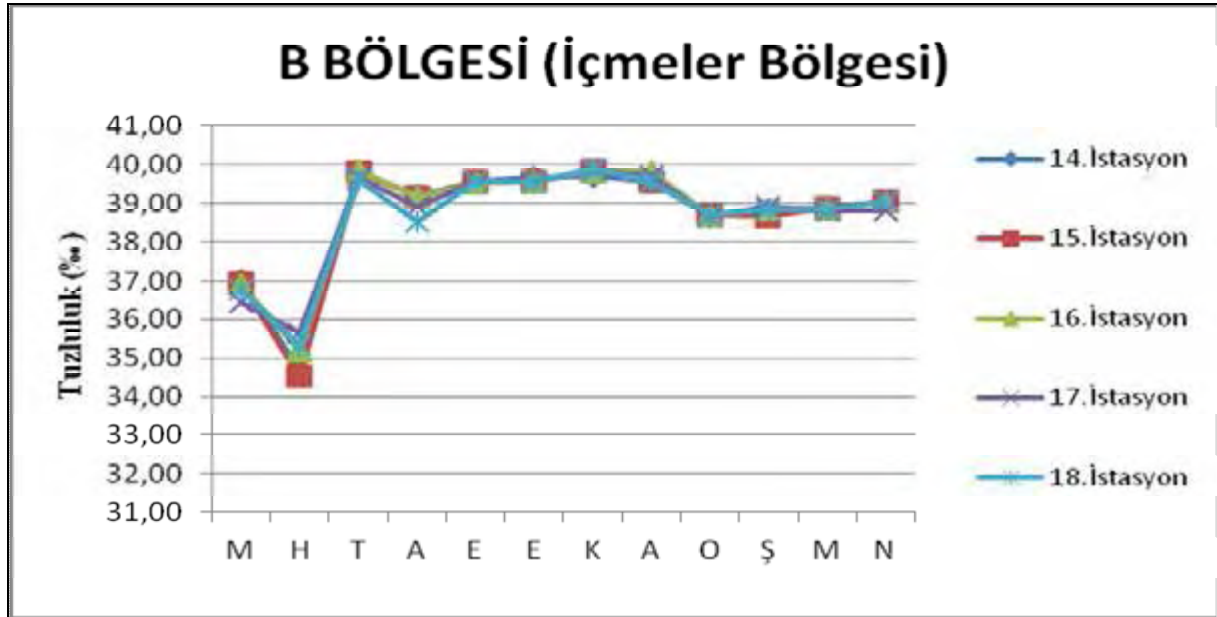
İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰34,29-39,83 arasında değişmekte olup ortalama olarak sırasıyla 1.istasyon ‰37,99, 2.istasyon ‰38,60, 3.istasyon ‰38,59, 7.istasyon ‰38,70, 8.istasyon ‰38,79, 9.istasyon ‰38,75 ve 10.istasyon ‰38,68 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 1 nolu istasyonda 2011 yılı Eylül ayında, 2 nolu istasyonda 2011 yılı Haziran ayında ‰ 34,29, en yüksek değer ise ‰39,83 ile 10 nolu istasyonda 2011 Temmuz ayında ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri yıllık ortalama değer olarak ‰ 38,59 tespit edilmiştir (Tablo 2.8. ve Şekil 2.71.).



Şekil 2.71. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

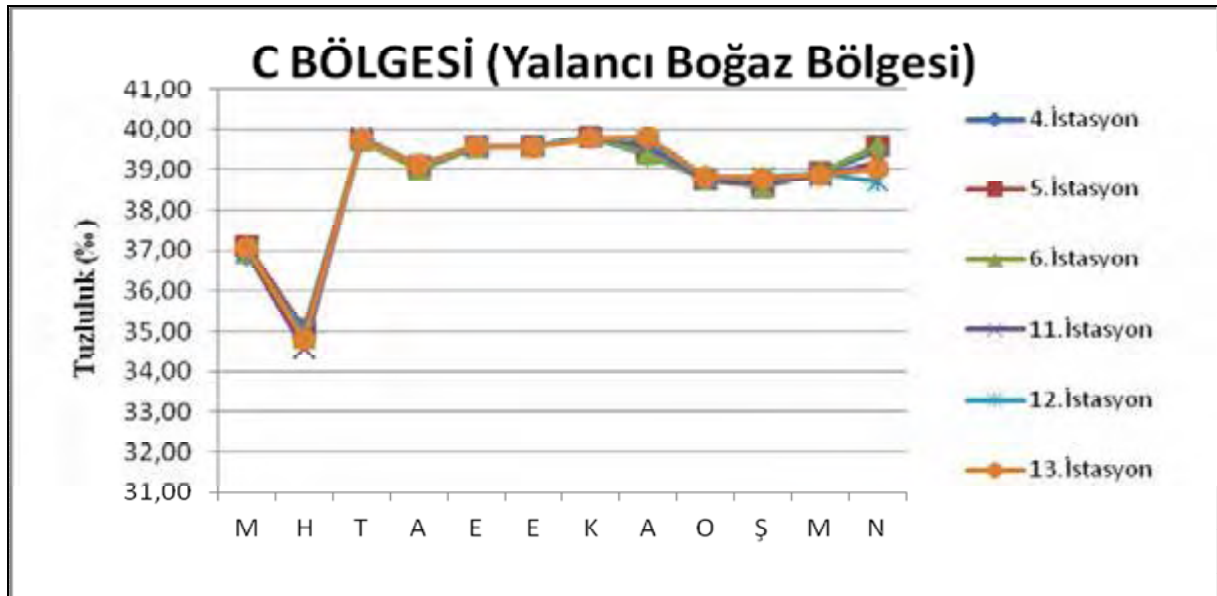
İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 34,53-39,87 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyon ‰ 38,72, 15. istasyon ‰ 38,69, 16. istasyon ‰ 38,77, 17. istasyon ‰ 38,71 ve 18. istasyon ‰ 38,68 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer ‰ 34,53 ile 15 nolu istasyonda 2011 yılı Haziran ayında, en yüksek değer ise ‰ 39,87 ile 18 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri yıllık ortalama değer olarak ‰38,71 tespit edilmiştir (Tablo 2.9. ve Şekil 2.72.).



Şekil 2.72. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 34,58-39,83 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyon ‰ 38,74, 5. istasyon ‰ 38,78, 6. istasyon ‰ 38,73, 11. istasyon ‰ 38,71, 12. istasyon ‰ 38,74 ve 13. istasyon ‰ 38,75 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer ‰ 34,58 ile 11 nolu istasyonda 2011 yılı Haziran ayında, en yüksek değer ise ‰ 39,83 ile yine aynı istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Tuzluluğun, yıllık ortalama değeri ise ‰ 38,74 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.10. ve Şekil 2.73.).

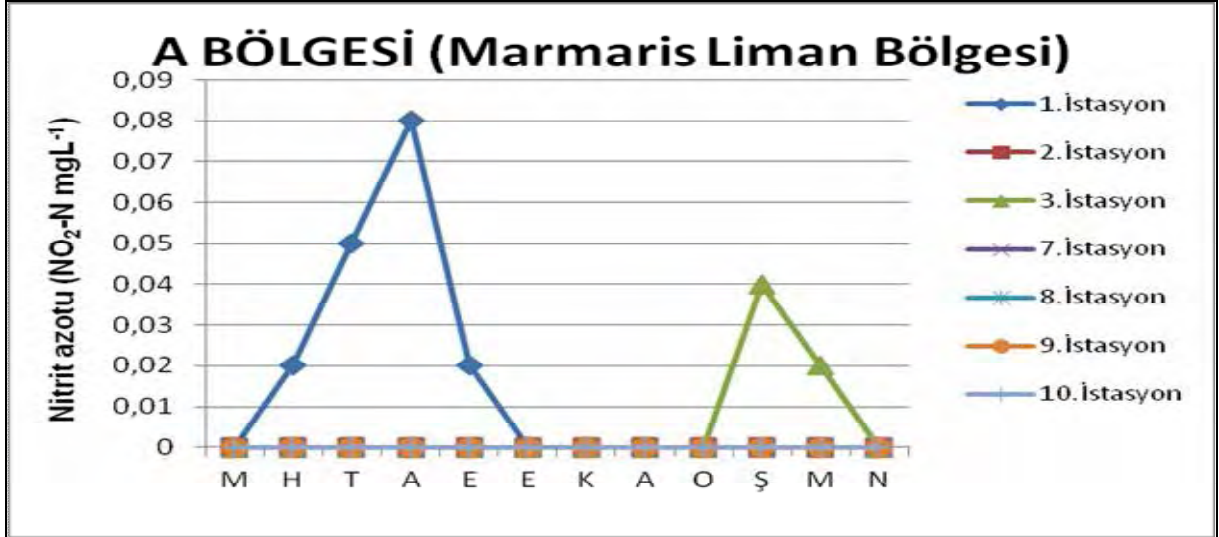


Şekil 2.73. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

2.5.1.3.6. Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$ mgL^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

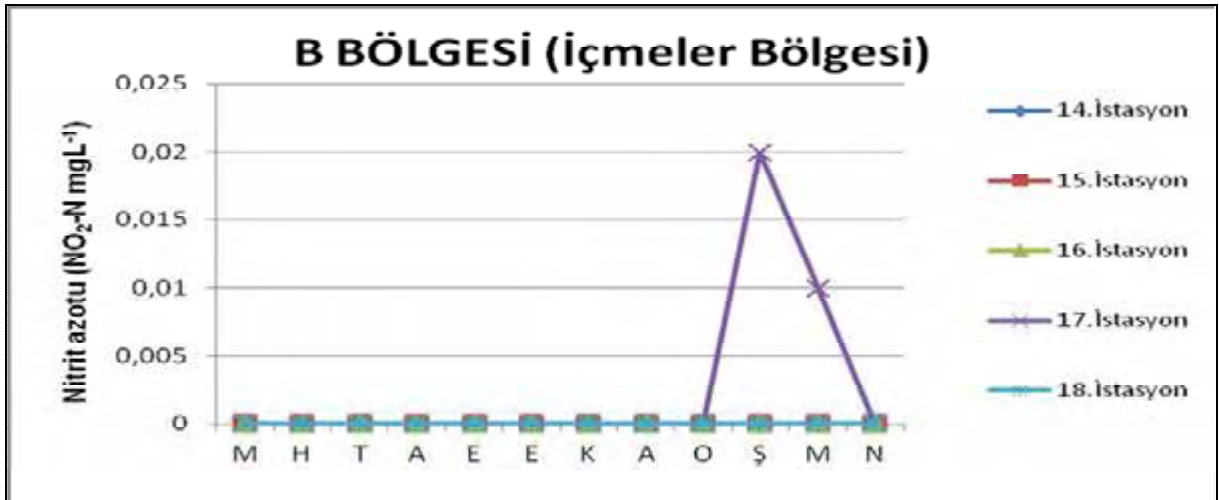
Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,08 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sadece 1. istasyonda 0,04 mgL^{-1} ve 3. istasyonda 0,03 mgL^{-1} olup, diğer istasyonlarda hiçbir değer tespit edilememiştir. En yüksek değer 1 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 0,08 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2.8. ve Şekil 2.74.).



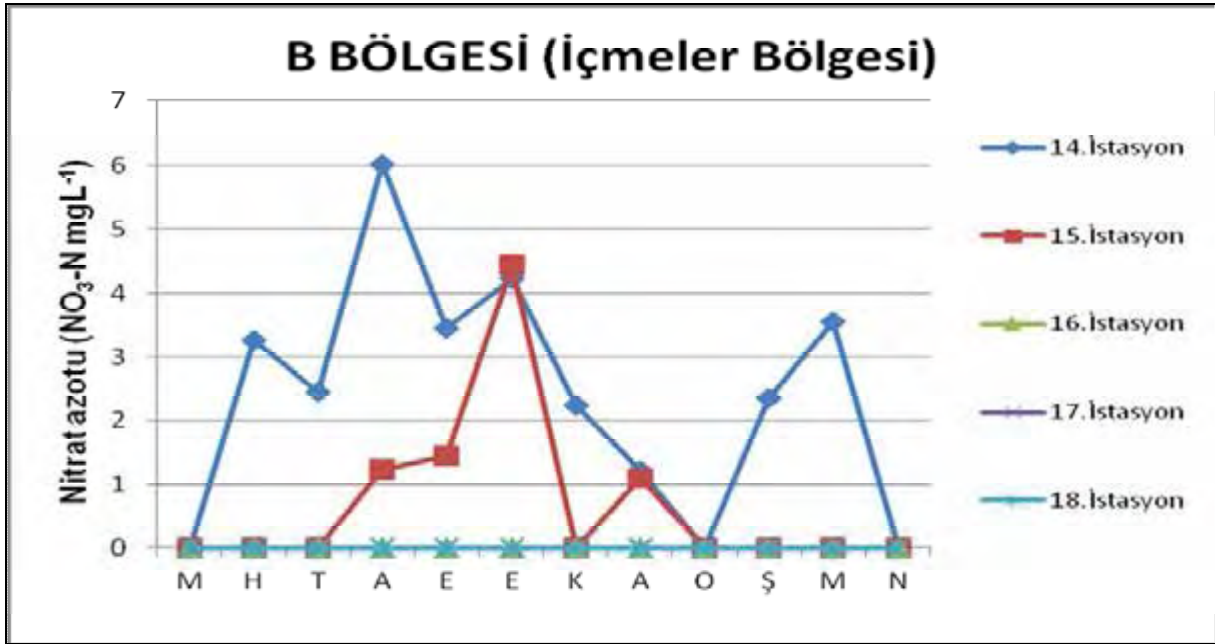
Şekil 2.74. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,02 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, aylara göre tüm istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer sadece 17 nolu istasyonda 2012 yılı Şubat ayında 0,02 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2.9. ve Şekil 2.75.).



Şekil 2.75. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.



Şekil 2.77. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Nitrat azotu değerleri bakımından ALA-5,58 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak 4. istasyonda 3,67 mgL⁻¹ 5. istasyonda 2,45 mgL⁻¹ ve 12. istasyonda 1,31 mgL⁻¹'dir. Aylara göre tüm istasyonlarda en düşük değer olarak hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 4 nolu istasyonda 2011 yılı Haziran ayında 5,58 mgL⁻¹ ölçülmüştür (Tablo 2.10. ve Şekil 2.78.).

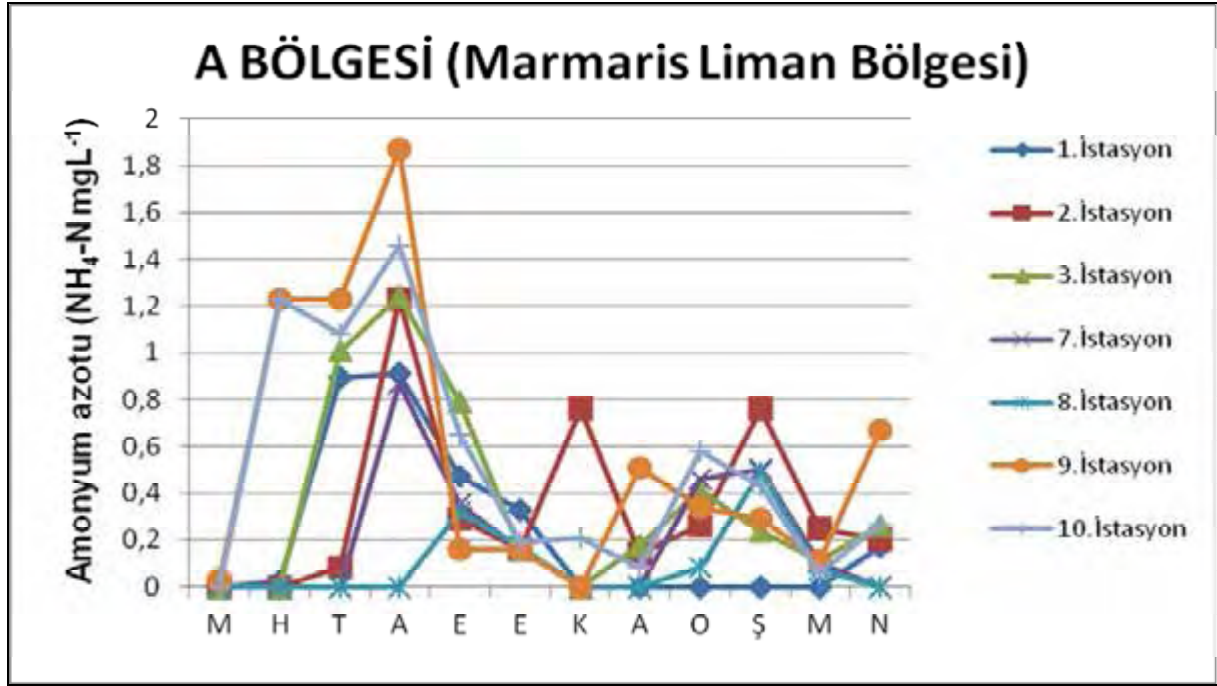


Şekil 2.78. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte nitrat azotunun aylara göre değişimi.

2.5.1.3.8. Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N mgL}^{-1}$)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

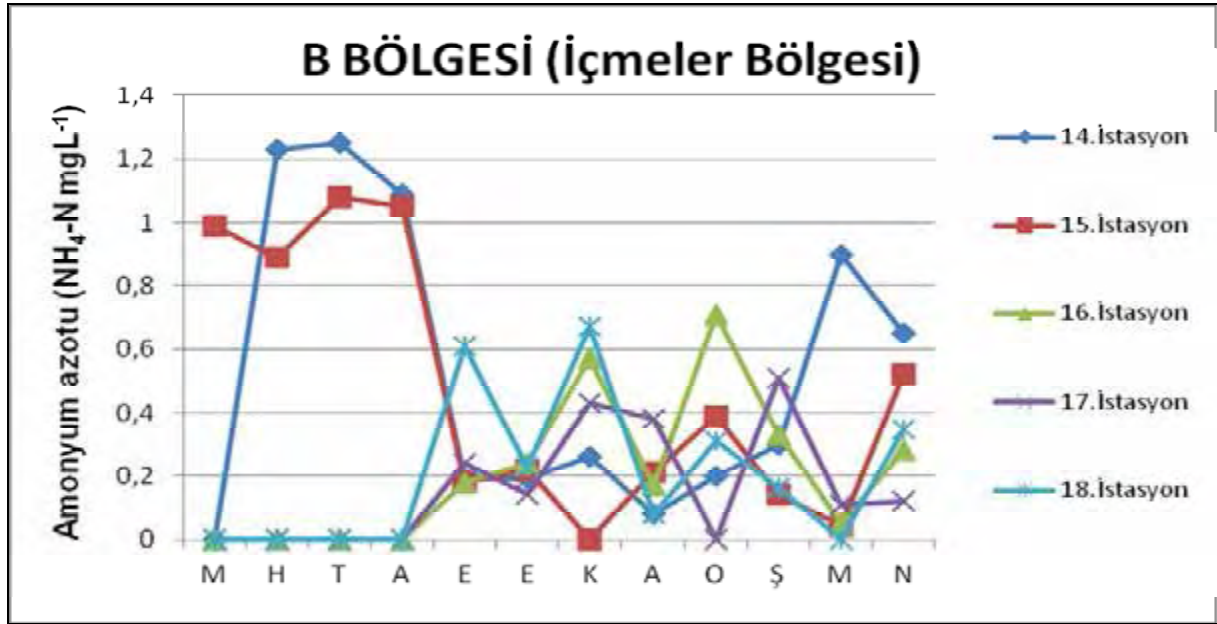
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-1,87 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 0,46 mgL^{-1} , 2. istasyonda 0,41 mgL^{-1} , 3. istasyonda 0,48 mgL^{-1} , 7. istasyonda 0,40 mgL^{-1} , 8. istasyonda 0,22 mgL^{-1} , 9. istasyonda 0,60 mgL^{-1} ve 10. istasyonda 0,56 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre tüm istasyonlarda en düşük değer olarak hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 9 nolu istasyonda 2011 yılı Aralık ayında 1,87 mgL^{-1} ölçülmüştür. Yıllık ortalama değeri 0,45 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.8. ve Şekil 2.79.).



Şekil 2.79. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

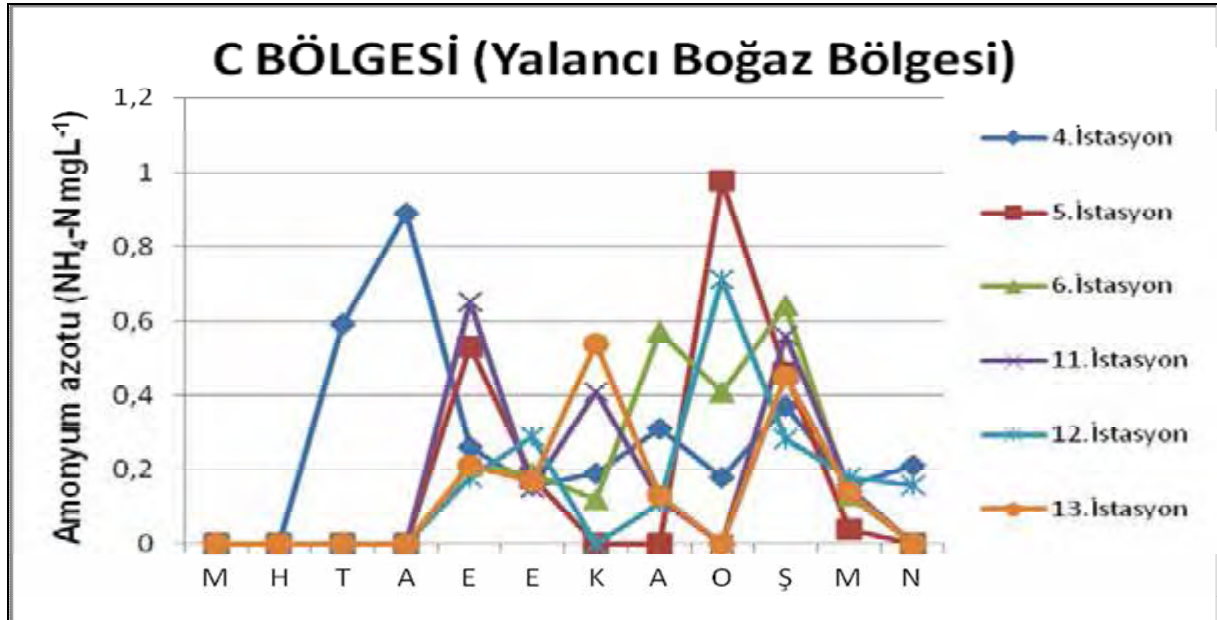
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-1,25 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 0,57 mgL^{-1} , 15. istasyonda 0,51 mgL^{-1} , 16. istasyonda 0,31 mgL^{-1} , 17. istasyonda 0,27 mgL^{-1} ve 18. istasyonda 0,34 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre tüm istasyonlarda en düşük değer olarak hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 14 nolu istasyonda 2011 yılı Haziran ayında 1,25 mgL^{-1} ölçülmüştür. Yıllık ortalama değeri 0,40 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.9. ve Şekil 2.80.).



Şekil 2.80. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-0,98 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 0,33 mgL⁻¹, 5. istasyonlarda 0,43 mgL⁻¹, 6. istasyonda 0,32 mgL⁻¹, 11. istasyonda 0,34 mgL⁻¹ 12. ve 13. istasyonda 0,27 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aylara göre tüm istasyonlarda en düşük değer olarak hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 5 nolu istasyonda 2012 yılı Ocak ayında 0,98 mgL⁻¹ ölçülmüştür. Yıllık ortalama değeri 0,33 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.10. ve Şekil 2.81.).

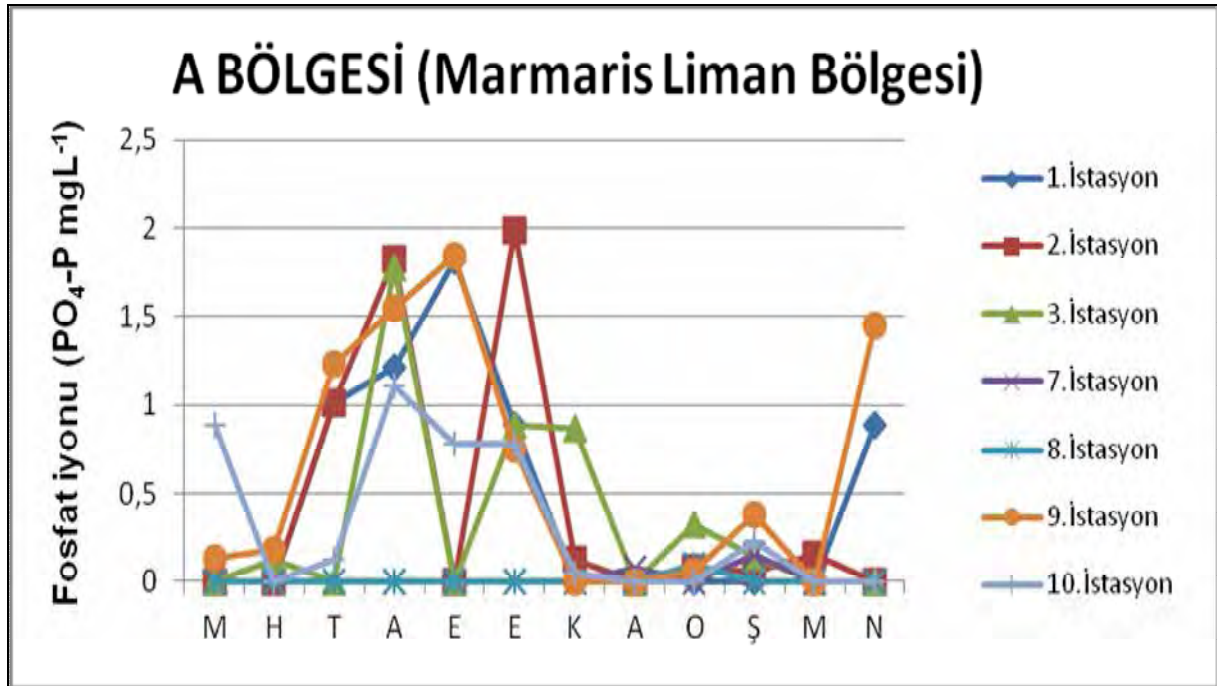


Şekil 2.81. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.

2.5.1.3.9. Fosfat iyonu ($\text{PO}_4\text{-P}$ mgL^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

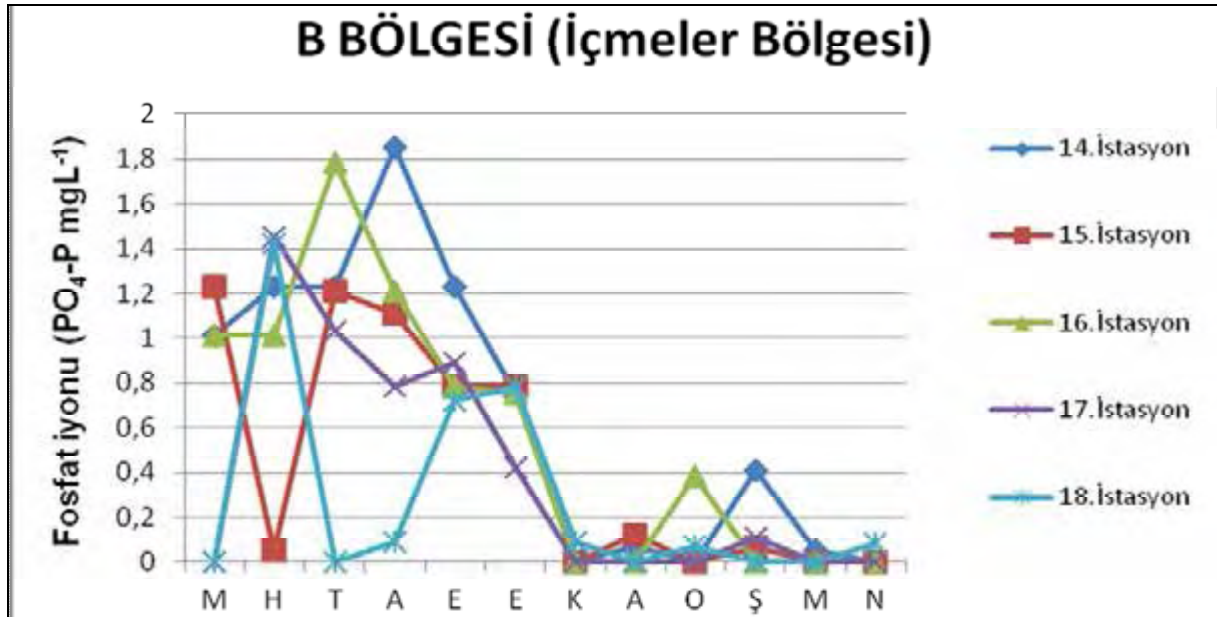
Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-1,99 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1. istasyonda 1,16 mgL^{-1} , 2. istasyonda 0,74 mgL^{-1} , 3. istasyonda 0,68 mgL^{-1} , 7. istasyonda 0,11 mgL^{-1} , 8. istasyonda 0,09 mgL^{-1} , 9. istasyonda 0,84 mgL^{-1} ve 10. istasyonda 0,56 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre tüm istasyonlarda en düşük değer olarak hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 2 nolu istasyonda 2011 yılı Ekim ayında 1,99 mgL^{-1} ölçülmüştür. Yıllık ortalama değeri 0,60 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.8. ve Şekil 2.82.).



Şekil 2.82. A Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

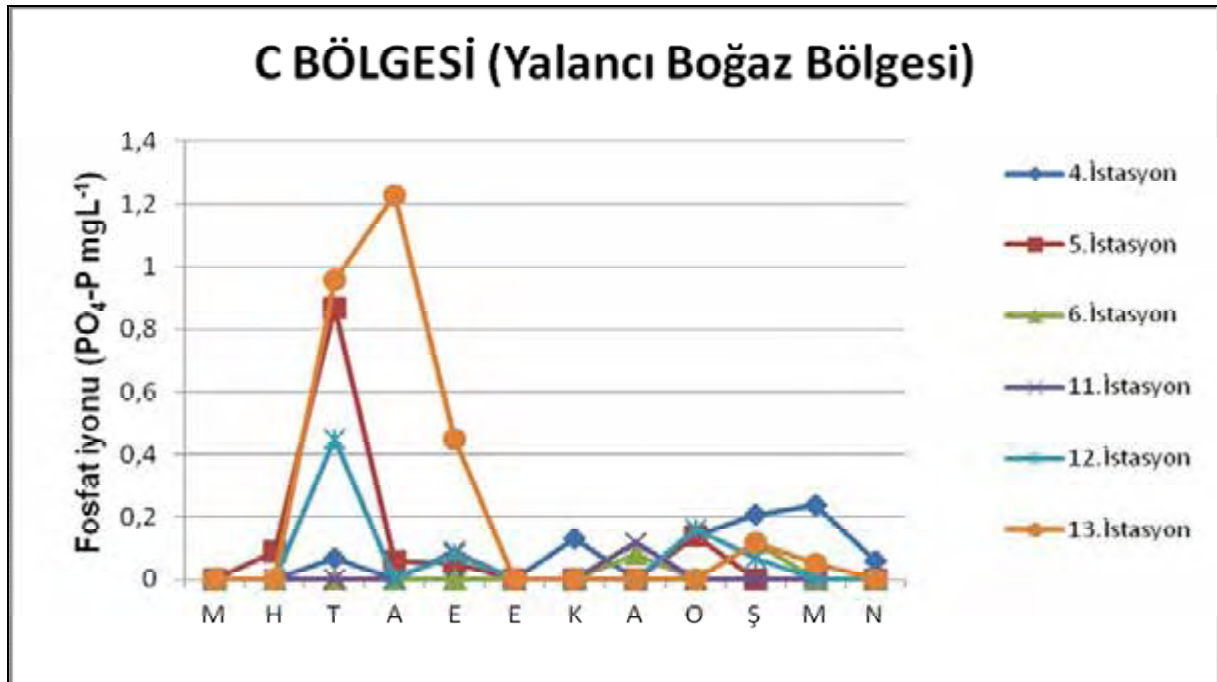
Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-1,85 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 14. istasyonda 0,87 mgL^{-1} , 15. istasyonda 0,66 mgL^{-1} , 16. istasyonda 0,98 mgL^{-1} , 17. istasyonda 0,78 mgL^{-1} ve 18. istasyonda 0,46 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre tüm istasyonlarda en düşük değer olarak hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 14 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 1,85 mgL^{-1} ölçülmüştür. Yıllık ortalama değeri 0,75 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.9. ve Şekil 2.83.).



Şekil 2.83. B Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte fosfat iyonu değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-1,23 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 4. istasyonda 0,14 mgL⁻¹, 5. istasyonlarda 0,24 mgL⁻¹, 6 ve 11 nolu istasyonlarda 0,10 mgL⁻¹, 11. istasyonda 0,10 mgL⁻¹ 12. istasyonda 0,19 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 1,23 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Aylara göre tüm istasyonlarda en düşük değer olarak hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 13 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında 1,23 mgL⁻¹ ölçülmüştür. Yıllık ortalama değeri 0,22 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.10. ve Şekil 2.84.).



Şekil 2.84. C Bölgesindeki istasyonlarda 10 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

2.5.1.4. A-B-C Bölgelerinin 20 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değışimi

Seçilen istasyonlardaki 20 m'den alınan su numunelerinde gerçekleştirilen su analiz değışimlerin bulguları yıllık olarak Tablo 2.11., 2.12 ve 2.13'de verilip, bulunan bulgular grafik halinde verilmiştir.

Tablo 2.11. A Bölgesinin (Marmaris Liman Bölgesi) 20 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

İstasyonlar Parametreler	1	2	3	7	8	9	10
	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)				14,32-26,10 19,23	14,65-26,01 19,49		
pH				7,56-8,96 8,11	7,03-8,60 8,00		
Çözülmüş oksijen (mgL ⁻¹)				4,89-6,12 4,78	4,69-8,07 6,71		
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)				55,49-59,87 58,48	55,72-59,80 58,56		
Tuzluluk (‰)				36,99-39,57 38,88	37,04-39,62 38,97		
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)				*ALA- ALA ALA	ALA- ALA ALA		
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)				ALA- ALA ALA	ALA - ALA ALA		
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)				ALA-0,47 0,22	ALA-0,21 0,14		
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)				ALA-0,06 0,06	ALA-0,19 0,19		

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.12. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) 20 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

İstasyonlar Parametreler	14	15	16	17	18
	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)		14,60-26,03 19,37	14,96-25,96 19,25		
pH		7,81-8,70 8,16	7,72-8,58 8,07		
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)		4,70-8,01 6,62	4,60-8,55 6,73		
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)		55,58-59,87 58,61	55,54-60,36 58,73		
Tuzluluk (‰)		36,92-39,85 38,99	37,01-40,47 39,09		
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)		*ALA- ALA ALA	ALA- 0,03 0,02		
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)		ALA- ALA ALA	ALA- ALA ALA		
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)		ALA-0,58 0,30	ALA-0,44 0,25		
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)		ALA-0,09 0,08	ALA-0,28 0,18		

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.13. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) 20 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi

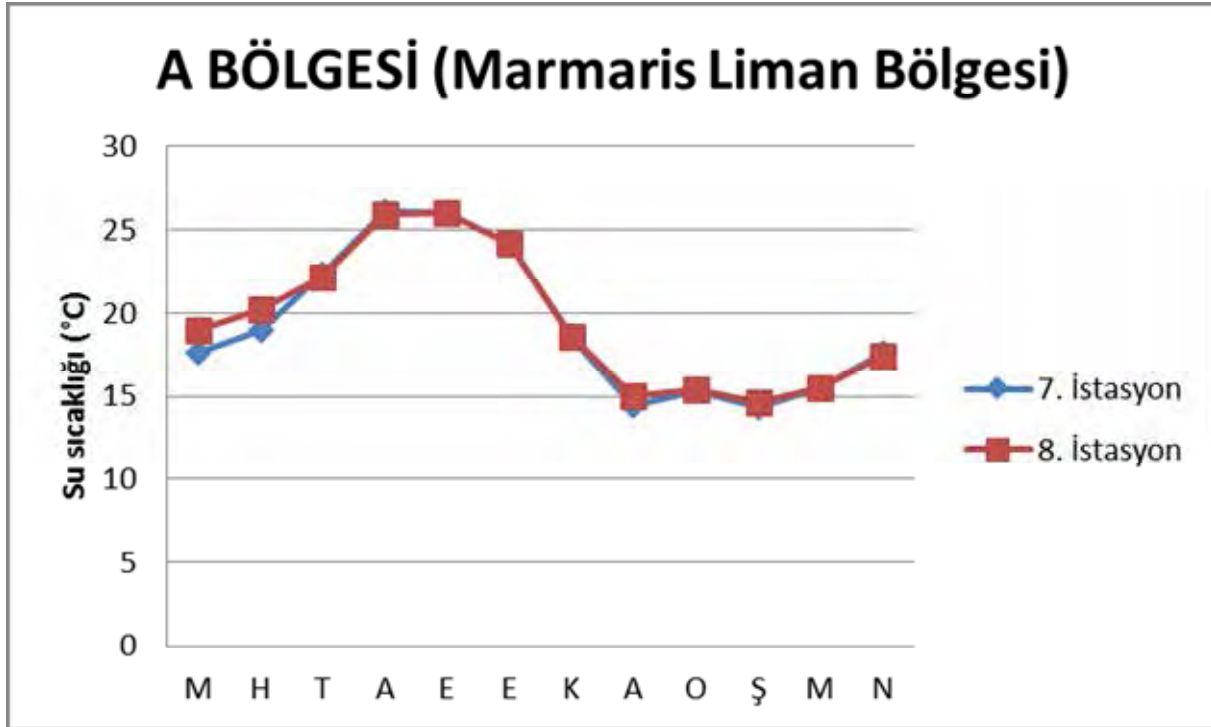
İstasyonlar	4	5	6	11	12	13
Parametreler	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama	(Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	14,85-26,01 19,41			14,44-26,20 19,14	14,55-26,15 19,29	14,64-26,11 19,34
pH	7,83-8,53 8,14			7,60-8,59 8,10	8,00-8,71 8,18	7,91-8,80 8,19
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	4,28-8,00 6,65			4,96-8,10 6,94	4,71-8,05 6,70	4,87-8,00 6,68
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	55,54-59,58 58,64			58,56-59,42 58,61	55,90-59,86 58,59	55,67-59,47 58,58
Tuzluluk (‰)	34,84-39,81 38,73			34,58-39,83 38,71	35,00-39,81 38,74	34,78-39,81 38,75
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	*ALA-ALA ALA			ALA-0,01 0,01	ALA-ALA ALA	ALA-ALA ALA
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	ALA-ALA ALA			ALA-ALA ALA	ALA-ALA ALA	ALA-ALA ALA
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	ALA-0,49 0,30			ALA-0,80 0,33	ALA-0,47 0,21	ALA-0,46 0,25
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)	ALA-0,14 0,10			ALA-0,44 0,33	ALA-0,23 0,15	ALA-0,20 0,13

*ALA : Analiz Limitinin Altında

2.5.1.4.1. Su sıcaklığı (°C)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

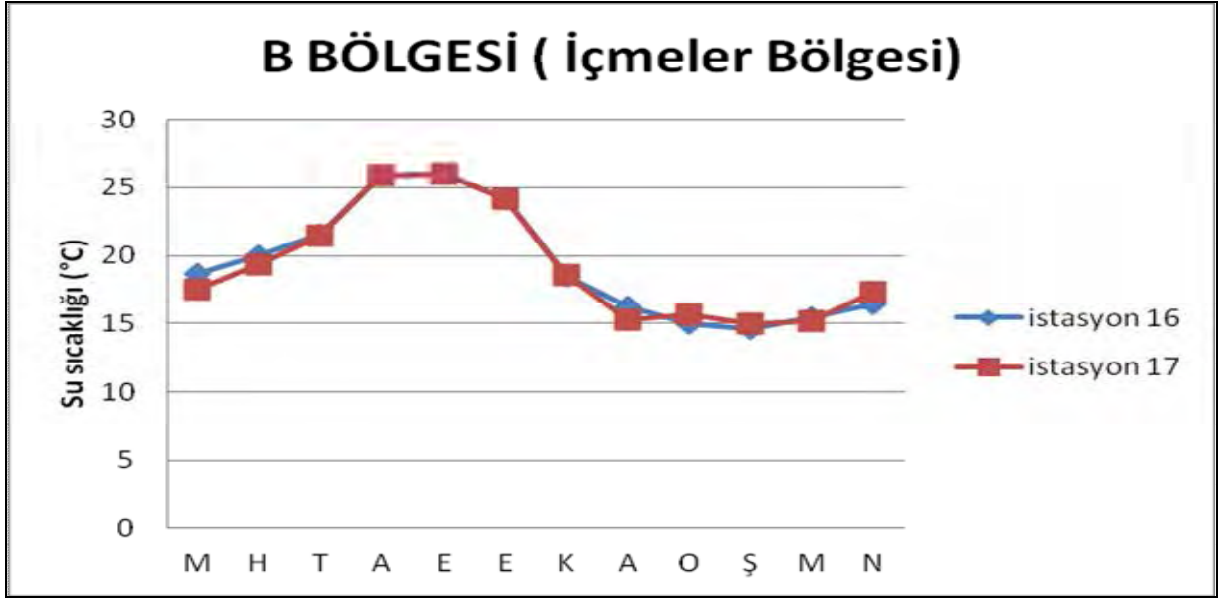
Su sıcaklık değerleri 14,32-26,10°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 7. istasyonda 19,23 °C, ve 8 nolu istasyonda 19,49 °C, olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 14,32°C ile 2012 yılı Şubat ayında 7 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 2011 yılı Ağustos ayında yine 7 nolu istasyonda 26,10°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 19,36°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.11. ve Şekil 2.85.).



Şekil 2.85. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

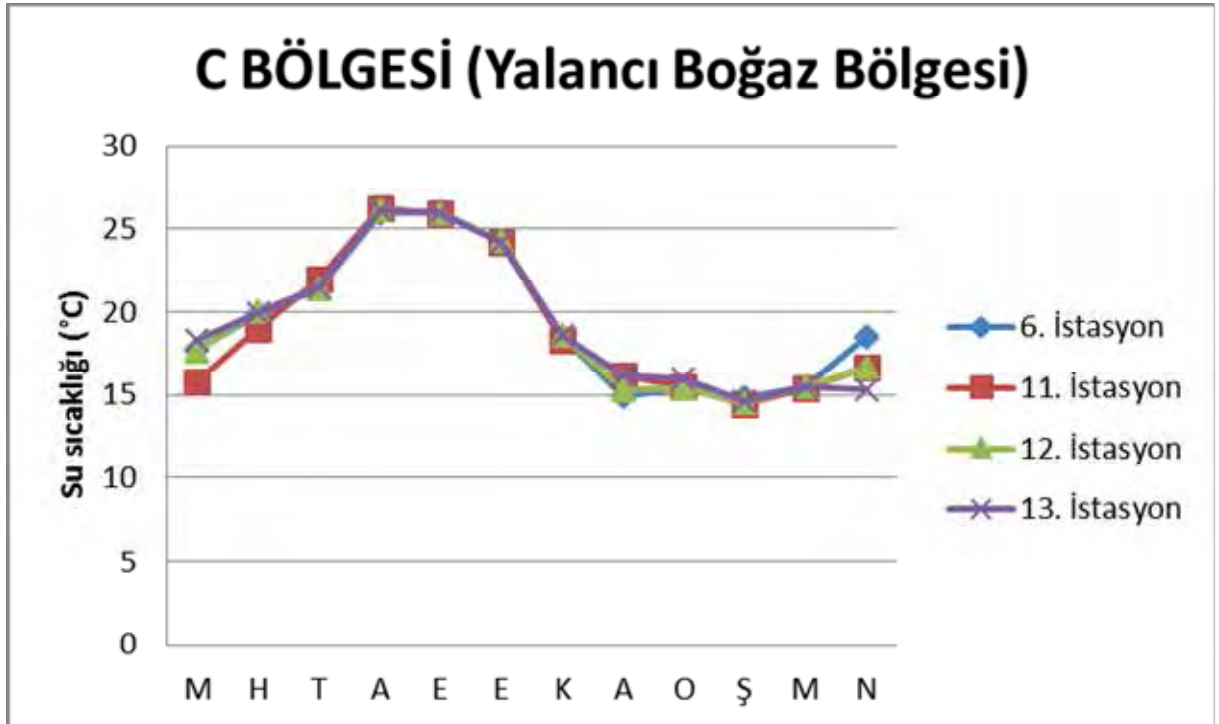
Su sıcaklık değerleri 14,60-26,03°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 16. istasyonda 19,37°C, 17. istasyonda 19,25°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 14,60°C ile 2012 yılı Şubat ayında 16 nolu istasyonda, en yüksek değer ise yine 16 nolu istasyonda 2011 yılında Eylül ayında 26,03°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 19,31°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.12. ve Şekil 2.86.).



Şekil 2.86. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Su sıcaklık değerleri 14,44-26,20°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 6. istasyonda 19,41°C, 11. istasyonda 19,14°C, 12. istasyonda 19,29°C, 13.istasyonda 19,34°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 11 nolu istasyonda 2012 yılında 14,44°C ile Şubat ayında, en yüksek değer ise 2011 yılı Ağustos ayında yine 11 nolu istasyonda 26,20°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 19,30°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.13. ve Şekil 2.87.).

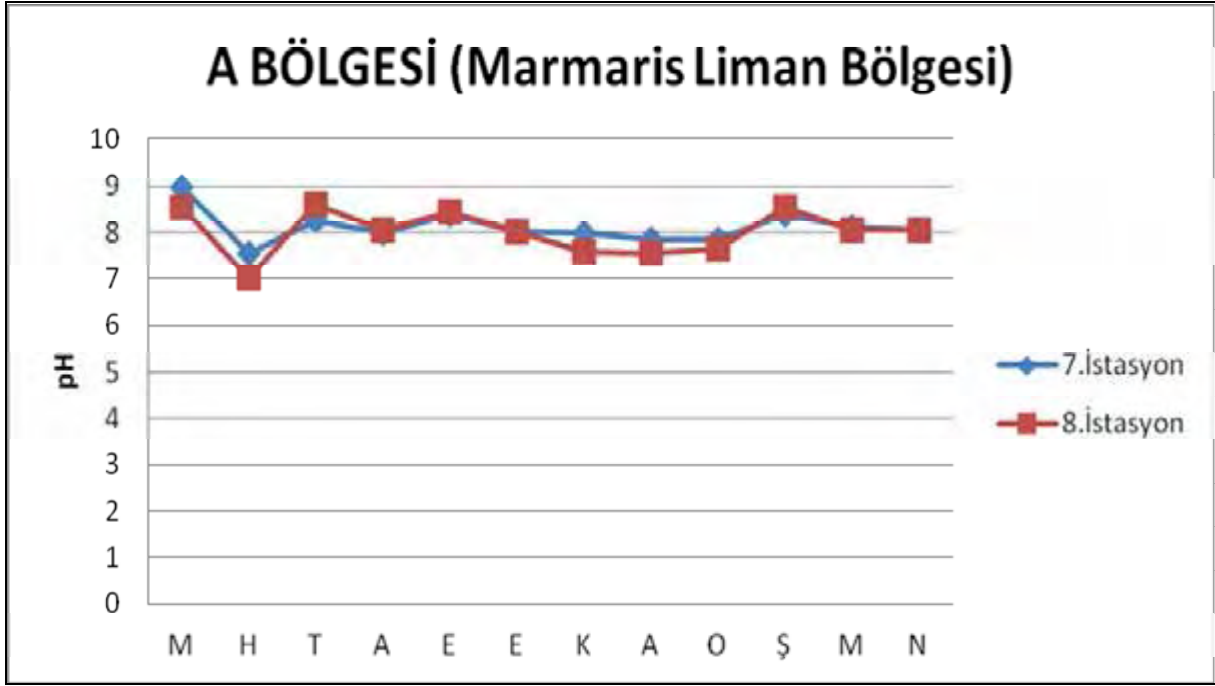


Şekil 2.87. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

2.5.1.4.2. pH

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

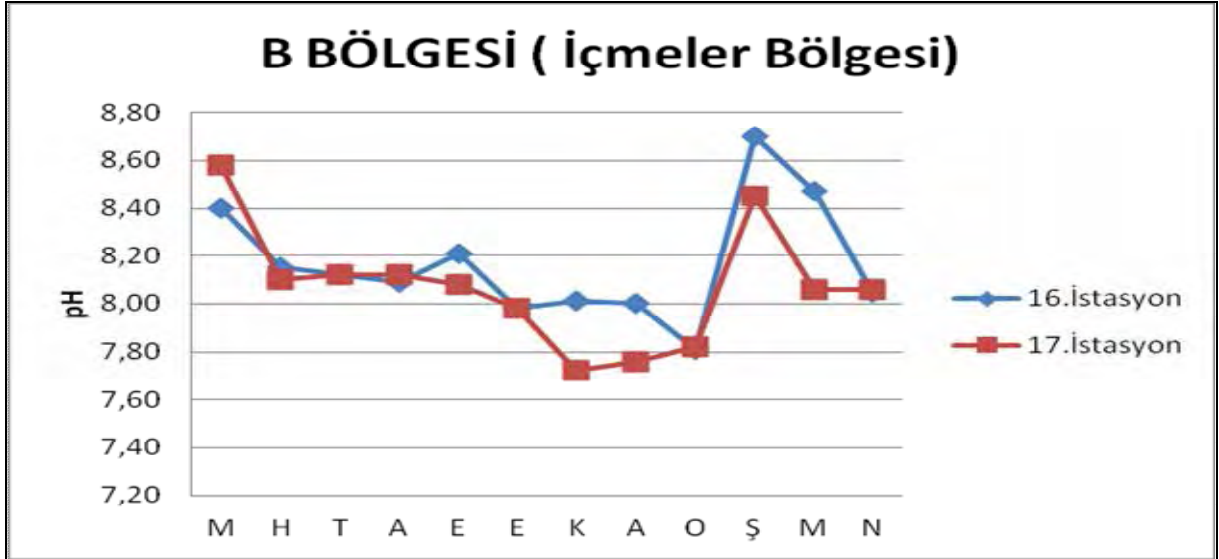
İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,03-8,96 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 7. istasyonda 8,11 ve 8. istasyonda 8,00 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 8 nolu istasyonda 2011 yılında 7,03 ile Haziran ayında, en yüksek değer ise 2011 yılı Ağustos ayında 7 nolu istasyonda 8,96 olarak bulunmuştur. Yıllık ortalama olarak 8,05 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.11. ve Şekil 2.88.).



Şekil 2.88. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

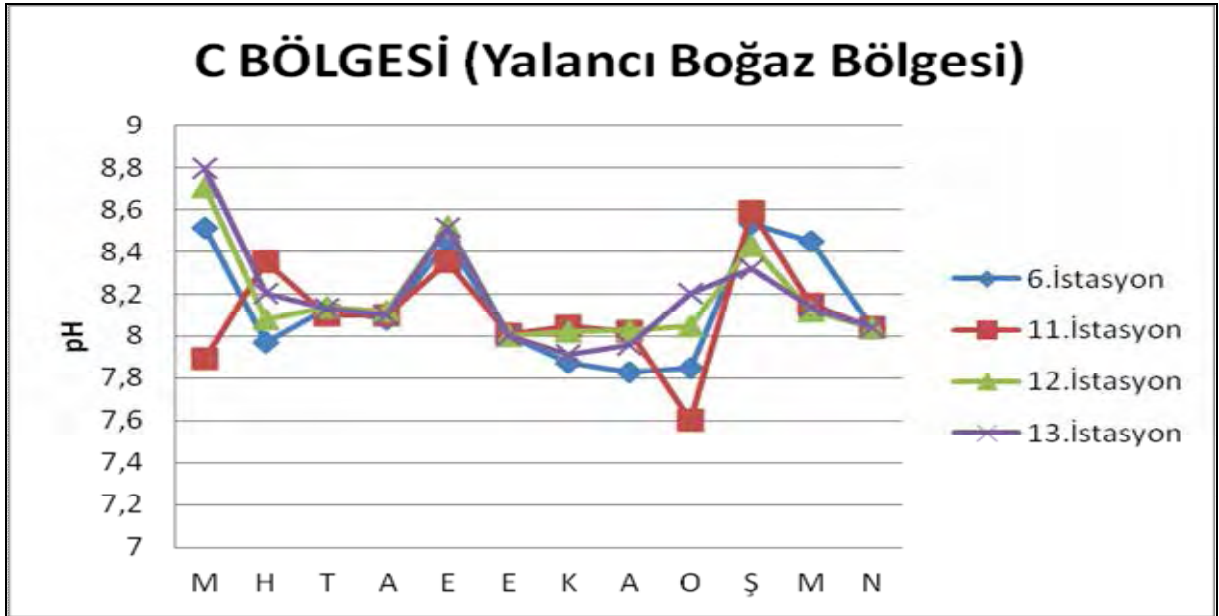
İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,72-8,70 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 16. istasyonda 8,16 ve 17. istasyonda 8,07 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 17 nolu istasyonda 2011 yılında 7,72 ile Kasım ayında, en yüksek değer ise 2012 yılı Şubat ayında 16 nolu istasyonda 8,70 olarak bulunmuştur. Yıllık ortalama olarak 8,12 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.12. ve Şekil 2.89.).



Şekil 2.89. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,60-8,80 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 6. istasyonda 8,14, 11. istasyonda 8,10, 12. istasyonda 8,18 ve 13. istasyonda 8,19 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 11 nolu istasyonda 2012 yılında 7,60 ile Ocak ayında, en yüksek değer ise 2011 yılı Mayıs ayında 13 nolu istasyonda 8,80 olarak bulunmuştur. Yıllık ortalama olarak 8,15 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.13. ve Şekil 2.90.).

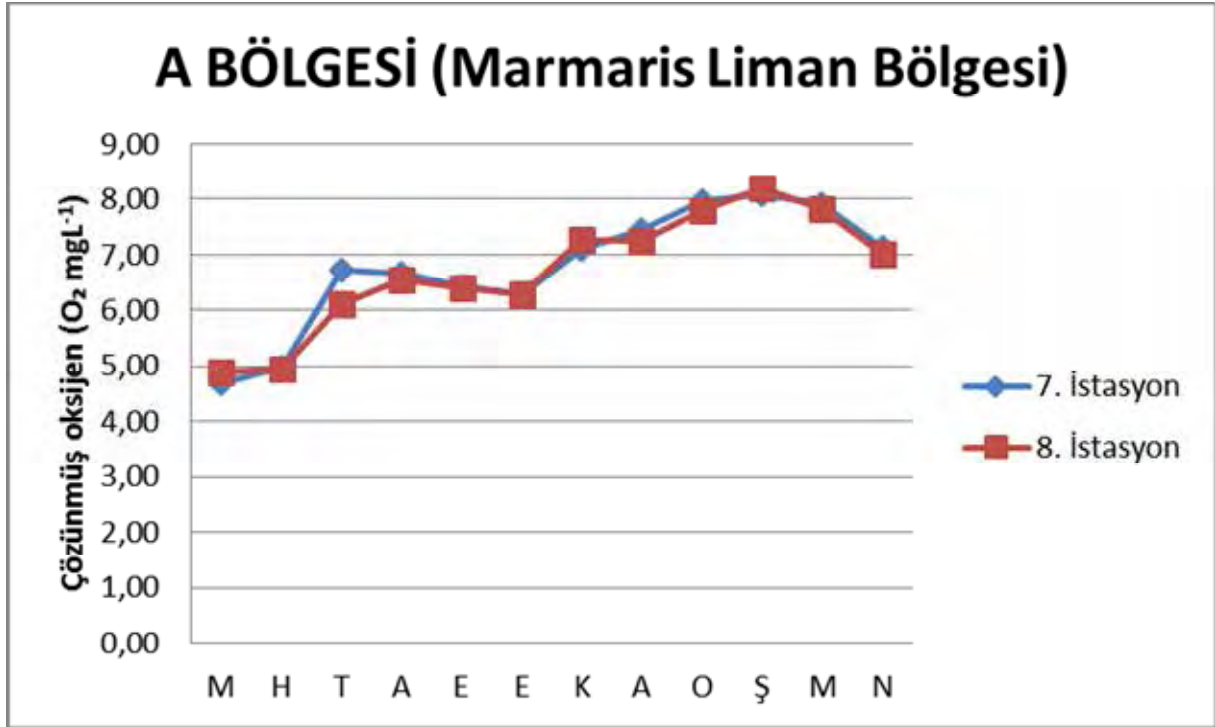


Şekil 2.90. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte ölçülen pH'nın aylara göre değişimi.

2.5.1.4.3. Çözünmüş oksijen (O_2 mgL⁻¹)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

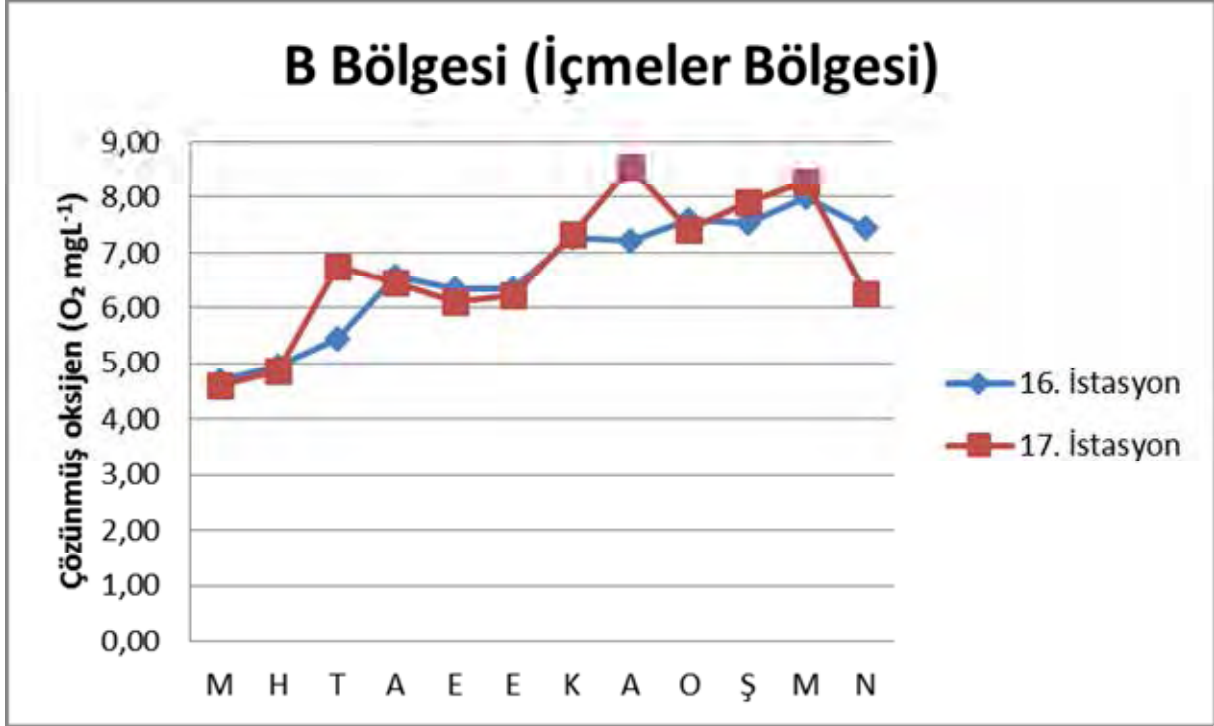
Çözünmüş oksijen değerleri 4,69-8,07 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 7. istasyon 4,78 mgL⁻¹ ve 8. istasyon 6,71 mgL⁻¹ şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 4,69 mgL⁻¹ ile 2011 yılı Mayıs ayında 8 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 8,07 mgL⁻¹ ile 2011 Temmuz ayında yine aynı istasyondadır. Yıllık ortalama değer ise 5,75 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.11. ve Şekil 2.91.).



Şekil 2.91. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

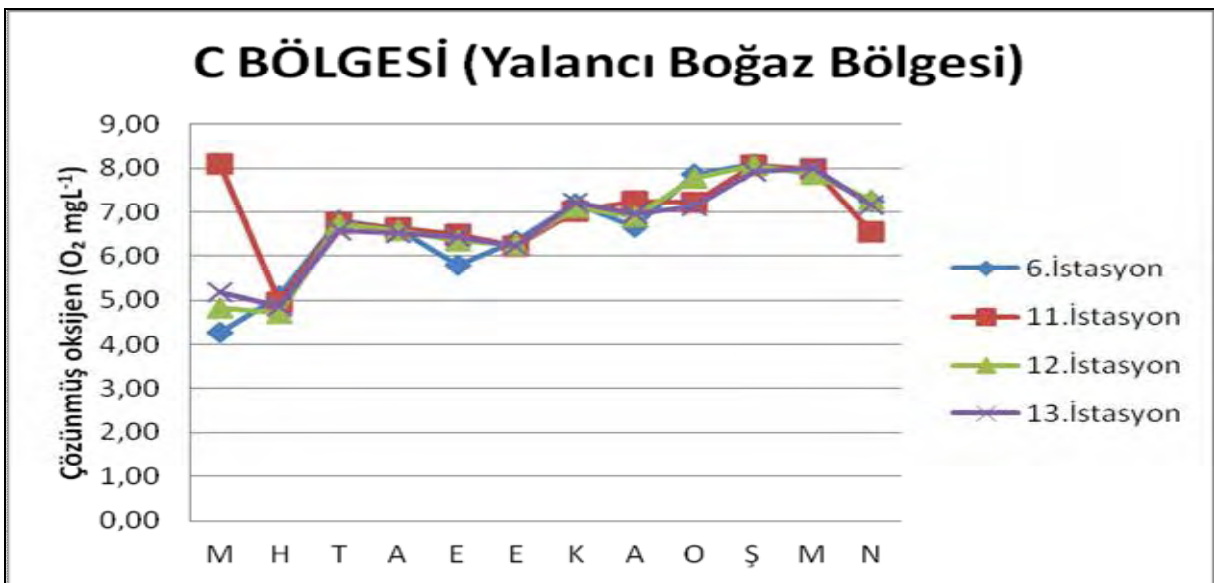
Çözünmüş oksijen değerleri 4,60-8,55 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 16. istasyon 6,62 mgL⁻¹, 17. istasyon 6,73 mgL⁻¹ şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 4,60 mgL⁻¹ ile 2011 yılı Mayıs ayında 17 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 8,55 mgL⁻¹ ile 2011 Aralık ayında yine aynı istasyondadır. Yıllık ortalama değer ise 6,68 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.12. ve Şekil 2.92.).



Şekil 2.92. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Çözünmüş oksijen değerleri 4,28-8,10 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 6. istasyon 6,65 mgL⁻¹, 11. istasyon 6,94 mgL⁻¹, 12. istasyon 6,70 mgL⁻¹, 13. istasyon 6,68 mgL⁻¹ şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 4,28 mgL⁻¹ ile 2011 yılı Mayıs ayında 6 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 11 nolu istasyonda 8,10 mgL⁻¹ ile 2011 Mayıs ayındadır. Yıllık ortalama değer ise 6,74 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.13. ve Şekil 2.93.).

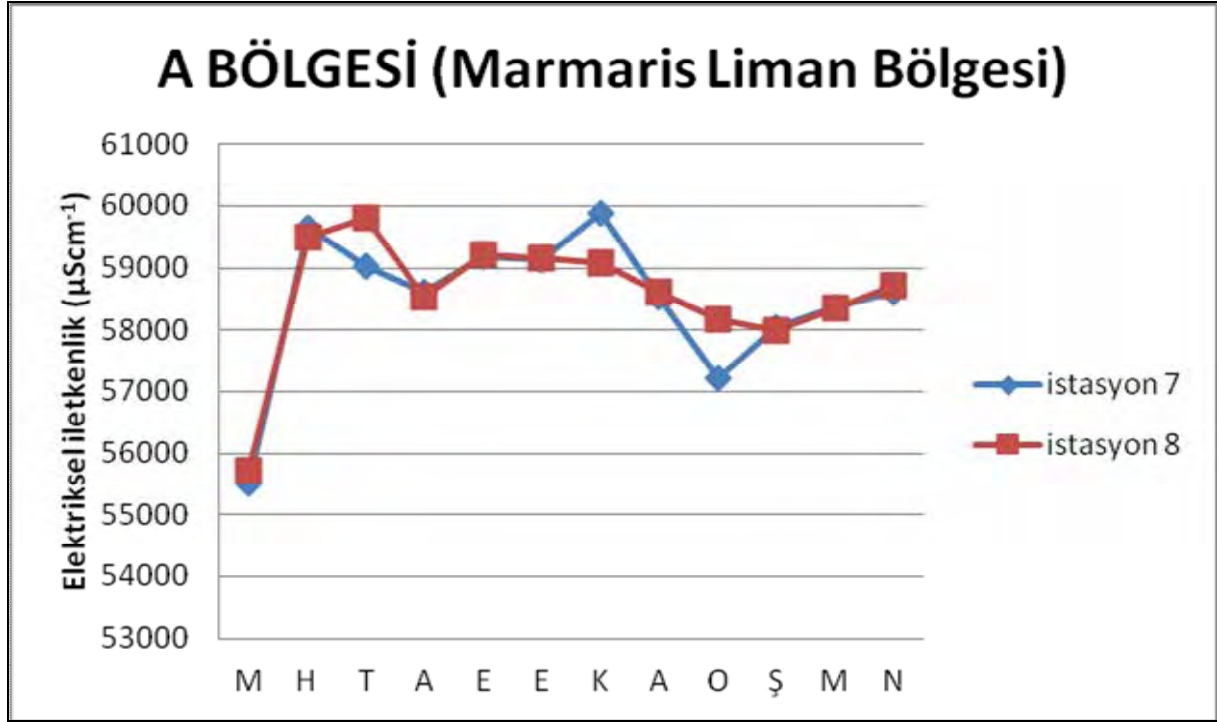


Şekil 2.93. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

2.5.1.4.4. Elektriksel iletkenlik (μScm^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

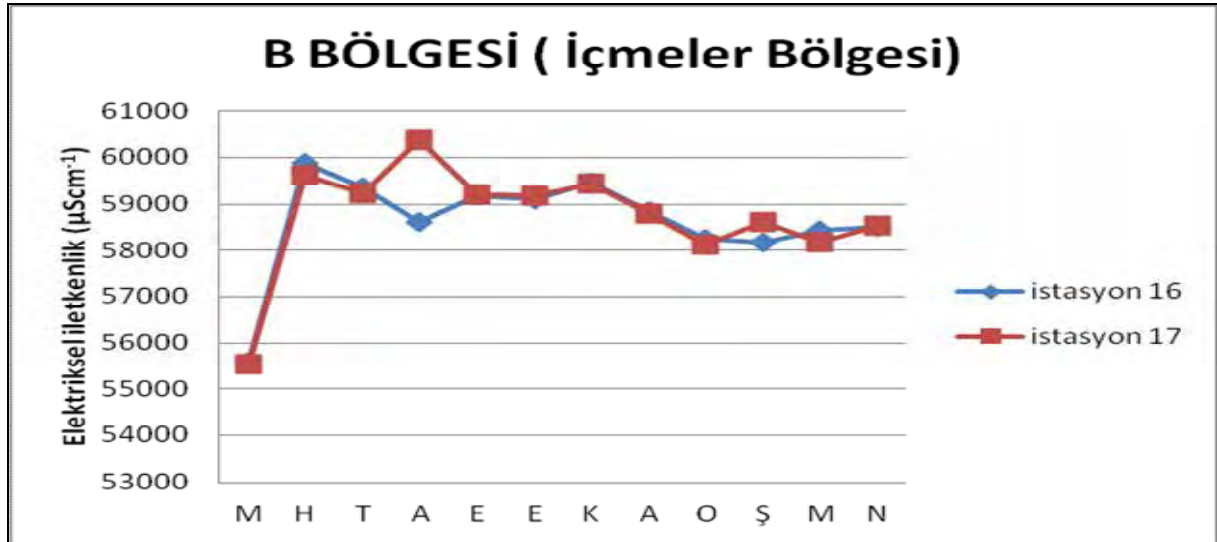
Elektriksel iletkenlik değerleri 55490-59870 μScm^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 7. istasyonda 58480 μScm^{-1} ve 8. istasyonda 58560 μScm^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 55490 μScm^{-1} ile 7 nolu istasyonda 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise yine aynı istasyonda 59870 μScm^{-1} ile 2011 yılı Kasım ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 58520 μScm^{-1} 'dir (Tablo 2.11. ve Şekil 2.94.).



Şekil 2.94. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

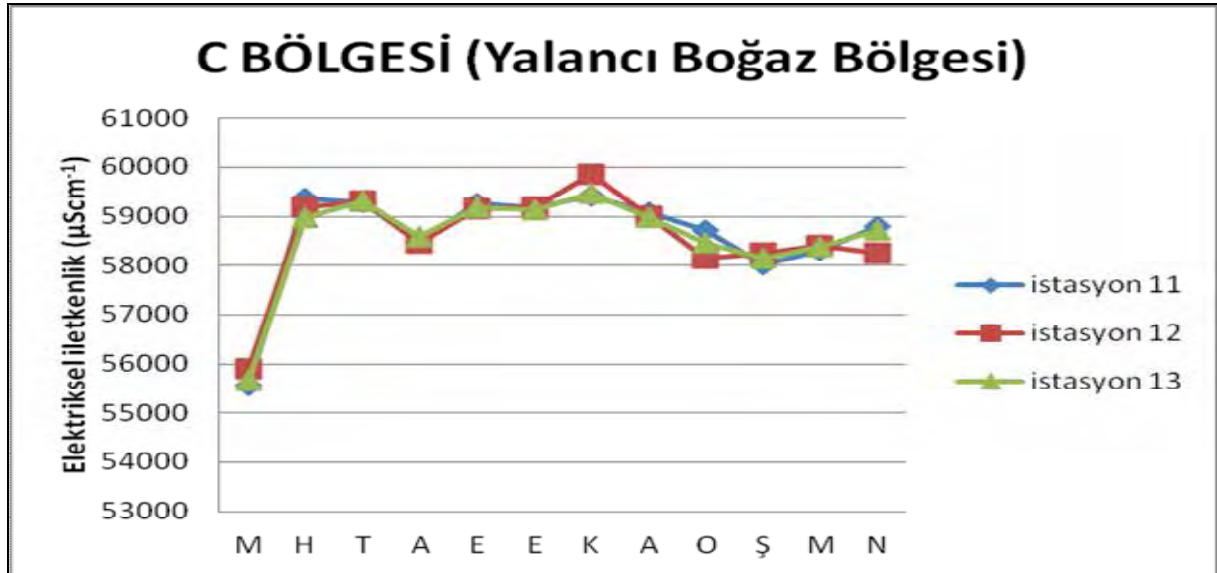
Elektriksel iletkenlik değerleri 55540-60360 μScm^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 16. istasyonda 58610 μScm^{-1} , 17. istasyonda 58730 μScm^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 17 nolu istasyonda 55540 μScm^{-1} ile 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise 60360 μScm^{-1} ile 2011 yılı Ağustos ayında yine aynı istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 58670 μScm^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.12. ve Şekil 2.95.).



Şekil 2.95. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Elektriksel iletkenlik değerleri 55540-59860 μScm^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 6. istasyonda 58640 μScm^{-1} , 11. istasyonda 58610 μScm^{-1} , 12. istasyonda 58590 μScm^{-1} ve 13. istasyonda 58580 μScm^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 55540 μScm^{-1} ile 2011 yılı Mayıs ayında 6 nolu istasyonda, en yüksek değer ise 59860 μScm^{-1} ile 2011 yılı Kasım ayında 12 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise 58605 μScm^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.13. ve Şekil 2.96.).

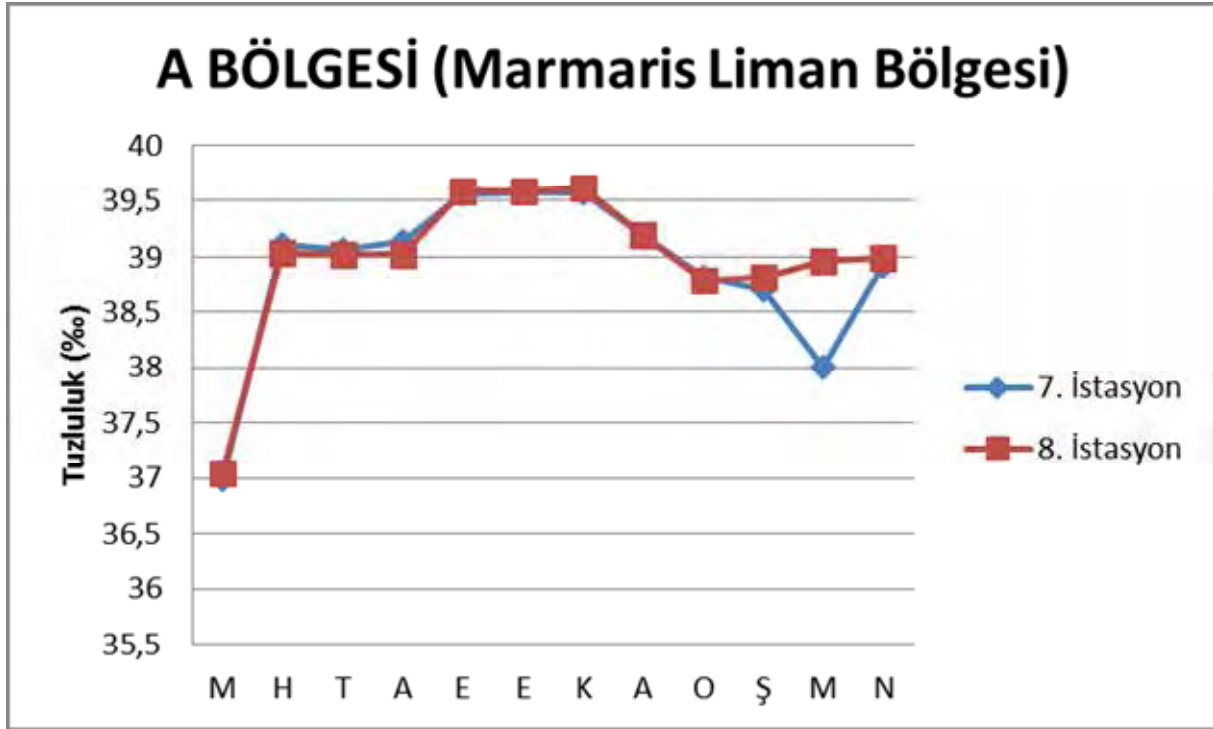


Şekil 2.96. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.

2.5.1.4.5. Tuzluluk (%)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

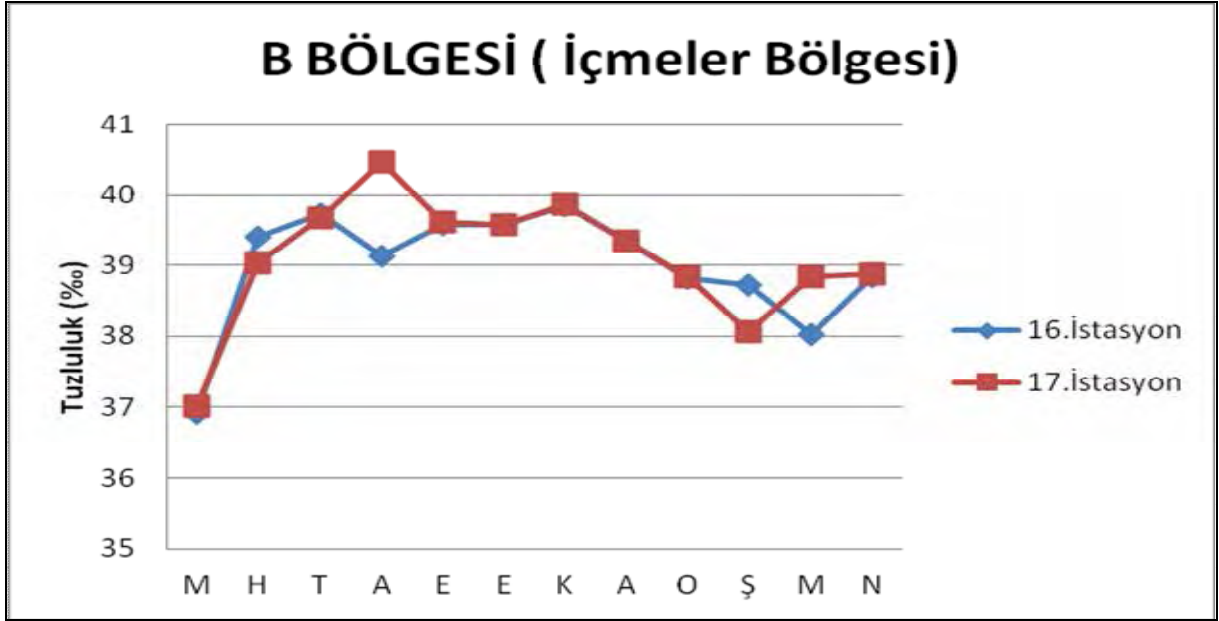
İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 36,99-39,62 arasında değişmekte olup ortalama olarak sırasıyla 7.istasyon ‰ 38,88 ve 8.istasyon ‰ 38,97 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer ‰ 36,99 ile 2011 yılı Mayıs ayında 7 nolu istasyonda, en yüksek değer ise ‰ 39,62 ile 2011 yılı Kasım ayında 8 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise ‰ 39,93 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.11. ve Şekil 2.97.).



Şekil 2.97. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

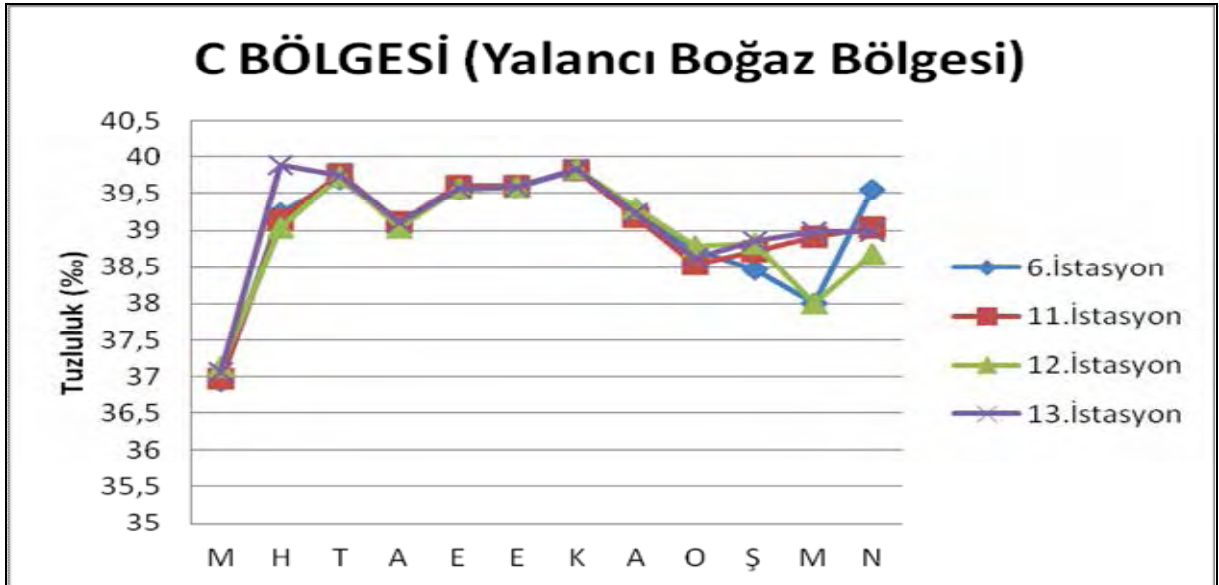
İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 36,92-40,47 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 16. istasyon ‰ 38,99, 17. istasyon ‰ 39,09 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer ‰ 36,92 ile 2011 yılı Mayıs ayında 16 nolu istasyonda, en yüksek değer ise ‰ 40,47 ile 2011 yılı Ağustos ayında 17 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise ‰ 39,04 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.13. ve Şekil 2.98.).



Şekil 2.98. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 34,58-39,83 arasında değişmekte olup ortalama olarak sırasıyla 6. istasyon ‰ 38,73, 11. istasyon ‰ 38,71, 12. istasyon ‰ 38,74, 13. istasyon ‰ 38,75 olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer ‰ 34,58 ile 2011 yılı Mayıs ayında 11 nolu istasyonda, en yüksek değer ise ‰ 39,83 ile 2011 yılı Haziran ayında 11 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer ise ‰ 38,73'dir (Tablo 2.13. Şekil 2.99.).



Şekil 2.99. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

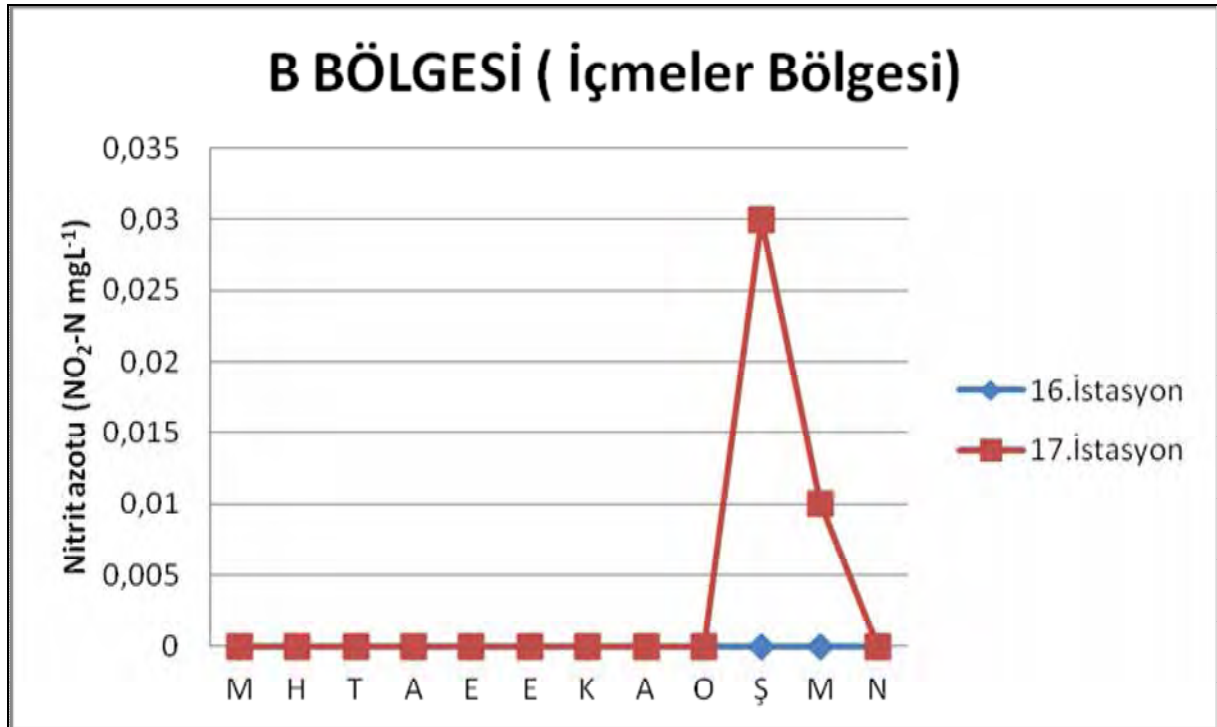
2.5.1.4.6. Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N mgL}^{-1}$)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

A Bölgesinde tüm istasyonlardaki 20 m derinlikte nitrit azotu değeri tespit edilememiştir.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

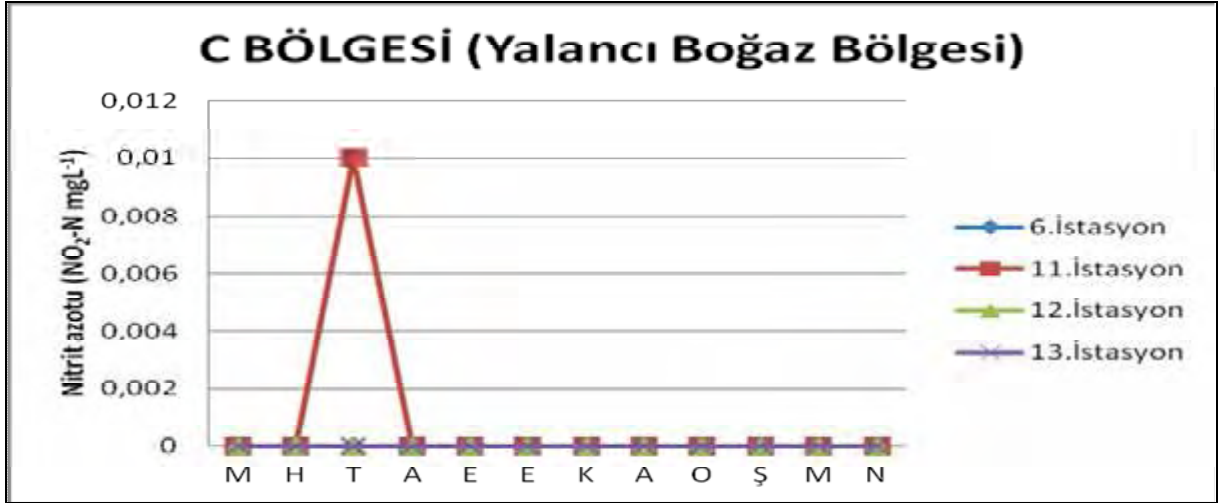
Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,03 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak 17 nolu istasyonda 0,02 mgL^{-1} ölçülmüştür. Aylara göre bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 17 nolu istasyonda 2012 yılı Şubat ayında 0,03 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2.12. Şekil 2.100.).



Şekil 2.100. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Nitrit azotu değerleri bakımından ALA-0,01 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, aylara göre bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 11 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında 0,01 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2.13. Şekil 2.101.).



Şekil 2.101. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte nitrit azotunun aylara göre değişimi.

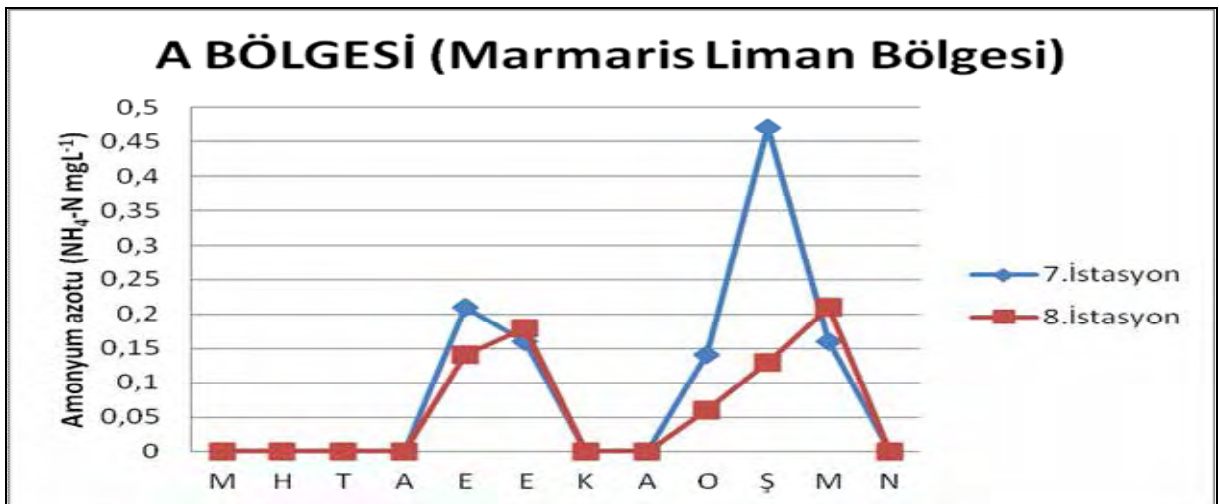
2.5.1.4.7. Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N mgL}^{-1}$)

A-B-C Bölgelerindeki tüm istasyonlarda 20 m derinlikte hiçbir değer tespit edilememiştir.

2.5.1.4.8. Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N mgL}^{-1}$)

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

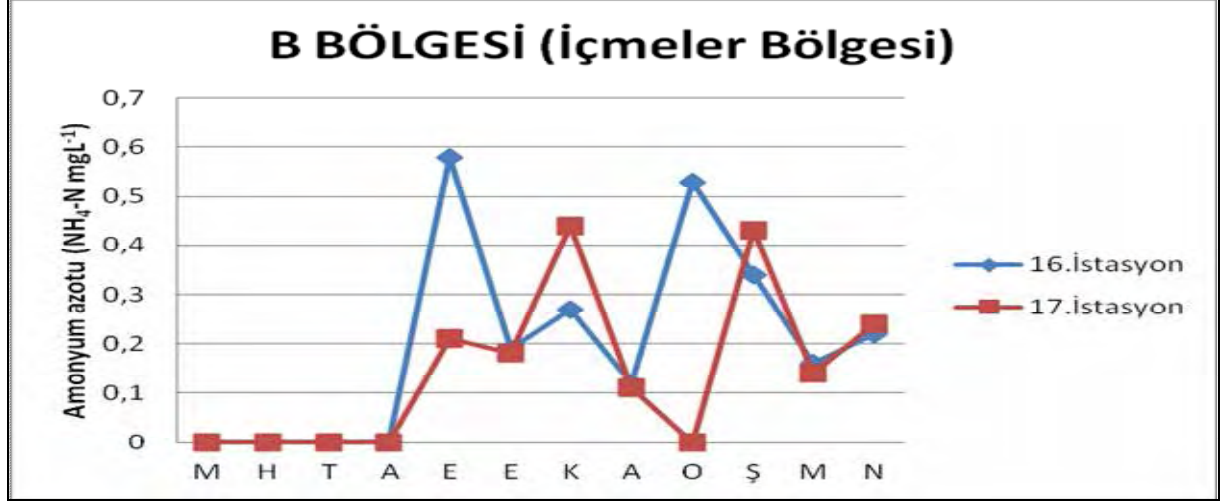
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-0,47 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 7 nolu istasyonda 2012 yılı Şubat ayında 0,47 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,18 mgL^{-1} 'dir (Tablo 2.11. Şekil 2.102.).



Şekil 2.102. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

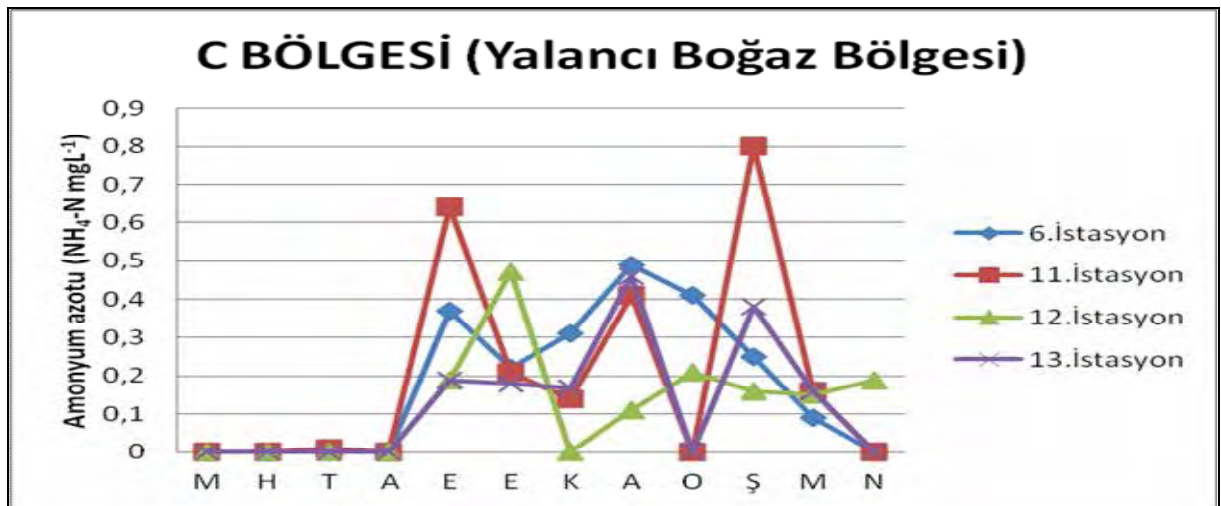
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-0,58 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak 16 nolu istasyonda 0,30 mgL⁻¹ ve 17 nolu istasyonda 0,25 mgL⁻¹ ölçülmüştür. Bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer 16 nolu istasyonda 2011 yılı Eylül ayında 0,58 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,28 mgL⁻¹'dir (Tablo 2.12. Şekil 2.103.).



Şekil 2.103. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-0,80 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak 6. istasyonda 0,30 mgL⁻¹, 11. istasyonda 0,33 mgL⁻¹, 12. istasyonda 0,21 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 0,25 mgL⁻¹ ölçülmüştür. Bazı aylarda tüm istasyonlarda hiçbir değer tespit edilememişken, en yüksek değer 11 nolu istasyonda 2012 yılı Şubat ayında 0,80 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,27 mgL⁻¹'dir (Tablo 2.13. Şekil 2.104.).

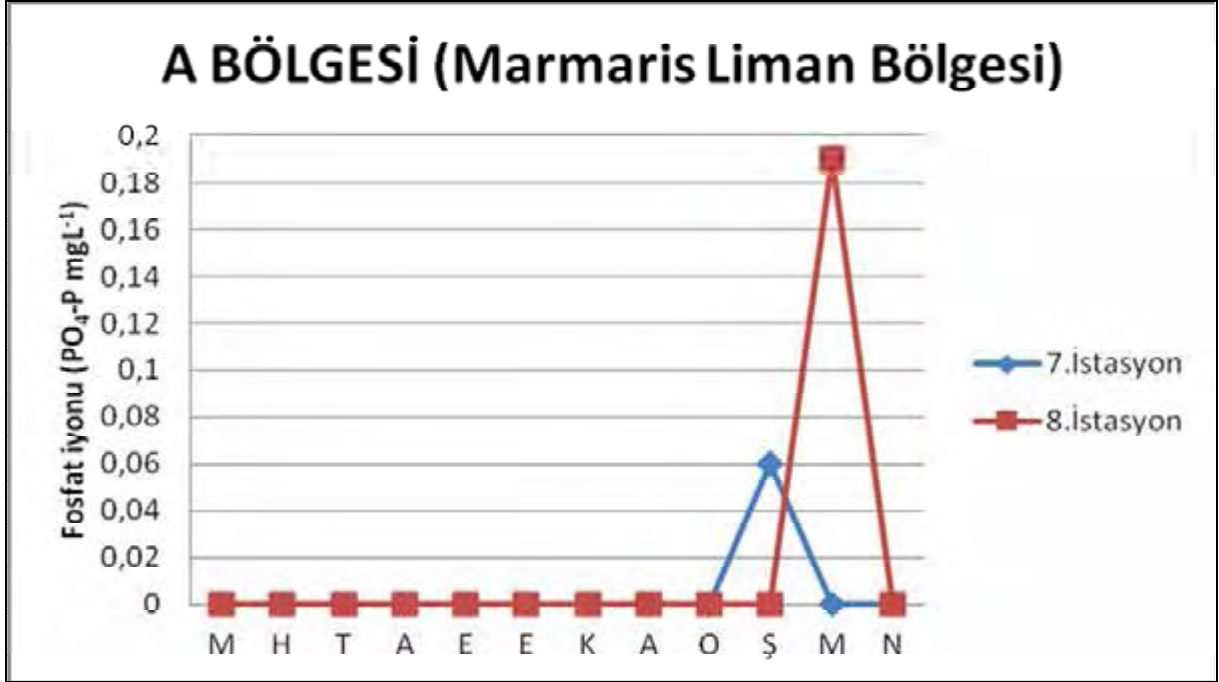


Şekil 2.104. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte amonyum azotunun değişimi.

2.5.1.4.9. Fosfat iyonu ($\text{PO}_4\text{-P}$ mgL^{-1})

A Bölgesi (Marmaris Liman Bölgesi)

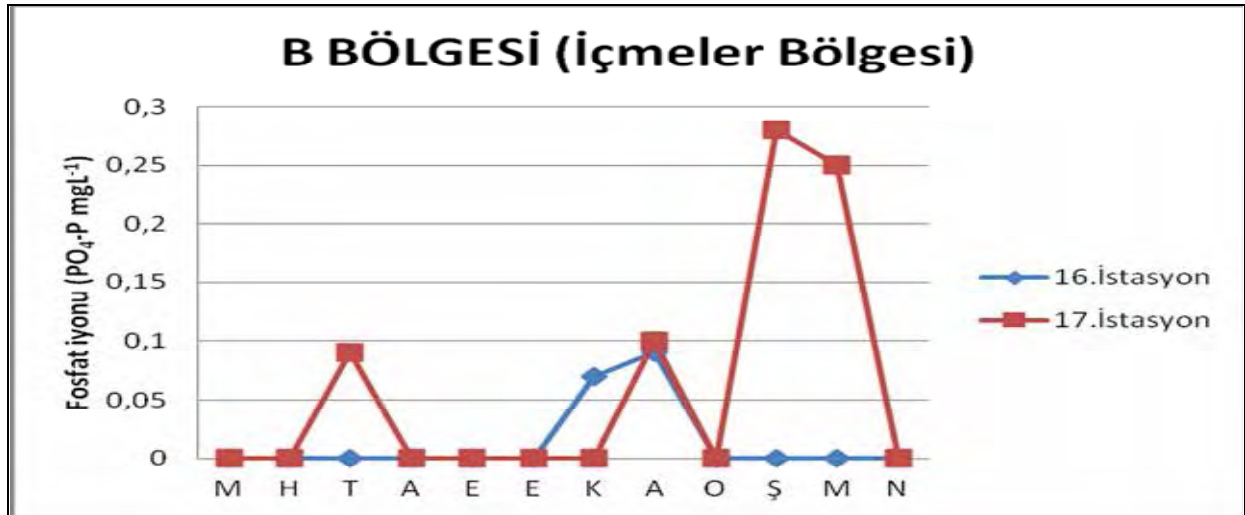
Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-0,19 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak 7 nolu istasyonda 0,06 mgL^{-1} ve 8 nolu istasyonda 0,19 mgL^{-1} bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken, en yüksek değer 8 nolu istasyonda 2012 yılı Mart ayında 0,19 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,13 mgL^{-1} 'dir (Tablo 2.11. Şekil 2.105.).



Şekil 2.105. A Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

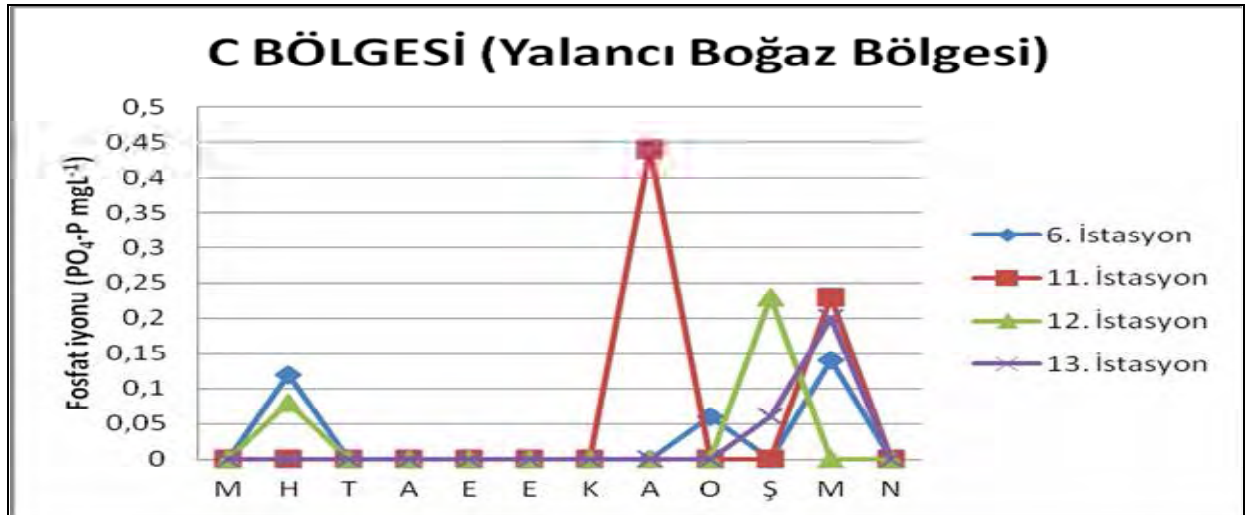
Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-0,28 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak 16. istasyonda 0,08 mgL^{-1} ve 17. istasyonda 0,18 mgL^{-1} ölçülmüştür. Bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken, en yüksek değer 17 nolu istasyonda 2012 yılı Şubat ayında 0,28 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,13 mgL^{-1} 'dir (Tablo 2.12. Şekil 2.106.).



Şekil 2.106. B Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-0,44 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak 6. istasyonda 0,10 mgL⁻¹ 11. istasyonda 0,33 mgL⁻¹, 12. istasyonda 0,15 mgL⁻¹ ve 13. istasyonda 0,13 mgL⁻¹ ölçülmüştür. Bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken, en yüksek değer 11 nolu istasyonda 2011 yılı Aralık ayında 0,44 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama değer 0,18 mgL⁻¹'dir (Tablo 2.13. Şekil 2.107.).



Şekil 2.107. C Bölgesindeki istasyonlarda 20 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

2.5.1.5. A-B-C Bölgelerinin 30 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi

Seçilen istasyonlardaki 30 m'den alınan su numunelerinde gerçekleştirilen su analiz değişimlerin bulguları yıllık olarak değişimi Tablo 2.14., 2.15.'de verilip, bulunan bulgular grafik halinde verilmiştir.

Tablo 2.14. B Bölgesinin (İçmeler Bölgesi) 30 m'deki fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

İstasyonlar Parametreler	14 (Min-Max) Ortalama	15 (Min-Max) Ortalama	16 (Min-Max) Ortalama	17 (Min-Max) Ortalama	18 (Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)			14,60-25,95 19,23		
pH			7,82-8,70 8,13		
Çözülmüş oksijen (mgL ⁻¹)			4,58-8,05 6,64		
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)			55,57-59,48 58,53		
Tuzluluk (‰)			35,48-39,87 38,76		
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)			*ALA- ALA ALA		
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)			ALA- ALA ALA		
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)			ALA-0,89 0,29		
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)			ALA-0,85 0,53		

*ALA : Analiz Limitinin Altında

Tablo 2.15. C Bölgesinin (Yalancı Boğaz Bölgesi) 30 m'deki yıllık fiziko-kimyasal parametrelerin yıllık değişimi.

İstasyonlar Parametreler	4 (Min-Max) Ortalama	5 (Min-Max) Ortalama	6 (Min-Max) Ortalama	11 (Min-Max) Ortalama	12 (Min-Max) Ortalama	13 (Min-Max) Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	14,60-25,95 19,23				14,74-25,90 19,28	
pH		7,89-8,58 8,13			7,69-8,71 8,13	
Çözülmüş oksijen (mgL ⁻¹)		4,92-8,02 6,71			5,00-7,87 6,72	
Elektriksel iletkenlik (μS _{cm} ⁻¹)		58,69-59,48 58,53			55,66-59,41 58,60	
Tuzluluk (‰)		35,14-39,85 38,65			34,65-39,83 38,73	
Nitrit azotu (mgL ⁻¹)		*ALA- ALA ALA			ALA- ALA ALA	
Nitrat azotu (mgL ⁻¹)		ALA - ALA ALA			ALA- ALA ALA	
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)		ALA-0,62 0,22			ALA-0,64 0,32	
Fosfat iyonu (mgL ⁻¹)		ALA-0,25 0,17			ALA-0,61 0,28	

*ALA : Analiz Limitinin Altında

2.5.1.5.1. Su sıcaklığı (°C)

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

Su sıcaklık değerleri 14,60-25,95°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak 16. istasyonda 19,23°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 14,60°C ile 2012 yılı Şubat ayında, en yüksek değer ise 2011 yılı Eylül ayında 25,95°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 19,23°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.14. ve Şekil 2.108.).



Şekil 2.108. B Bölgesindeki 16. istasyonda 30 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Su sıcaklık değerleri 14,54-25,92°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 11. istasyonda 19,23°C, 12. istasyonda 19,28°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 11 nolu istasyonda 14,54°C ile 2012 yılı Şubat ayında, en yüksek değer ise yine aynı istasyonda 2011 yılı Eylül ayında 25,92°C olarak bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 19,26°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.15. ve Şekil 2.109.).

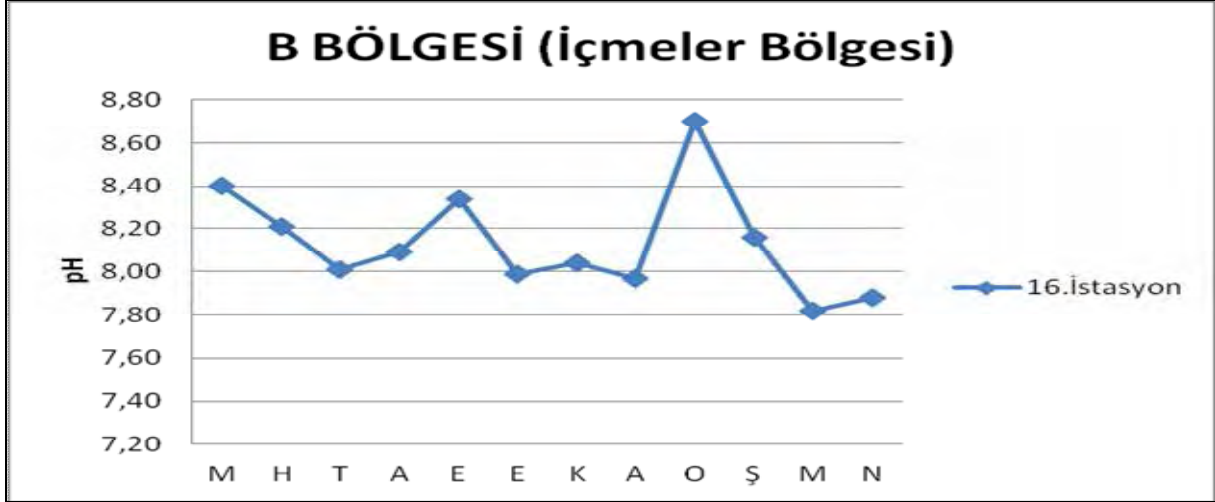


Şekil 2.109. C Bölgesi istasyonlarda 30 m derinlikte su sıcaklığının aylara göre değişimi.

2.5.1.5.2. pH

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

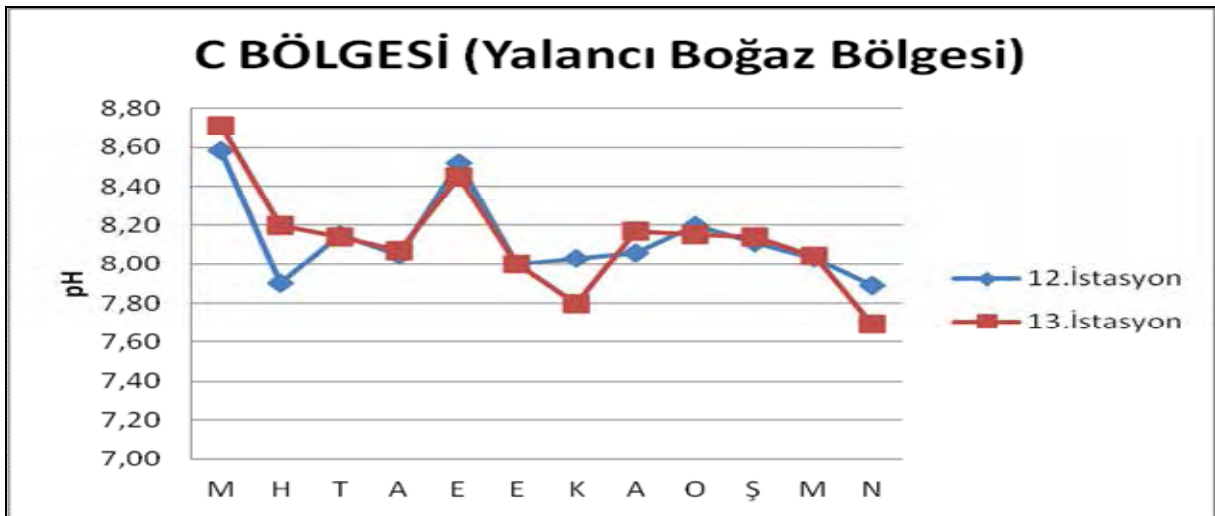
16 nolu istasyonda belirlenen pH değeri 7,82-8,70 arasında değişmekte olup, en düşük değer 7,82 ile 2012 yılı Mart ayında, en yüksek değer ise 8,70 ile 2012 yılı Ocak ayında tespit edilip, yıllık ortalama değer olarak 8,13 olarak ölçülmüştür (Tablo 2.14. ve Şekil 2.110.).



Şekil 2.110. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonda 30 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7,69-8,71 arasında değişmekte olup, ortalama olarak 11 ve 12 nolu istasyonlarda yıllık ortalama olarak 8,13 ölçülmüştür. En düşük değer 12 nolu istasyonda 7,69 ile 2012 yılı Nisan ayında, en yüksek değer yine aynı istasyonda 8,71 ile 2011 yılı Mayıs ayında tespit edilmiştir, Yıllık ortalama değer olarak 8,13 olarak ölçülmüştür (Tablo 2.15. ve Şekil 2.111.).

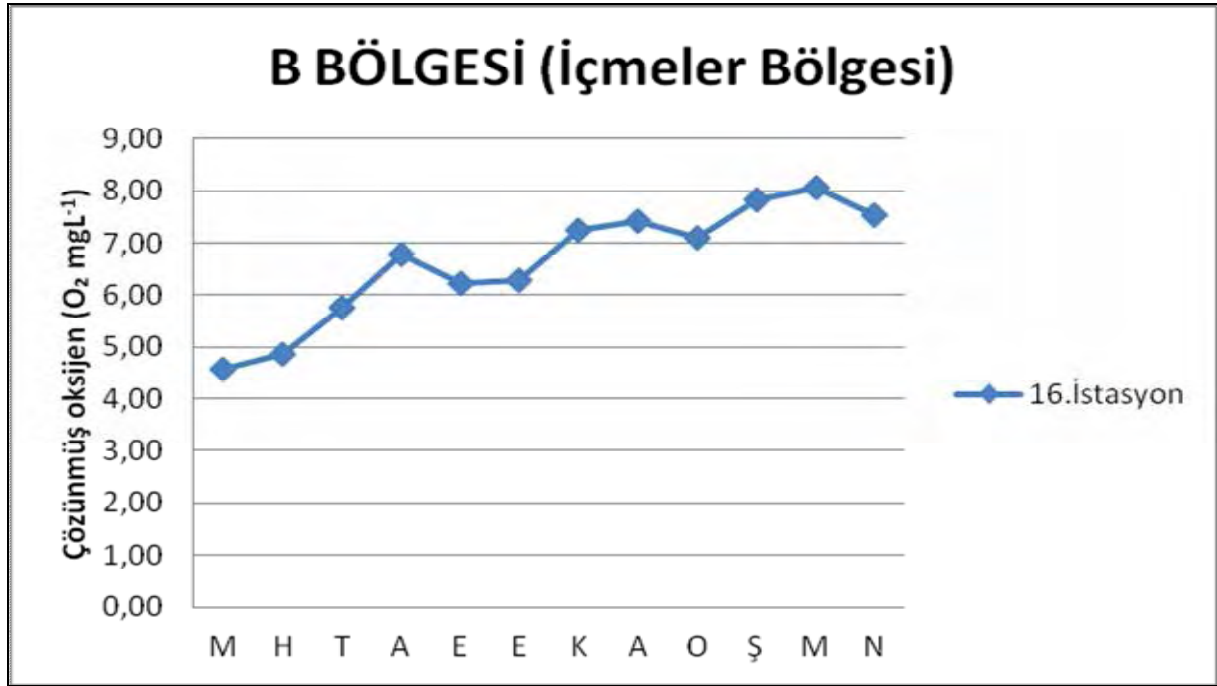


Şekil 2.111. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte pH'nın aylara göre değişimi.

2.5.1.5.3. Çözünmüş oksijen (O_2 mgL^{-1})

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

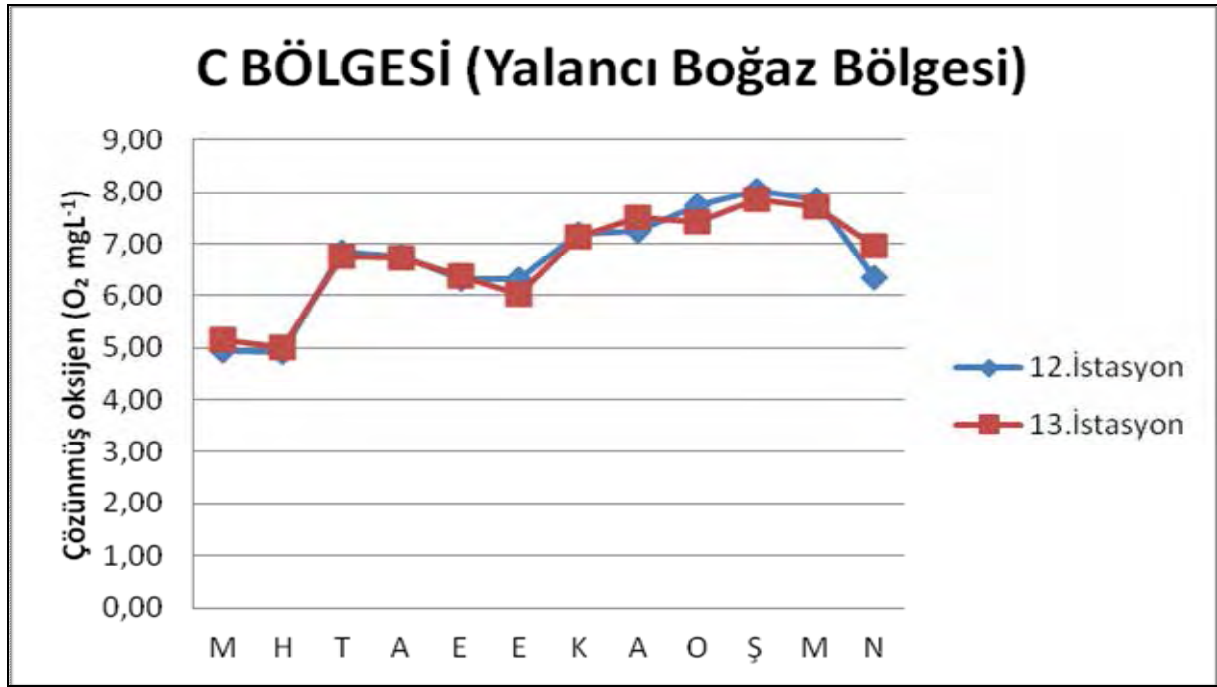
Çözünmüş oksijen değerleri 16 nolu istasyonda $4,58-8,05$ mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak 16. istasyonda $6,64$ mgL^{-1} şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $4,58$ mgL^{-1} ile 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise $8,05$ mgL^{-1} ile 2012 Mart ayındadır. Yıllık ortalama değer ise $6,64$ mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.14. ve Şekil 2.112.).



Şekil 2.112. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Çözünmüş oksijen değerleri $4,92-8,02$ mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 11. istasyon $6,71$ mgL^{-1} ve 12. istasyon $6,72$ mgL^{-1} şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $4,92$ mgL^{-1} ile 2011 yılı Haziran ayında, en yüksek değer ise $8,02$ mgL^{-1} ile 2012 Şubat ayındadır. Yıllık ortalama değer ise $6,71$ mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir. (Tablo 2.15. ve Şekil 2.113.).

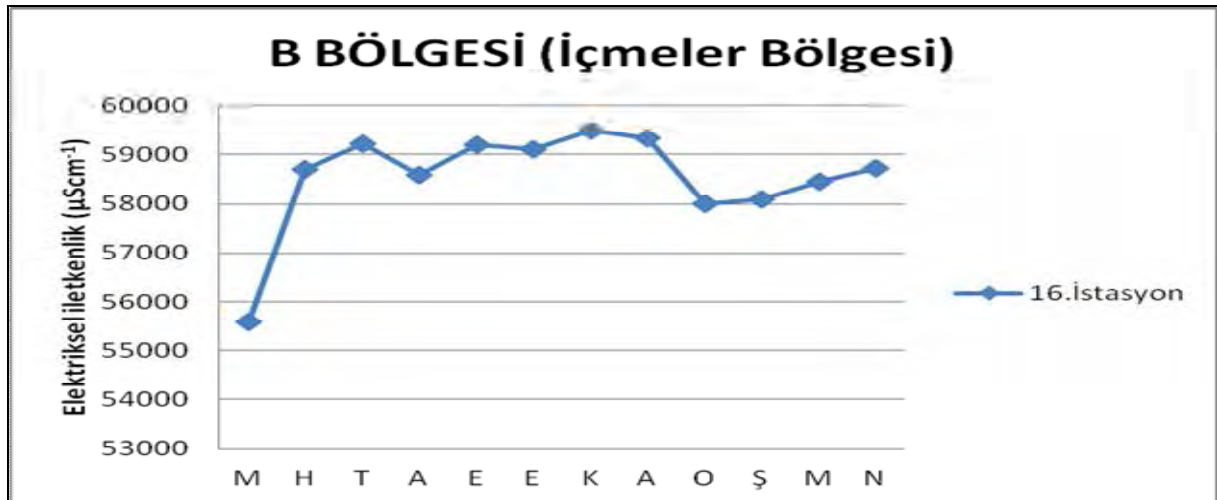


Şekil 2.113. C Bölgesindeki 30 m derinlikte istasyonlarda çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi.

2.5.1.5.4. Elektriksel iletkenlik (μScm^{-1})

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

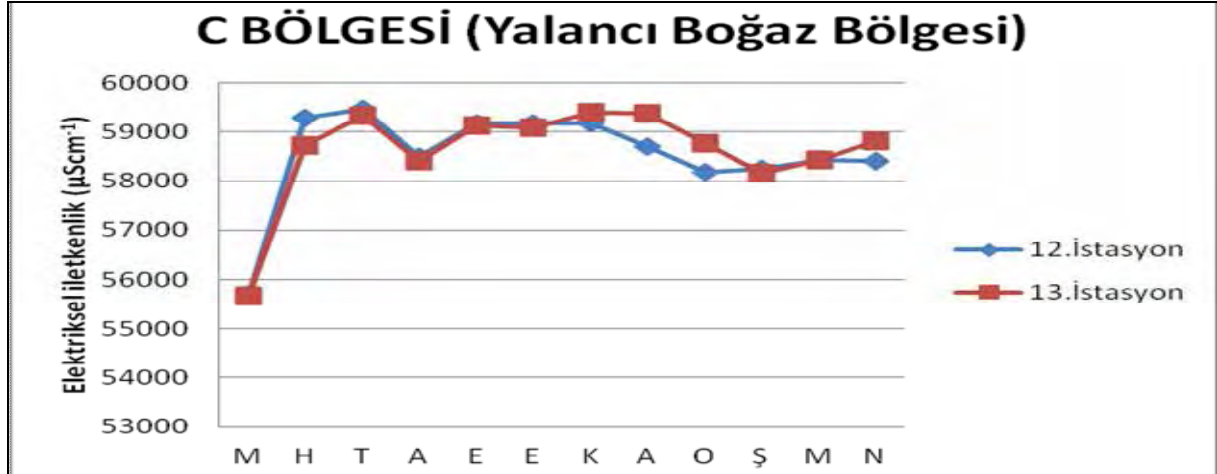
Elektriksel iletkenlik değeri 16 nolu istasyonda 55570 - $59480 \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama olarak $58530 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer $55570 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise $59480 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür (Tablo 2.15. ve Şekil 2.114.).



Şekil 2.114. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Elektriksel iletkenlik değerleri 55660-59480 μScm^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 11. istasyonda 58530 μScm^{-1} ve 12. istasyonda 58600 μScm^{-1} olarak ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer 55660 μScm^{-1} ile 2011 yılı Mayıs ayında, en yüksek değer ise 59480 μScm^{-1} ile 2011 yılı Temmuz ayında 11 nolu istasyonda ölçülmüştür (Tablo 2.14. ve Şekil 2.115.).



Şekil 2.115. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte elektriksel iletkenliğin değişimi.

2.5.1.5.5. Tuzluluk (%)

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

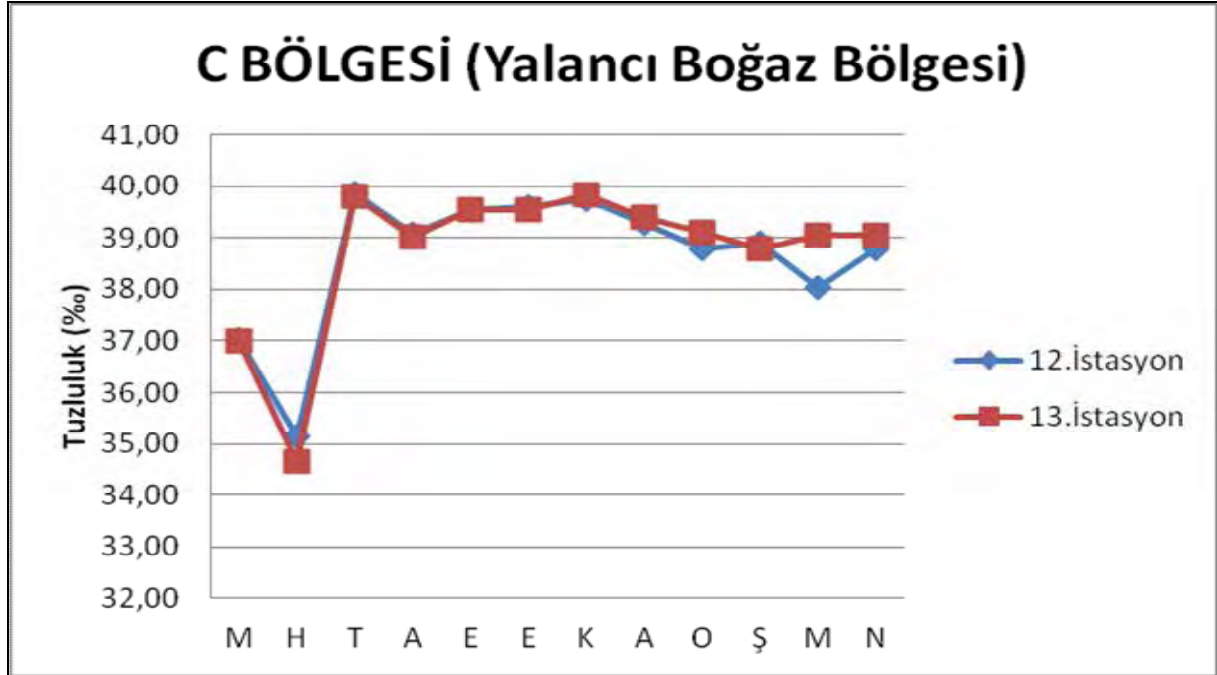
16 nolu istasyonda belirlenen tuzluluk değerleri % 35,48-39,87 arasında değişmekte olup, ortalama olarak % 38,76 olarak ölçülmüştür. En düşük tuzluluk değeri % 35,48 ile 2011 yılı Mayıs ayında en yüksek % 39,87 ile 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki her bir ayda % 35,00'in altına düşmeyen tuzluluk değerleri ortalama % 38,76 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.14. ve Şekil 2.116.).



Şekil 2.116. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 34,65-39,85 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 11. istasyon ‰ 38,65, 12. istasyon ‰ 38,73 olarak ölçülmüştür. En düşük tuzluluk değeri ‰ 34,65 ile 2011 yılı Haziran ayında 12 nolu istasyonda en yüksek ‰ 39,85 ile 2011 yılı Temmuz ayında yine 12 nolu istasyonda ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri yıllık ortalama olarak ‰ 38,69 tespit edilmiştir (Tablo 2.15. ve Şekil 4.117.).



Şekil 2.117. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte tuzluluğun aylara göre değişimi.

2.5.1.5.6. Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N mgL}^{-1}$)

B (İçmeler Bölgesi) ve C (Yalancı Boğaz Bölgesi) Bölgelerindeki 30 m derinlikte nitrit azotu değeri tespit edilememiştir.

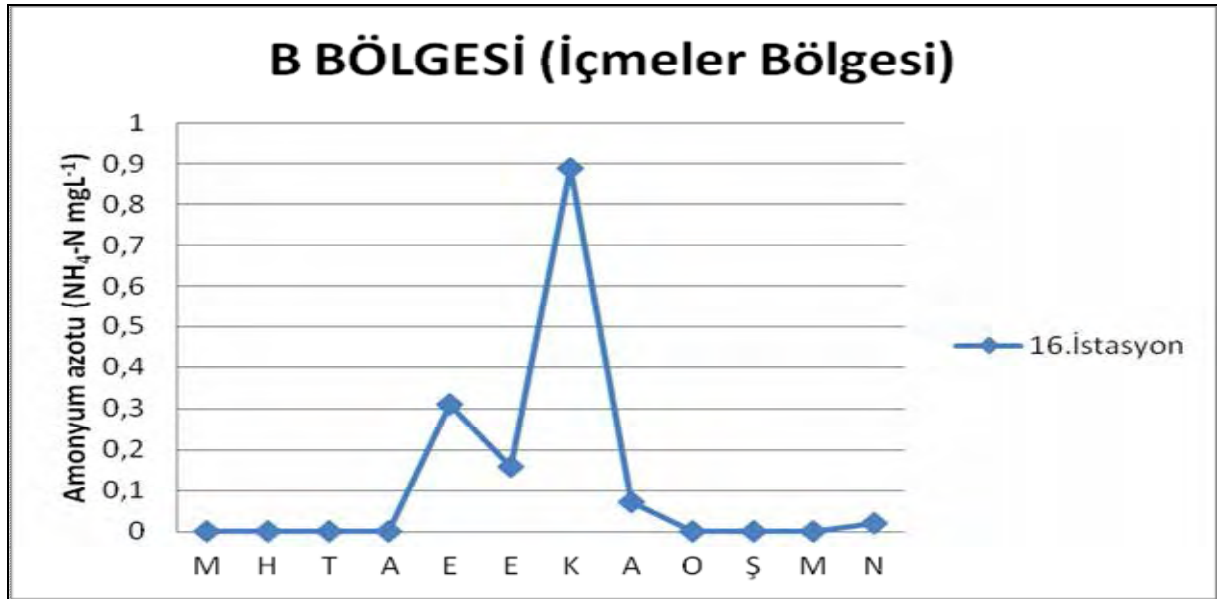
2.5.1.5.7. Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N mgL}^{-1}$)

B (İçmeler Bölgesi) ve C (Yalancı Boğaz Bölgesi) Bölgelerindeki 30 m derinlikte nitrat azotu değeri tespit edilememiştir.

2.5.1.5.8. Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N mgL}^{-1}$)

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

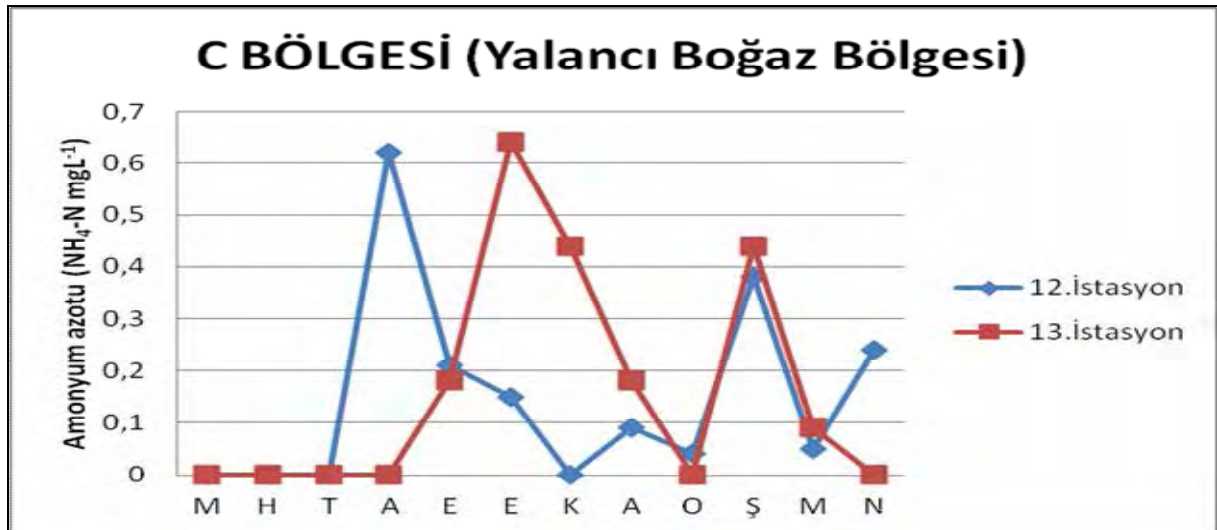
Amonyum azotu değerleri bakımından 16 nolu istasyonda ALA-0,89 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak $0,29 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür. Aylara göre en düşük amonyum azotu miktarı Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Ocak, Şubat, Mart aylarında ALA (Analiz Limiti Altında) olarak tespit edilirken, en yüksek değer istasyonda Kasım ayında $0,89 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Tablo 2.14. ve Şekil 2.118.).



Şekil 2.118. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Amonyum azotu değerleri bakımından ALA-0,64 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak 11 nolu istasyonda 0,22 mgL⁻¹ ve 12 nolu istasyonda 0,32 mgL⁻¹ ölçülmüştür. Aylara göre en düşük amonyum azotu miktarı Mayıs, Haziran, Temmuz aylarında ALA olarak tespit edilirken, en yüksek değer 12 nolu istasyonda Ekim ayında 0,64 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 2.15. ve Şekil 2.119.).

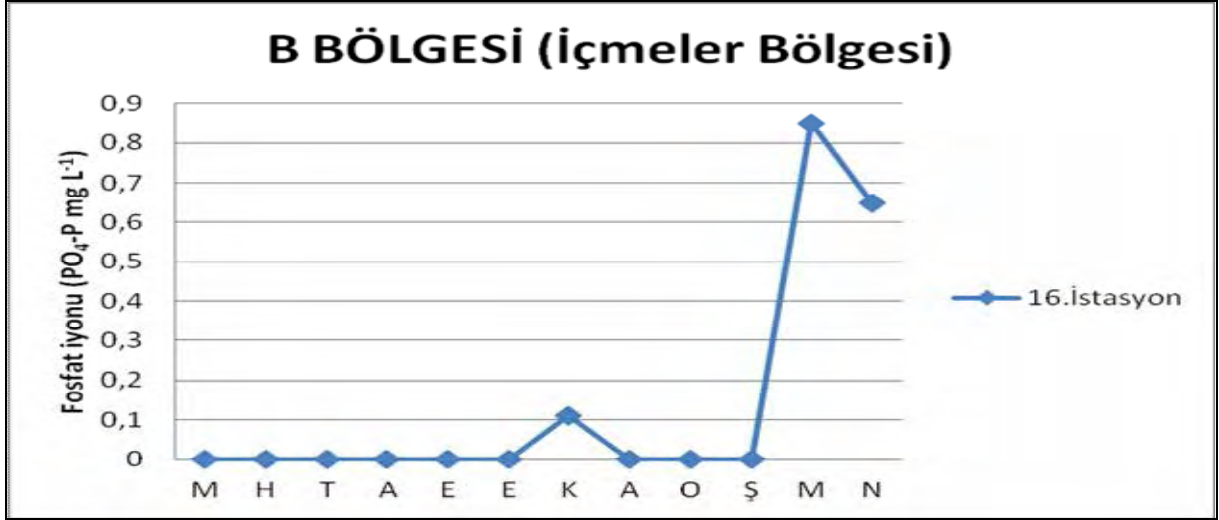


Şekil 2.119. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte amonyum azotunun aylara göre değişimi.

2.5.1.5.9. Fosfat iyonu ($\text{PO}_4\text{-P}$ mg L^{-1})

B Bölgesi (İçmeler Bölgesi)

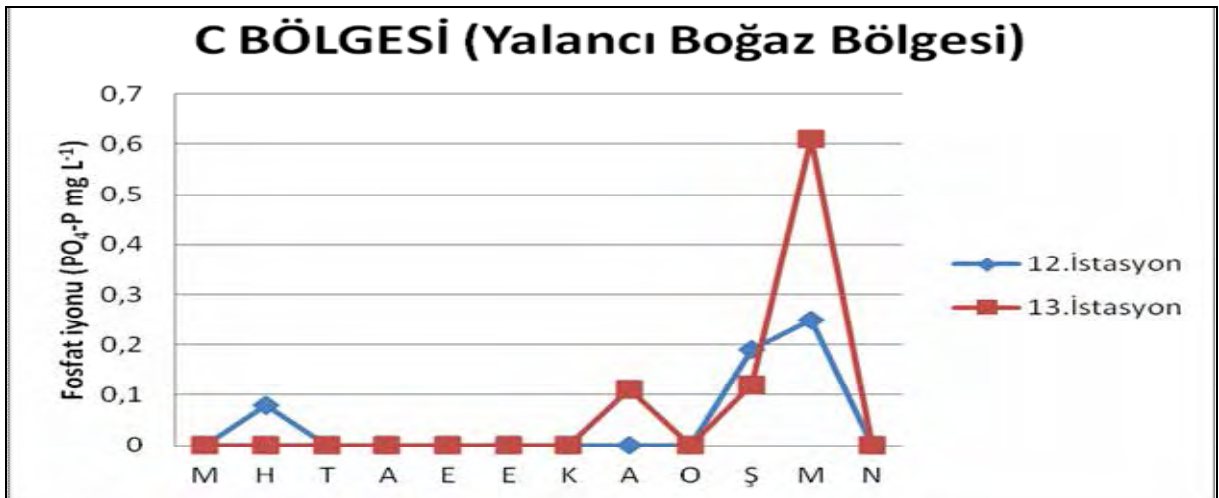
Fosfat iyonu değerleri bakımından 16 nolu istasyonda ALA-0,85 mg L^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak 0,53 mg L^{-1} ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer hiç tespit edilmemişken, en yüksek değer Mart ayında 0,85 mg L^{-1} hesaplanmıştır (Tablo 2.14. ve Şekil 2.120.).



Şekil 2.120. B Bölgesindeki 16 nolu istasyonun 30 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

C Bölgesi (Yalancı Boğaz Bölgesi)

Fosfat iyonu değerleri bakımından ALA-0,61 mg L^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama olarak, 11 nolu istasyonda 0,17 mg L^{-1} ve 12 nolu istasyonda 0,28 mg L^{-1} ölçülmüştür. Aylara göre en düşük değer hiç tespit edilmemişken, en yüksek değer Mart ayında 0,61 mg L^{-1} ile 12 nolu istasyonda çıkmıştır. (Tablo 2.15. ve Şekil 2.121.).



Şekil 2.121. C Bölgesindeki istasyonlarda 30 m derinlikte fosfat iyonunun aylara göre değişimi.

2.6. Tartışma ve Sonuç

Marmaris Körfezi'nde deniz suyunun fiziko-kimyasal bileşimini etkileyen çeşitli bileşenler olup, bunlar; turizm faaliyetleri (günlük tur tekneleri, kıyı bandının yazın aşırı kullanımı, sintine suları vd), yağışlar, derelerden gelen sıvı ve katı atıklar ve liman faaliyetleri olarak adlandırılabilir.

Marmaris Körfezi'ni temsil eden istasyonların (18 istasyon) fazla olmasından dolayı körfezi A-B-C bölgelerine ayırarak (Şekil 2.1.) 18 farklı istasyonda 0, 5, 10, 20 ve 30 m derinliklerde bazı fiziko-kimyasal analizler Mayıs 2011- Nisan 2012 arasında gerçekleştirilmiştir. Bir yıllık yapılan bu arazi çalışmasında 0, 5 ve 10 m derinliklerde tüm istasyonlarda su analizi yaparken derinlik olarak 20 m 'de; A Bölgesinde (7 ve 8); B Bölgesinde (16 ve 17) ve C Bölgesinde (6-11-12 ve 13) ve 30 m' de ise B Bölgesinde (16) ve C Bölgesinde (11 ve 12) gerçekleştirilmiştir. Bundan dolayı 0, 5 ve 10 m deki verileri bölgeler bazında kemdi içinde yorumlarken, 20 ve 30 m'i ise yine bölgeler bazında yorumları aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Su sıcaklık değerleri olarak 0,5 ve 10 m'de seçilen bölgelerde 14,00-27,48 °C olup, en düşük su sıcaklığı değeri 14,00 °C olarak 2012 yılı Şubat ayında 5 m'de B bölgesindeki 14 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise 27,48 °C ile 2011 yılı Eylül ayında 10 m'de A bölgesinde 1 nolu istasyonda ölçülmüştür. 20 ve 30 m'de seçilen bölgelerde su sıcaklığı değerleri ise sırasıyla 20 m'de 14,32-26,20 °C olup, en düşük su sıcaklığı değeri 14,32 °C olarak 2012 yılı Şubat ayında A bölgesindeki 7 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise 26,20 °C ile 2011 yılı Ağustos ayında C bölgesinde 11 nolu istasyonda ölçülmüştür. 30 m'de seçilen bölgelerde ise su sıcaklığı 14,54-25,95 °C olup, en düşük su sıcaklığı değeri 14,54 °C olarak 2012 yılı Şubat ayında C bölgesindeki 11 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise 25,95 °C ile 2011 yılı Eylül ayında B bölgesinde 16 nolu istasyonda ölçülmüştür. 20-30 m derinliklerdeki su sıcaklığı dikkate alındığında derine inildikçe su sıcaklığındaki azalışın normal olduğudur. Seçilen tüm istasyonlarda ölçülen su sıcaklığı değerleri derinliklerde genelde yaz aylarında artarken, kış aylarında düşüş göstermiştir. Bir yıllık periyodun hiçbir ayında 10°C'nin altına düşmeyen su sıcaklığı yönünden mevsimlere bağlı olarak herhangi bir problem bulunmamaktadır.

Deniz ortamında pH'ı bu ortamdaki biyokimyasal olaylara ve sıcaklığa bağlıdır. Deniz suyunda 7,50-8,40 mevsimsel değişim göstermekte ve ortalama olarak genelde 7,80 kabul edilmektedir (Ivanof 1972; Ross 1979). Deniz suyundaki pH değerleri, sıcaklık ve biyolojik faaliyetler sonucu mevsimsel hatta günlük değişimler gösterebilir. Organik maddenin oksidasyonu ve solunum olayları sudaki mevcut çözünmüş oksijeni tüketir ve karbondioksit açığa çıkarak bu noktalarda pH azalır (Demirak 2003).

Suların pH'ı kış aylarında en düşük yaz aylarında ise en yüksek değerde bulunur. pH değerleri olarak 0,5 ve 10 m de seçilen bölgelerde 7,08-9,01 olup, en düşük pH değeri 7,08 olarak yüzeyde 2012 yılı Nisan ayı A bölgesindeki 8 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise 9,01 ile 5 m'de 2012 yılı Mart ayı C bölgesinde 12 nolu istasyonda ölçülmüştür. 20 ve 30 m de seçilen bölgelerde pH değeri sırasıyla 20 m'de 7,03-8,96 olup, en düşük pH değeri 7,03 olarak 2011 yılı Haziran ayı A bölgesindeki 8 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise 8,96 ile 2011 yılı Haziran ayı A bölgesinde 7 nolu istasyonda ölçülmüştür. 30 m'de ise pH değeri olarak 7,69-8,71 olup, en düşük pH değeri 7,69 olarak 2012 yılı Nisan ayı C bölgesindeki 12 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise 8,71 ile 2011 yılı Mayıs ayı C bölgesinde yine aynı istasyon olan 12 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yaz aylarında turizm faaliyetlerine bağlı olarak pH değerlerinde bir artış gözlenmiştir.

Ege Denizi'nde yer alan Çandarlı Körfezi'nde, Büyük Menderes Deltası'nda ve Güllük Körfezi'nde pH değerleri sırasıyla 8,50-8,70; 7,90-8,50 ve 8,12-8,56'dir (Anonim 1995; Demirak 2003). Marmaris Körfezi'nde elde edilen pH değerleriyle az da olsa bir farklılık içerisinde. Resmi Gazetede (1998), ifade edildiği gibi pH değerleri 6,00-9,00 olup, bu çalışmadaki 7,08-9,01 ile uyum içindedir.

Deniz suyundaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, biyolojik olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Genellikle yaz aylarında, yüzey sıcaklığının artmasıyla çözünmüş oksijen konsantrasyonu azalmakta, buna karşın kış aylarında ise artmaktadır. Yüzeye yakın yerlerdeki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, sıcak sularda $4,50 \text{ mgL}^{-1}$, soğuk sularda ise $8,00 \text{ mgL}^{-1}$ dir (Stanev vd. 1989). Genel olarak, deniz sularında çözünmüş oksijen konsantrasyonu, su kütlelerinin hareketlerine, deniz organizmalarının solunumlarına ve fotosentez olaylarına bağlıdır (Egemen 1996).

Çözünmüş oksijen miktarı olarak 0,5 ve 10 m'de seçilen bölgelerde $3,92-8,92 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer 2011 yılı Mayıs ayında $3,92 \text{ mgL}^{-1}$ olarak 10 m'de A bölgesindeki 1 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise $8,92 \text{ mgL}^{-1}$ yüzeyde B bölgesinde 18 nolu istasyonda 2011 yılı Aralık ayında ölçülmüştür. 1 nolu istasyonda çözünmüş oksijen miktarının en düşük çıkmasının en büyük göstergesi olarak yoğun tur teknelerinin bağlantı yeri olması, sintine suları ve su sirkülasyonunun en zayıf olduğu noktalardan biri olması gösterilebilir. Seçilen 18 nolu istasyonda en yüksek değer çıkmasının sebebi ise herhangi bir turizm faaliyetinin olmaması ve su sirkülasyonunun hareketli olduğu düşünülmektedir. 20 ve 30 m'de seçilen bölgelerde sırasıyla çözünmüş oksijen miktarı 20 m'de $4,28-8,55 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer 2011 yılı Mayıs ayında $4,28 \text{ mgL}^{-1}$ olarak C bölgesindeki 6 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise $8,55 \text{ mgL}^{-1}$ B bölgesinde 17 nolu istasyonda 2011 yılı Aralık ayında ölçülmüştür. 30 m'de ise $4,58-8,05 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer 2011 yılı Mayıs ayında $4,58 \text{ mgL}^{-1}$ olarak B bölgesindeki 16 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise $8,05 \text{ mgL}^{-1}$ B bölgesinde 16 nolu istasyonda 2012 yılı Mart ayında ölçülmüştür. 20 ve 30 m'deki derinliklere bağlı olarak çözünmüş oksijen miktarları mevsimsel olarak değişkenlik gösterirken, derinlere inildikçe çözünmüş oksijen miktarlarında farklılığın azaldığı görülmektedir.

Ekolojik açıdan önemli göstergelerden birisi olan çözünmüş oksijen konsantrasyonunun seçilen istasyonlarda 2011 yılı Mayıs ayı (1 nolu istasyon hariç), Aralık ayı ve 2012 yılı Ocak, Şubat ve Mart aylarında yüksek, 2011 yılı Haziran-Eylül ve aylarında düşük çıkması genel beklentilere uygun bir durumdur. Seçilmiş olan tüm istasyonlarda yaz ayları çözünmüş oksijen miktarlarına bakıldığında balıkların yaşamı için kritik değer olan $5,00 \text{ mgL}^{-1}$ 'den az çözünmüş oksijen değerinin ölçülmesi, özellikle yaz aylarındaki yoğun turizm faaliyetlerine su sirkülasyonunun zayıflığına ve su sıcaklığının artmasına bağlanabilir.

Açık denizlerde ve okyanuslarda karışım halindeki su kütlelerinin büyüklüğü nedeniyle elektriksel iletkenlik çok değişmemektedir. Ancak körfezlerde olduğu gibi yarı kapalı ve gerek topoğrafik gerekse iklimsel özellikleri nedeniyle su hareketlerinin özgün karakter taşıdığı denizlerde elektriksel iletkenlik değerlerinde gerek yatay gerekse düşey olarak değişim söz konusudur (Demirak 2003).

Elektriksel iletkenlik değeri olarak 0, 5 ve 10 m'de seçilen bölgelerde $52180-59980 \mu\text{Scm}^{-1}$ olup, en düşük değer 2011 yılı Eylül ayında $52180 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak 5 m'de A bölgesindeki 1 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise $59980 \mu\text{Scm}^{-1}$ 10 m'de B bölgesinde 18 nolu istasyonda 2011 yılı Haziran ayında ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik değeri olarak 20 ve 30 m'de seçilen bölgelerde sırasıyla 20 m'de $55490-60360 \mu\text{Scm}^{-1}$ olup, en düşük değer 2011

yılı Mayıs ayında $55490 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak A bölgesindeki 7 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise $60360 \mu\text{Scm}^{-1}$ B bölgesinde 17 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında ölçülmüştür. 30 m’de ise $55570\text{-}59480 \mu\text{Scm}^{-1}$ olup, en düşük değer 2011 yılı Mayıs ayında $55570 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak A bölgesindeki 16 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise $59480 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile B bölgesinde 16 nolu istasyonda ve C bölgesinde 11 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Mevsimsel olarak derinlere inildikçe sabite yakın bir değişim gözlenmektedir. Bir yıllık çalışma süresince yapılan elektriksel iletkenlik ölçümlerinde değişimlerin aylara bağlı olduğu ve sıcaklık arttıkça su sıcaklığının ve su yüzeyindeki buharlaşmaya bağlı olarak elektriksel iletkenlik değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Kış aylarında ise yağın yağışlara ve derelerden gelen sedimanlara bağlı olarak deniz suyundaki elektriksel iletkenlik değerlerinin düştüğü görülmektedir.

Sulardaki tuzluluk sucul ortamdaki kayalar, yağışlar ve buharlaşma gibi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Tatlı sularda tuzluluk ‰ 5’in altındadır. Tuzlu sularda dağılışı gösteren canlıların tatlı sulara adaptasyonu veya tatlısularda yaşayan bitki ve hayvanların tuzlu sularda yaşamlarını sürdürebilmesi, osmoregülasyon denilen tuzluluğa uyum mekanizmasına bağlıdır. ‰ 5’ in altında tuzluluk içeren sulara tatlı sular, ‰ 5-35 arasında tuzluluk içeren sulara acı sular, ‰ 35’ den büyük tuzluluk derecelerine sahip olan sular tuzlu sular olarak nitelendirilmektedir (Cirik ve Cirik 2005).

Yapılan tuzluluk ölçümleri değeri olarak 0, 5 ve 10 m’de seçilen bölgelerde ‰ 34,29-39,97 olup, en düşük değer 2011 yılı Eylül ayında ‰ 34,29 olarak 10 m’de A bölgesindeki 1 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise ‰ 39,97 5 m’de A bölgesinde 18 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. 20 ve 30 m’de seçilen bölgelerde ise tuzluluk ölçümleri değeri olarak sırasıyla 20 m’de ‰ 34,58-40,47 olup, en düşük değer 2011 yılı Mayıs ayında ‰ 34,58 olarak C bölgesindeki 11 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise ‰ 40,47 B bölgesinde 17 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında ölçülmüştür. 30 m’de ‰ 34,65-39,87 olup, en düşük değer 2011 yılı Haziran ayında ‰ 34,65 olarak C bölgesindeki 12 nolu istasyonda ölçülürken, en yüksek değer ise ‰ 39,87 B bölgesinde 16 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik değerleriyle tuzluluk değerleri 0, 5 ve 10 m de olduğu gibi 20 ve 30 m derinlikte de paralellik göstermektedir. Tuzluluk değerleri yaz aylarında artış, kış aylarında düşüş gözlenmiştir. Bu da beklenen bir durumdur.

Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) değerleri olarak 0, 5 ve 10 m’de seçilen bölgelerde ALA-0,92 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, kış aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 0,92 mgL^{-1} ile yüzeyde C bölgesinde 13 nolu istasyonda 2011 yılı Mayıs ayında ölçülmüştür. 20 ve 30 m’de seçilen derinliklerde Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) değerleri sırasıyla 20 m’de ALA-0,03 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, kış aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 0,03 mgL^{-1} ile B bölgesinde 17 nolu istasyonda 2012 yılı Şubat ayında ölçülmüştür. 30 m de ise nitrit değeri hiçbir ayda tespit edilememiştir. Derine inildikçe nitrit değerlerinde 17 nolu istasyon hariç diğer istasyonlarda herhangi bir değer tespiti yapılamamıştır. Ayrıca nitrit azotunun tüm istasyonlarda çalışma boyunca gösterdiği aylık dalgalanmaların nedeni olarak nitritin ara ürün olması gösterilebilmektedir. Nitrit azotu değerinin yüksek çıkmasının sebebi Marmaris Körfezi besleyen derelerden gelen çevresel atık miktarlarına, sezonluk liman aktiviteleri ve günlük tur teknelerin sintine sularını denize deşarjı, tekne trafiğine, yunus parkının varlığı (4 nolu istasyonda) ve mevcut plajların yerli ve yabancı turistler tarafından kapasitenin çok üstünde yoğun olarak kullanılmasına bağlanabilir.

Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) değerleri olarak 0, 5 ve 10 m’de seçilen bölgelerde ALA-30,00 mgL^{-1} arasında değişmekte olup, kış aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken

en yüksek değer 30,00 mgL⁻¹ ile yüzeyde hem A bölgesinde 1. istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında hemde B bölgesinde 14 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında llmtr. Özellikle nitrat değerlerinin 2011 yılı Ağustos ayında yüzeyde 30,00 mgL⁻¹ çıkması turizm faaliyetlerinin yoğun olduğunun bir göstergesidir. Nitrat azotu (NO₃-N) değerleri olarak 20 ve 30 m’de seçilen bölgelerde derine inildikçe hiçbir değer tespiti yapılamamıştır. Buda doğal bir sonuçtur.

Amonyum azotu (NH₄-N) değerleri olarak 0,5 ve 10 m’de seçilen bölgelerde ALA-2,53 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ki aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 2,53 mgL⁻¹ ile yüzeyde B bölgesinde 15 nolu istasyonda 2011 yılı Ağustos ayında tespit edilmiştir. Amonyum azotu (NH₄-N) değerleri olarak 20 ve 30 m’de ise seçilen bölgelerde sırasıyla 20 m’de ALA-0,80 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ki aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 0,80 mgL⁻¹ ile C bölgesinde 11 nolu istasyonda 2012 yılı ubat ayında tespit edilmiştir. 30 m’de ise ALA-0,89 mgL⁻¹ olup, ki aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 0,89 mgL⁻¹ ile B bölgesinde 16 nolu istasyonda 2012 yılı ubat ayında tespit edilmiştir. Sulardaki amonyum, genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen bir ara ürün olup insan veya hayvan kaynaklı olabilir. Yüzey veya çiftlik gübrelerinin yağmurla yıkanması, pH ve sıcaklıkla, alglerin aşırı çoğalması ve mleri gibi çeşitli nedenlerle sudaki konsantrasyonları değişmektedir (Demirak 2003). Amonyum azotu değeri Resmi Gazetede (1998), deniz suyunun genel kalite kriterlerinde amonyak değeri olarak 0,02 mgL⁻¹ olup, oldukça hassas bir değerdir. **Bu çalışmada en yüksek değer olarak 2,53 mgL⁻¹ ölçülmesi, nitrit ve nitrat azotunda olduğu gibi turizm sezonundaki turizm faaliyetlerinin Marmaris Körfezi’ni olumsuz etkilediğinin bir göstergesi olduğu düşünülmektedir.**

Deniz suyunda fosfor yaz aylarında maksimum düzeyde olmasının karşılık sonbahar aylarında azalmaya baladığı ve ki aylarında da minimum düzeye eriştiği gözlenmektedir (Shaffer 1986). Fosfat konsantrasyonlarının azalması, fosfatın deniz ortamında bulunan partiküllerle adsorpsiyon yapmasından kaynaklanmaktadır (Krom vd. 1991). Evsel atıklardan özellikle deterjanlardan suya büyük oranda fosfor bileşikleri karışmaktadır (Uslu ve Türkman 1987). Sulardaki fosfor konsantrasyonu, bölgenin nüfus yoğunluğuna bağlıdır (Karpuzcu 1984).

Fosfor, doğal sularda ve atık sularda fosfat iyonları halinde bulunur. Deniz organizmalarının ölümüyle oluşan bozunmalar sonucunda, bol miktarda znm organik fosfor oluşur. Evsel ve endüstriyel kaynaklı atıklardan özellikle deterjanlardan suda büyük oranda fosfor bileşikleri karışmaktadır (Davis 1991). Elementlerin oranlarının zamana bağlı değişimi, deniz ortamındaki organik maddelerin döngüsü ve besin tuzu girişindeki değişimlerle ilişkilidir (Pahlow ve Reibesell 2000).

Fosfat iyonu değerleri olarak 0,5 ve 10 m’de seçilen bölgelerde ALA-3,95 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ki aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 3,95 mgL⁻¹ ile yüzeyde A bölgesinde 1 nolu istasyonda 2011 yılı Temmuz ayında tespit edilmiştir. Fosfat iyonu değerleri olarak 20 ve 30 m’de seçilen bölgelerde sırasıyla 20 m’de ALA-0,44 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ki aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 0,44 mgL⁻¹ ile C bölgesinde 11 nolu istasyonda 2011 yılı Aralık ayında tespit edilmiştir. 30 m’de ALA-0,85 mgL⁻¹ arasında değişmekte olup, ki aylarında bütün istasyonlarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer 0,85 mgL⁻¹ ile B bölgesinde 16 nolu istasyonda 2012 yılı ubat ayında tespit edilmiştir. **Bu durumda ki aylarında bile derinlere doğru inildikçe fosfat değerlerinin tespit edilmesi çevresel kirlenmelere bağlanabilir.** Bu değerler dikkate alındığında körfezin

fosfor içeriği zengin kirlетici unsurların etkisi altında olduğunu göstermektedir. Shaffer (1986), çalışmasında ifade ettiği gibi “Genellikle deniz suyunda fosfor yaz aylarında maksimum düzeyde olmasına karşılık sonbahar aylarında azalmaya başladığı ve kış aylarında da minimum düzeye ulaştığı” görüşü bu çalışmayla uyum içindedir.

Balcı (1992), Güllük Körfezi’nde fosfat konsantrasyonu 0,03-0,07 mgL⁻¹, Demirak (2003) aynı çalışma sahasında fosfat konsantrasyonu 0,06-0,36 mgL⁻¹ ve Anonim (1995), Ege Denizi’nde fosfat konsantrasyonu 0,06-0,10 mgL⁻¹ arasındaki değerlerde tespit etmişlerdir. Önceki sonuçlar bu çalışmadaki değerlerle kıyaslandığında farklılık olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak da körfezde kıyıya yakın seçilmiş istasyonların çevresindeki turizm faaliyetleri başta olmak üzere günlük tur yapan teknelerin sintine suları, safari yapan ciplerin derelerden geçişlerinde dere yataklarında oluşturduğu su kirliliği ve kış aylarında yağın yoğun yağmur sularının derelerle taşınarak Marmaris Körfezi’ne ulaşmasıyla artabileceği düşüncesi önemli bir etken olarak görülmektedir.

Klorofil en önemli fotosentez pigmentidir. Klorofil-a, bütün bitkilerde ana pigment olarak mevcuttur. Sulara klorofil-a derişimi ötrofik seviyeyi gösteren önemli bir indeks olup bu indeks ortamın biyoması ifade etmekte kullanılmaktadır (Demirak 2003).

Seçilen istasyonlarda klorofil-a değerleri yüzeyde ölçümleri yapıp, 0,01-2,44 mgm⁻³ olup, en düşük 0,01 mgm⁻³ değeri olarak yüzeyde A bölgesinde 2, 7,8 ve 10 nolu istasyonlarda B bölgesinde ise 14 ve 17 nolu istasyonlarda farklı aylarda ölçülmüştür. En yüksek değeri ise 2,44 mgm⁻³ değeri ile 16 nolu istasyonda 2012 yılı Nisan ayında olarak tespit edilmiştir.

Klorofil-a konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Grasshoff (1971), Karadeniz’de yaptığı ölçümler sonucunda 1,10-1,60 mgm⁻³ klorofil-a tespit etmiştir. Tuğrul vd. (1986), da Marmara Denizi’nde 1,30-1,70 mgm⁻³ klorofil-a tespit etmiştir. Küçüksezgin vd. (1995), Ege Denizi’nde 0,03-0,70 mgm⁻³ klorofil-a tespit etmiştir. Kuzey Ege Denizi’nde 0,10-0,80 mgm⁻³, Güney Ege Denizi’nde 0,10-0,40 mgm⁻³ klorofil-a tespit edilmiştir (Anonim 1990; Anonim 1991). Gökova Körfezi’nde ortalama olarak 0,02 mgm⁻³ klorofil-a tespit edilmiştir (Büyükkışık vd. 2001). Güllük Körfezi’nde 0,09-0,26 mgm⁻³ klorofil-a olarak saptanmıştır (Demirak 2003).

Yapılan bu çalışmadaki klorofil-a değerlerinin Türkiye’nin farklı denizlerinde ve körfezlerinde farklı yıllarda tespit edilen klorofil-a’dan yüksek değerler olup, bununda nedeni deniz ortamına sürekli besin elementlerinin girişı olarak açıklanabilir. Mart ve Nisan dönemindeki klorofil-a değerleri yüksek olup, bu durumun tüm kış mevsimi boyunca biriken besin elementlerinin uygun sıcaklıkta birincil üreticiler tarafından kullanılması ve derelerden gelen yoğun sedimanın körfeze girişı olarak yorumlanabilir.

Bu çalışmada çıkan sonuçlara göre aşağıdaki çözüm önerileri getirilmiştir.

- Marmaris Körfezi ve körfezi besleyen derelerin (kış dereleri dâhil) su kalitelerinin izlenmesi,
- Turizm sezonunun olmadığı dönemlerde başta otel personeli olmak üzere, tur teknelerinin çalışanları, ilgili esnaf gruplarına çevresel eğitimin verilmesinin zorunlu hale getirilmesi,
- Marmaris ilçesinde bulunan ilgili resmi kurumların, sivil toplum örgütlerinin Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesiyle beraber Marmaris Körfezi ile ilgili ortak projeler geliştirerek bunun sürekliliğinin sağlanması,

- Marmaris Körfezi'nin kıyıs alanda yeni yapılanmalara izin verilmemesi ve mevcut olan yeşil sahaların korunması,
- Marmaris Körfezi'ni etkileyen en önemli faktörlerden birisi olan derelerin rehabilite edilerek sedimant girişlerinin kontrol altına alınması,
- Turizm sezonunda günlük tur teknelerinin günlük tur sayısına bir sınırlama getirilerek körfezin aşırı kullanılmasının engellenmesi,
- Cip safarilerinin günlük sayılarına bir sınırlama getirilerek safarilerin yapıldığı dere yataklarının mümkün mertebe denetim altına alınması,
- Kanalizasyon arıtım ve bertaraf sistemlerinin güçlendirilip kontrolünün sıkı bir şekilde yapılması,
- Marmaris Körfezi'nin %76'sı ormanlık saha olup özellikle yaz aylarında yangınların meydana gelmemesi için insanlara gerekli eğitimlerin verilmesi ve bu ormanlık alanların insan kullanımına denetimli olarak kapatılması,
- Günlük tur yapan teknelerin günlük tur sonunda limana döndüklerinde mevcut olan sintine toplama tankına sintine sularının boşaltılmasının denetlenmesi ve mavi kart uygulamasının ilgili kişiler tarafından kullanımının zorunlu hale getirilmesi önerilebilir.

2.7. Kaynaklar

- Alemdağ, N., (1999) *Güneydoğu Karadeniz'in Su Kolonunda Bazı Fiziksel Parametreler ve Eser Elementlerin Dağılımlarının Araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 222s.
- Anonim, (1990) *National Marine Measurement and Monitoring Programme*, Aegean Sea Project Final Report, Institute of Marine Sciences and Technology, 1990, 90s.
- Anonim, (1991) *National Marine Measurement and Monitoring Programme*, Aegean Sea Project Final Report, Institute of Marine Sciences and Technology, 1991, 128s.
- Anonim, (1995) *Türkiye'nin Çevre Sorunları 95*, Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Ankara, 1995, 548s.
- Atay, D., Pulatsu, S., (2000) *Su Kirlenmesi ve Kontrolü*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 307s.
- Balcı, A., (1992) Chlorophyll-a Fluorescence in the Aegean Sea, *Proceedings of Third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST 99 Vol 1*, 9-13 November 1999, Ankara. Bildiriler: 147-158s.
- Barlas, M., Kiriş, E., (2004) *Akçay (Muğla-Denizli)' ın Fiziko-kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi*, Muğla Üniversitesi Yayınları: 49s.
- Barlow, R.G., Mantoura R. F. C., Cummings D.G., Fileman T.W., (1997) Pigment Chemotaxonomic Distributions of Phytoplankton During Summer in The Western Mediterranean. *Deep Sea Res.* Vol: II, 44, 3-4, 833-850s.
- Büyükışık, B., Benli, H. A., İçmer, G. T., Aydın, G. H., Erdüren, E., (2001) Gökova Körfezi'nde Fitoplankton Büyümesi ve Etkileyen Bazı Faktörler, *IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiriler Kitabı*, 5-8 Ekim 2001, Bodrum, 17-24 s.
- Cirik, S., Cirik, Ş., (2005) *Limnoloji Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, No:21, Yayın No:5, 166s.
- Davis, M. L., Cornwell, D. A., (1991) *Introduction to Environmental Engineering*, McGraw-Hill International Editions, Chemical Engineering Series New York, 979s.

- Demirak, A., (2003) *Muğla İli Güllük Körfezi'ndeki Kirliliğin Araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 162s.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., (1996) *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153s.
- Geldiay, R., Kocataş, A., (1998) *Deniz Biyolojisine Giriş*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 31 Genişletilmiş 3. Baskı Ege Üniversitesi Basımevi Bornova/İzmir, 562s.
- Giritlioğlu, T., (1975) *İçme Suyu Kimyasal Analiz Metotları*, İller Bankası Yayını, Ankara, N:18, 343s.
- Göksu, Z. L., (2003) *Su Kirliliği*, Nobel Kitapevi, Adana, 232s.
- Grasshoff, K., Erhardt, M., Kremling, K., (1983) *Determination of Nutrients, Methods of Seawater Analysis*, 2nd Ed., Verlag Chemie GMBH, Weinheim, 125-188s.
- Gül, Ş., (1998) *Su Kalitesi ve Kimyası*, Çukurova Üniversitesi Yayınları, Adana, 223s.
- Günay, Y., (1974) *Arazide Uygulanacak Kimyasal Analiz Metodları Klavuzu*. İller Bankası Yayını, No:11, Ankara, 58s.
- Höll, K., (1979) *Pharmazia, Wasser (Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Viroloji, Biologie)*, G. Auflage De Gruyter, Volume 9, Issue 2, Berlin, 62s.
- Ivanoff, A., (1972) *Introduction A l'Océanographie. Tome I*, Vuibert-Paris, 208s.
- Karpuzcu, M., (1984) *Çevre Mühendisliğine Giriş Ders Kitabı*, İ.T.Ü. Yayınları, İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı 1556, İstanbul, 240s.
- Kocataş, A., (1986) *Research on the Effects of Pollutants on Marine Communities and Ecosystems (MED POL V)* MAP Techn. Rep. Ser. No.5 UNEP, Athens, 146s.
- Kocataş, A., (1987) *Oseanoloji Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi, İzmir, 358s.
- Krom, M. D., Kress, N., Brenner, S., Gordon, L. I., (1991) Phosphorus Limitation of Primary Productivity in the Eastern Mediterranean Sea, *Limnology Oceanography*, 424-432s.
- Küçüksezgin, F., Balcı, A., Kontas, A., Altay, O., (1995) Distribution of Nutrients and Chlorophyll-a in the Aegean Sea, *Oceanologica Acta*, 343-352s.
- Lalli, C. M., Parsons, T. R., (1993) *Biological Oceanography*, Pergamon Press, 301s.
- Mutluay, H., Demirak, A., (1996) *Su Kimyası*, Beta Basımevi, İstanbul, 135s.
- Pahlow, M., Reibesell, U., (2000) Temporal Trends in Deep Oceans Redfield Ratios, *Science* 831-833s.
- Parsons, T. R., Maita, Y., Lalli, C. M., (1984) *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*, Pergamon Press, Oxford, 173s.
- Ross, D.A., (1979) *Opportunities and Uses of The Oceans*, Springer-Verlag, New York, Heildberg, Berlin, 319-328s.
- Salihoğlu, İ., Saydam C., Baştürk Ö., Yılmaz K., Göçmen D., Hatipoğlu E., Yılmaz A., (1990) *Transport and Distribution of Nutrients and Chlorophyll-a by Mesoscale Eddies in the Northeastern Mediterranean*, Marine Chemistry. 29, Elsevier Sci. Publ. B.V.Amsterdam, 375-390s.
- Shaffer, H., (1986), Phosphate Pump and Shuttles in the Black Sea, *Nature*, 321, 515-517s.
- Stanev, E. V., (1989), Numerical Modeling of the Circulation and the Hydrogen Sulphide and Oxygen Distribution in the Black Sea, *Deep Sea Research*, 1053-1065s.
- T. C. Resmi Gazete, *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*, 19919 sayılı, 4.9.1998.
- Tanyolaç, J., (1993), *Limnoloji (Tatlı Su Bilimi)*, Ankara, 263s.
- Tarkan, A.N., (2010) *Oseanoloji Ders Kitabı*, Muğla Üniversitesi Yayınları, Muğla, 405s.
- Tuğrul, S., Sunay, M., Baitürk, Ö., Balkas, T. İ., (1986) The Izmit Bay Case Study, in the Role of the Oceans as a Waste Disposal Option, *D. Reidel Publ. Comp.*, 243-274s.

Tuncay, H., (1994) *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, İzmir, 244s.

3.BÖLÜM

MARMARİS KÖRFEZİ ZOOPLANKTON DAĞILIMI, BOLLUĞU VE İSTİLACILAR

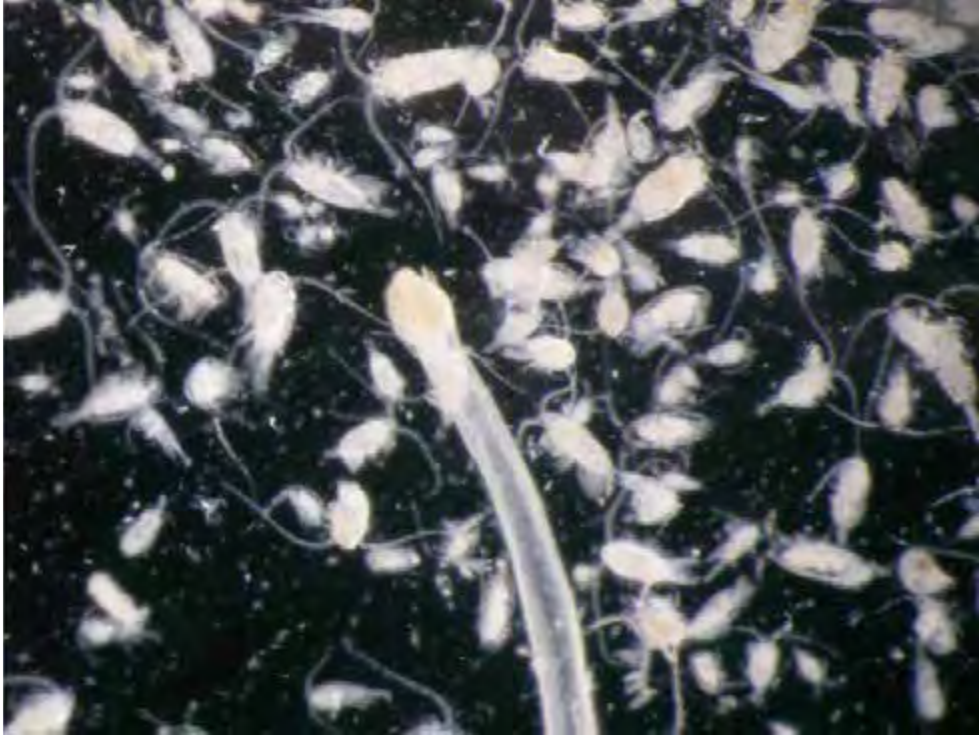
Nurçin GÜLŞAHİN, Ahmet Nuri TARKAN

3.1. Giriş

3.1.1. Zooplanktonik Türler ve Önemi

Plankton kelime anlamı olarak “sürüklenen” demektir ve bu terim ilk defa 1887’de Viktor Hensen tarafından kullanılmıştır. Plankton hareketsiz ya da hareketleri dalga ve akıntılarla sürüklenmelerini önlemeye yetmeyecek kadar güçsüz olan organizmalardır. Bitkisel planktona “Fitoplankton”, hayvansal organizmalardan oluşan topluluğa ise “Zooplankton” denir.

Zooplankton sucul ekosistemlerde mikroskobik ya da makroskobik canlılar olup fitoplankton ile beslenir ve besin zincirinin ikinci büyük halkasını oluşturur. Planktonun yıllık döngüsünde fitoplankton çeşitli çevresel etkilere bağlı olarak (sıcaklık, tuzluluk, ışık geçirgenliği ve besin) aşırı üreme gösterebilir. Bu durumdan itibaren birkaç gün ya da hafta içerisinde fitoplankton bolluğundaki artışın etkisiyle zooplankton popülasyonunun arttığı görülmektedir (Hoff ve Snell, 1987).



Şekil 3.1. Copepoda türleri ve ketognat *Sagitta sp.* (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).

Denizel ekosistemlerin çoğunda kopepodlar (Copepoda) dominant zooplankton grubunu oluşturur (Beers vd. 1980; Uye vd. 1996). Kopepodlar birincil üretimin besin zincirinin üst basamaklarındaki diğer hayvanlara aktarılmasında anahtar rolü oynadıkları gibi, kendileri de balık ve omurgasızların besinini oluştururlar (Şekil 3.1). Kopepodlar bakteri, fitoplankton ve organik detritus ile beslenirler (Chang ve Fang 2004).

Diğer bir zooplanktonik grup olan kladoserler (Cladocera) genellikle yaz aylarında kıyı sularında oldukça bol olarak bulunur (Saiz vd. 1999; Riandey vd. 2005; Isari vd. 2006). Yaz ve sonbahar aylarında partenogenetik olarak üreyerek sayılarını kısa zamanda arttırabilirler. Uygun koşullarda koy ve körfezlerde baskın zooplankton grubunu oluşturabilirler (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Kladoser *Evadne spinifera* (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).

Appendicularia türleri zooplanktonun sürekli bir bileşenidir (Şekil 3.3) ve uygun koşullarda yüksek popülasyon büyüme oranları gösterirler (Gorsky ve Palazzoli 1989). Ketognatlar (Chaetognatha) da önemli zooplanktonik gruplardandır. Fakat örnekleme sırasında çok kolay zarar gördükleri için bollukları tam olarak hesaplanamamaktadır (Lucic vd. 2005).



Şekil 3.3. Appendikuler *Oicopleura* sp. (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).

Planktonik türler denizlerin görünmeyen zenginlikleridir. Dünya denizlerinde yaşayan binlerce farklı yaşam formunun en önemli besin maddesini oluştururlar. Denizlerin besleyici özelliklerinin belirlenmesinde plankton popülasyonunun bolluğu ve biyomasının bilinmesi çok büyük önem arz etmektedir. Balık ve diğer su ürünlerinin önemli gıdasını oluşturan planktonun çokluğu ve azlığı o bölgenin balık verimi ve balıkçılığı açısından değer taşımaktadır (Gülşahin 2008).

Ekonomik değeri fazla olan balıkların çoğu pelajik olarak yumurtadan çıkmakta ve yaşamlarına plankton olarak başlamaktadır. Besin keselerini tüketen balık larvalarının hayatta kalabilmeleri, plankton popülasyonuna bağlıdır (Özel 1998). Bu nedenle balıklar için besin oluşturan planktonun en zengin olduğu bölgeler zengin balıkçılık alanlarını oluşturmaktadır (Bat vd. 2007).

Besleyici maddelerin azlığı, düşük besin elementi içerikleri ve yüksek tuzluluk değerleri plankton gelişimini önemli ölçüde sınırlamaktadır. Derin denizlerde yaşayan balıkların ve omurgasız canlıların temel besin kaynağı olan planktonun az olduğu yerlerde tüm canlı popülasyonları etkilenir. Besin zincirinin bir halkasının eksik ya da az olması durumunda ise doğrudan planktonla beslenmeyen balıklar ve diğer canlılar dolaylı olarak zarar görürler (Sezgin ve Yılmaz 2012).

Bunun yanında istilacı planktonik türlerin tespit edilmesi ve yoğunluklarının ortaya çıkarılması için de plankton araştırmalarının yapılması zorunludur. Örneğin 1980'lerde Karadeniz'e gelen istilacı planktonik *Mnemiopsis leidyi* türü 1989'da metrekarede 1 kg'dan fazla biyokütleyle ulaşmıştır. Bu tür hem balık yumurta ve larvalarını tüketerek hamsi popülasyonuna önemli zararlar vermiş hem de hamsi ve diğer balık türlerinin larval dönemdeki birincil besinini oluşturan büyük kopepod türlerinin Karadeniz'de ortadan yok olmasına neden olmuştur. Bu nedenle istilacı planktonik türlerin araştırmalarla tespit ve takip edilmesi gerekli ve önemlidir.

Ege ve Akdeniz kıyılarında yapılmış olan önceki çalışmalara bakıldığında Özel (1977), Özel ve Mavili (1990), Aker ve Özel (2006) İzmir Körfezi'nde; Tarkan (2000) ve Tarkan vd.

(2001) Gökçeada’da; Toklu (2000) Yumurtalık, Adana kıyılarında; Toklu ve Sarıhan (2003) İskenderun Körfezi’nde; Öztürk vd. (2006) Güllük ve Gökova Körfezlerinde plankton çalışmaları yapmışlardır.

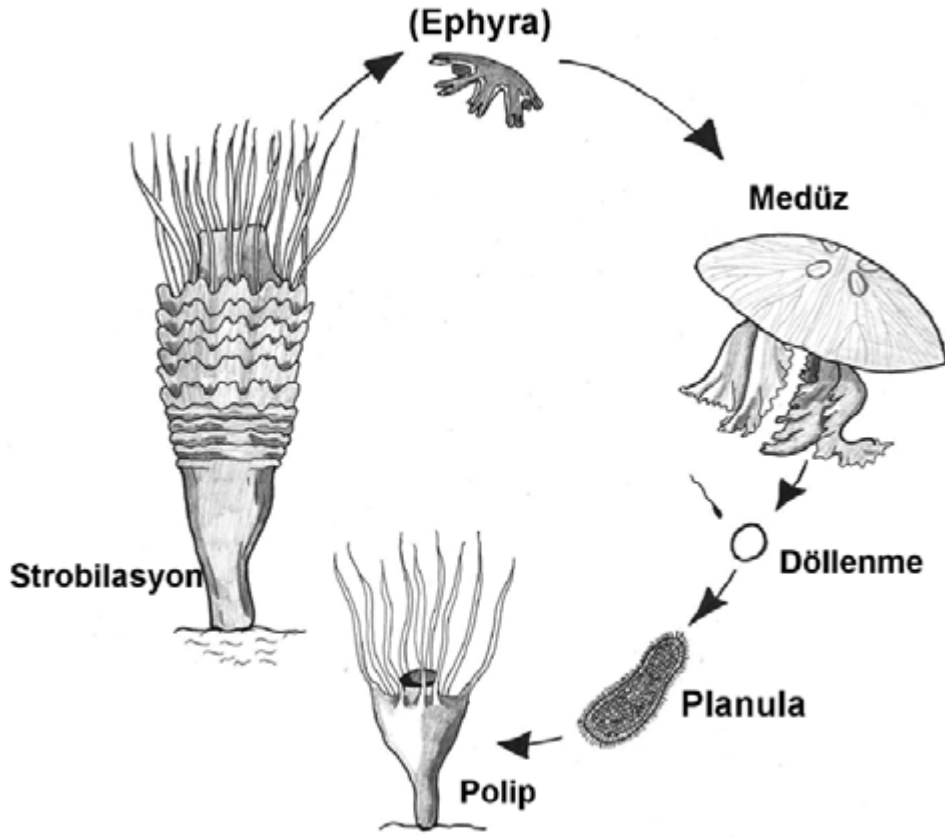
Marmaris Körfezi, Türkiye’nin Ege ve Akdeniz kıyıları arasında yer alan önemli turizm ve balıkçılık bölgesidir. Marmaris Körfezi’nde planktonik türler üzerine daha önce yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

3.1.2. Jelatinli Organizmalar

3.1.2.1. Denizaneleri

Jelatinli organizmalar tüm denizlerde ve özellikle pelajik bölgede yaşamlarını sürdürürler. “Bu canlılar” zooplankton üzerindeki etkileri sebebiyle oldukça yüksek öneme sahiptirler (İşinbilir, 2004). Jelatinli organizmalar denizlerdeki en dikkat çeken hayvanlardır. Jelatinli canlılar (Denizaneleri, taraklı medüzler) zooplanktonun en önemli tüketicileri olmaları, geniş dağılım göstermeleri ve karmaşık yaşam şekilleri nedeniyle ekolojik olarak önemlidirler. Bunun yanında, sanayi kuruluşlarının ve gemilerin soğutma suyu borularını tıkamaları, balıkçılığa zarar vermeleri ve tatilcileri olumsuz etkilemeleri gibi sosyal ve ekonomik özellikleri de bulunmaktadır (Pitt ve Purcell 2009).

Cnidaria şubesine dahil olan jelatinli organizmaların büyük çoğunluğu denizlerde, birkaç türü ise tatlı sularda yaşar. Hayat devrelerinde “Polimorfizm” yani iki şekilli yaşam formu görülür (Şekil 3.4). Bu formlar “polip” ve “medüz” olarak adlandırılır. Polip formu bir yüzeye tutunmuş şekilde olup sabittir. Olgunlaşan polipler eşeysiz üreme ile “Ephyra” larvalarını oluşturur. Serbest yüzen bu larvalar gelişerek medüz formunu meydana getirir. Medüzler ise eşeyli üreme ile “planula” larvalarını oluşturur. Planula larvaları bir süre su içerisinde yüzdükten sonra uygun bir ortama tutunur ve tekrar polipleri oluşturur (Salman 2011).



Şekil 3.4. Cnidaria’da yaşam döngüsü (quaniumplus.blogspot.com).

Bu canlıların erginlerinde vücut üç tabakalıdır. En dışta Epidermis, içte Endodermis bulunur. Bu iki tabakanın arasında hücresiz jelatin yapıda Mesoglea tabakası yer alır. Vücut tek bir boşlukla dışarı açılır. Bu boşluğa Coelenteron ya da Gastrovasküler boşluk denir.

Cnidaria türleri karnivor (etçil) canlılardır. Tenasüllerinin av yakalamada kullanılır. Ağız kolları, tentaküller ve manubrium üzerinde bol miktarda knidosist denilen yakıcı hücreler bulunur. Bu hücrelerin içerisinde bulunan nematosistler yakıcı ipliklerden oluşmuştur. Nematostistler yardımı ile sarılıp felç edilen av ağza iletilir (Salman 2011) (Şekil 3.15).

Cnidaria şubesinin Scyphozoa sınıfına dâhil olan medüzler denizanaları olarak adlandırılırlar. Latince “scypus” kadeh, “zoa” hayvan anlamına gelmektedir. Bu hayvanların polipleri kadeh şeklinde olduğu için bu isim verilmiştir. Scyphozoa ismi Yunanca’da ise “kızınca sokan” anlamına gelmektedir. Dünyadaki en büyük denizanasının çapı 245 cm’ye ulaşır.

Denizanaları, 650 milyon yıl öncesinden günümüze kadar varlıklarını devam ettirmişlerdir. Bugüne kadar 2000 civarı denizanası sınıflandırılmış, bunlardan sadece 70 kadarı insanlar için tehlikeli olduğu görülmüştür. Dünyada her yıl yaklaşık 130 milyon insanın denizanalarından az çok etkilendiği belirtilmektedir. Denizanalarının vücutlarını %95 su, %4 tuz, %1 de protein oluşturmaktadır. Denizanalarının kalpleri, beyinleri, kemikleri, pulları bulunmaz. Sinir

sistemleri sinir ağı biçimindedir. Bazı denizanalarında gelişmiş görme sistemlerinin olduğu belirlenmiştir. Denizanalarının düşmanları deniz kaplumbağaları, deniz kuşları, balıklar ve balinalardır.

Su hareketleri ile pasif şekilde yer değiştirmeleri nedeniyle plankton olarak kabul edilirler. Sahillerde oldukça sık rastlanan bu hayvanlar açık denizlerde de bulunurlar (Özel 1996). Denizanaları küçük deniz hayvanları yumurtaları ve larvalarla beslenirler. Rüzgârlı havalarda, balık yumurta ve larvalarının olduğu yerlerde genellikle kıyılarda sürüler halinde toplanırlar. Suda sürüklenerek ilerlerken yiyebilecekleri bir canlıya rastlar ve onu, yaydıkları zehirle avlayıp, ağızdan içeri alırlar. Eğer avları ölmemişse midelerinde bulunan zehir sayesinde etkisiz hale getirirler.

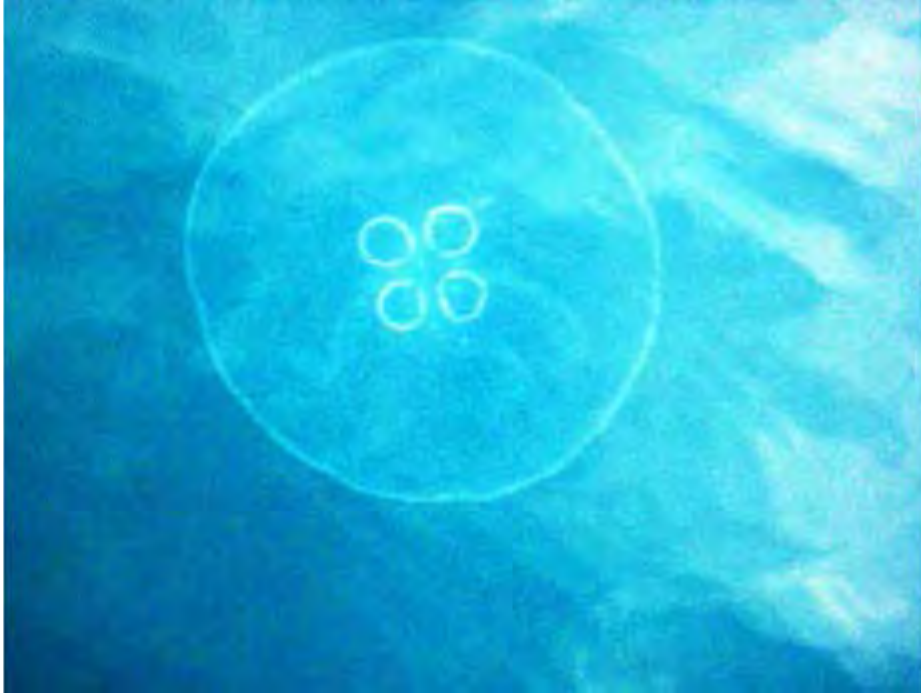
Özellikle Haziran sonları ile Temmuz ve Ağustos aylarında beslenmek ve üremek amacıyla kıyılara gelirler. Ülkemizin Akdeniz kıyılarında 8 Scyphozoa türü bulunmaktadır. Bunlar; *Aurelia aurita* (Ay denizanası), *Cotylorhiza tuberculata* (Maviş denizanası), *Pelagia noctiluca* (Mor sokar denizanası ya da Ateş denizanası), *Chrysaora hysoscella* (Pusula denizanası), *Rhopilema nomadica* (Göçmen denizanası), *Cassiopea andromeda* (Çiçek denizanası), *Phyllorhiza punctata* (Avustralya benekli denizanası ya da Beyaz noktalı denizanası), *Rhizostoma pulmo* (Deniz ciğeri denizanası)'dır.

Denizanalarının pek çok olumsuz etkisi bulunmaktadır. En önemlisi ise beslenmek amacıyla geldiği denizlerde balık yumurta ve larvalarını tüketmesi gösterilebilir. Bu doğrudan etkidir. Dolaylı etkisi ise bulunduğu ortamdaki plankton denilen, balık ve diğer ekonomik türlerin gıdasını oluşturan mikroskobik canlıları tüketerek besin pastasından önemli ölçüde pay almasıdır. Diğer etkileri şöyle sıralayabiliriz; Balıkçıların ağlarına tutunarak av verimini düşürmesi, teknelerin soğutma suyu borularını tıkararak motorun ısınmasına neden olması, insanlara dokunduğunda tür özelliklerine bağlı olarak çeşitli rahatsızlıklara neden olması ve son olarak ise çok sayıda denizanasından oluşan popülasyonların toplu halde ölmeleri, sularda çürümeleri sonucu ortamın oksijen düzeyini düşürmeleri sayılabilir.

Çeşitli faktörlerin etkisi sonucu besin zincirlerinde meydana gelen olumsuzluklar sıra dışı etkiler de yaratabilir. Son 30 yıllık süreçte okyanuslarda yaşayan zehirli denizanalarının sayısında meydana gelen olağanüstü artış sonucunda Meksika Körfezi, Japon Denizi ve Akdeniz'de balık stoklarında önemli bir düşüş yaşanmış ve bu durumdan turizm sektörü zarar görmüştür. Denizanası popülasyonların bu denli artışında sorumluluk büyük oranda insanoğluna aittir. Bu artışta olası sebepler arasında iklim değişikliklerine bağlı deniz suyu sıcaklıklarında meydana gelen artışlar, küresel ısınma ve artan kirlilik gibi faktörler gösterilmektedir. Doğal olarak, denizanası sayısındaki bu sürekli artışın nedenleri olarak, denizanalarını tüketen balıklar ile diğer canlı türlerinin azalması ya da tamamen yok olmasını da burada ifade etmemiz gerekmektedir.

Bütün bunlara karşılık denizanalarının bazı türlerinin insanlar tarafından besin olarak tüketildiği ülkelerde vardır. Çinliler, Koreliler ve Japonları örnek olarak verebiliriz. Bu ülkelerde denizanası; salatası ve böreği dâhil olmak üzere çeşitli şekillerde tüketilmektedir.

Aurelia aurita (Şekil 3.5) tüm dünyada bulunan kozmopolit bir türdür (Kramp 1961). Geniş sıcaklık ve tuzluluk değerlerinde yaşayabilen bu tür kirli ve ötrofik sularda yoğun olarak bulunabilir (Mutlu vd. 1994). Şemsiye kısmı hafif bombeli bir disk şeklindedir. Renksizdir fakat üreme döneminde 4 adet pembe renkli gonad gelişir. Bu türe Ay denizanası adı da verilir (Özel 1996).



Şekil 3.5. *Aurelia aurita* (Ay denizanası) (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).

Cotylorhiza tuberculata'nın anavatanı Akdeniz ve Atlas Okyanusu'dur. *Cotylorhiza tuberculata* Akdeniz'in yerli denizanası türlerinden bir tanesidir (Şekil 3.6). Şemsiye kısmının merkezinde kubbe şeklinde bir yapı ile karakterize edilir. Ağız kollarının uçlarında mor-mavi renkte bölgeler bulunmaktadır (Kramp, 1961).



Şekil 3.6. *Cotylorhiza tuberculata* (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).

Cassiopea andromeda lesepsiyeen göçmeni (Süveyş Kanalı yoluyla Akdenize giren) olarak Akdeniz'e giriş yapan bir türdür. Ülkemiz sularında ilk kez 2002 yılında Fethiye, Sarsala Körfezi'nden bildirilmiştir. Daha sonra ise 2006 yılında İskenderun Körfezi'nden, 2008'de Fethiye, Ölüdeniz'den rapor edilmiştir. Bu denizanası genellikle kumlu zeminde ters dönmüş olarak bulunur. Bu sebeple sadece dalış yöntemi ile tespit edilebilir. Şemsiye kısmı zemine oturmuş şekilde, tentakülleri ise yukarı doğru yer almaktadır. Tentakülleri ile ilk bakışta çiçek görünümü verdiği için "Çiçek Denizanası" şeklinde isimlendirilebilir (Şekil 3.7). *C.andromeda* tahriş edici nematosistleri ile ülkemiz sularındaki ikinci tehlikeli denizanası türüdür. Yakıcı özelliğinin yanında kızarıklık, kaşıntı ve tahriş edebilir. Şimdiye kadar ülkemizden hastanelik durumlara yol açtığı görülmemiştir.



Şekil 3.7. *Cassiopea andromeda* (Fotoğraf Sedat GUŞA).

Phyllorhiza punctata von Lendenfeld, 1884 doğal olarak Pasifik Okyanusu'nun batısındaki tropik denizlerde, acısu ve lagünlerde yaşamaktadır. Akdeniz'de ilk kez 1965'te İsrail kıyılarında bulunmuştur (Galil vd., 1990). Ülkemiz kıyılarında ilk kez 2010 yılında İskenderun Körfezi'nde rapor edilmiştir (Çevik vd. 2011). Bu türün Türkiye'nin Ege kıyılarından ilk kaydı Sülüngür Gölü'nden verilmiştir (Gülşahin ve Tarkan, 2012a) (Şekil 3.8, 3.9). Geniş sıcaklık ve tuzluluk değerlerinde yaşayabilir (Garcia ve Durbin 1993). *P. punctata* endosimbiyotik zooxantellalarla birlikte yaşar ve besin ihtiyacının büyük bir kısmını zooxantellalardan karşılar (Garcia ve Durbin 1993).



Şekil 3.8. *Phyllorhiza punctata* (Fotoğraf Mesut PERKTAŞ).



Şekil 3.9. *Phyllorhiza punctata* (Fotoğraf Maria JONKER).

Genellikle açık denizde bulunan *Pelagia noctiluca* (Şekil 3.10) türü ilkbahar ve sonbaharda sahile yakın yerlerde bulunur. Rengi açık pembedir ve parlama özelliği gösterir (Özel 1996). Şemsiye kenarında 8 adet tentakül bulunur (Demirsoy 1998).



Şekil 3.10. *Pelagia noctiluca* (bioexpedition.com)

Chrysaora hysoscella (Pusula denizanası) Atlantik Okyanusu ve Akdeniz'in kıyısall sularında dağılım gösterir (İşinibilir, 2004). Şemsiye çapı 30 cm'e kadar büyüeyebilir (Demirsoy 1998). Ağz etrafında 4 adet uzun ve kenarları kıvrımlı ağız kolu bulunur (Özel 1996). 10-30 cm çapında olabilir. Şemsiye kısmı sarımsı-beyaz renktedir ve üzerinde "V" şeklinde kahverengi desenleri bulunur. Çan kenarında 24 adet tentakül bulunmaktadır. Ağz etrafında ise tentaküllerden daha uzun olan dört adet ağız kolu bulunur. Bu kollar ve tentaküller üzerinde kuvvetli zehire sahip nematosistler mevcuttur (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. *Chrysaora hysoscella* (<http://raisingpetjellyfish.blogspot.com>).

Rhizostoma pulmo her mevsim sıg ve ötrofik sularda rastlanan büyük denizanalarındandır (İşinibilir 2004, Özel 1996). Şemsiye kısmı kubbe şeklinde ve oldukça yüksektir. Şemsiye kenarında mavi-menekşe renginde tüberküller yer alır (Şekil 3.12). Şemsiye hareketleri nefes alıp vermeye benzemesinden dolayı bu türe deniz ciğeri de denir (Özel 1996).



Şekil 3.12. *Rhizostoma pulmo* (<http://blacksea-education.ru>)

Rhopilema nomadica (Göçmen denizanası)'nın asıl vatanının Hint Okyanusu olmakla birlikte Kızıldeniz'de bol olarak bulunduğu ve Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz'e geçtiği belirlenmiştir (Şekil 3.13). Kuvvetli nematosistleri(Zehir keseleri) ile çok ağırlı vakalara yol açmaktadır. Bu büyük denizanası doğu Akdeniz'de tatilcileri olumsuz etkilemiş, balık ağlarını tıkararak ekonomik zararlar vermiştir (Şekil 3.13). Türkiye kıyılarında ilk kez 1995'te Mersin Körfezi'nden rapor edilmiştir (Kıdeyş ve Gücü 1995).



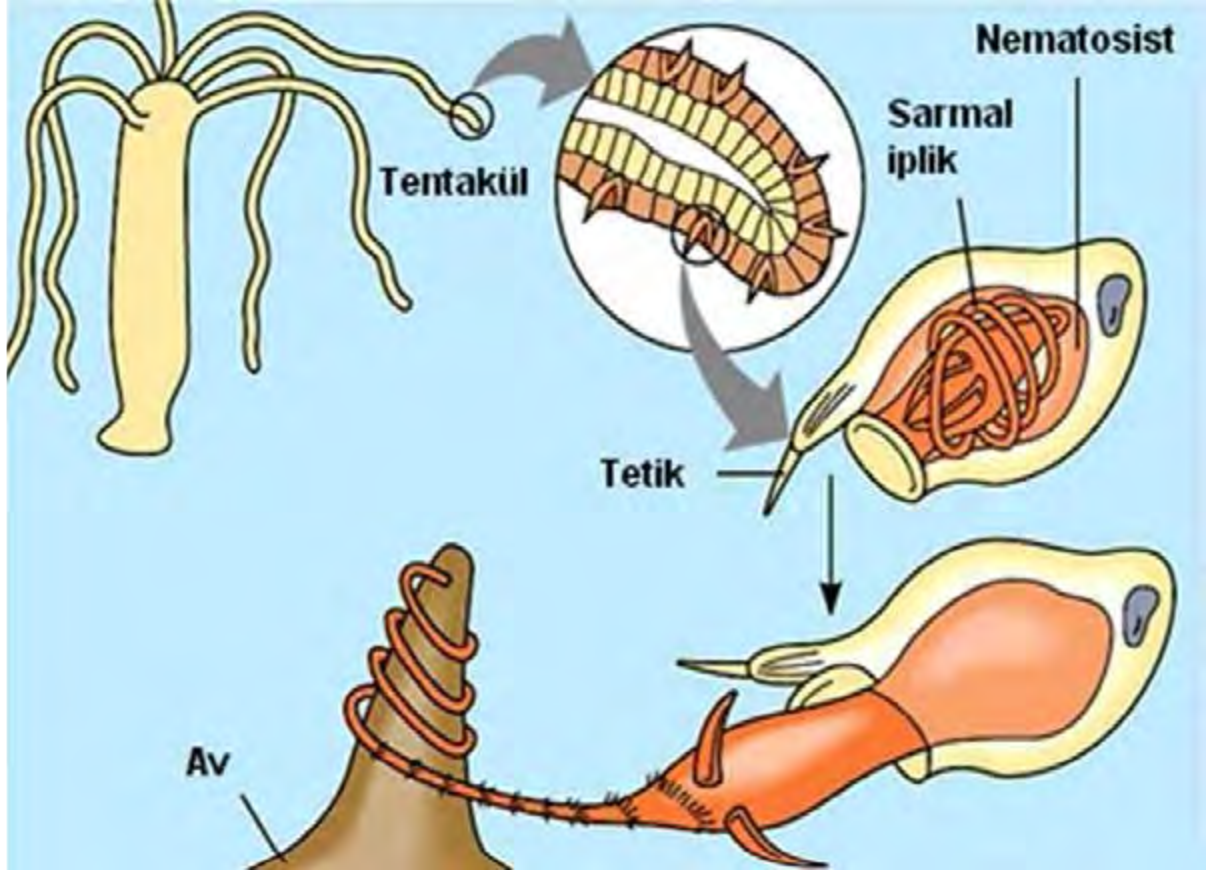
Şekil 3.13. *Rhopilema nomadica* (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN).

Nematosistler içerisindeki kimyasal maddenin içeriği insanlarda tahriş, kızarıklık, kaşıntı, yaralanma ve ölüme varan etkilere neden olmaktadır. Örneğin *Aurelia aurita* türü insana dokunduğunda hafif tahriş ve kızarıklığa yol açarken, *Rhopilema nomadica* türü çok ağrılı durumlara ve hastanelik olaylara neden olabilmektedir. Hint ve Pasifik Okyanuslarında yaşayan kutu denizanaları (Cubozoa) ise dünyanın en zehirli denizanalarındandır ve insanı 5 dakika gibi kısa bir sürede öldürebilir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Kutu denizanalarından *Chironex fleckerii* (paramedics.org.au).

650 milyon yıldan beri denizanaları dünyanın hemen hemen bütün denizlerinde varlıklarını sürdürmektedirler (Kuwabara vd. 1969). Cnidaria şubesi ve Scyphozoa sınıfına dahil olan denizanaları kıyısularda az sayıda tür ile temsil edilirler. Fakat elverişli bölgelerde mevsimsel olarak yüksek yoğunluk ve biyomas değerlerine ulaşabilir ve baskın zooplankton türleri haline gelebilirler (Pitt ve Purcell, 2009). Denizanaları zooplanktonun en önemli tüketicileri olmaları, geniş dağılım göstermeleri ve iki şekilli yaşam döngüleri nedeniyle ekolojik olarak önemlidirler. Bunun yanında, sanayi kuruluşlarının ve gemilerin soğutma suyu borularını tıkamaları, balık ağlarını tıkayarak balıkçılığa zarar vermeleri ve tatilcileri olumsuz etkilemeleri gibi sosyal ve ekonomik özellikleri de bulunmaktadır.



Şekil 3.15. Nematosist ve fırlatma mekanizması (aquamarinediscovery.blogspot.com).

Cnidaria şubesinin diğer bir canlı grubu olan Hydrozoa sınıfı denizlerimizde yaygın olarak yaşamaktadır. Bunlardan *Pennaria disticha* türü Marmaris Körfezi ile birlikte tüm Akdeniz kıyılarında rastlanan bir polip kolonisidir (Şekil 3.16, 3.17). Koloniler büyüktür ve 30 cm uzunluğuna erişebilir. Su hareketlerinin olduğu yapay ve doğal sert zeminlere tutunarak yaşarlar. Liman ve resiflerin üzerinde, çok korunaklı alanlarda ya da yarı ve çatlaklarda yaygın olarak bulunur. Batı Atlas Okyanusu kökenlidir. Bugün Dünya üzerindeki ılıman denizlerin tümüne yayılmış durumdadır. Dalları çevreleyen protein-kitin dış iskelet koyu kahverengi-siyah bir perisark ile kaplıdır. Perisark üzerindeki diatom ve alglerin aşırı üremesi ile hidroid dalları çamurlu kahverengi görünür. Dallanma karşılıklıdır. Polipin tabanında 10-18 tentakülden oluşan halka bulunur, hidrantın üst kısımlarında ise 12 ve daha fazla tentakül bulunur. Polipler beyaz ve kırmızımsıdır. Tomurcuklanma hem ana dal üzerinde hem de polip dallarının üzerinde meydana gelir. Doğal ortamı Batı Atlantik'tir. Hawaii adalarında geniş dağılım gösterir.

Bu canlı hidroid bir karnivordur yani etçildir. Tentaküllerindeki yakıcı hücreleri ile akıntılarla savrulan küçük planktonik organizmaları yakalar. Tentakülleri ile alınan besin ağza götürülür. İnsanlara dokunduğunda hafif kaşıntıya neden olan fakat bir-iki saat içinde etkisini kaybeden zehir taşırlar. İnsanlar üzerinde hafif tahriş edici etkisi vardır.

Bu türlerin üremesi Cnidaria şubesinde bahsettiğimiz metagenez şeklindedir. Yani poliplerden medüzler, medüzlerden de polipler meydana gelir. Poliplerden eşeysiz üreme ile medüzler oluşur. Medüzler serbest yüzerler ve ayrı eşeylidirler. Erkek spermelerini dişi de yumurtalarını suya bırakır ve döllenme suda gerçekleşir. Bu safhadan sonra erkek ve dişi medüzler zayıf ve yorgun düştüklerinden birkaç saat içinde ölürler. Yumurtadan çıkan ve suda yüzen planula larvaları sert bir zemine yapışarak genç bir hidroid polip olarak yaşamına devam eder. Örneklemelerimizde bu türün medüz formuna çok kısa ömürlü olduğundan rastlanmamıştır. Ekolojik etkileri tam olarak çalışılmamıştır. Fakat diğer bazı omurgasızlarla habitat rekabetine girebilirler.



Şekil 3.16. Hidroid polip *Pennaria disticha* (Noel ağacı) (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN)



Şekil 3.17. Hidroid polip *Pennaria disticha* (Noel ağacı) (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN)

3.1.2.2. Ktenoforlar

Taraklı medüz (Ctenophora), çoğu serbest olarak denizlerde yüzen, bazıları sesil (sabit) yaşayan, vücudu ışıldayan ve şeffaf yapıda olan canlılara denilmektedir. Denizel canlılardır. Vücutları oval, küre ya da şerit şeklinde olabilir. Şeffaf ve jelatinimsi olmaları nedeniyle Cnidaria türlerine benzerler. Fakat ktenoforların yakıcı nematosistleri bulunmaz. Bunun yerine tentaküllerinde avlarını yakalamaya yarayan yapışkan kolloblast hücreleri vardır. Vücut yüzeyinde ışımsal olarak dizilmiş sekiz adet silli bant bulunur. Bu sil sıraları tarak şeklinde dizildiği için bu canlılara “taraklı hayvanlar” anlamında Ctenophora adı verilmiştir. Sil sıraları harekete yardımcıdır (Salman 2011). Işık yayma (Biyoluminesans) organları bulunduğu için parlama özellikleri vardır, insanlara zararları dokunmaz.

Güçlü yenilenme (Regenerasyon) yeteneği olan *Mnemiopsis hermafrodit* (Dişi ve erkek üreme organları aynı birey üzerinde ve eş zamanlı dölleme) ve genellikle sperm ve yumurtalar aynı anda olgunlaşır. Ergin bir birey 2000-3000 adet yumurta bırakabilir.

Ktenoforlar mollusk larvaları (İstridye-midye), planktonik Crustacea larvaları (Yengeç-karides) ve balık yumurta ve larvaları ile beslenirler. Yapılan bir araştırmaya göre *Mnemiopsis leidyi* türünün tek başına 126 adet istridye larvasını yediği belirlenmiştir. Bazı araştırmacılara göre bu türün Kuzey ve Batı Karadeniz’de genellikle genç balıkları tüketmesi, bu bölgedeki pelajik balık miktarındaki azalmanın başlıca nedeni olarak görülmektedir. Hamsi yumurta ve larvalarının ani azalmasının *Mnemiopsis leidyi*’nin ani artışı ile çakışması, bu türün hamsi stoklarının azalmasına neden olduğu hipotezini doğrulamaktadır. Zooplankton dediğimiz hayvansal besin ile beslenen balıklar yıllık zooplankton üretiminin % 6-7’sini tüketirken, *Mnemiopsis leidyi* ve diğer denizanası türlerinin % 60-63’ünü tükettikleri belirlenmiştir.

Başka bir araştırmaya göre Karadeniz'deki balıkçılığın parasal kaybı 250 milyon dolar civarındadır.

Mnemiopsis leidyi 1980 öncesi Türkiye denizlerinde görülmemiştir. Bu canlı ilk kez Karadeniz'de 1982 yılında Sudak Körfezi'nde gözlemlenmiş ve popülasyonu hızla artarak kuzeybatı kıyılarından açık denize doğru yayılmıştır. Bu türün Kuzey Amerika'nın Atlas Okyanusu kıyılarından Karadeniz'e gemilerin balast suları ile getirildiği kabul edilmektedir (Shiganova vd. 2001a, Shiganova 2004). 1989 yazında bu tür Batı Karadeniz'de 5 metrelik su kolonunda toplam 700 000 ton biyomasa ulaşmıştır. 1992 yılında Marmara Denizi'nde yapılan bir araştırmada bu canlının biyomasi İstanbul Boğazı yakınlarında 2 kg/m^2 , Çanakkale Boğazı girişinde 9.7 kg/m^2 olarak bulunmuştur (Shiganova vd. 1995).

Zamanla Türk Boğazlar Sistemi vasıtası ile Ege Denizi ve Akdenize yayıldığı tahmin edilmektedir. Mutlu (1999) tarafından Karadeniz'de yapılan çalışmada 1995 yılı Mart-Nisan aylarında *M. Leidy* en yüksek bolluk (510 bir./m^2) ve biyomas (2080 g/m^2) değeri göstermiştir. Ege Denizi'nde ilk olarak 1990 yılında Saronikos ve Elefsis Körfezlerinde (Yunanistan) kaydedilmiştir (Shiganova vd. 2001a). Buradaki bolluğu $45-75 \text{ bir./m}^2$ olarak tespit edilmiştir (Shiganova vd. 2001a). Daha sonra İşinibilir ve Tarkan (2002) tarafından Gökçeada çevresinde (Kuzey Ege Denizi) ve İşinibilir vd. (2004) tarafından Marmara Denizi'nde tespit edilmiştir. Doğu Akdeniz kıyılarında ise Mersin Körfezi'nde bulunmuştur (Uysal ve Mutlu 1993).

1992 yılında Marmara Denizinde yapılan bir araştırmada; bu canlının biyomasi İstanbul Boğazı yakınlarında 2 kg/metrekare , Çanakkale Boğazı girişinde 9.7 kg/metrekare olarak bulunmuştur (Shiganova vd. 1995).

Bu canlıda doyma hissi bulunmadığından sürekli yemekte ve sonrada kusmaktadır. Bu canlıya bu özelliğinden dolayı “çıkamaz sokak” denilmektedir. Birkaç yönden ekosisteme zarar vermektedir. Bunlardan ilki balık yumurtaları ve yumurtadan çıkan suda bulunan hemen hemen bütün larvaları tüketerek doğrudan, ikinci zararı ise balıkların yediği plankton denilen denizdeki besleyicileri yiyerek dolaylı yoldan zarar vermektedir. Bu gelişimi durduracak biyolojik kontrol yöntemleri şunlar olabilir;

1. Su ortamına besleyici akışını önlemek,
2. Eriyen balık stoklarının artmasını sağlamak için balıkçılığa bazı sınırlamalar getirmek,
3. *Mnemiopsis* popülasyon dinamiğini kontrol edebilecek doğal predatörü (*Mnemiopsis* ile beslenen *Beroe* türleri gibi) ortama sokmak.

Beroe türlerinin beslenmesinin jelatinimsi plankton (Denizanaları) ve taraklı medüzlerle sınırlı olması bir avantaj olarak görülmektedir.

Taraklı medüzün, balıkçı ağlarına tutunarak ağların ağırlaşması, ağlarda bulunan diğer ekonomik türlere zarar vermesi, teknelerin motor soğutma borularını tıkaması gibi birkaç olumsuz etkisi daha bulunmaktadır. *M.leidy*'nin birkaç düşmanı bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi yine kendisi gibi bir canlı olan ve aynı aileden *Beroe ovata* denilen bir türdür (Şekil 3.18). Deniz kaplumbağası, uskumru balığı gibi canlılar da taraklı medüzü tüketen organizmalardır.



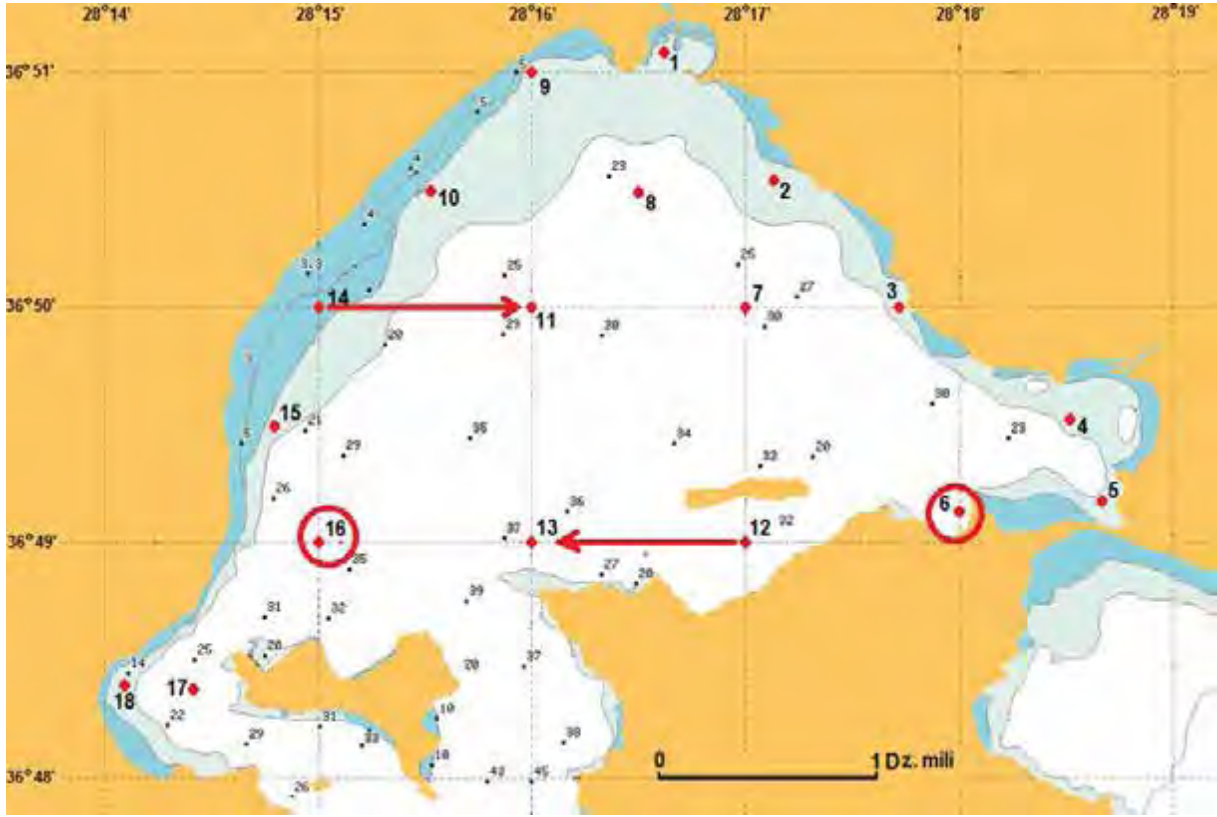
Şekil 3.18. *Beroë ovata* (Fotoğraf Nurçin GÜLŞAHİN).

İlk kez 1988 yılında Karadeniz’de rapor edilen taraklı medüz yaşaması için uygun bir ortam bulunduğu buradan hızla çoğalmış ve yukarıda belirttiğimiz zararlara sebep olmuştur. 1990’lı yıllarda hamsi stoklarında çok önemli düşüşler görülmüş ve bu konuda birçok uluslararası toplantılar düzenlenerek bu canlı ile mücadele yöntemleri tartışılmıştır.

1992 yılında uluslararası bir araştırma ekibi Marmara Denizi’nde Taraklı medüzün dağılımı ve bolluğu ile ilgili ayrıntılı bir çalışma gerçekleştirilmiş ve sonuçlar 1995 yılında uluslararası bir makalede yayınlanmıştır (Shiganova vd. 1995). Bu çalışmada metrekarede 7-8 kg’a kadar çıkan bu canlının düşmanlarının bu bölgeye gelmesi ile bolluğunda düşüşler yaşanmaya başlamıştır. Marmara Denizi’nde bu günkü görünüm metrekarede gramlarla ifade edilebilecek bir düzeydedir.

3.2. Materyal ve Yöntem

Mayıs 2011- Nisan 2012 tarihleri arasında Marmaris Körfezi’nde yapılan çalışmada Körfez’deki plankton türleri ve bolluk durumlarını ortaya koymak amacıyla plankton örnekleri alınmıştır. Örnekler 6 ve 16. İstasyonlardan vertikal, 14-11 ve 12-13 istasyonları arasından horizontal olarak yapılmıştır (Şekil 3.19). Plankton çekimleri 200 mikron göz açıklığına sahip WP2 Unesco standart plankton kepçesi ile yapılmıştır (Şekil 3.23), vertikal çekimler (Deniz yüzeyine dik olarak) 20 m derinlikten yüzeye doğru, horizontal çekimler (Deniz yüzeyine paralel olarak) ise 10-15 dk’lık sürelerde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.20-3.22).

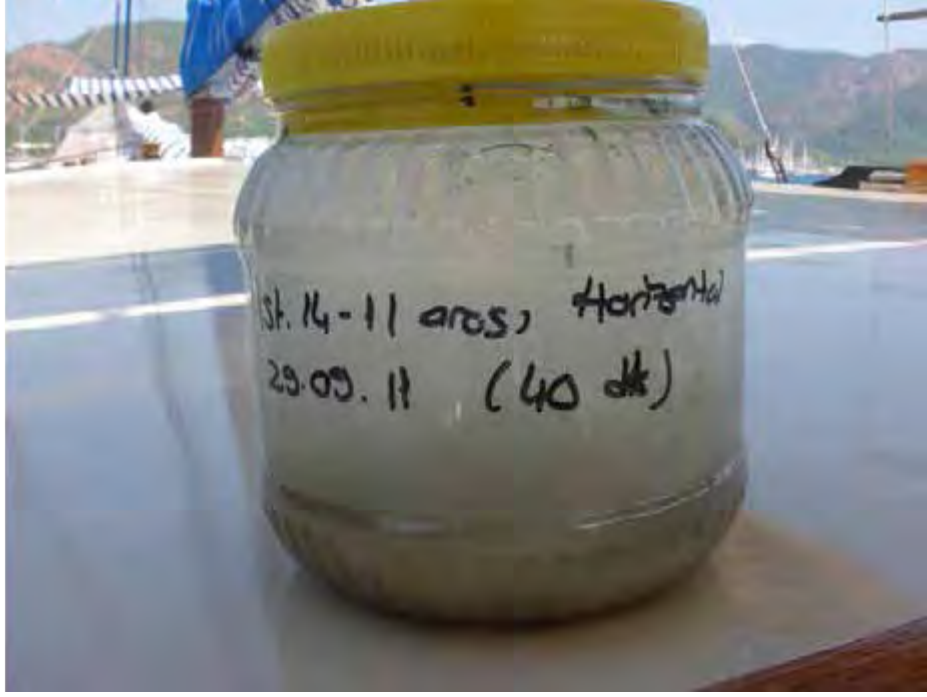


Şekil 3.19. Marmaris Körfezi derinlik haritası ve plankton çekimi yapılan istasyonlar.

Alınan örnekler 1300 cc'lik plastik kavanozlara konulmuş ve %5'lik formaldehit çözeltisi ile tespit edilmiştir (Şekil 3.21). Daha sonra Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimler Laboratuvarına getirilerek stereo mikroskop altında sayımları gerçekleştirilmiştir. Zooplankton örnekleri grup düzeyinde sınıflandırılmıştır.



Şekil 3.20. Horizontal çekim (Fotoğraf: Mesut PERKTAŞ)



Şekil 3.21. Plankton örneği (Fotoğraf: Nedim ÖZDEMİR)



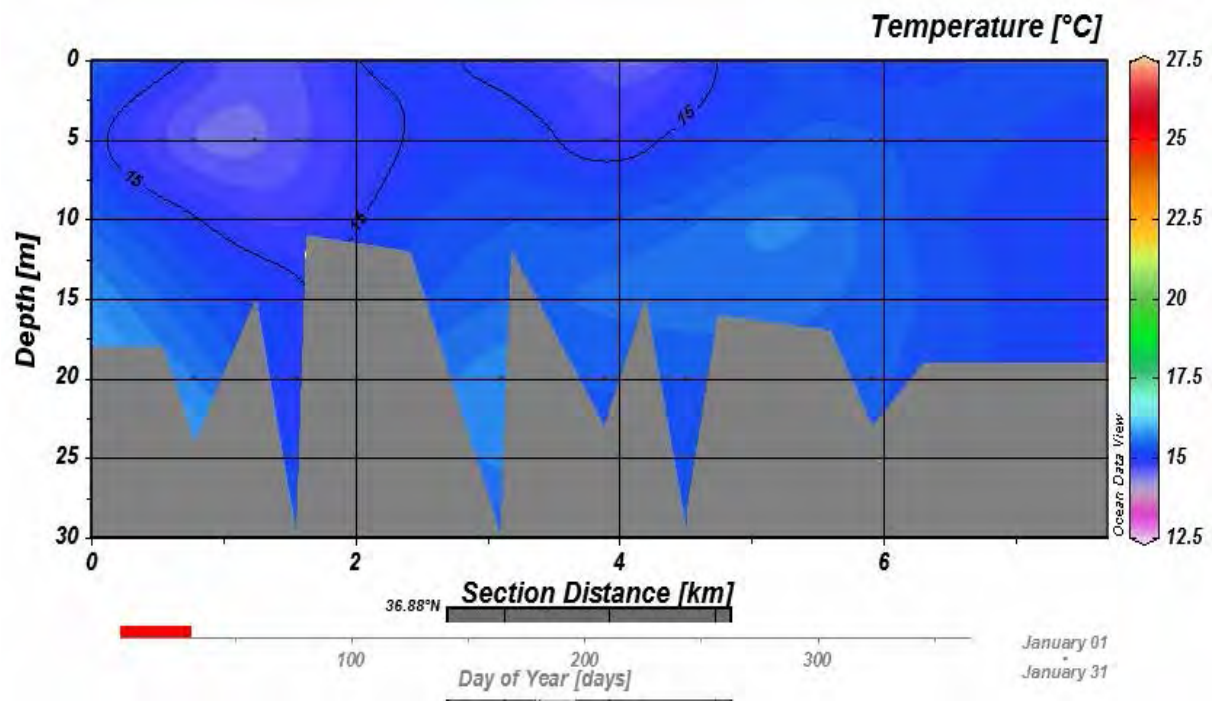
Şekil 3.22. Plankton çekimi hazırlığı (Fotoğraf: Ahmet KUTENGİN)



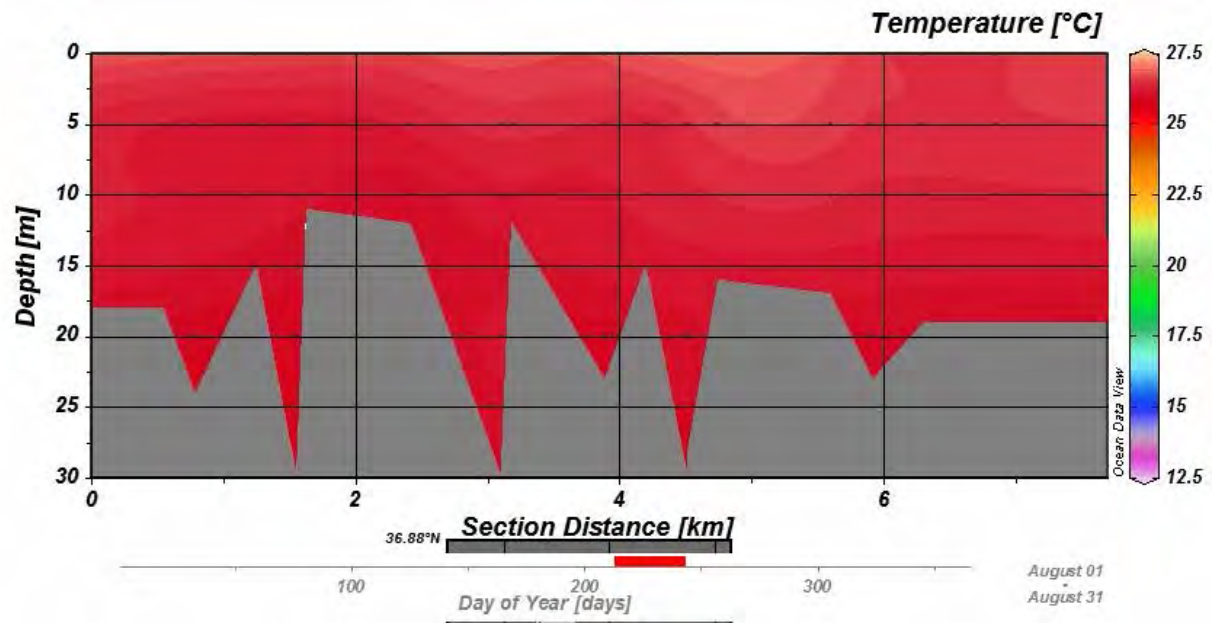
Şekil 3.23. WP2 Unesco standart plankton kepçesi (Fotoğraf: Mukbil GÜLKOKAN)

3.3. Bulgular

Mayıs 2011-Nisan 2012 tarihleri arasında yapılan plankton çekimlerinde Copepoda, Cladocera, Appendicularia, Chaetognatha, Thaliaceae gruplarına ait türler ile Dekapod krustase larvaları ve balık yumurtalarına rastlanmıştır. Bu gruplar arasında Copepoda türleri tüm aylarda bolluk bakımından en yüksek değerleri göstermiştir. Cladocera türleri Aralık ve Şubat aylarında su kolonunda bulunamamış, özellikle yaz aylarında yüksek bolluk değeri göstererek kopepodlardan sonra ikinci sırayı almıştır. Appendicularia türleri Aralık ve Mart aylarında, Chaetognatha türleri ise sadece Aralık ayında örneklerde bulunamamıştır. Appendicularia türleri Ağustos ayında, Chaetognatha türleri Ekim ayında en yüksek bolluk değerini göstermiştir (Tablo 3.1). Genel olarak bakıldığında zooplankton denilen besleyicilerin yaz aylarında çok fazla çıkması körfezdeki su sıcaklık artışı ile doğru orantılıdır (Şekil 3.24, 3.25)



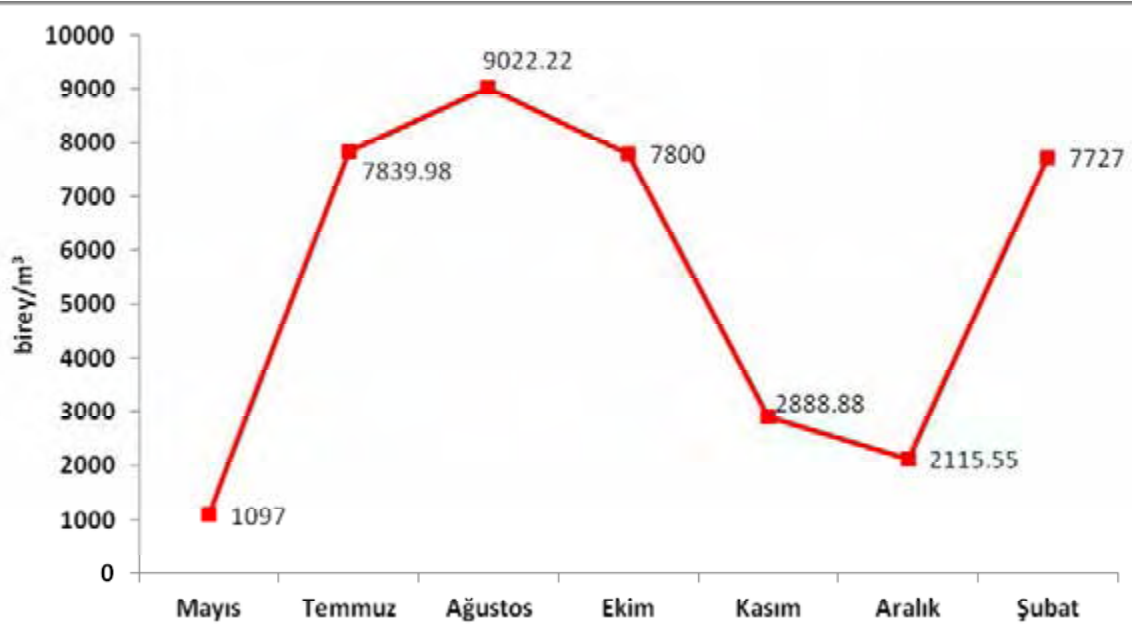
Şekil 3.24. Marmaris Körfezi Ocak ayı sıcaklık batı-doğu dikey kesiti



Şekil 3.25. Marmaris Körfezi Ağustos ayı sıcaklık batı-doğu dikey kesiti

Tablo 3. 1. Zooplankton gruplarının aylara göre su kolonundaki dağılımı.

	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N
Copepoda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cladocera	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
Appendicularia	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
Chaetognatha	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Thaliaceae	X						X			X	X	X
Dekapod krustase larvası	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
Balık yumurtası					X				X		X	X



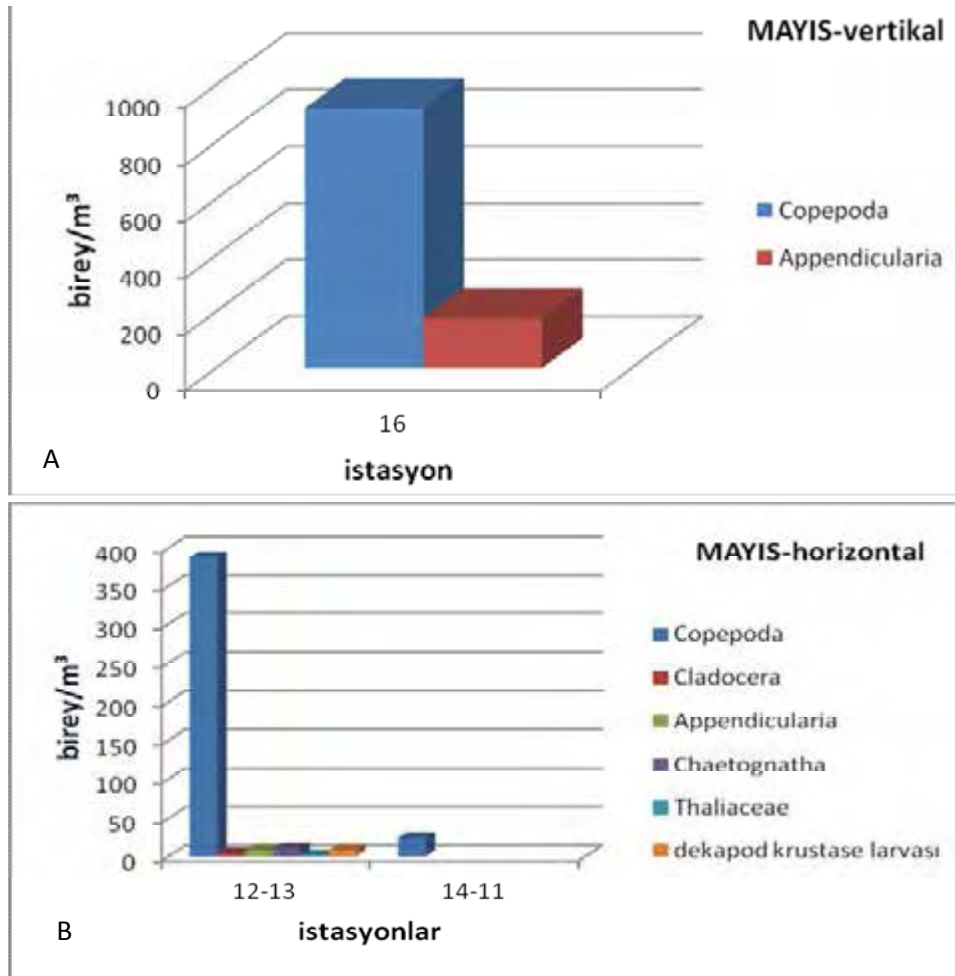
Şekil 3.26. Zooplanktonun vertikal çekimlerde aylara göre bolluk dağılımı.



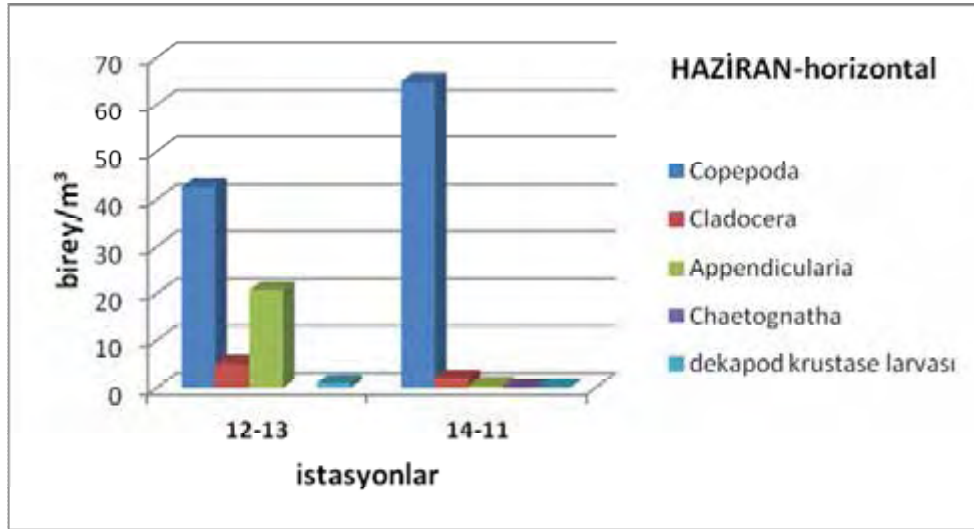
Şekil 3.27. Zooplanktonun horizontal çekimlerde aylara göre bolluk dağılımı.

Mayıs ayındaki örneklemelelerde toplam zooplankton miktarı vertikal çekimlerde 1097 birey/m³, horizontal çekimlerde 219,79 birey/m³ olarak bulunmuştur. Baskın zooplankton grubu Copepoda olarak belirlenmiş, Appendicularia türleri ikinci sırayı almıştır. Sadece bir istasyondan vertikal örnekleme yapılabilmektedir. 14-11 istasyonları arasındaki horizontal çekimde sadece Copepoda türlerine rastlanmıştır (Şekil 3.28A,B). Haziran ayında sadece horizontal örnekleme yapılmış, akıntının fazla olması nedeniyle vertikal olarak örnek alınamamıştır. Mikroskop sayımlarında Copepoda, Cladocera, Appendicularia, Chaetognatha ve dekapod krustase larvalarına rastlanmıştır. Zooplankton bolluğu 68,79 birey/m³ olarak bulunmuştur. Haziran ayının baskın zooplankton grubunu yine kopepodlar (107,64 birey/m³) oluşturmuştur (Şekil 3.29). Genel olarak bu ayda zooplankton bolluğunda bir düşüş kaydedilmiştir. Bu durumun gündüz saatlerinde vertikal göç yapan ve daha derin bölgelerde bulunan zooplanktonun vertikal olarak örneklenememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

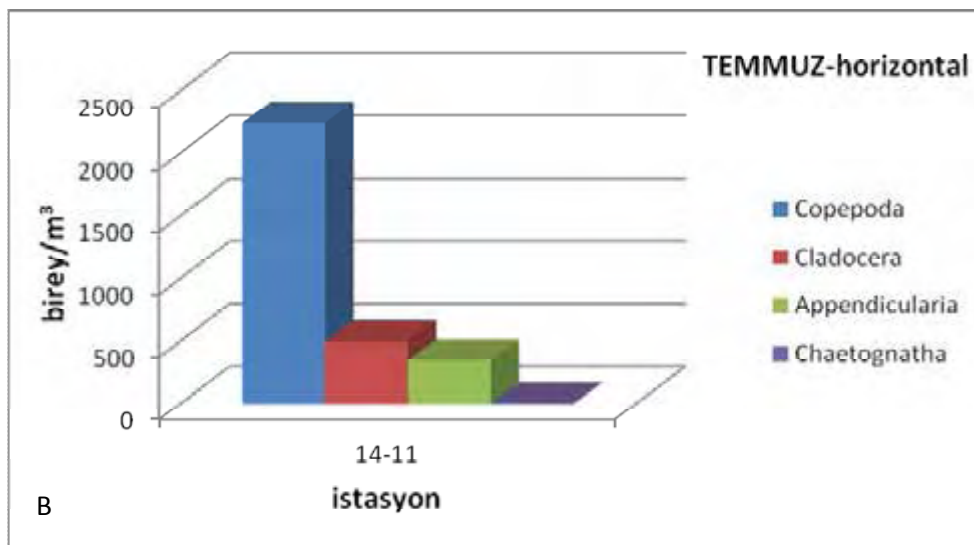
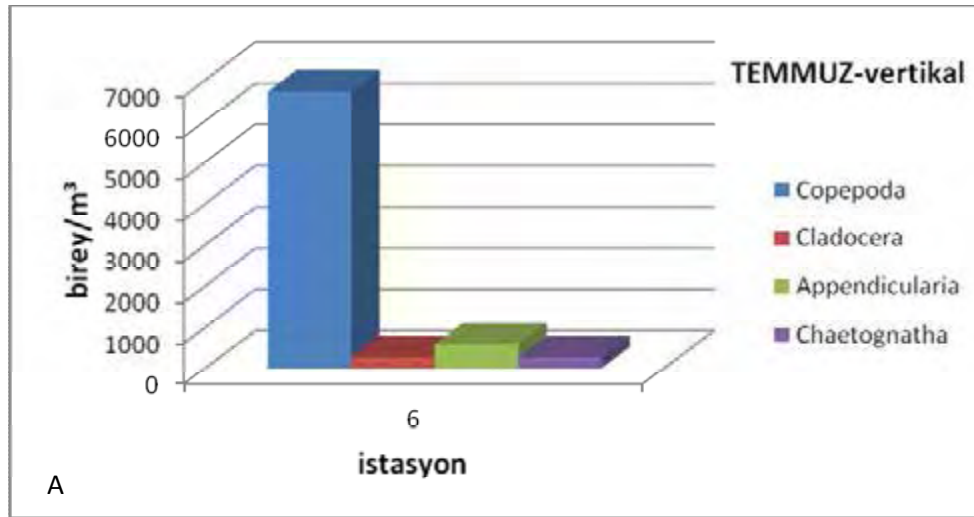
Temmuz ayında zooplankton bolluğu vertikal örneklemede 7839,98 birey/m³, horizontal örneklemede ise 3086,96 birey/m³'e ulaşmıştır. Appendicularia türleri 932,22 birey/m³ bolluk değeri ile kopepodlardan sonra en yüksek bolluk değerini göstermiştir (Şekil 3.30A,B). cladocera türleri horizontal çekimde daha fazla örneklenmiştir (495,3 birey/m³). Chaetognatha türleri ise vertikal örneklemede 266,66 birey/m³ bolluk değeri göstermiş, horizontal örneklemede sadece 1 birey tespit edilmiştir.



Şekil 3.28.A,B. Zooplankton gruplarının Mayıs ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.

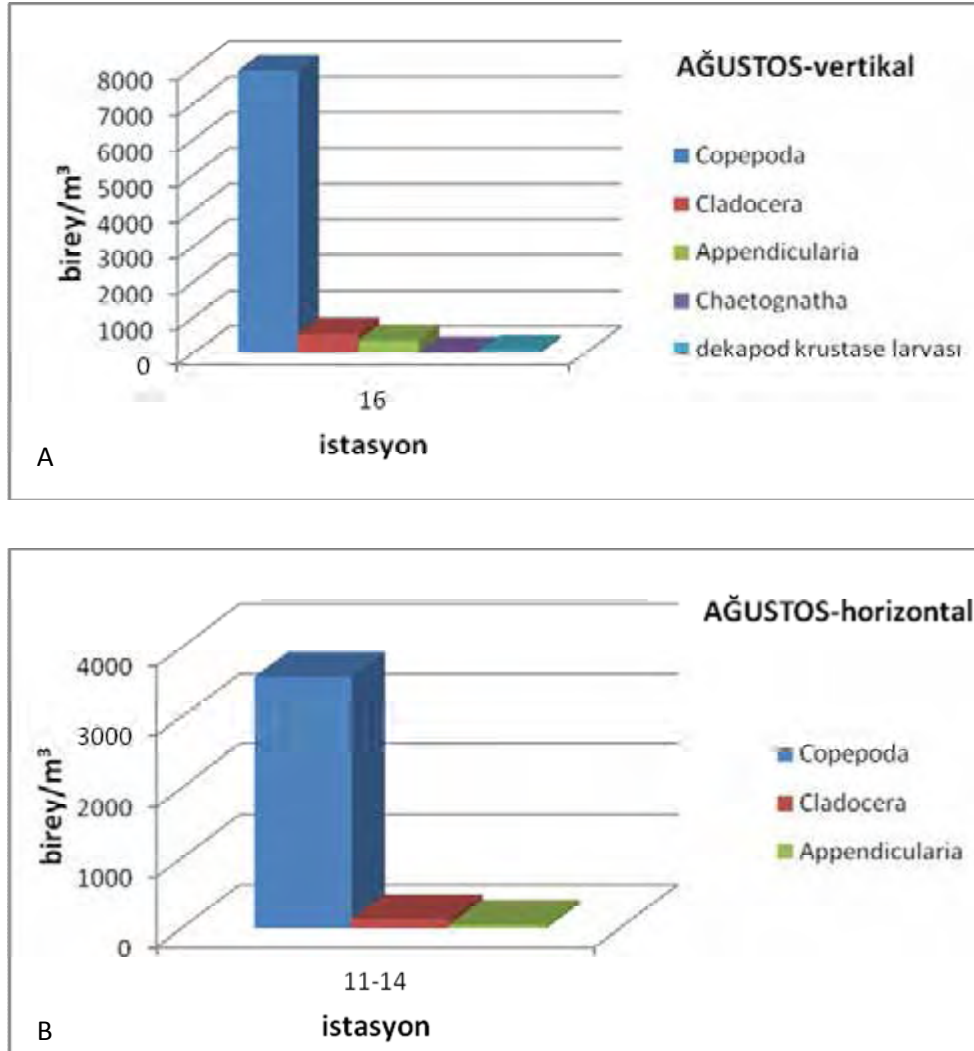


Şekil 3.29. Zooplankton gruplarının Haziran ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.

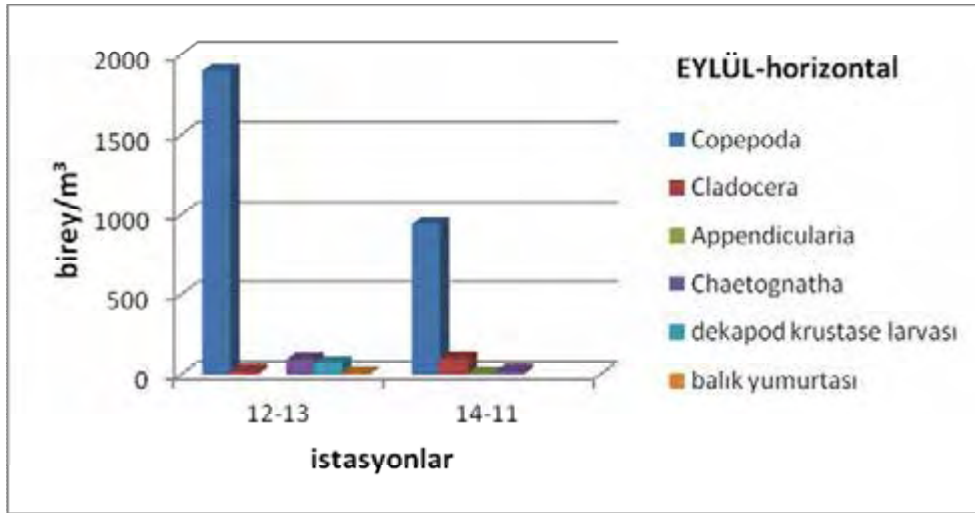


Şekil 3.30.A,B. Zooplankton gruplarının Temmuz ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.

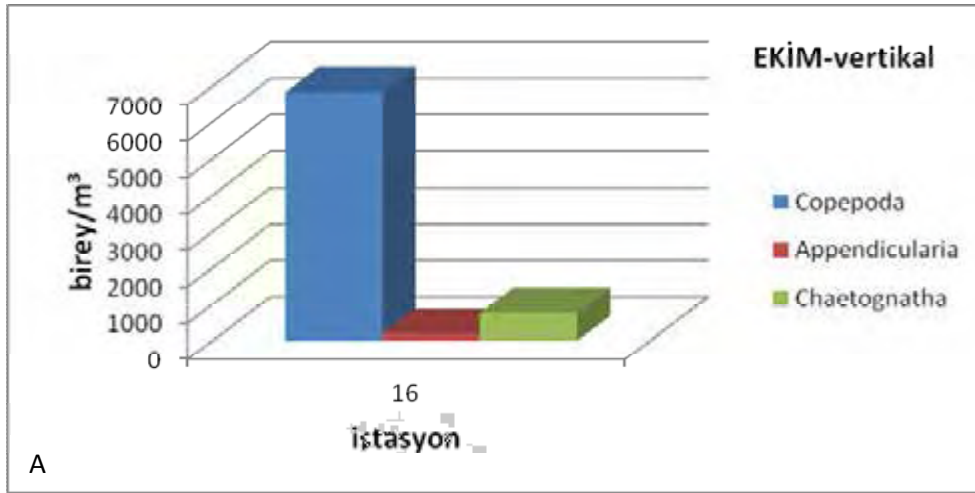
Ağustos ayında zooplankton bolluğu vertikal çekimde 9022,22 birey/m³, horizontal çekimde 3753,52 birey/m³ olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.26, 3.27). Zooplankton türlerinin bolluk değerlerinde bir artış olduğu görülmektedir. Bu durum Mayıs ve Haziran üreme dönemlerinden sonra oluşan larvaların ergin bireyler haline geldiğini göstermektedir. Özellikle vertikal çekimlerde kopepod (7944,44 birey/m³) ve kladoserlerin (566,67 birey/m³) yüksek bolluk değeri gösterdikleri tespit edilmiştir. Eylül ayında hava koşulları nedeniyle vertikal örnekleme yapılamamıştır. Horizontal çekimlerde toplam zooplankton bolluğu 1571,54 birey/m³ olarak bulunmuştur. Kopepodlar (1418,77 birey/m³) bolluk bakımından birinci sırayı, kladoserler (57,49 birey/m³) ikinci sırayı ve ketognatlar (56,04 birey/m³) üçüncü sırayı almıştır. Ekim ayında zooplankton bolluğu vertikal örneklemede 7800 birey/m³, horizontal çekimlerde 2519,86 birey/m³ olarak saptanmıştır. Zooplankton türlerinin bu ayda bolluk bakımından ikinci bir pik yaptığı tespit edilmiştir. Kladoserlerin çok düşük bolluk değeri gösterdikleri görülmüş, 14-11 numaralı horizontal istasyonda sadece 1 adet tespit edilmiştir. Ağustos ve Eylül aylarında yüksek bolluk değerine sahip olan kladoserlerin, su sıcaklığının düşmeye başlamasıyla birlikte su kolonunda azaldığı görülmektedir (Şekil 3.33A,B).



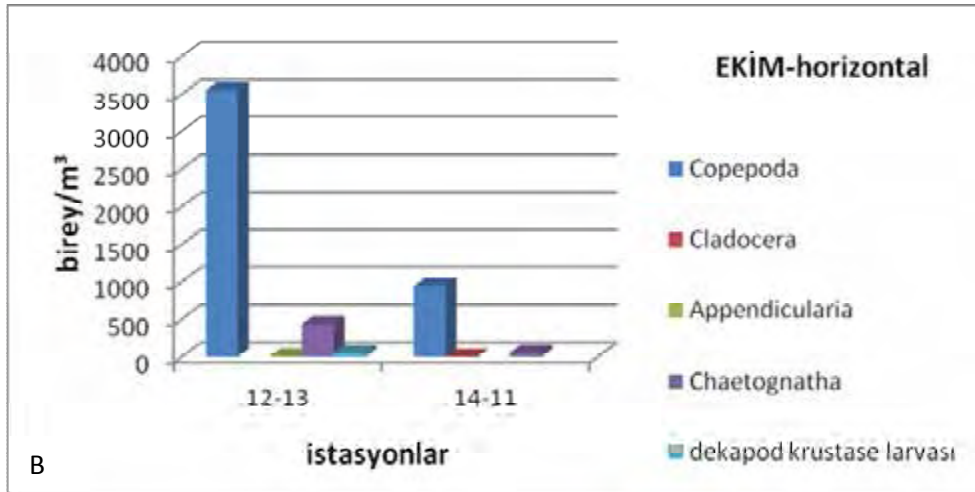
Şekil 3.31.A,B. Zooplankton gruplarının Ağustos ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.



Şekil 3.32. Zooplankton gruplarının Eylül ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.



A



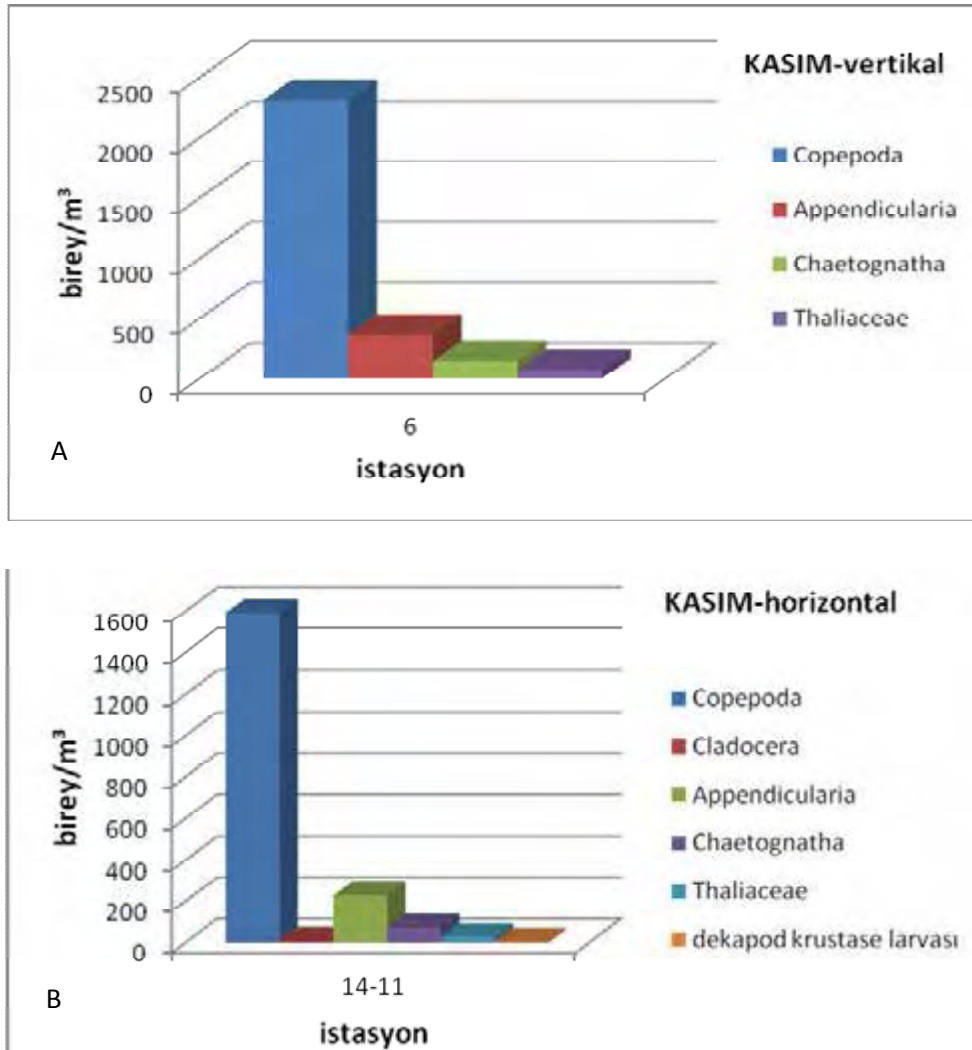
B

Şekil 3.33.A,B. Zooplankton gruplarının Ekim ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.

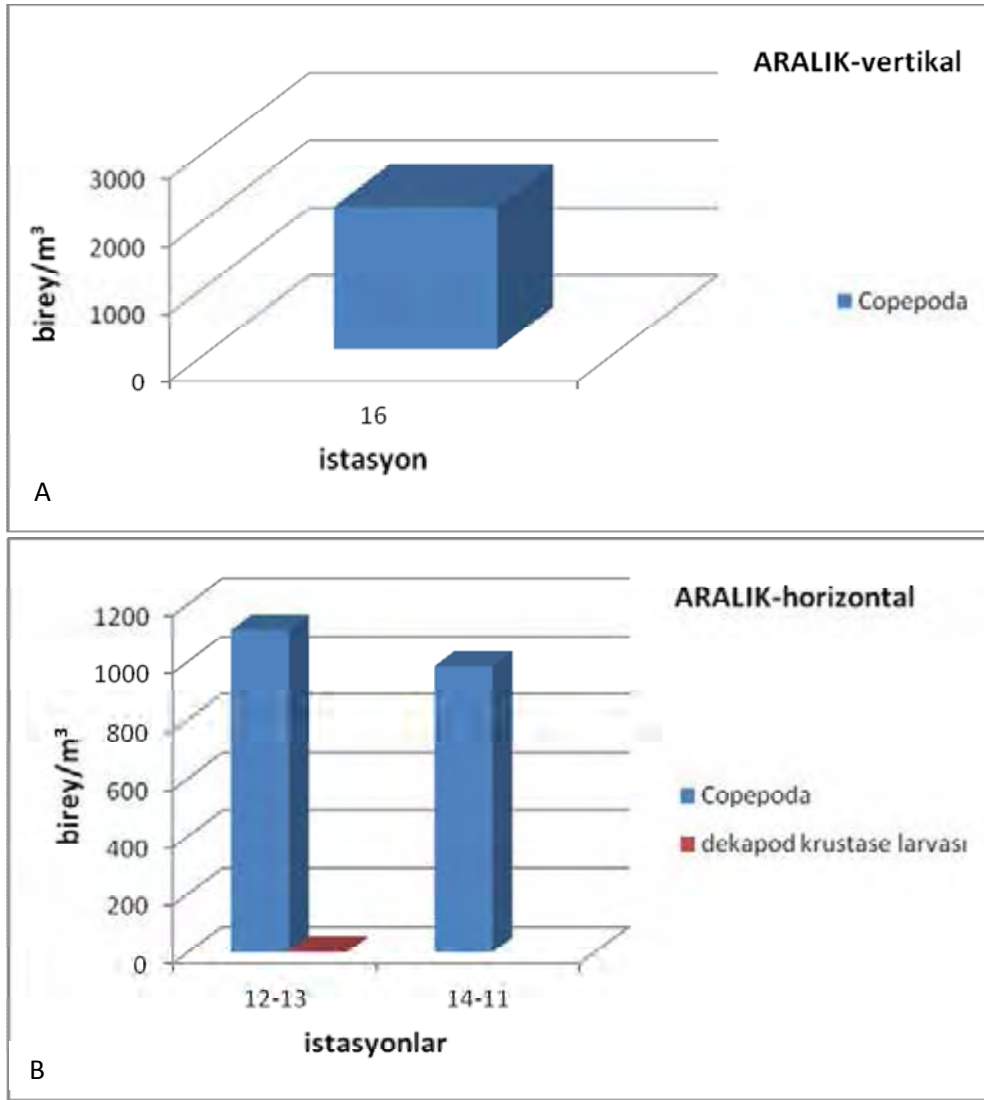
Kasım ayında toplam zooplankton bolluğu vertikal çekimde 2888,88 birey/m³, horizontal çekimde ise 1936,26 birey/m³ olarak tespit edilmiştir. Appendicularia türleri vertikal çekimde 361,11 birey/m³, horizontal çekimde 288,87 birey/m³ bolluk değerleri ile kopepodlardan sonra en yüksek bolluk değerine sahip grup olarak bulunmuştur (Şekil 3.34A,B).

Aralık ayında vertikal çekimde 2115,55 birey/m³, horizontal çekimlerde 1079,16 birey/m³ bolluk değeri kaydedilmiştir. Bu ayda sadece kopepodlar ve Siphonophora türleri ile çok az miktarda dekapod krustase larvasına rastlanılmıştır (Şekil 3.35A,B).

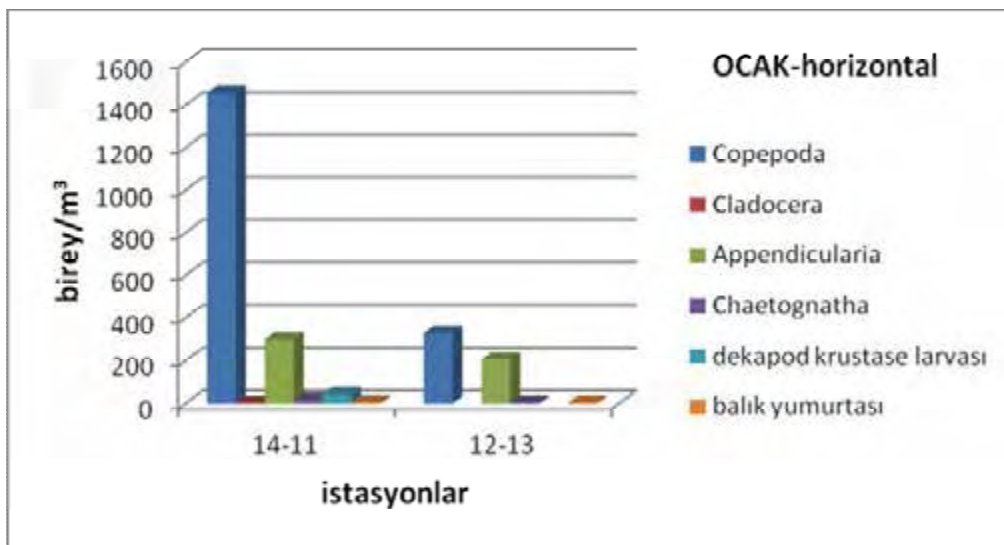
Ocak ayında 1186,44 birey/m³, Şubat ayında ise 1110,03 birey/m³ toplam zooplankton bolluğu tespit edilmiştir. Ocak ayındaki örneklemede kladoserlerden sadece 1 birey bulunurken Şubat ayında su kolonunda bulunamamıştır. Her iki ayda da Appendicularia türleri bolluk bakımından kopepodlardan sonra ikinci sırayı almıştır. Ketognatlar ise Ocak ve Şubat aylarında bütün istasyonlarda gözlenmiştir. (Şekil 3.36, 3.37A,B) Mart ayında sadece horizontal örnekleme yapılmıştır. Zooplankton bolluğu 484,38 birey/m³ olarak tespit edilmiştir. (Şekil 3.38) Nisan ayında tek bir istasyondan örnek alınmasına rağmen zooplankton gruplarının bolluklarının artmaya başladığı belirlenmiştir (1368,66 birey/m³) (Şekil 3.39).



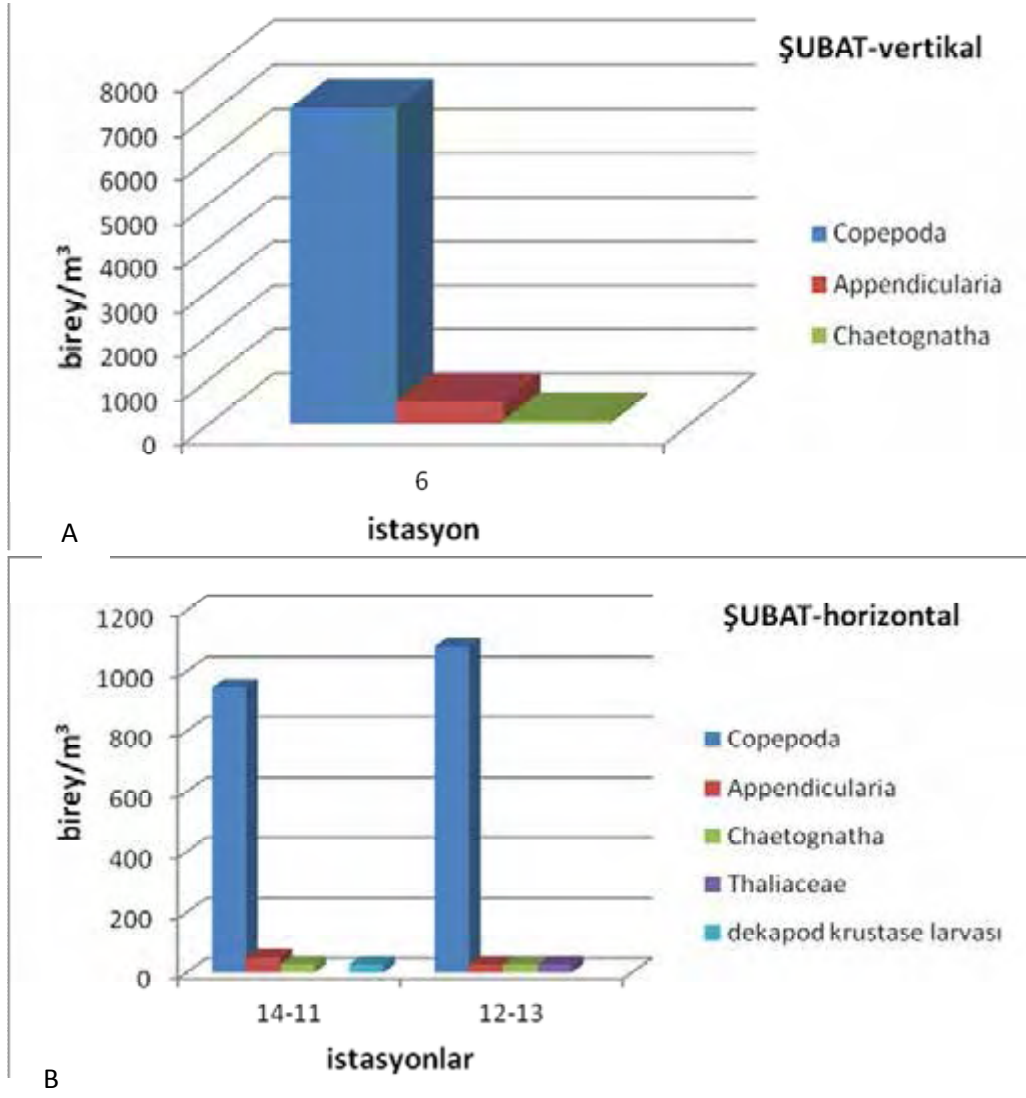
Şekil 3.34.A,B. Zooplankton gruplarının Kasım ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.



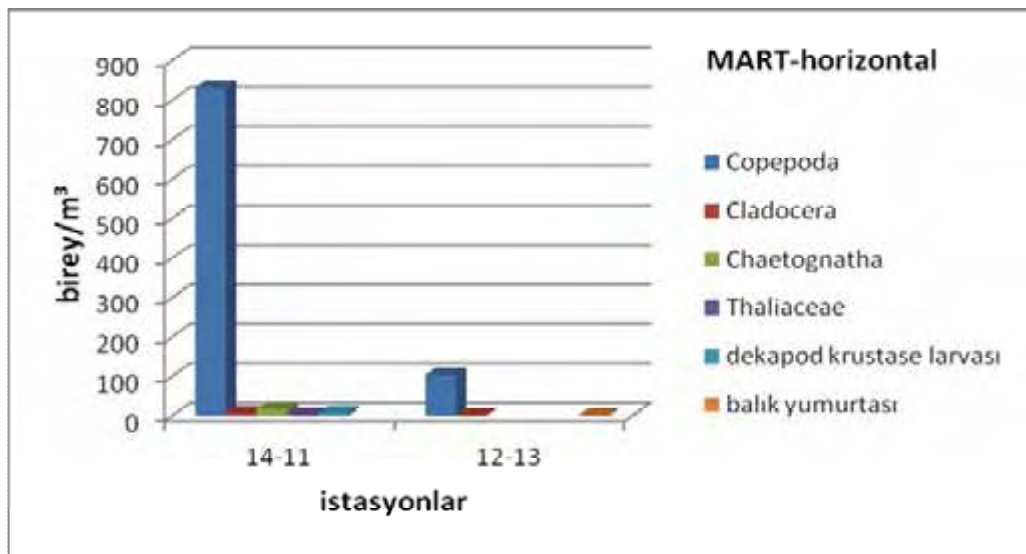
Şekil 3.35.A,B. Zooplankton gruplarının Aralık ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.



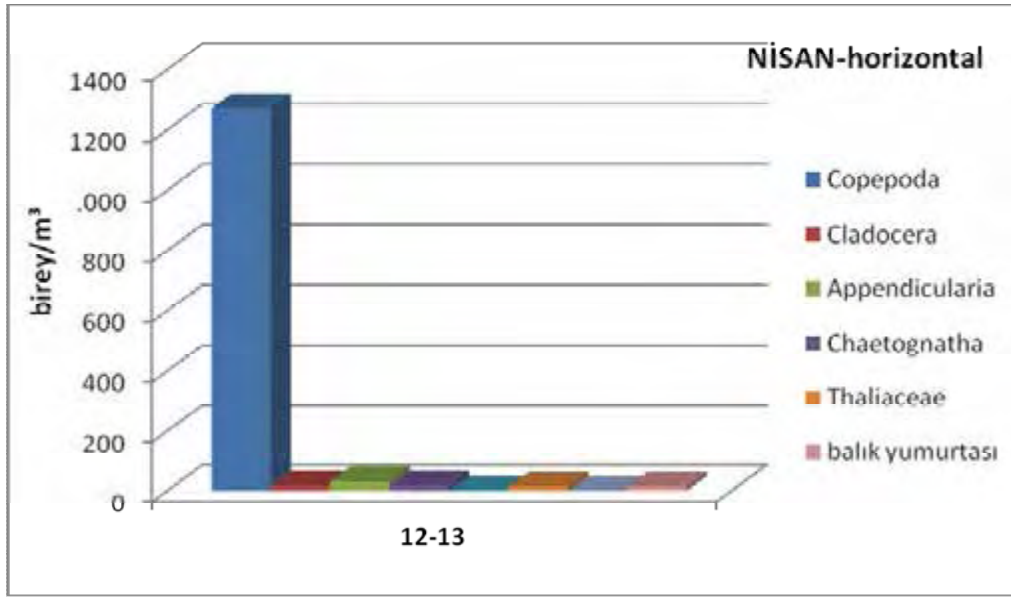
Şekil 3.36. Zooplankton gruplarının Ocak ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.



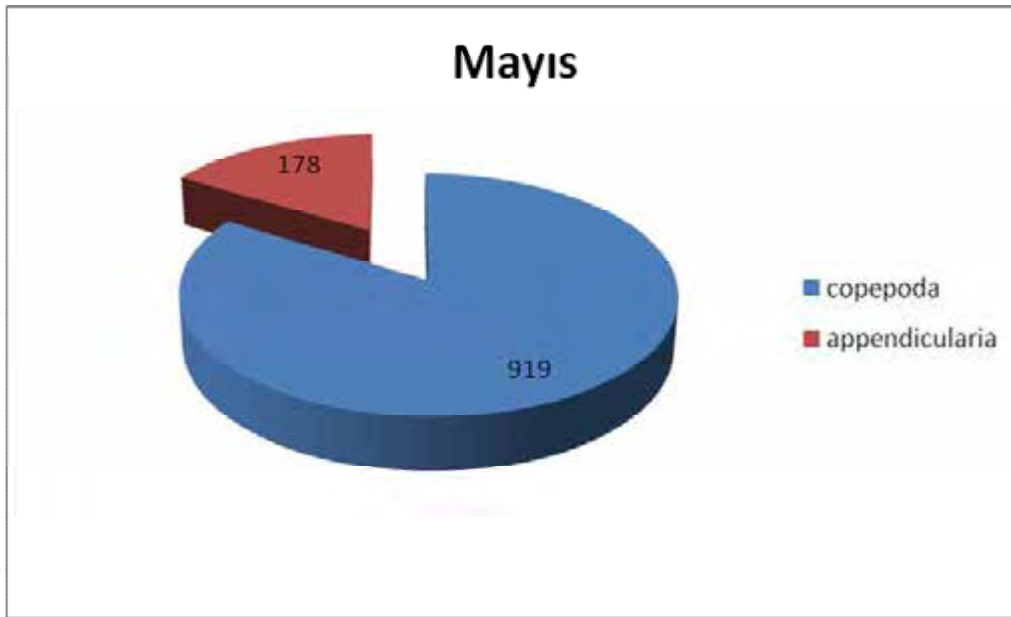
Şekil 3.37.A,B. Zooplankton gruplarının Şubat ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.



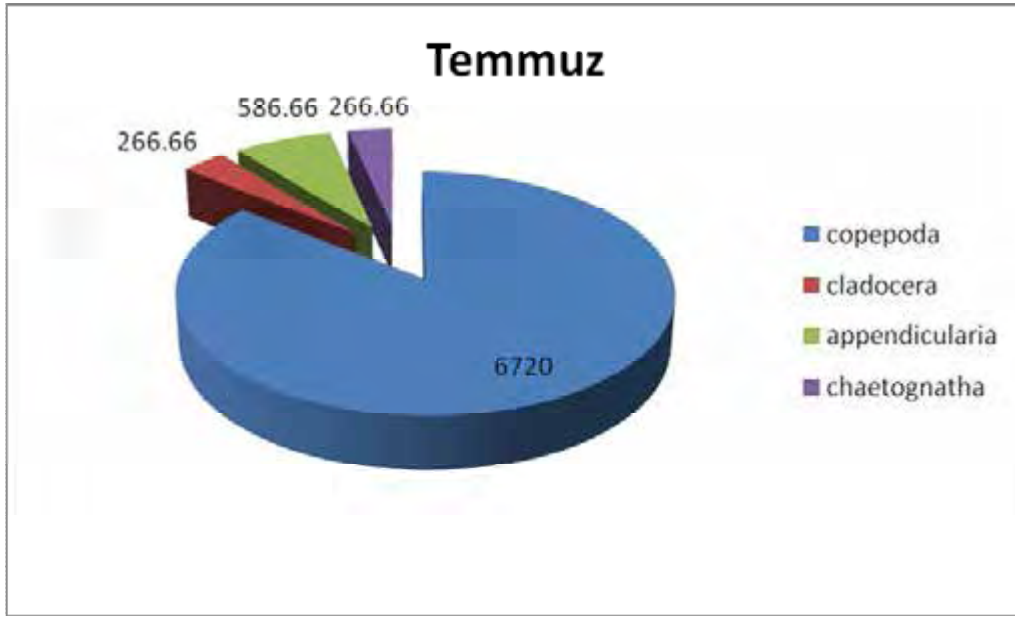
Şekil 3.38. Zooplankton gruplarının Mart ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.



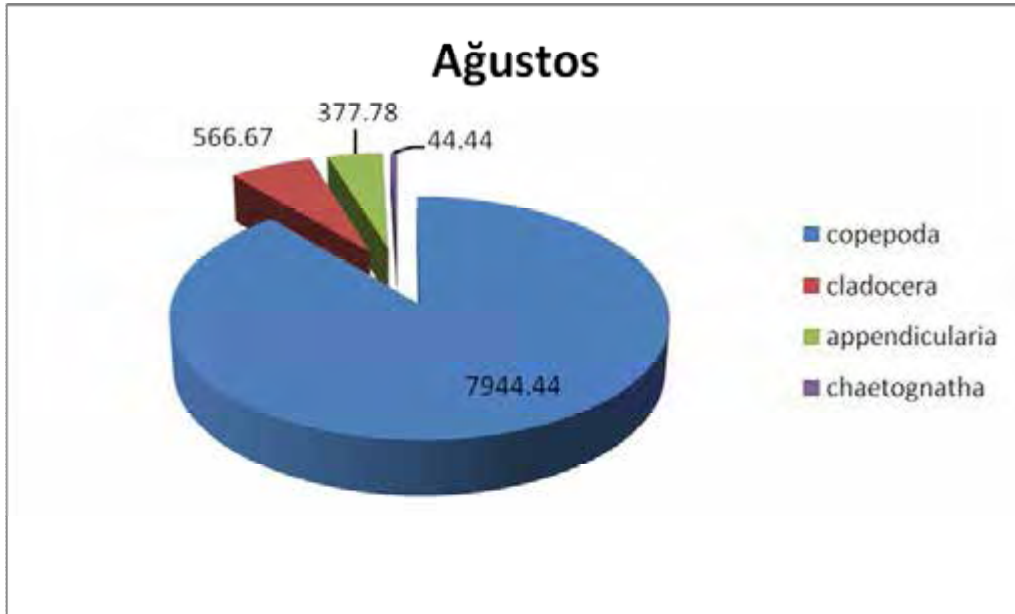
Şekil 3.39. Zooplankton gruplarının Nisan ayında istasyonlara göre bolluk değerleri.



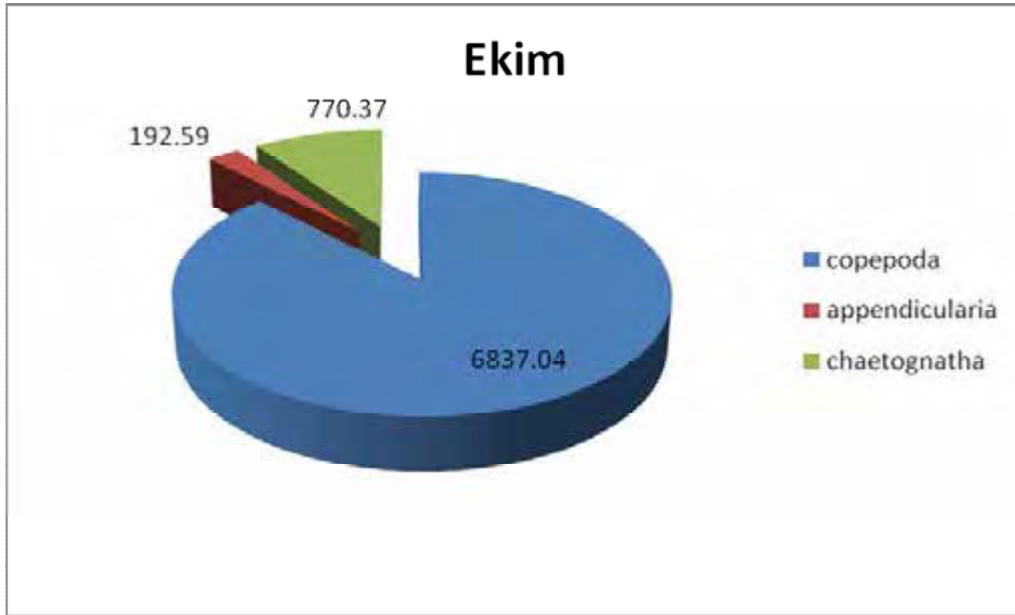
Şekil 3.40. Mayıs ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



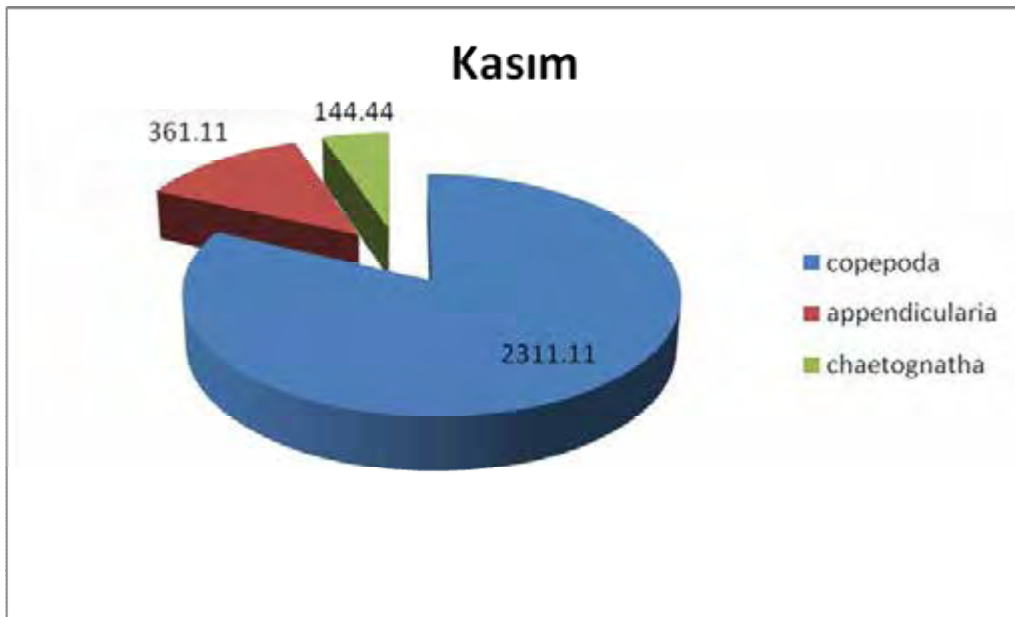
Şekil 3.41. Temmuz ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



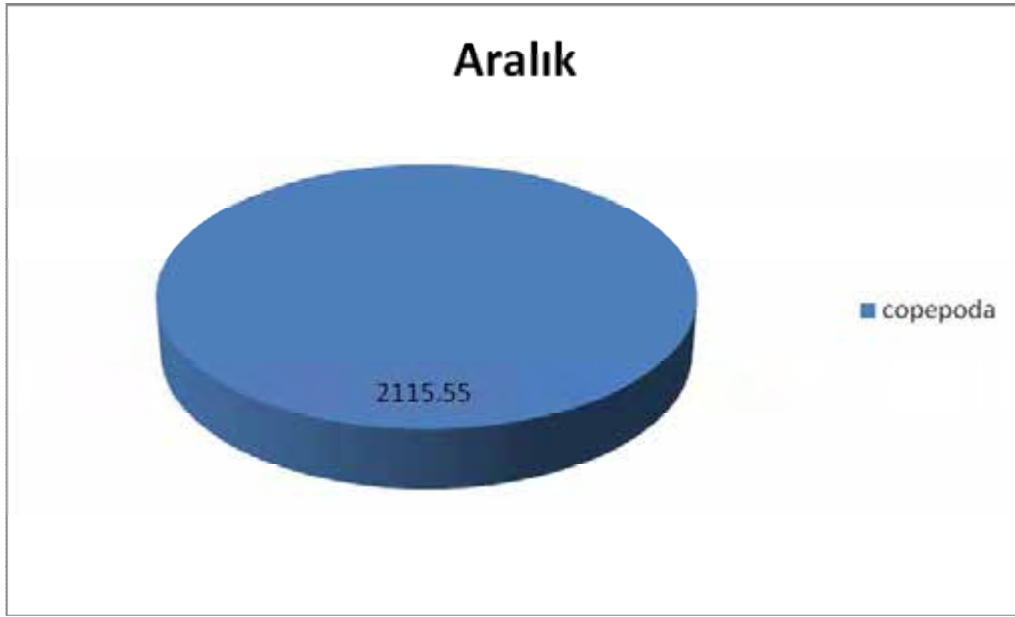
Şekil 3.42. Ağustos ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



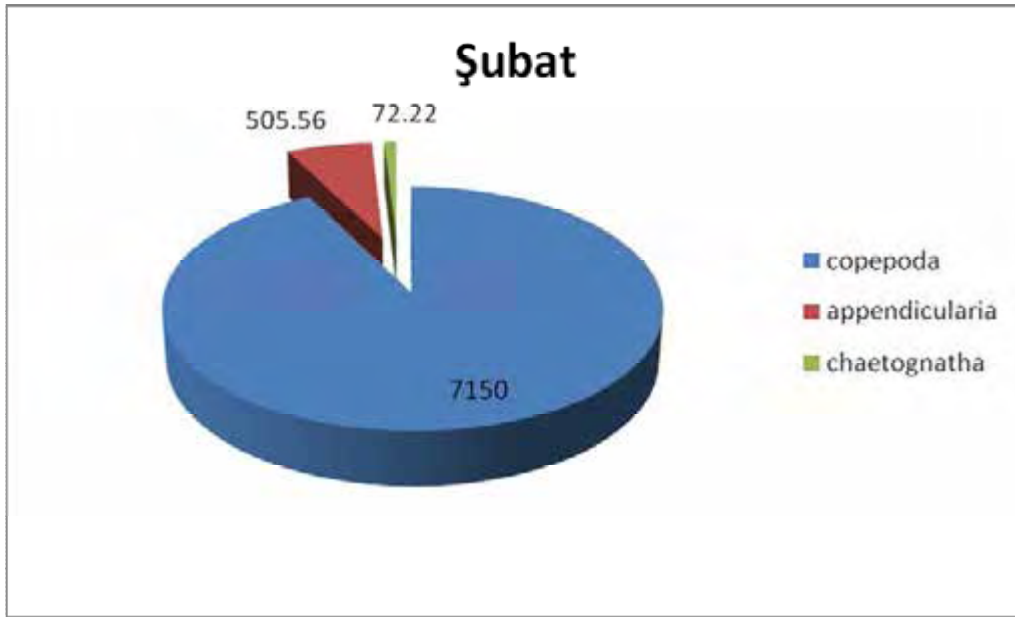
Şekil 3.43. Ekim ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



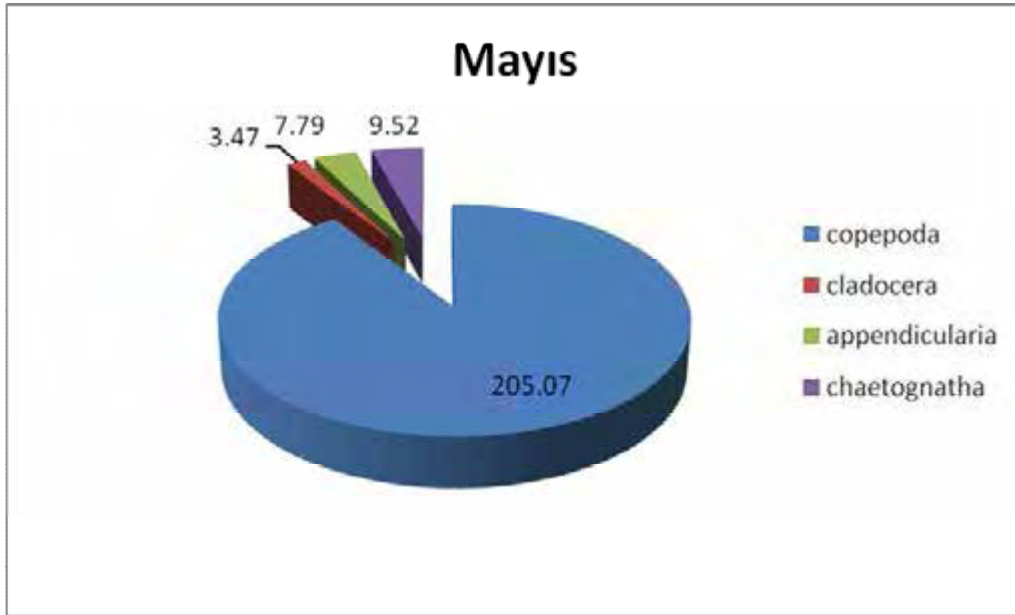
Şekil 3.44. Kasım ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



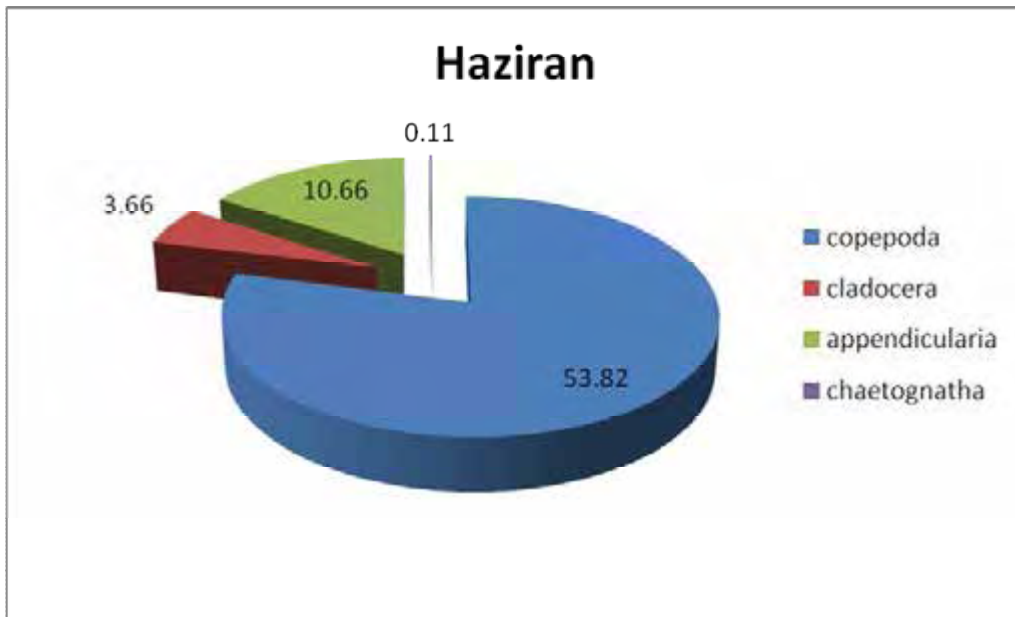
Şekil 3.45. Aralık ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



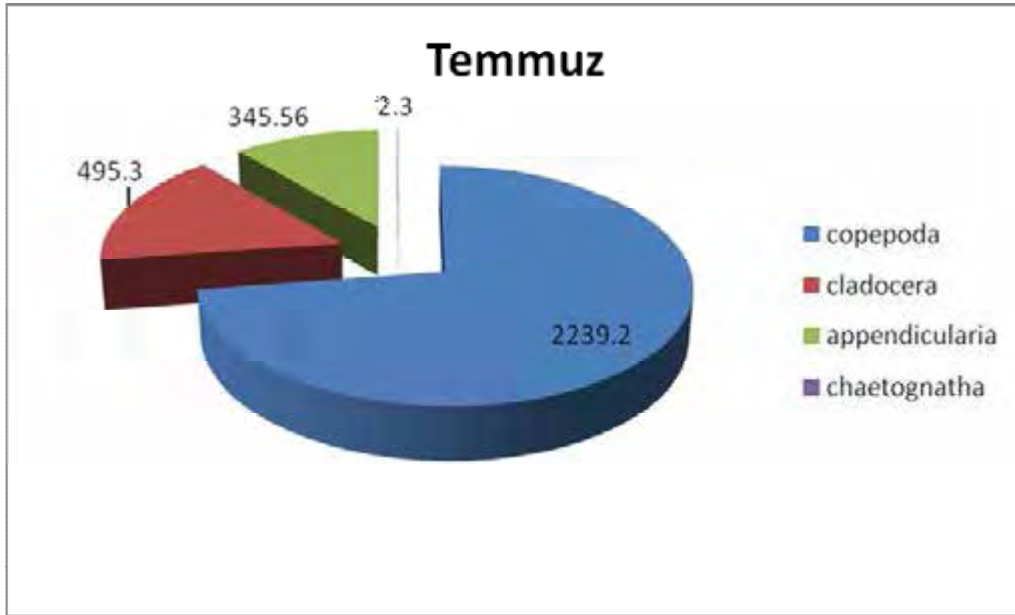
Şekil 3.46. Şubat ayı vertikal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



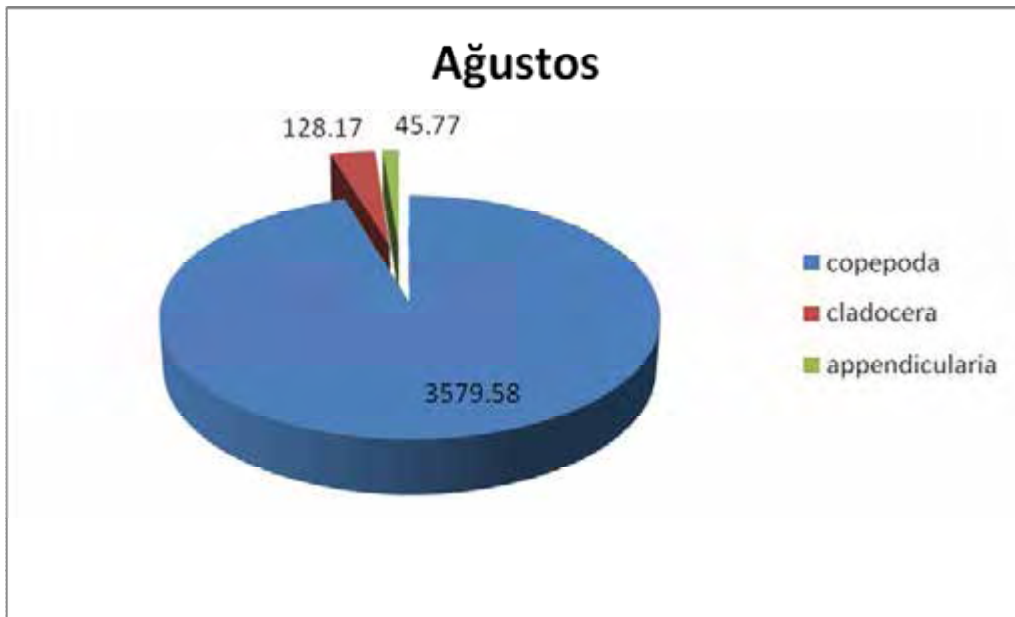
Şekil 3.47. Mayıs ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



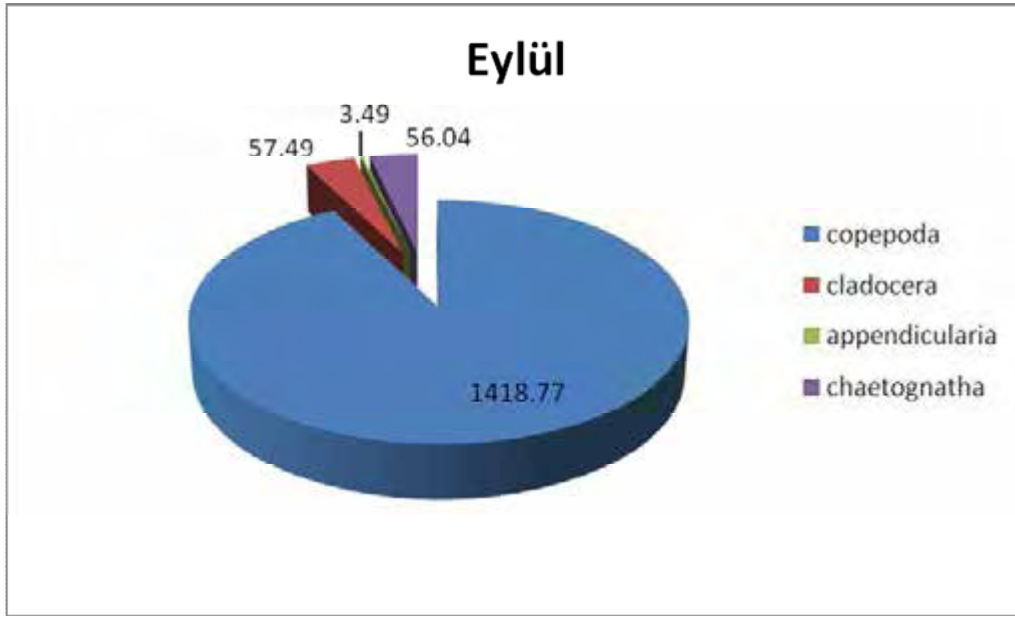
Şekil 3.48. Haziran ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



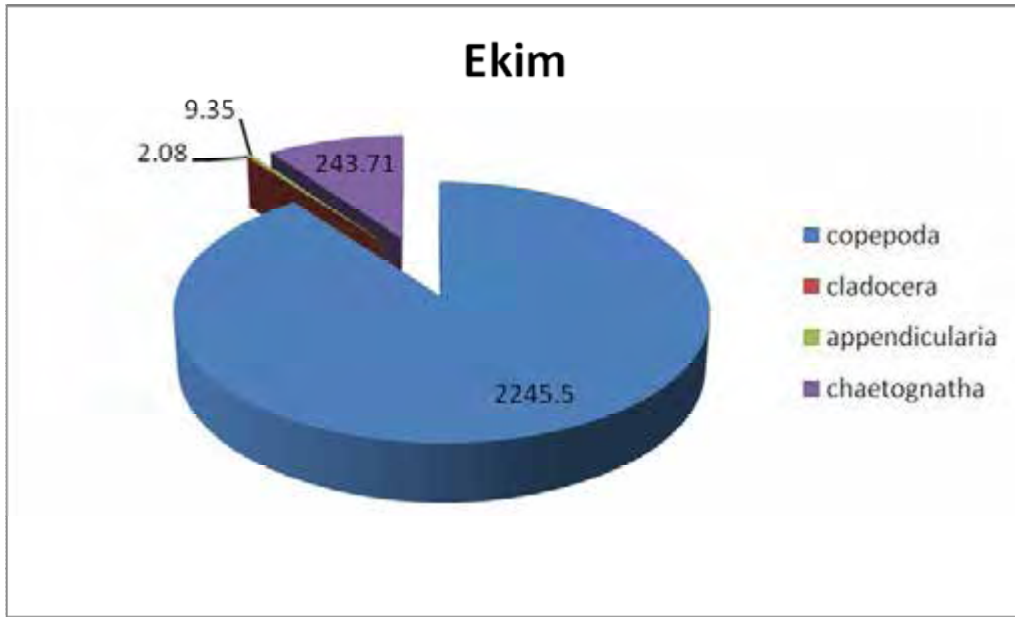
Şekil 3.49. Temmuz ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



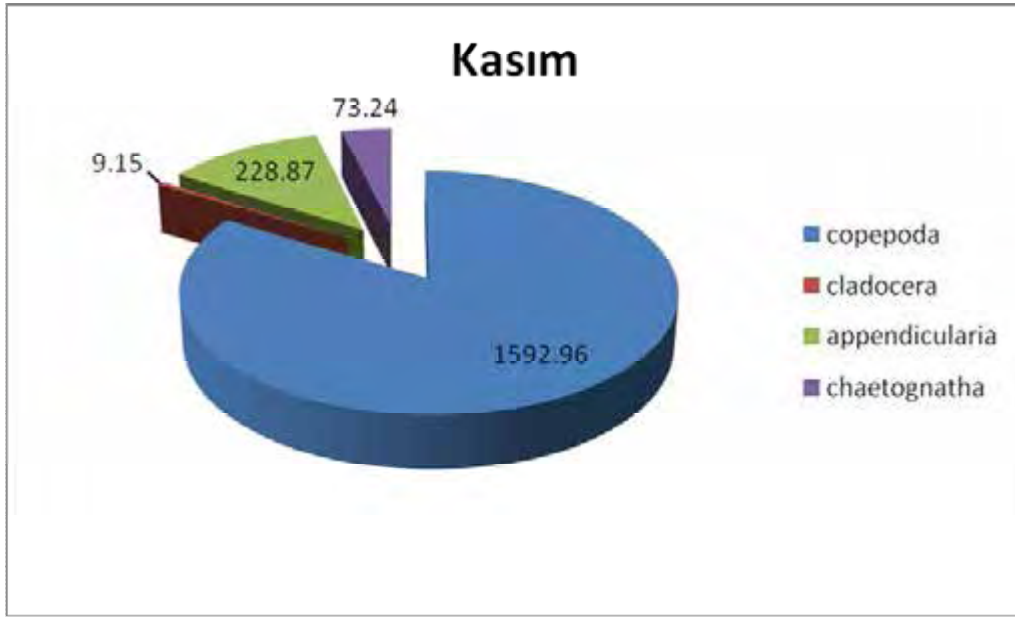
Şekil 3.50. Ağustos ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



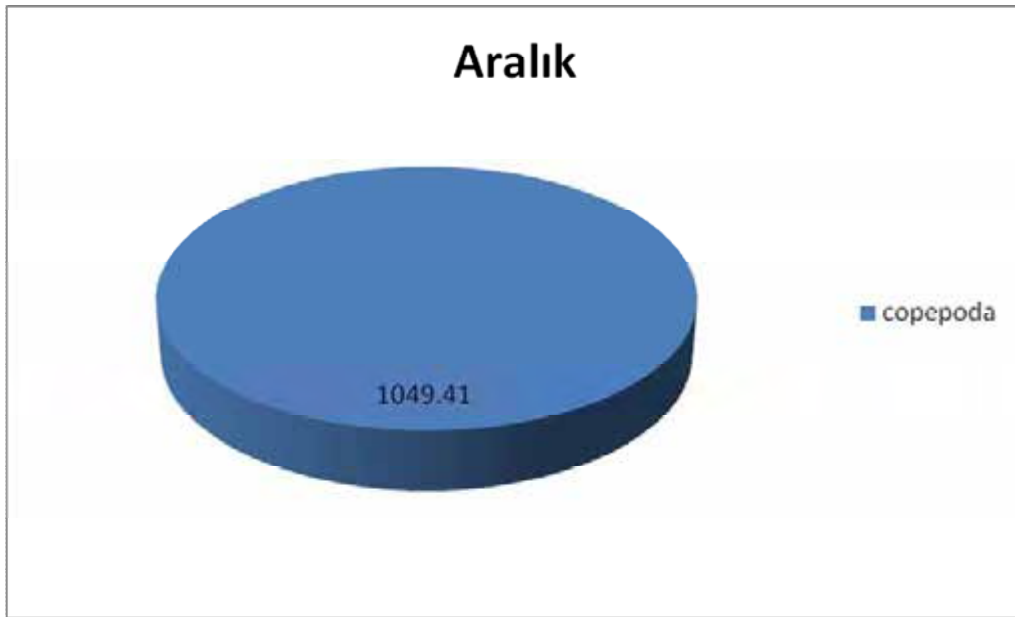
Şekil 3.51. Eylül ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



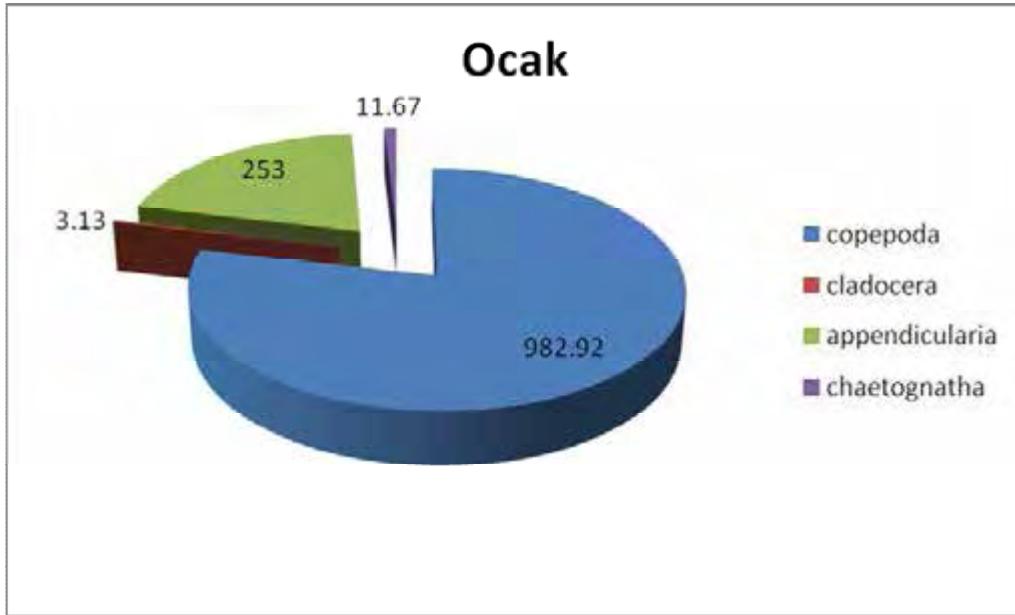
Şekil 3.52. Ekim ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



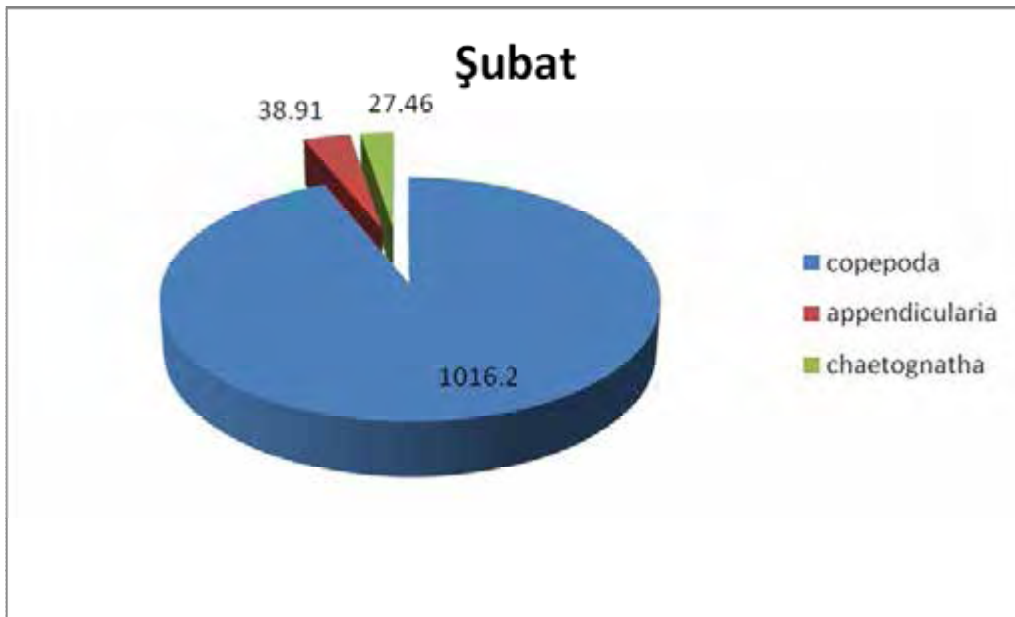
Şekil 3.53. Kasım ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



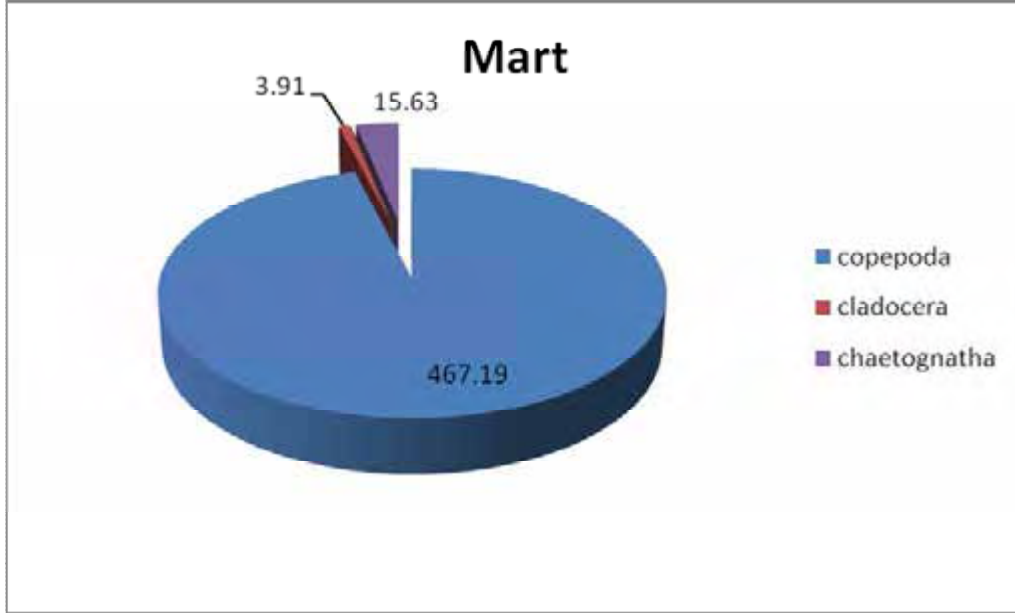
Şekil 3.54. Aralık ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



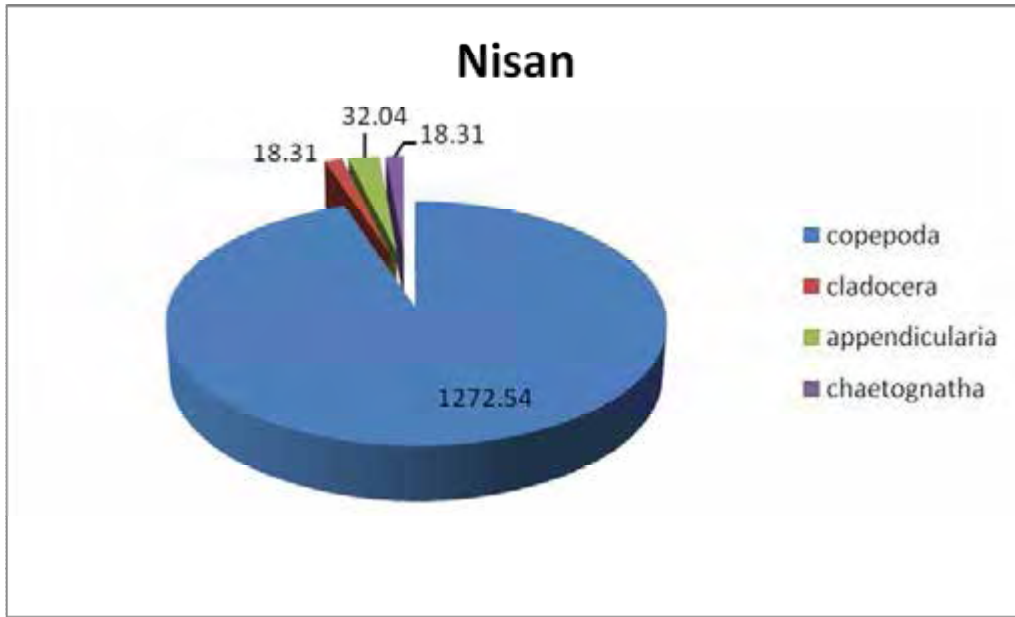
Şekil 3.55. Ocak ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



Şekil 3.56. Şubat ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



Şekil 3.57. Mart ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).



Şekil 3.58. Nisan ayı horizontal çekim baskın zooplankton gruplarının dağılımı (birey/m³).

3.4. Sonuçlar

3.4.1. Zooplanktonun Mevsimsel Dağılımı ve Bolluğu

Çalışmada zooplankton miktarının hem vertikal hem de horizontal çekimlerde Ağustos ayında en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 26,27). Örneklemeelerde elde edilen türlerin Akdeniz'in yerel türleri olduğu ve çeşitliliğin fazla olduğu görülmüştür. Copepoda türleri hariç diğer türlerin mevsimsel dağılım gösterdikleri görülmüş ve bolluk değerlerinin çok yüksek olmadığı saptanmıştır.

Genel olarak vertikal çekimlerde kaydedilen toplam zooplankton bolluk değerlerinin horizontal çekimlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.26, 3.27). Gün içerisinde vertikal göç ile daha derinlere inen zooplankton türlerinin horizontal çekimlerde daha az elde edildiği düşünülmektedir.

Copepoda türleri bütün aylarda baskın zooplankton grubunu oluşturmuş ve yüksek bolluk değeri göstermiştir. Kopepodların Ağustos ayında çok yüksek bolluk değerine ulaştığı, ikinci pik değerini ise Ekim ayında gösterdiği tespit edilmiştir. Cladocera, Appendicularia ve Chaetognatha türleri kopepodlardan sonra yüksek bolluk değeri gösteren diğer önemli zooplanktonik gruplardır. Kladoser türlerinin yaz ve sonbahar aylarında yoğunluklarında artış olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek bolluk değerine ulaştıkları saptanmıştır. Kladoserlerden *Penilia avirostris*, *Evadne spinifera*, *Pseudoevadne tergestina* türleri saptanmış, *E.spinifera*'nın en baskın kladoser türü olduğu belirlenmiştir. Appendicularia türleri Mayıs, Haziran, Temmuz, Kasım, Ocak, Şubat ve Nisan aylarında kopepodlardan sonra ikinci sırayı almıştır, Aralık ve Mart ayında su kolonunda bulunamamıştır. Chaetognatha türleri ise Ekim ayında kopepodlardan sonra en yüksek bolluk değerini gösteren grup olmuştur, sadece Aralık ayında örneklerde bulunamamıştır.

Çalışmada Mayıs, Temmuz, Ağustos, Ekim, Kasım, Aralık ve Şubat aylarında vertikal örnekleme yapılabilmiştir. Diğer aylarda gerek akıntının fazla olması nedeniyle, gerekse tekne şartlarının uygun olmaması sebebiyle vertikal örnekleme yapılamamıştır. Mayıs ayındaki vertikal örneklemede sadece Copepoda ve Appendicularia türlerine rastlanmıştır (Şekil 3.40). Temmuz ve Ağustos aylarında Kladoser türleri vertikal çekimlerde su kolonunda ortaya çıkmış ve yüksek bolluk değeri göstermiştir (Şekil 3.41, 3.42). Kladoser türlerinin bolluklarında horizontal çekimlerde de Temmuz ve Ağustos aylarında yükselme gözlenmiştir (Şekil 3.49, 3.50).

Appendicularia türlerinin Temmuz ayında vertikal ve horizontal çekimlerde en yüksek bolluğa ulaştığı görülmüştür. Genel olarak bu grup Aralık ayı hariç diğer aylarda vertikal çekimlerde yüksek değerler göstermiştir.

Aralık ayında vertikal ve horizontal çekimlerde sadece Copepoda türlerine rastlanmıştır (Şekil 3.45, 3.54). Chaetognatha türleri her iki çekim yönteminde de Ekim ayında en yüksek bolluk değerini göstermiştir (Şekil 3.43, 3.52). Ketognatların Aralık ayı hariç diğer aylarda değişken bolluk değerleri gösterdikleri belirlenmiştir.

3.4.2. Çalışmada Rastlanan İstilacı Türler

Zooplankton çekimlerinde Ctenophora türlerinden *Mnemiopsis leidyi*'ye (taraklı medüz) rastlanmıştır (Şekil 3.59). Bu tür Mart ayından itibaren Ekim ayına kadar su kolonunda gözlenmiştir.



Şekil 3.59. *Mnemiopsis leidyi* (people.bu.edu).

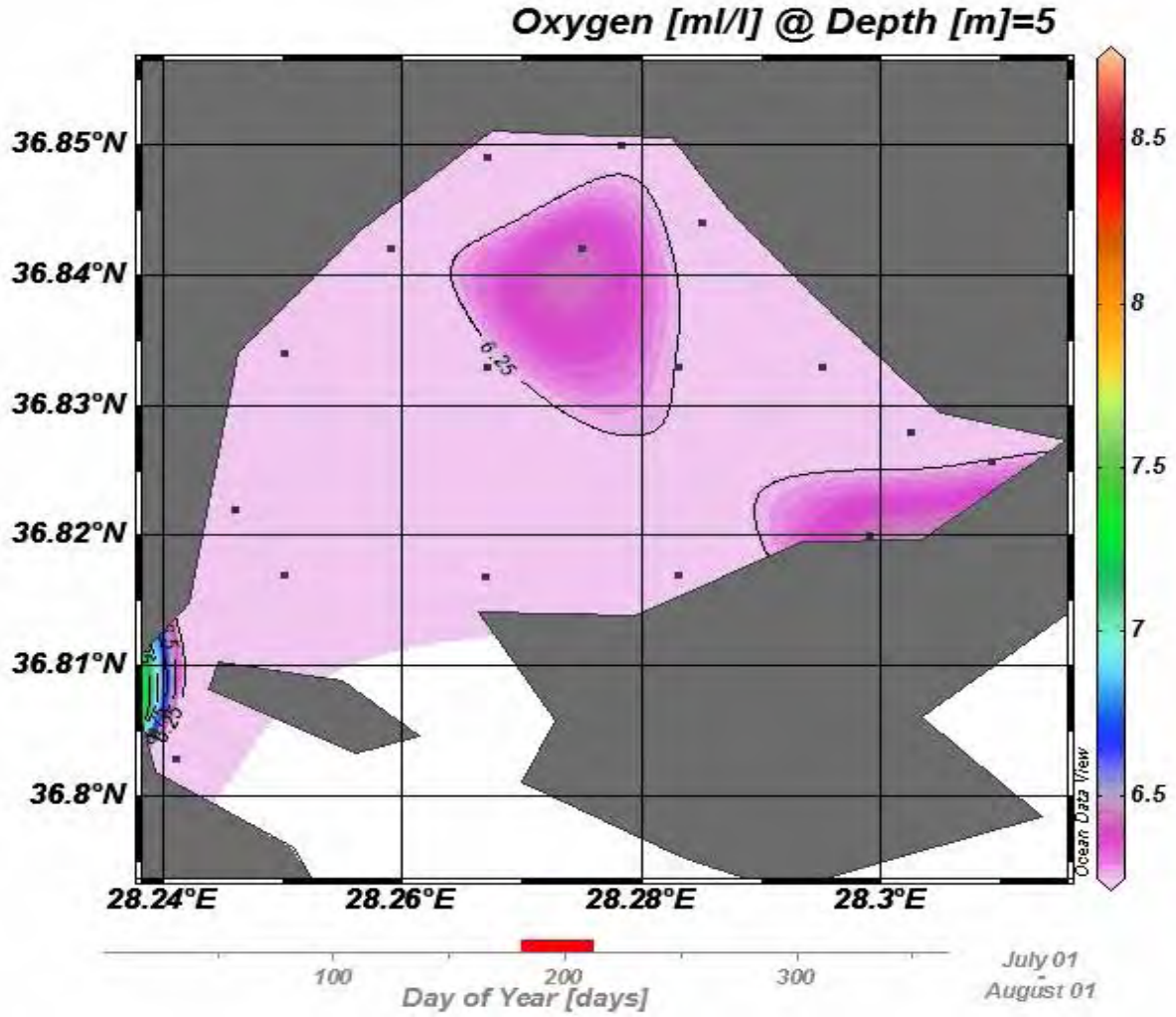
Mayıs 2011 de ilk seferde kaydedilen toplam sayı 100 metre karede 3-4 birey civarındadır. 9 Haziran 2011 seferinde ise 100 metre karedeki sayı 25 adete çıkmıştır. Temmuz ve Ağustos aylarında 100 metreküpte farklı istasyonlarda 13-20 birey arasında görülmüş, Eylül ayında vertikal çekimlerde 1,11 birey/m³ bolluk değeri gözlenmiştir. Bu türün bölgedeki varlığı dikkatle izlenmelidir. Bu türün bölgedeki artışı mevsimsel olabilir ancak yine de bundan sonra yapılacak deniz örneklemelerinde bu canlı için araştırmalar devam etmelidir. Artış eğilimi gösterirse balıkçılığın geleceği açısından tehlike arz edecektir.



Şekil 3.60. *Mnemiopsis leidyi* (Fotoğraf: Ahmet KUTENGİN)

Yapılan arazi çalışmalarında Scyphozoa (Denizanaları) türlerinin Marmaris Körfezi'ne giriş yaptığı ve burada dağılım gösterdiği saptanmıştır. Denizanalarının kirli sularda daha fazla bulunmaları çok düşük oksijen konsantrasyonlarında yaşayabilme yeteneklerine bağlanmaktadır. Marmaris Körfezi'nin oksijen dağılımına bakıldığında denizanalarının yaşamları için özellikle yaz aylarında yer yer uygun ortamlar oluşturduğu görülmektedir (Şekil 3.61, 3.62).

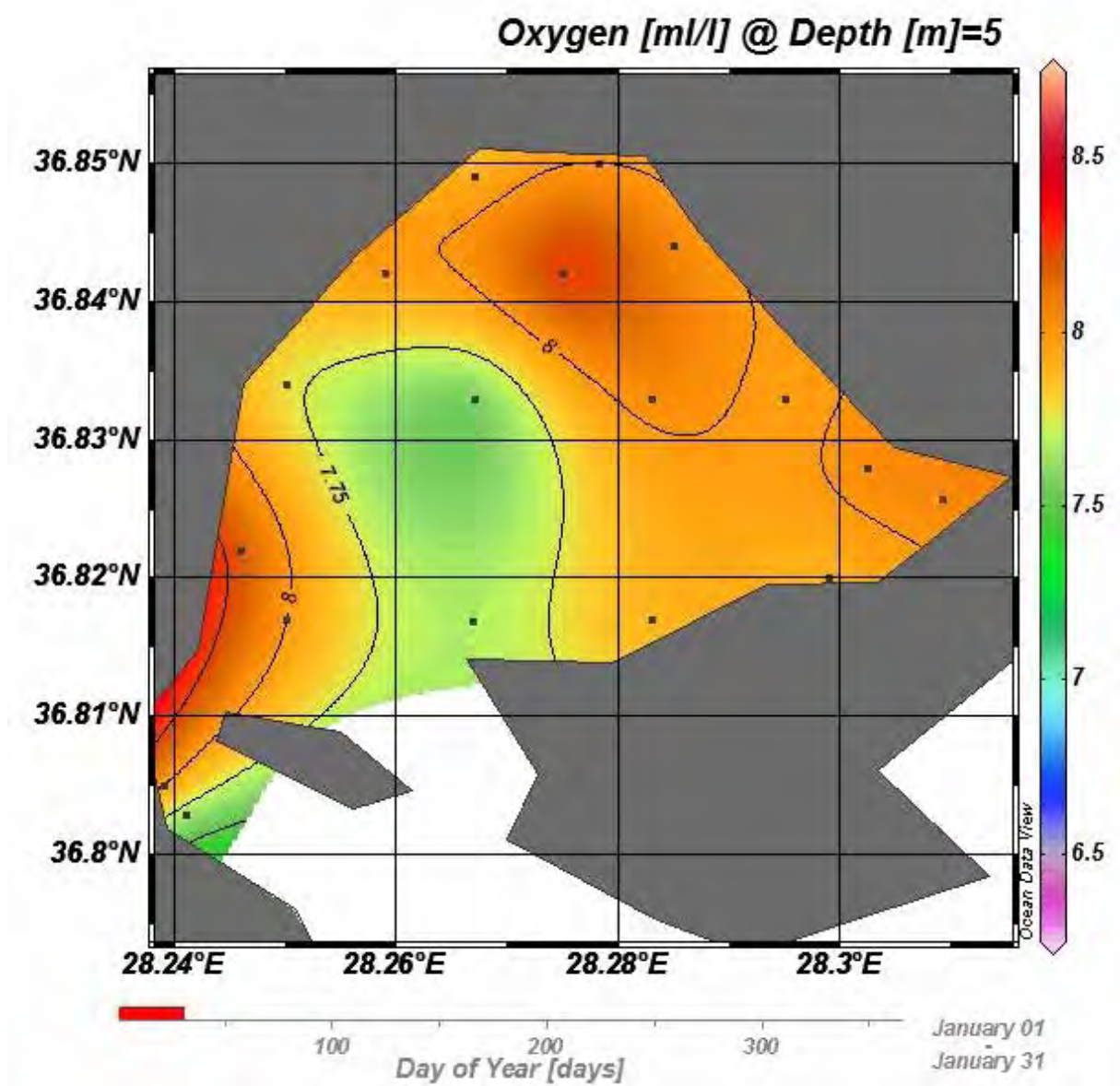
Göçmen Denizanası *Rhopilema nomadica* Körfez'in liman bölgesinde gözlenmiş ve kaydedilmiştir (Gülşahin ve Tarkan 2011) (Şekil 3.63). Bu tür Süveyş Kanalı ile Akdeniz'e giriş yapan lesepsiye göçmeni türlerden bir tanesidir. Kuvvetli nematosistleri ile çok ağrılı vakalara ve hastanelik durumlara yol açmaktadır. Deride yanma ve ağrı, kızarıklık, kabarıklık, deride döküntü gibi etkilerinin yanında gözlerle teması halinde konjunktivit ve göz kapağında ödem de kaydedilen vakalardır. Bu türe ait vakalar bölgemizde görülmüştür. 2012 yazında Muğla bölgesinde 6 vaka tespit edilmiş olup bunlardan üçü acil serviste tedavi altına alınmıştır. Sevinilecek taraf bu türün Marmaris Körfezi'nde tek bir birey olarak tespit edilmiş olmasıdır.



Şekil 3.61. Temmuz ayında 5 metre derinlikteki oksijen konsantrasyonunun yatay dağılımı.

Diğer bir denizanası türü olan *Cassiopea andromeda*'nın (Şekil 3.65) Marmaris ve Hisarönü Körfezlerinde geniş dağılım gösterdiği ve yüksek bolluk değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Gülşahin ve Tarkan 2012). Bu türün diğer denizanası türleri gibi su kolonu içinde değil deniz dibinde çiçekli bitki görünümünde olması tatilciler için bir dezavantaj yaratmaktadır. Üzerine basıldığı takdirde insanlar için tehlike oluşturabilmektedir. Bu türlerin küresel ısınma nedeniyle artan su sıcaklığına bağlı olarak akıntılarla sürüklenerek kıyılarımıza kadar ulaştığı düşünülmektedir.

Chrysaora hysoscella türü denizanasının tentakülleri bir insana dokunduğunda etkisini birkaç dakika içerisinde göstermektedir. Kaşıntı ve yanma hissi şeklinde olan bu etki yaklaşık 20 dakika sonra kızarıklık ve ödem gibi lezyonlara yol açmaktadır (Kokelj vd. 1989). *C.hysoscella* ile ilgili çok fazla olumsuz vaka bilinmemesine rağmen geniş şemsiye kısmı ve uzun tentakülleri nedeniyle tehlikeli denizanelerinden sayılmaktadır. 1997'de Mayıs- Ağustos periyodunda 90 kişinin bu türden etkilendiği rapor edilmiştir (Mariottini ve Pane 2010).



Şekil 3.62. Ocak ayında 5 metre derinlikteki oksijen konsantrasyonunun yatay dağılımı.

Aurelia aurita insanlar için zararsız olmakla birlikte çok hassas ciltlerde kaşıntı ve kızarıklıklara yol açabilmektedir. *Pelagia noctiluca* Akdeniz'in yerli türlerinin en zehirlisidir. Nematostleri kızarıklık, ödem, kabarıklık ve süregelen ağrılara neden olmaktadır. Yaygın olmamakla birlikte acı, sıkıntı, alerji, kaşıntı, döküntü ve hiperpigmentasyon gibi durumlar rapor edilmiştir. *Cotylorhiza tuberculata* "çok toksik olmayan" ya da "çok büyük miktarlarda bulunduklarında tatilciler için problem oluşturan zararsız tür" olarak tanımlanmaktadır. *Rhizostoma pulmo* orta düzeyde zehirli bir türdür. Deride kızarıklıklara ve yaralara sebep olabilir. Yanma hissi ve döküntüler de görülen semptomlar arasındadır. Ağrı yaklaşık 36 saat içerisinde kaybolur (Mariottini ve Pane 2010).



Şekil 3.63. Marmaris Körfezi'nde *Rhopilema nomadica* (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN).



Şekil 3.64. *Rhopilema nomadica* (Fotoğraf Tülin ÇOKER)



Şekil 3.65. *Cassiopea andromeda* (Fotoğraf Sedat GUŞA).

Marmaris Körfezi yapılan arazi çalışmalarında kıyı bölgesinde özellikle yaz aylarında denize giren yerli ve yabancı turistleri olumsuz etkileyen bir hydrozoa türü tespit edilmiştir. *Pennaria disticha* türü olarak tanımlanan bu canlı Cnidaria şubesinin Hydrozoa sınıfına dâhil olan bir polip kolonisidir.

Bu türün denizlerimize gemilerin karinalarına yapışarak geldikleri düşünülmektedir. Küresel ısınma nedeniyle yayılışı hızlanmıştır (son yıllarda da şikâyetlerin artması bu tezi doğrulamaktadır). **Marmaris Körfezi’nde yaptığımız deniz örnekleme çalışmalarında bu türe iskele ayaklarında, dubalarda ve duba halatlarında bol miktarda rastlanmıştır** (Şekil 3.66, 3.67).

Daha önce de Türkiye’nin batı ve güney sahillerinde yaygın olarak bulunan bu canlı geçtiğimiz yıllarda, özellikle geçtiğimiz yaz oldukça fazla şikâyet konusu olmuştur. Bize gelen çok sayıda şikâyetler için Marmaris Körfezi’nde yaz boyunca inceleme ve örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Ancak Ağustos ayında İçmeler Bölgesi’ndeki bir plajda dubalar, şamandıra ve şamandıra halatlarında yosun görünümündeki bu materyal tespit edilmiş ve laboratuvara götürülmüştür. **Türkçesi “noel ağacı” demek olan bu canlı hafif zehirli bir polip tipidir. İnsanlarda kaşıntı etkisi bu canlının polip ya da medüz formunun deriye teması ile başlamaktadır. Bu semptom hafif kaşıntı şeklindedir ve kısa bir süre sonra tamamen kaybolmaktadır. Bu canlıya yalnız Marmaris’te değil hemen hemen her denizde rastlanmaktadır ve kirlilikle ilişkisi bulunmamaktadır** (Şekil 3.16, 3.17, 3.66, 3.67).

Marmaris Körfezi’nin tipik Akdeniz suyunun özelliklerini taşıdığı, zooplankton popülasyonu bakımından yüksek çeşitlilik ve geniş dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Yaz aylarında su sıcaklığının yükselmesi ile birlikte zooplanktonik grupların bolluklarında da artış görülmüş, özellikle kopepodların sayılarının çok arttığı tespit edilmiştir. Kladoser türlerinin sadece yaz ve sonbahar aylarında önemli miktarlara ulaştığı, Ağustos ayında kopepodlardan sonra en yüksek bolluğa sahip grup olduğu saptanmıştır. Yine Appendicularia ve Chaetognatha türleri

yüksek bolluk gösteren diğer gruplar olarak belirlenmiştir. Copepoda, Cladocera, Appendicularia ve Chaetognatha türleri balıkların larval dönemlerinde tükettikleri besinler olması nedeniyle Marmaris Körfezi'ndeki bolluk durumları önem arz etmektedir.

Süveyş Kanalı ile Akdeniz'e giriş yapan türler Akdeniz akıntı sistemlerinin etkisiyle kuzeye doğru yönelerek Türkiye'nin Akdeniz kıyıları boyunca ilerlemektedir. Özellikle deniz anaları akıntılarının etkisiyle koy ve körfezlere yerleşerek üreyebilmektedir. Marmaris Körfezi bu türler için uygun bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Bu bölgede yaptığımız zooplankton çalışması bir başlangıç niteliği taşımaktadır. Marmaris Körfezi'nin balık populasyonlarının geleceği için bu çalışmalar sürdürülmeli ve izleme projeleri yapılmalıdır.



Şekil 3.66. Hidroid polip *Pennaria disticha* (Noel ağacı) (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN)



Şekil 3.67. Hidroid polip *Pennaria disticha* (Noel ağacı) (Fotoğraf Ahmet Nuri TARKAN)

3.5. Kaynaklar

- Aker H.V., Özel İ. 2006. İzmir Körfezi Kladoserlerinde Mevsimsel Dağılım. [Journal of Fisheries and Aquatic Sciences](#) (tm) 2006, volume 23, (1/1): 17-22 E.Ü.Su Ürünleri Fak. Yay.
- Bat L., Şahin F., Satılmış H.H., Üstün F., Özdemir Z.B., Kıdeyş A.E., Shulman G.E. 2007. Karadeniz'in Değişen Ekosistemi ve Hamsi Balıkçılığına Etkisi. *Journal of fisheries Sciences* 1(4): 191-227.
- Chang W., Fang L. 2004. Temporal and Spatial Variations in the Species Composition, Distribution and Abundance of Copepods in Kaohsiung Harbor, Taiwan. *Zoological Studies* 43(2): 454-463.
- Demirsoy A. (Ed.) 1998. Yaşamın Temel Kuralları-Omurgasızlar, Cilt II, Kısım I, Meteksan A.Ş. Ankara, 1988. ISBN: 975-7746-26-6.
- Gorsky G., Palazzoli I. 1989. Aspects de la biologie de l'appendiculaire *Oikopleura dioica* Fol. 1872 (Chordata: Tunicata). *Oceanis* 15: 39-49.
- Gülşahin N. 2008. "Gökova Körfezi Cladocera Populasyonunun Belirlenmesi ve Biyoekolojik Özellikleri" Yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü s.110.
- Gülşahin, N. and Tarkan, A.N. 2011. The first confirmed record of the alien jellyfish *Rhopilema nomadica* Galil, 1990 from the southern Aegean coast of Turkey, *Aquatic Invasions* (2011) Volume 6, Supplement 1: S95-S97.
- Gülşahin, N. and Tarkan, A.N. 2012a. The first record of *Phyllorhiza punctata* von Lendenfeld, 1884 from the southern Aegean Coast of Turkey. *Bioinvasion Records* (2012) Volume 1, Issue 1: 41-44.
- Gülşahin, N. and Tarkan, A.N. 2012b. Occurrence of the alien jellyfish *Cassiopea andromeda* (Scyphozoa: Rhizostomeae: Cassiopeidae) in Hisarönü Bay, Muğla, Turkey. *Biharean Biologist* 6 (2): pp.132-133.
- Hoff, F.H. and Snell, T.W. (eds.) 2008. Plankton Culture Manual, sixth edition. Florida Aqua Farms, Inc. ISBN: 978-0-9662960-4-4.
- Isari S., Ramfos A., Somarakis S., Koutsikopoulos C., Kallianiotis A., Fragopoulou N. 2006. Mesozooplankton distribution in relation to hydrology of the Northeastern Aegean Sea, Eastern Mediterranean. *Journal of Plankton Research*, vol.28, No:3, p.241-255.
- İşinibilir, M., Tarkan, A.N. 2002. Distribution of the Invasive Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1865) in the North-eastern Aegean Sea in August 1998. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2 129-132.
- İşinibilir, M., Tarkan A.N., Kıdeyş A.E. 2004. Decreased levels of the invasive ctenophore *Mnemiopsis* in the Marmara Sea in 2001, *Aquatic invasions in the Black Caspian and Mediterranean Seas*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 155-165.
- Kıdeyş A.E. and Gücü A.C. 1995. *Rhopilema nomadica*: A Lessepsian scyphomedusan new to the Mediterranean coast of Turkey. *Israel Journal of Zoology* 41: 615-617.
- Kokelj, F.; Del Negro, P.; Tubaro, A. 1989. Dermossicità da *Chrysaora hysoscella*. *G. Ital. Dermatol. Venereol.* **1989**, 124, 297-298.
- Kuwabara R, Sato S, Noguchi N 1969. Ecological studies on the medusa, *Aurelia aurita*. 1. Distribution of *Aurelia* patches in the north-eastern region of Tokyo Bay in summer of 1966 and 1967. *Bull Jpn Soc Sci Fish* 35: 156-162. (In Japanese with English abstract)
- Kramp, P.L. 1961. Synopsis of the medusae of the world, J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 40:1-469.
- Mariottini G.L. and Pane L. 2010. Mediterranean Jellyfish Venoms: A Review on Scyphomedusae. *Marine Drugs* 8, 1122-1152.

- Mutlu, E. 1999. Distribution and abundance of ctenophores and their zooplankton food in the Black Sea. II. *Mnemiopsis leidyi*. Mar Biol 135: 603-614.
- Mutlu E., Bingel F., Gücü A.C., Melnikov V.V., Niermann U., Ostr N.A., Zaika V.E. 1994. Distribution of the new invader *Mnemiopsis* sp. and the resident *Aurelia aurita* and *Pleurobranchia pileus* population in the Black Sea in the years 1991-1993, ICES J.Mar.Sci., 51, 407-421.
- Özel, İ. 1977. First observations on Izmir Bay cladocerans (Crustacea), (in Turkish) Tubitak VI. Bilim Kongresi, Biyoloji Sek: 127-136.
- Özel, İ., S . Mavili.1990. The Cladocera of the Inner Bay. Rapp. Comm. Int. Mer Médit, Vol.32, No.1, p.222
- Öztürk, B. vd., 2006. Muğla İlinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği Açısından Hassas Alanlar İle Yeni Yetiştiricilik Alanlarının Belirlenerek Kirlenme Parametrelerinin İzlenmesi Projesi, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 1. Rapor, 2006.
- Pitt K.A., Purcell J.E. (Eds.) 2009. Jellyfish Blooms, Causes, Consequences and Recent Advances. Hydrobiologia 616.
- Riandey V., Champalbert G., Carlotti F., Taupier-Letage I, Thiboult-Botha D. 2005. Zooplankton distribution related to the hydrodynamic features in the Algerian Basin (Western Mediterranean Sea) in summer 1997. Deep-Sea Research I 52: 2029-2048.
- Saiz E, Calbet A, Irigoien X, Alcaraz M 1999. Copepod egg production in the western Mediterranean: response to food availability in oligotrophic environments. Mar Ecol Prog Ser 187:179–189.
- Salman S. (Ed.) 2011. Omurgasız Hayvanlar Biyolojisi. Palme Yayınları 295. ISBN: 975-8982-04-4.
- Sezgin Ö., Yılmaz H.K. 2012. Akdeniz Ekosisteminde Alglerin Yeri ve Önemi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5(1): 15-24, 2012.
- Shiganova, T. ,Tarkan, A.N., Dede, A., Cebeci, M. 1995. "Distribution of the Ichthyo – Jellyplankton *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1865) in the Marmara Sea." *Turkish Journal of Marine Sciences*, I:3, pp:12 (1995)
- Shiganova T.A., Mirzoyan Z.A., Studenikina E.A., Volovik S.P., Siokoi-Frangou I., Zervoudaki S., Christou E.D., Skirta A.Y., Dumont H. 2001a. Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea and other seas of the Mediterranean basin, Marine Biology, 139, 431-445.
- Shiganova T.A. 2004. Some results of studying the intruder *Mnemiopsis leidyi* (A.Agassiz) in the Black Sea, *Ctenophore Mnemiopsis leidyi* (A.Agassiz) in the Azov and Black Sea: its biology and consequences of its intrusion, TUDAV publications, İstanbul, 28-68, 975-8825-00-3.
- Tarkan, A.N. 2000. "Abundance and distribution of Zooplankton in coastal area of Gökçeada Island. (Northern Aegean Sea)." *Turkish Journal of Marine Sciences*, I: 6 201-204.
- Tarkan ,A.N., İşinibilir M., Erk M.H. 2001. "Dominant zooplankton species in the waters of the northern Gökçeada", Aegean Sea workshop 10-11 June 2001, Gökçeada, Turkey (Öztürk B., Aysel, V. Eds.).No:7 p.59-70.Ofis Matbaası, İstanbul.
- Toklu, B., 2000. Yumurtalık-Botaş kıyı şeridinde Copepoda ve Cladocera (Crustacea) gruplarına ait zooplanktonik organizmaların mevsimsel dağılımı. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Toklu, B., Sarıhan, E., 2003. The Copepod and Cladocera (Crustacea) Fauna Along the Yumurtalık-Botaş Coastline in Iskenderun Bay, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2003, Cilt 20, Sayı (1-2): 63-68.

Uysal Z., Mutlu E. 1993. Preliminary note on the occurrence and biometry of Ctenophoran *Mnemiopsis leidyi* finally invaded Mersin Bay, *Doğa Tr.J.of zoology*, 17, 229-236.

İnternet Kaynakları

quaniumplus.blogspot.com

bioexpedition.com

<http://raisingpetjellyfish.blogspot.com>

<http://blacksea-education.ru>

paramedics.org.au

aquamarinediscovery.blogspot.com

people.bu.edu

4.BÖLÜM

DENİZ ÇAYIRLARI

Ahmet Nuri TARKAN-Bahadır ÖNSOY

4.1. Giriş

Deniz çayırları dünya genelinde çok geniş alana yayılım gösteren, deniz diplerinde kök, gövde ve yaprak biçiminde şekillenmiş ve kökleriyle deniz dibine (sedimente) tutunmuş halde yaşayan ve güneş ışınları yardımıyla kendi besinini fotosentez yaparak üretebilen su bitkileridir. Fotosentez yapması nedeniyle tüm dünya denizlerinde oksijen ve besin kaynağı olmasının yanı sıra yumurtasını bu bitkilere bırakması gereken birçok balık türü için yumurtlama alanları sağlamaktadır. Ülkemiz genelinde deniz çayırları Ege ve Akdeniz kıyılarına yayılım göstermiştir. Bu deniz çayırı türlerinin genelini *Posidonia oceanica* ve *Zostera noltii* oluşturur.

4.1.1 Endemik Tür Nedir?

Endemik tür, bulunduğu bölgenin ekolojik koşullarına adapte olmuş ve o bölge haricinde başka bir yerde yetiştirme ihtimali olmayan türlere denir. Deniz çayırlarından Posidoniaceae familyasına ait *Posidonia oceanica* türü Akdeniz'e endemik bir türdür.

4.1.1.1 *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813

Posidonia cinsine ait dokuz tür bulunmaktadır. Bu türler Güney Doğu Pasifik resifleri ve adaları, Güney Amerika, Kuzey Atlantik, Hint okyanusu adaları, Batı Afrika kıyıları ve Antartika'da *Posidonia* yataklarını oluştururlar. *Posidonia oceanica* ise birincil üretim açısından en önemli deniz çayırı türüdür ve Akdeniz'e endemik olup yalnızca Ege ve Akdeniz kıyılarında bulunmaktadır. Bu tür, Akdeniz kıyılarında 45 m derinliğe kadar yayılım gösteren uzun ömürlü bir bitkidir. Bu bitkinin deniz dibinde deniz çayırlarını oluşturması ve gelişmesi çok uzun yıllar almaktadır. Kıyı erozyonunu engellediği bilinen bu tür, Karbondioksidi (CO₂) tutarak suyu ve sedimenti oksijenle zenginleştirir. Ayrıca birçok balık için yumurtlama alanı oluşturmaktadır. Bu nedenle deniz ekosistemi ve biyolojik çeşitliliğin devamı için çok önemli bir bitkidir (Şekil 4.1).

Denizlerimizde teknelerin çapa taraması, acemi dalıcıların deniz dibindeki kontrolsüz hareketleri, antropolojik etki sonucu deniz suyunun kirlenmesi, gemilerin balast (Denge) sularında taşınarak gelen katil yosun türleri (Örn: *Caulerpa taxifolia*), balık çiftliklerindeki aşırı yemleme ve diğer atıklar sonucunda su yüzeyinin kaplanarak ışığın *Posidonia* çayırlarına ulaşmasını engellenmesi gibi etkenler bu bitkinin üzerinde yoğun bir baskı oluşturmaktadır. Ekosistem dengesinin korunması ve biyolojik çeşitliliğin devamı için korunması son derece önemli olan bu türün, **Deniz Koruma Alanları (DKA) ilan edilerek Sivil Toplum Kuruluşlarıyla birlikte balıkçıların, denizcilerin ve halkın bilinçlendirilmesiyle korunması gerekmektedir** (<http://www.denizbilimi.com/deniz-cayirlari.html>- KASAP O.)

Akdeniz ekosistemi içinde sayılamayacak kadar çok önemi olan *Posidonia oceanica*'nın ismi Yunan mitolojisinin deniz tanrısı Poseidon'dan gelir. *Posidonia* Akdeniz ekosisteminin en önemli organizmalarından biridir ve özellikleriyle bu ismin hakkını verir.

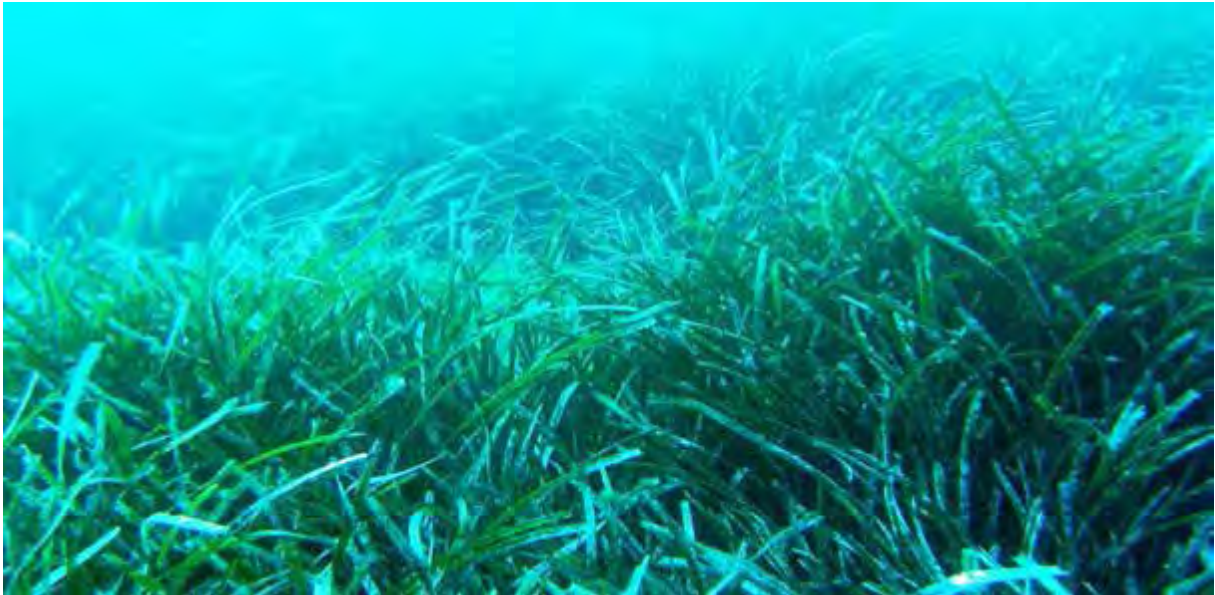
Kıyı erozyonuna karşı da engel oluşturan bu bitkilerin değerinin bilinmediği, özellikle deniz trafiğinin yoğun olduğu iç körfezde deniz çayırlarının çok tahrip edildiği gözlemlenmiştir.

Genelde ‘denizin ormanları’ diye de tanımlanan *Posidonia oceanica* yani Akdeniz deniz çayır­ları, Akdeniz’in kıyısal habitatlarını oluşturan en önemli türlerden biri sayılıyor. Ekosistem açısından önemli olan işlevlerinin yanı sıra poseydon çayır­ları aynı zamanda sahil şeritlerini aşındırıcı etkilerden koruyor ve her bir metre kare çayırın günde 14 litre oksijen ürettiği tahmin ediliyor. Dahası, 1200’den fazla türün poseydon çayırı ile yakından bağlantılı olduğu biliniyor.

Deniz çayır­larının korunmasında, Barselona Sözleşmesi’nin 1999 yılında yürürlüğe giren Özel Koruma Alanları Biyolojik Çeşitlilik Protokolü dikkate alındığında, Akdeniz biyolojik çeşitliliğinin korunması için geliştirilen tür eylem planlarının uygulanması için büyük gayret gerekmektedir.

Akdeniz, yüzey alanı ile dünyadaki deniz alanlarının %0,7’sine sahip olduğu halde, tür çeşitliliği açısından bakıldığında zengindir. Akdeniz’de binin üzerinde makroskobik deniz bitkisi türü yaşamaktadır. Akdeniz’in bitki türlerinin %20’si endemiktir fakat günümüzde Akdeniz’deki denizel bitki türleri hakkındaki bilgiler yetersiz ya da eksiktir. Bu türler Akdeniz’de büyük bir baskı altında bulunmaktadır. Özellikle antropojenik (İnsan kaynaklı) tahribat oldukça yüksektir. Bu durum ise Akdeniz’in birçok bölgesinde türler üzerinde yıkım ve azalmaya neden olmaktadır (Şekil 4.2).

Denizin en verimli alanlarını oluşturan kıyıların doldurulması, plaj genişletmeleri için deniz çayır­ların sökülmesi, liman ve marina yapımı, kirlilik; çayır­lar üzerinde geri dönüşü mümkün olmayan zararlara neden olmaktadır. Kirlilik, genellikle bitki popülasyonlarının yok olmasına veya sadece tek ya da birkaç türün aşırı çoğalmasına sebebiyet vererek biyolojik çeşitlilikte erozyona yol açmaktadır. Açık alanların turizm merkezleri oluşturmak amacıyla doldurulması ve yok edilmesi, endüstriyel, tarımsal, idari ve askeri kıyı kurumları ile tankerler, gemiler gibi deniz araçları tarafından kanalizasyon ve katı atıklarla denizin kirlenmesi diğer olumsuz faktörlerdir.



Şekil 4.1. Sağlıklı deniz çayır­ları



Şekil 4.2. Tahrip edilmiş deniz çayırları

4.1.2 Eğitim

Deniz bitkileri ve korunması üzerine çalışan özellikle güney ve doğu Akdeniz ülkelerindeki uzmanların eğitimlerinin teşvik edilmesi tavsiye edilebilir. Bu amaçla, bu alandaki mevcut girişimlerin tanımlanması önemlidir ve deniz bitkileri taksonomisi, koruma biyolojisi, izleme teknikleri çalışmalarına öncelik verilmelidir. **Özellikle bu bölgede yaşayan halkımızın bu deniz bitkisinin önemini kavraması ve koruması için bilinçlendirilmesi bir zorunluluk olarak görülmektedir.**

4.1.2.1 *Posidonia oceanica* Çayırlarının Biyo-ekolojisi

Posidonia oceanica çayırları infralittoralde orta seviyelerde 25–40 m derinliklerde (suyun berraklığına bağlı olarak) hem yumuşak hem de sert zeminlerde gelişebilir. *Posidonia* çayırları, yapraklarının uzunluğu ve yoğunluğu (metrekarede binlerce yaprak) nedeniyle yüksek miktarda sediman (Tortu) toplamaktadır. Rizomlar (bitkilerdeki kök gövdeyi ifade eder), buna yılda birkaç mm ile cm arasında dikey büyüme göstererek tepki verirler. Böylece rizom ve köklerin birbirine geçmesiyle (çok az bir miktar çürüyebilir) dik bir mat (sıkı bitki örtüsüyle oluşan halı benzeri kitle) oluşur ve sedimanda aralarındaki boşlukları doldurur. Zamanla yaşlanan yaprakların dibe çökmesiyle oluşan sediman yavaşça yükselerek başlangıçtaki seviyenin üzerine çıkar. Büyüme süresi yüzyıl başına 1 cm'dir. Akdeniz'de *Posidonia oceanica* çayırları en önemli ekosistem olarak kabul edilmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Salpa balıkları *Posidonia oceanica* çayırları arasında
(<http://www.prlog.org/11189299-new-website-celebrates-marine-conservation-success.html>)

4.1.2.2 Deniz Çayırlarının Başlıca Faydaları;

1. Sıkı bitki örtüsüyle oluşan halı benzeyen yapı, sedimanı yakalayarak hapseder. Böylece bu tabaka, besin tuzları ve karbon yönünden bir kaynak teşkil etmektedir.
2. Çayırlar hidrodinamik kuvvetleri %50 oranında azaltarak (dalgalar kabarmalar) plajların korunmasına yardımcı olur.
3. Çayırların net birincil üretimi son derece önemlidir (yaprak ve rizomlar: yılda 1 m derinlikte 500-1300 gr kuru madde/metre-kare ($\text{gKM}(\text{m}^2/\text{y})$), 5 m derinlikte 300-1200 gr/m^2 , 20 m derinlikte 150-300 gr/m^2 ; kökler: 4 m derinlikte 80 gr/m^2 ; Epifitler (asalak olmayan konuk bitki) 2 m derinlikte yılda 500-900 gr/m^2) bu yüzden çok zengin besinsel (*trofik*) sistemlerin temelini oluştururlar..
4. *Posidonia* çayırları (koralijen [mercan oluşturan] toplulukları ile birlikte) Akdeniz'deki bilinen türlerin %20'sine ev sahipliği yapmaktadır. Binlerce türe burada rastlanmaktadır.
5. Çayırlar, birçok tür için ki bunların arasında ekonomik açıdan önemli balık türleri bulunmaktadır, yumurtlama ve bakım alanlarıdır.

Çayırlar önemli ölçüde azalma göstermektedir, özellikle büyük yerleşim alanlarının yakınında olanlar: Atina, Napoli, Ceneviz, Nis, Tulton, Marsilya, Barselona gibi. Çayırların azalması özellikle derin kısımlarda olmaktadır (suyun bulanıklığının artışı nedeniyle derin limitleri kıyıya doğru çekilmektedir).

Posidonia çayırlarındaki azalma temelde insan kaynaklı faktörler nedeniyle gerçekleşmektedir. Bunlara örnek olarak kıyısız yapılaşma, kirlilik, çeşitli insan faaliyetleri verilebilir (örn: dip tarama, trol, demirleme gibi).

Korunaklı koylarda, mat tabakasının yükselmesiyle çayır, su yüzeyine ulaşabilmektedir: yapraklar tamamıyla düşer; böylece açık denize doğru gelişen saçak kenarlı bir resif oluşturur (UNEP(OCA)/MED WG.100/Inf.3 den alıntıdır).

Akdeniz'deki kıyısız deniz ekosistemleri, şehirleşme ve hızlı nüfus artışı ile ilgili çeşitli faaliyetlerin yoğun biçimde gelişmesi nedeniyle tehlike altındadır. Bu faaliyetler arasında; işlem görmeden boşaltılan atıklar, endüstriyel atıkların deniz veya nehirlerle dökülmesi, havaalanı, marina ve yol inşaatları, çakıl ve kumsalların taranması, çok sayıda eğlence teknesinin yaz aylarında kıyı çevresinde toplanarak demir atmaları sayılabilir.

Posidonia oceanica çayırları, özellikle balıklar, kabuklular ve deniz kaplumbağası gibi birçok deniz türünün çoğalma, beslenme ve konaklaması için bir habitat oluşturur. Deniz çayırlarının varlığı ve balık üretimi arasında doğrudan bir bağ vardır ve sulak alanlarla birlikte *Posidonia oceanica* çayırları Akdeniz'in yıllık balık miktarının %80'inden fazlasını üretir. Buna rağmen deniz çayırları, insanın kıyı alanlarındaki baskısının sonucu olarak tehlike altındadırlar. *Posidonia oceanica* çayırları, Akdeniz'in en karakteristik ve en önemli deniz ekosistemini oluşturur ve yine Akdeniz'in en önemli balık üreme alanlarıdır. Bunlar, kumsalın stabilize edilmesinde ve deniz kalitesinin korunmasında özellikle oksijen üretimi nedeniyle merkezi bir rol oynar. 'Sualtı ormanı' çökeltileri kökleri arasında tutarak akıntı ve kabarmaları önleyerek kumsalın stabilizasyonunu gerçekleştirir. Dikine büyümesi nedeniyle de bir dalgakıran görevi yapar. Dolayısıyla bunların yok olmaları kıyı şeridinde ani ve onarılamaz yıkımlara sebep olabilir. Kumsalların yok olduğu bazı bölgelerde bu durumun hemen ardından *Posidonia oceanica* çayırları da yok olmuştur. Özellikle balık ve karides gibi önemli türlerin sürdürülmesi de yosunların varlığı ile doğrudan bağlantılıdır (UNEP MAP RAC/SPA,1999).

Akdeniz kıyı sularına yerli olmayan türlerin girişleri son zamanlarda artmıştır ve bunlardan belirli olan bazıları istilacı özellik göstermiştir. Yerli olmayan türlerin girişleri çoğu kez katıldıkları ekosisteme hem ekolojik, hem de sosyo ekonomik zararlar verip geri dönüşümü olmayan hasarlara neden olabilir. Akdeniz deniz çayırları için buna en çarpıcı örnek terorist yosun (*Caulerpa racemosa*) ve katil yosun (*Caulerpa taxifolia*)'dır (Şekil 4.4). Böyle istilacı türler, bazen aşırı çoğalıp yayılarak yerel türlerin gelişmesini engellemekte bazen de yerleşik türleri doğrudan öldürmektedir. Aynı ortamda birlikte bulunmaları halinde de kaynaklarına ortak olarak gelişimlerini kısıtlamaktadır. (CSIC) yayınladığı bir araştırma sonucuna göre, Akdeniz'deki deniz suyu sıcaklığında hızlı bir artışı görülüyor. Bu yüzyılın sonlarına doğru, yaz dönemlerinde Akdeniz'deki deniz suyu sıcaklığı 3 veya 4 derece artabilir. 2050 yılından itibaren her yaz deniz suyu sıcaklığı 28 dereceyi geçebilir ve bu da *Posidonia*'nın ölüm oranını hızlandırabilir" 40 yıl içinde *Posidonia oceanica* adlı deniz bitkisinin yüzde 90'ının ölebileceği belirtildi(<http://sci.ege.edu.tr/~sukatar/Posidonia%20oceanica.htm>).

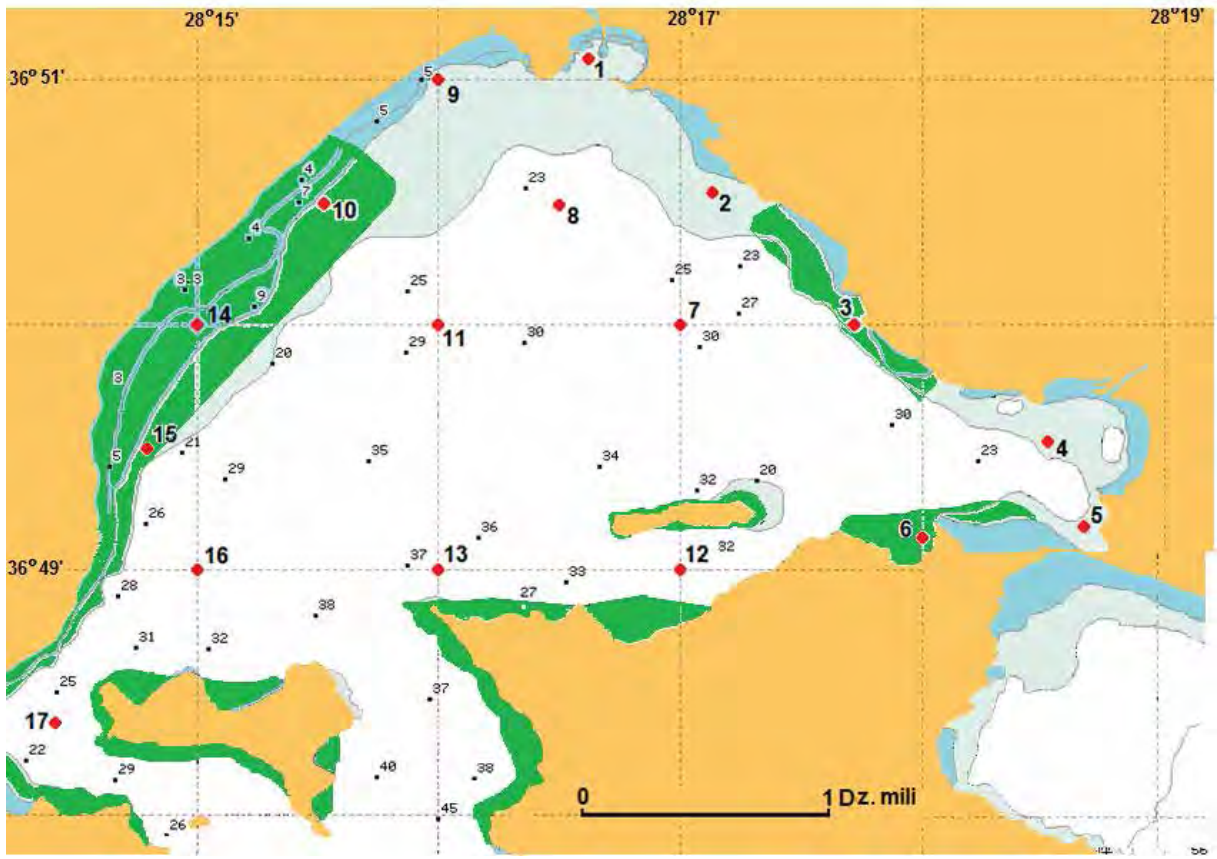


Şekil 4.4 Katil yosun (*Caulerpa taxifolia*)

(http://www.hawaii.edu/reefalgae/invasive_algae/chloro/caulerpa_taxifolia.htm)

4.2. Marmaris Körfezinde Son Durum

12 aylık örnekleme sürecinde zaman zaman dalarak yapılan gözlemler ve bölgede bulunan profesyonel dalgıçlardan alınan bilgilerin analizleri sonucunda Körfez’de yerleşik olarak bulunan deniz çayırlarının haritası çıkartılmıştır. Buna göre deniz çayırlarının Körfez alanının % 12-15 ini kapladığı saptanmıştır. Yaklaşık 3,5 kilometrekarelik alanı kapsayan deniz çayırları 25 metreden daha derin alanlarda bulunamamıştır. Grand Otel ile Elean Otel arasında kalan yaklaşık 500 metre enindeki bir bölümde yoğun bir *Posidonia oceanica* alanı bulunmaktadır. Bunun dışında Uzunyalı ile İçmeler arasında da daha dar bir şeritte sağlıklı deniz çayırlarına rastlanmıştır. Şekil 4.5.’e dikkatle bakıldığında liman bölgesi hariç Körfez’in batı ve doğusunda bazı alanlar ile Cennet Adası kuzey ve batı sahilleri, Keçi Adası’nın hemen hemen tüm sahillerinin dar bir şeritte *Posidonia oceanica* tarlaları ile kaplı olduğu görülmektedir (Şekil 4.6 a,b,c). Bu raporun ihtiyoplankton bölümünde de işaret edildiği gibi Körfez’in posidonya çayırlarıyla kaplı batı, kuzey ve doğu kısımları balıkların larvalarının bol olarak bulunduğu üreme ortamlarını oluşturur. Bu alanlarda balık bolluğu ve çeşitliliği yüksek düzeydedir. Daha önce sağlıklı deniz çayırlarının bulunduğu kesimler ise çapa tahribatları nedeni ile bozulmuştur (Şekil 4.7).



Şekil 4.5. Marmaris Körfezinde sağlıklı *Posidonia oceanica* çayırlarının bulunduğu yeşil renkli alanlar(Ali Osman Ernalbant'dan alınmıştır)



Şekil 4.6 a. Marmaris Körfezi kuzey bölümünde deniz çayırları (Foto; Erkul BAKİROĞLU)



Şekil 4.6 b. Marmaris Körfezi kuzey-batısında deniz ayırları (Foto; Erkul BAKİROĞLU)



Şekil 4.6 c. Marmaris Körfezi'nden çıkarılmış köklü deniz ayırı (Foto; Ahmet KUTENGİN)



Şekil 4.7. Rastgele demirleme ile çapa tahribatı sonucu bozulmuş deniz çayırları

4.2.1 Akdeniz'deki Denizel Bitkiler Üzerindeki Bilinen Temel Tehditler

- *Kıyisal altyapı çalışmaları*
- *Kirlilik*
- *Bulanıklık (türbidite)*
- *Demirleme*
- *Dip tarama*
- *Kontrolsüz akvakültür çalışmaları*
- *Patlayıcı kullanımı*
- *Sualtı kabloları döşenmesi*
- *İyileştirme*
- *Sediman akışında ıslah*
- *Boşaltma havzaları kaynaklı sedimantasyon birikimi*
- *Deniz tabanından kum çıkartımı ve plaj genişletme çalışmaları*
- *Yabancı türler ile rekabet*
- *Ezilme*
- *Ötrifikasyon: Ani alg çoğalması olup, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları, habitatların yerel olarak tamamen yok olmasına neden olabilir;*
- *Bazı denizel bitki türlerinin endüstriyel amaçlarla kullanımı (Örn. Gracilaria sp.)*

4.3 Sonuç

Türkiye, hala en değerli kaynaklarından biri olan deniz alanlarını korumada pek başarılı değil. Poseydon çayırı gibi her anlamda koruma altında olan habitatların öncelikle haritalandırılması ve çayırların yoğun olduğu alanlarda bu tehditlere karşı acilen önlem alınması gerekiyor.

Demirlemenin çok sık yapıldığı dalış bölgelerinde tonozlama işlemlerinin yapılarak çapa zararlarının önüne geçilmesi gerekiyor. Bu sistem doğayı korumakla kalmayacak, balıkların ve diğer deniz canlılarının barınmasını ve çoğalmasını sağlayacaktır.

Deniz çayırları, bulunduğu bölgenin bitki ve hayvan topluluğunun yaklaşık 1/4'ine yaşam desteği sağlıyor. Var olan deniz çayırları hızla yok oluyor. Bu durum ilerleyen süreçte diğer canlıların da ortadan kalkmasına neden olacaktır.

Hem eşeyli hem de eşeysiz üreme özelliği gösteren bu köklü bitkiler 40 metre derinliğe kadar bulunabiliyorlar. Bunlar derin, bulanık ve kirli sularda yaşayamazlar.

Yanlış yapılaşma, demirleme, dip taraması, trolle avcılık ve çevre kirliliği deniz çayırlarını yok etmekte, bu durum ekosistem için ciddi bir problem oluşturmaktadır.

Tekne çapaları da deniz ortamında yaşayan canlılara önemli ölçüde zarar vermektedir. Dalışın yasak ama çapa atmanın serbest olduğu alanlarda dip yapısını bozan hatta yok eden çapa izlerine rastlanmıştır.

Zemini tutan yapısı, besin zincirindeki yeri, bir çok canlıya ev sahipliği yapması ve türler arası ilişkiye ortam oluşturması sadece bir kaç önemli özelliğidir. Önemli bir oksijen kaynağı olan *Posidonia oceanica* 1 m² de günde 10 ila 14 litre arası oksijen üretir.

Posidonia oceanica kumlu ve çamurlu alanları tercih eder. Kökleriyle zemine tutunur ve böylece hem erozyonu önler hem de dip yapısını sağlamlaştırır, sabitler. Ayrıca bu yapısıyla, sudaki askı yükleri ve sedimentasyonu tutup zemin hareketini düzenler ve kıyı çizgisini korurlar.

4.3.1. Çözümler, İlk Adımlar

Deniz veya lagün alanlarındaki doldurma çalışmaları, plaj genişletmeleri, kıyıdaki diğer çalışmalar (limanlar, marinalar vb.) çayırlar üzerinde bazen geri dönüşü mümkün olmayan zararlara neden olmaktadır.

- **Deniz çayırlarına sahip alanlarda gerçekleştirilen insan faaliyetlerinin etkilerinin değerlendirilmesi için etki çalışmaları zorunlu hale getirilmeli ve bu etki çalışmaları ile ilgili düzenlemeler güçlendirilmelidir. Bu işlemler de bilimsel izleme çalışmaları ile gerçekleştirilmelidir.**
- **Liman tesisleri (marinalar dâhil), deniz deşarjı için döşenen boru sistemleri, deniz dibi taramaları veya bu taramalar sonucu çıkan materyal dökümü ve akvakültür projeleri gibi çalışmalar yapılacağı durumlarda denizel ortam için önemli bitki toplulukları ve deniz çayırları üzerine oluşacak etki ile ilgili düzenlemelere özellikle dikkat edilmelidir.**
- **Öncelikli olarak Marmaris halkının çevreye daha duyarlı olmasını sağlamak için cazip hale getirilecek eğitim programları düzenlenmelidir.**
- **Deniz kirliliği ve deniz bitkileri taksonomisi, koruma biyolojisi, izleme teknikleri çalışmalarına öncelik verilmelidir.**

- Deniz kirliliği ile mücadelede ilgili bakanlık, üniversiteler ve meslek örgütleri ile halkın da katılacağı bir organizasyon tarafından, acil müdahale ve master programlar hazırlanmalıdır.
- Ruhsatlandırma işlemleri esnasında bölge için kesinlikle ÇED (Çevresel Etki Değerlendirme) raporu istenmelidir. ÇED'in olumsuz olması halinde bu tür işletmelere ruhsat verilmemelidir. ÇED raporlarının bağımsız örgütler tarafından denetlenmesi sağlanmalıdır.
- Gemilerin ve diğer deniz taşıtlarının sintine, kirli balast sularını boşaltabileceği Liman ve gezici Atık Alım Tesisleri yapılmalıdır. Bunlar varsa düzenli çalışmaları sağlanmalıdır.
- Açık deniz taşıtlarının, denge amacıyla aldıkları balast sularını, daha karasularımıza girmeden değiştirmeleri sağlanmalıdır. Böylece genetik yapısı değiştirilmiş ve yayılcı türlerin kendi ekosistemimizi tehdit etmesi önlenmiş olacaktır.
- Bu konudaki araştırma projelerine mali destek sağlanmalıdır.
- Marmaris'e gelecek olan gemilerin uluslararası standartlara uygunluğu denetlenmelidir.
- Deniz kazaları için acil müdahale birlikleri ve planı hazırlanmalıdır. Böylece yetki karmaşası ve karışıklıklar en alt düzeye inecektir.
- Uygulayıcı konumunda olan, üreticiler ve sivil toplum örgütleri için hizmet içi eğitimler yapılmalıdır.
- Deşarj, drenaj, sel, müsilaj, balıkçılık baskısı, turizm yoğunluğu vs. gibi etkiler, ekosistemleri kısa sürede etkilemektedir. Dereler ıslah edilmelidir.
- Yeni türlere dikkat edilmeli ve varolan ekosistemi ne yönden etkilediği takip edilmelidir.
- Büyük kentlerde ve ekolojik yönden hassas turistik yörelerde şehir akvaryumları kurulmalıdır.

4.4. Kaynaklar

- Uluslararası Sözleşmeler (Bern Sözleşmesi)
- 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu/Su Ürünleri Sirküleri
- Dünya'da Tehlike Altındaki Hayvan ve Bitkilere Ait Avrupa Kırmızı Listesi (Red List)
http://www.hawaii.edu/reefalgae/invasive_algae/chloro/caulerpa_taxifolia.htm
http://yesilatlas.kesfetmekicinbak.com/deniz_ve_kiyi/00009/
<http://www.denizbilimi.com/deniz-cayirlari.html>
<http://www.prlog.org/11189299-new-website-celebrates-marine-conservation-success.html>
<http://sci.ege.edu.tr/~sukatar/Posidonia%20oceanica.htm>
 UNEP MAP RAC/SPA,1999. Action Plan For the Conservation of Marine Vegetation in the Mediterranean Sea.

5. BÖLÜM

MARMARİS KÖRFEZİ BAKTERİYOLOJİK KİRLİLİK DÜZEYİ

Menekşe Didem ERCAN, Canan ÖNTAŞ

5.1. Giriş

Deniz kirliliği, istenmeyen zararlı maddelerin suyun ölçülebilir niteliğini bozabilecek miktar ve yoğunlukta suya karışma olayıdır. Konutlar, endüstri kuruluşları, termik santraller, gübreler, kimyasal mücadele ilaçları, tarımsal sanayi atık suları, nükleer santrallerden çıkan sıcak sular ve toprak erozyonu gibi süreçler ve maddeler su kirliliğini meydana getiren başlıca kaynaklardır. Bunların hepsi doğrudan doğruya veya dolaylı olarak canlı ve cansız varlıklara zarar vermektedir (Altuğ 2005).

Bölgede fekal kirliliğin (dışkı bulaşması ile oluşan kirlilik) bakteriyolojik olarak çevre üzerindeki olumsuz etkilerini izleyen bir çalışma bulunmaması bu çalışmanın çıkış noktasıdır. Bölgede güncel bakteriyolojik verilere ulaşarak karşı karşıya olduğumuz şartların tanımlanmasının amaçlandığı bu çalışmada Mayıs 2011 - Nisan 2012 tarihleri arasında aylık yapılan yüzey suyu örneklemelerinde bakteriyolojik kirlilik indikatörü fekal koliform bakteri ve toplam koliform bakteri düzeyleri ile *Vibrio cholerae* varlığı araştırılmıştır. Besin tuzu (Fosfat, Nitrat, Nitrit) analizleri başka bir grup tarafından yapıldığından çalışmamızda bu analizlerin tekrar yapılmasına ihtiyaç duyulmamış, aynı veriler kullanılmıştır. Sonuçlar kirlilik kaynakları ile ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir.

5.1.1. Bakteriyolojik Deniz Kirliliği Çevresel kirlilik faktörlerine bağlı olarak bakterilerin doğal düzeylerinde olan değişiklikler ekosistemi ve halk sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Kirlilik kaynakları evsel ve endüstriyel atıkların denizlere boşaltılması ile karasal kaynaklı olabildiği gibi deniz taşımacılığı işlemleri ile de oluşabilmektedir. Evsel kökenli atık suları; mutfak, banyo ve diğer temizlik amaçlı kullanılan sular ile kanalizasyon suları oluşturur. Kanalizasyon atık suları içerisindeki patojen mikroorganizmalarla denizlerimiz büyük oranda kirlenmekte ve halk sağlığını tehdit etmektedir. Tüm bu atık kaynaklar ile karasal kökenli bakteriler ve patojenler sucul ortama bulaşır ve bakteriyolojik kirlilik başlar (Altuğ 2005).

Bakteriyolojik faaliyetlerin organik (dışkı, gübre, ölü bitki ve hayvan artıkları, yiyecek artıkları) ve inorganik (deterjan, ziraa ilaçlar, kimyasal atıklar) kirlilikle ilişkisi bulunmakta ve ortam şartlarında köklü değişikliklere yol açabilmektedir. Yüzey sularında tespit edilen patojen indikatör (gösterge) bakteriler uzun yıllar ekosistem ve halk sağlığı üzerindeki etkileri nedeni ile dikkat çekmiş ve araştırılmıştır (Altuğ 2005). ‘Bakteriyolojik deniz kirliliği’ incelenirken bakterilerin birbirleri ve çevreleri ile dinamik bir ilişkisi olduğunu unutmamak, deniz ortamının fiziko-kimyasal özelliklerini de dikkate almak gerekmektedir.

5.1.2. Deniz Ortamında Mikroorganizma Gelişimi

Doğal bir çevrede tek tip mikroorganizma nadiren bulunur. Bunun yerine doğada mikroorganizmalar topluluklar halinde bulunurlar. Nutrientler belli aralıklarla bir ekosisteme girerek ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengelerini değiştirir. Ekosistemde belli bir süre nutrient eksikliği olabilir ve daha sonra yeni bir kaynak sayesinde ekosistemdeki bu eksiklik giderilebilir. Ekosistemde bu şekilde döngüler var olabilir ve mikroorganizmalar hem bolluk hem kıtlıkla mücadele etmek zorunda kalabilirler. Ama mikroorganizmaların depo

materyalleri vardır ve kıtlık zamanında kendilerinin canlılığını devam ettirebilmek için bolluk zamanında fazla nutrientleri depolarlar. Doğada mikroorganizmaların logaritmik üremesi nadir görülür. Bu şekilde hızlı bir üreme için hem nutrientlerin bol miktarda bulunması hem de fizikokimyasal koşulların optimum olması gerekir. Bakteriler, sığ ve kıyıya yakın alanlarda, açık deniz alanlarına göre daha fazla sayıda bulunurlar çünkü bu bölgelerde nutrient içeriği daha zengindir. Körfezler ile kanalizasyon ve endüstriyel atıkları fazla olan bölgelerin fitoplankton ve bakteri yoğunluğu fazladır. Eğer kirlilik ciddi boyutlara ulaşırsa ortam sucul yaşamı sınırlandıracak derecede toksik hale gelebilir (Madigan ve Martinko 2010).

Nutrientleri adsorbe etmelerinden dolayı yüzeyler önemli mikrobiyal habitatlardır. Yüzey sularında bakteriyel yoğunluğun, 10-20 m derinliklerden alınan deniz suyu örneklerine göre daha yüksek olduğu, daha önce yapılmış çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Altuğ ve Bayrak. 2003, Madigan ve Martinko 2010)

5.1.3. Bakteriyolojik Kirlilik İndikatörü Bakteriler

Su kolonundaki bakterilerin çoğunluğu, gram negatif basiller (çomak şeklindeki bakteriler) ile sedimentte bulunan gram pozitif bakterilerden oluşur. Bu bakterilerin katı besi yerinde sarı, turuncu veya kırmızı pigmentli koloniler meydana getirmeleri ortak özellikleridir. Klasik taksonomi çalışmalarında, kültür edilebilir deniz bakterilerinden yararlanılarak 3000-4000 bakteri türü tespit edilmişken, gerçekte 3 milyona yakın bakteri türü olduğu tahmin edilmektedir. Deniz sularında patojen bakterileri ayrı ayrı aramak analitik olarak zaman alan, uzmanlık gerektiren ve ekonomik olmayan bir yoldur. Bunun yerine rutin analizlerde kontaminasyon olduğunu gösteren indikatör (gösterge) bakteriler kullanılır. Bu tür bakterilere “bakteriyolojik kirlilik indikatörü bakteriler” denir.

Günümüzde bakteriyolojik izleme çalışmalarında klasik bakteriyel anlayış toplam koliform bakterilerin indikatör olarak kullanılmasıdır. 22°C ve 37°C de gelişebilen toplam aerobik canlı bakteri sayısının tespiti de bakteriyolojik kirlilik ölçümlerinde başvuru yollarıdır ancak, toplam bakteri sayımı sadece ortamın bakteriyolojik kalitesi hakkında fikir verir ve koliform analizleri ile desteklenmesi gerekir. Koliform bakteriler sıcakkanlı hayvanların dışkılarında bolca bulunurlar, ama sulak ortamlarda, toprakta ve bitkilerde de bulunabilirler. Optimum üreme sıcaklığı 25°C ve daha az olan bakteriler, toprak kökenli saprofit (çürükçül) ve genellikle suda doğal olarak bulunan *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Chromobacterium* gibi bakterilerdir. Optimum üreme sıcaklığı 37°C olan bakterilerin varlığı ise dış kaynaklı bir kontaminasyonu (bulaşmayı) göstermektedir (Altuğ 2005).

Çevre Koruma Ajansı ve Dünya Sağlık Örgütü mikrobiyolojik su kalitesi için kabul gördüğü indikatör bakteri grupları arasında toplam koliform ve fekal koliform bakterileri yer alır. Koliformlar insan ve hayvan dışkılarındaki bakterilerin çoğunluğunu teşkil ederler. Tifo ve diğer su enfeksiyonu etkenleri sulara genellikle dışkı yoluyla bulaşacağından dışkı ile bulaşmış bir suda patojen bakteriler veya virüslerle birlikte daima koliformlar da bulunur. Bir suda koliform bakteri bulunmaması o suyun temiz olduğuna, belirli bir sayıdan fazla bulunması ise sağlık açısından tehlikeli olduğuna işaret eder.

5.1.4. Koliform Grubu Bakterilerin Genel Özellikleri

Koliform grup bakteriler, *Enterobacteriaceae* familyası içinde yer alan, fakültatif anaerob, gram negatif, spor oluşturmeyen, 35 °C’ de 48 saat içinde laktozdan gaz ve asit oluşturan, basil şeklindeki bakterilerdir. Koliform grup içinde fekal koliform olarak tanımlanan bakterilerin büyük çoğunluğunun *Escherichia coli* olduğu bilinmektedir. Grubun diğer üyeleri toprak ve bitki kökenli olabilmektedir. Herhangi bir örnekte *E. coli*’ ye veya fekal koliform

grubuna giren diğer bakterilere rastlanması oraya doğrudan ya da dolaylı olarak dışkı bulaştığının ve yine bağırsak kökenli *Salmonella* ve *Shigella* gibi primer (birincil etken) patojenlerin de olabileceğinin bir göstergesidir. *E. coli*, fekal kontaminasyonun bir göstergesi olması yanında genetik yapısı en iyi bilinen canlı olma özelliğine sahiptir. Suşların birçoğu zararsız olan bu bakterilerin bazı patojenik tipleri, insan ve hayvanlarda sonucu ölüme kadar giden ishallere, yara enfeksiyonlarına, menenjit vb. gibi hastalıklara sebep olabilmektedir (Anonim 2012).

E. coli, insan, sıcakkanlı hayvanlar ve kuşların normal bağırsak floralarında bulunan bakterilerden birisidir. *E. coli* taksonomik bakımdan *Enterobacteriaceae* ailesi içinde yer alır. Bu aile içinde *E. coli* ile birlikte 30 civarında cins ve pek çok tür bulunmaktadır. *Enterobacteriaceae* ailesinin üyeleri gıdalarda bozulmaya yol açmak yerine daha çok gıda zehirlenmesine neden olmaları bakımından önemlidirler. Bağırsak florası çevre koşulları, beslenme ve yaş gibi faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte, *Enterobacteriaceae* ailesi üyelerinden sadece bir kısmı sağlıklı insanların bağırsaklarında daimi olarak bulunur. *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* ve *Klebsiella* koliform olarak isimlendirilmekte olup, bazı özellikleri ile enterik patojenlerden ayrılmaktadır (Batt 2000).

Koliform organizmaların bir kısmı toprakta ve bitkilerde de yaygın olarak bulunduklarından fekal koliformların ayrılması için besiyeri daha yüksek sıcaklıkta inkübasyona bırakılmalıdır. Sadece kabuklu deniz hayvanları izolatları ve su analizleri için 44,5°C, diğer tüm gıdalar için ise 45,5°C’ de gaz oluşturanlar fekal koliform olarak kabul edilir. Fekal koliformlar, koliform bakterilerin normal florada bulunmasından dolayı sanitasyon göstergesi olarak önem taşırlar (Feng vd 2002).

E. coli normal bağırsak florası içinde, 106-109 g miktarında bulunmakta, bağırsaktaki birçok fonksiyonuna ilaveten vitamin sentezi yapmakta, özellikle B ve K vitaminini sentezlemekte, bağırsaktaki varlığı zararsız kabul edilmektedir (Çakır 2000). Ancak 1982 yılından sonraki çalışmalarda *E. coli*’ nin bazı toksik suşlarının bulunduğu, su ve gıdalar ile alındığında zehirlenmelere, böbrek ve beyinde hasara yol açtığı, hatta ölüme neden olduğu belirlenmiştir.

5.1.5. Toplam Koliformlar

Bu bakterilerin ortamda bulunuyor olmaları dış kaynaklı kontaminasyonu ve patojen bakterilerin potansiyel olarak var olabileceğinin ipucunu verir. Koliform bakteriler APHA (American Public Health Association) tarafından, membran filtrasyon tekniği ile Endo tip besiyerinde 35±2°C’ de 24 saat içinde metalik yeşil görünümlü pembe koloni oluşturan, aerop, spor oluşturmayan, gram (-), çomak şekilli bakteriler olarak standardize edilmiştir (Altuğ 2005, APHA 1998).

5.1.6. Fekal Koliformlar

Bu bakteriler toplam koliformların taşıdığı özelliklerin dışında 44±2°C’ de 48 saatlik inkübasyon sonucu laktozu fermente ederek gaz ve asit oluşturlar. Fekal koliformların en bilinen örneği *Escherichia coli*’ dir. Fekal koliform bakterilerin varlığı suya dışkı bulaştığının ve bağırsak kökenli *Salmonella* ve *Shigella* gibi patojenlerin de bulunabileceğinin bir göstergesidir (Altuğ 2005).

5.1.7 *Vibrio cholerae*

Vibrio cholerae, kolera adı verilen ishal ve kusma ile çok miktarda sıvı ve elektrolit kaybına neden olan bir ince bağırsak hastalığı etkenidir. Kolera; ağız yolu ile yeteri kadar vibrio vücuda alındıktan sonra, bu bakterilerin mide asitliğini geçebilerek ince bağırsaklara ulaşip yerleşmesi ve çoğalması ile oluşur. Kolera alkali ve izotonik ortamlarda yaşayabilme özelliğine sahip olduğu için midenin ve ince bağırsağın bu özelliklerde olması yerleşmeyi hızlandırır. Koleranın oluşması için enterotoksin (bağırsaklara etki eden zehir) özelliğinde bir ekzotoksinin (bakteri hücresi dışına salınan zehir) rol aldığı ve bu toksine kolerajenik toksin adı verildiği bilinmektedir. Bu toksin ısıya dirençsiz, antijenik (canlı vücuduna dışarıdan giren ve bağışıklık sistemini çalıştıran yabancı madde özelliği) ve sitopatik etki gösteren (hücreye zarar veren) özelliklere sahiptir.

Vibrio cholerae; kıvrık, sporsuz, kapsülsüz, tekli ve ikili üçlü bir araya gelerek hilal veya “S” şeklinde, hareketli, 1–4 µm boy ve 0.3–0.6 µm eninde gram negatif bakterilerdir. Fakültatif anaerobtur (Hem oksijenli hem de oksijensiz ortamda gelişebilen). pH 6,8–10,2 arasında üreyebilir, asitlere dirençsiz bir bakteridir. Karbonhidratlardan asit üretir, laktoza daha geç etki gösterir. Katalaz pozitif, oksidaz pozitif, H₂S üretimi ve üre kullanımı negatif, lizin ve ornitin dekarboksilaz pozitifdir. Reseptörleri (hücre dışındaki bir sinyali hücre içine taşıyan protein) tahrip eden enzimleri ve hemoliz yapıcı (kırmızı kan hücrelerini parçalayan) enzimleri bulunur (Anonim 2012, Holt 1994). Isıya, kuruluğa ve asitlere duyarlı fakat soğuğa dirençlidir. Organik maddeler içinde, suda ve yiyecek üzerinde yaşama süresi farklılıklar gösterir. Asitsiz bir ortam, oda sıcaklığı, süt, steril su ve gıdalar bakterinin uzun süre canlı kalmasına yardımcı olan ortamları sağlar.

Kolera, çok eski çağlardan beri Hindistan’ ın yaygın bir hastalığıdır. 1826’ da başlayan büyük bir yayılma ile Asya, Afrika, Rusya, Türkiye, İspanya üzerinden geçerek Avrupa’yı içine alan bir salgın halini almıştır. 1970 yılında İstanbul Sağmalcılar’ da başlayan salgında 50 ölüm meydana gelmiştir. *Vibrio cholerae*, suda 15–20 gün canlı kalabilir. 55-56°C ’de 10–15 dakikada, 100°C’ de 1–2 saniye içinde ölür (Anonim, 2012). Bulaşma içme ve kullanma suları ile ya da besin maddeleri yolu ile olabilir.

5.1.8. Bakteriyolojik Deniz Kirliliği İçin Yasal Düzenlemeler

Bakteriyolojik deniz kirliliğinin önlenmesi ve kontrol edilmesi ile ilgili olarak, ülkelerin kendi doğal kaynaklarına yönelik yasal düzenlemeleri olduğu gibi, uluslar arası düzeyde de yöntem birliği ve uygulanan ölçütler üzerinde düzenlemeler geliştirilmiştir. Su ürünleri yönetmeliği (76/160/AB-09.01.2006 Resmi Gazete sayısı 26048)’ ne göre rekreasyon amacıyla (insanın yaşam kalitesini artırmak için boş zamanında doğaya zarar vermeden, kendi istemi ile yaptığı eğlence faaliyetleri) kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlanması gereken standart değerler toplam koliform için 1000 kob/100 ml (log10 değerine göre 3,0/100 ml), fekal koliform için 200 kob/100 ml (log10 değerine göre 2,3/100 ml) dir. Avrupa Birliği mavi bayrak projesi plaj suları koliform standartlarına göre ise, toplam koliform için sınır değeri 500 kob/100 ml (log10 değerine göre 2,7/100 ml), fekal koliform için sınır değeri 100 kob/100 ml (log10 değerine göre 2/100 ml) dir.

5.2. Materyal ve Yöntem

5.2.1 Araştırmaların Yapıldığı Yer ve İstasyonlar

Mayıs 2011 - Nisan 2012 tarihleri arasında Marmaris körfezinde, marina ve turistik amaçla kullanılan alanlarda belirlenen istasyonlardan alınan deniz suyu örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma süresince toplam 18 noktada biyolojik indikatör bakteri ve *Vibrio cholerae* analizleri yapılmıştır.

5.2.2. Bakteriyolojik Analizler

Örnekleme süresi boyunca çeşitli tekneler ile istasyonlara gidilmiştir. Aseptik şartlarda (hijyen kurallarına dikkat edilerek) 0-30 cm yüzeyden steril şişelere alınan deniz suyu örnekleri (Şekil 5.1 ve 5.2) soğuk zincirde üniversite laboratuvarlarına getirilmiş ve aynı gün analize alınmıştır. Deniz suyu örnekleri sulandırılmadan her örnek üç tekrarlı olmak üzere analiz edilmiştir.

5.2.3. Koliform Analizleri

İndikatör bakteri tayini iki farklı yöntem kullanılarak yapılmıştır. Mayıs-Ağustos 2011 örnekleri malzeme eksikliğinden dolayı yayma plak yöntemi (Şekil 5.3) ile Eylül 2011-Nisan 2012 örnekleri ise membran filtrasyon tekniğine (Şekil 5.4) göre, 0,45 µm gözenek çaplı steril filtrelerden (Sartorius) vakum altında süzülüş, m-Endo-NKS ve m-FC-NKS besiyerlerine (Şekil 5.5) alınmış, daha sonra inkübe edilmişlerdir.

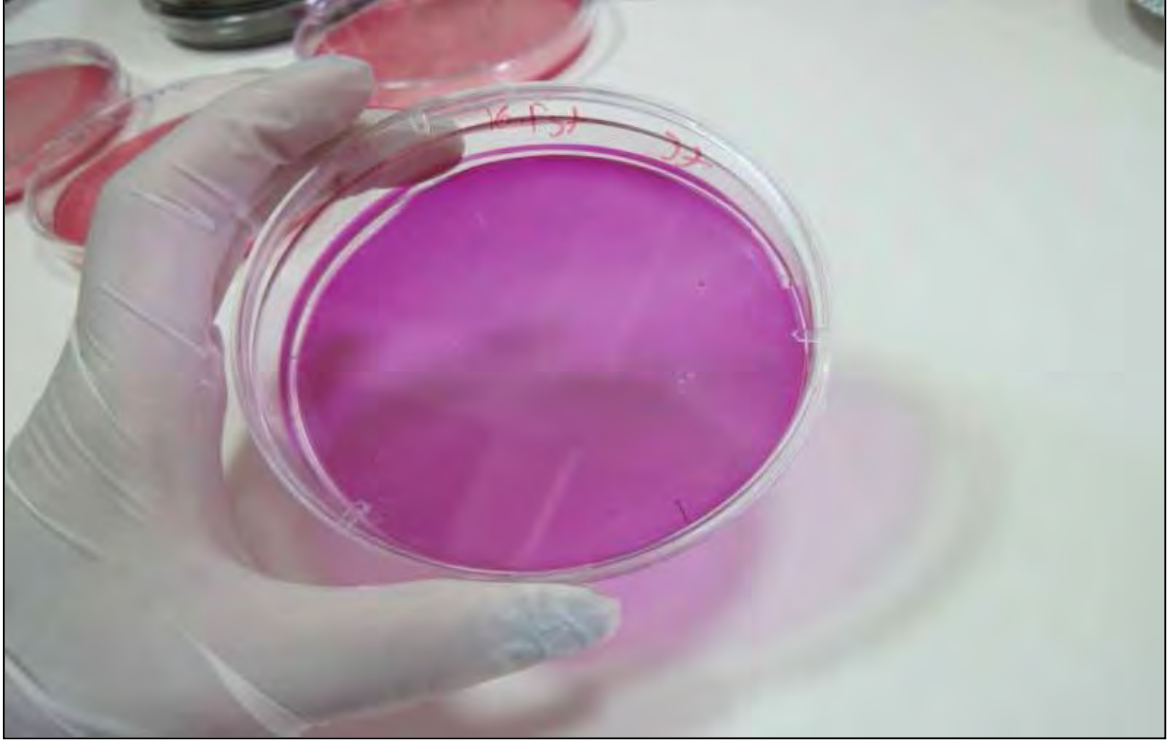
m-Endo-NKS besiyeri 37 °C’ de, m-FC-NKS besiyeri 44 °C’ de 24 saat inkübasyona bırakılmış, üreyen koloniler (bakteri topluluğu) sayılmış, üç tekrarının ortalaması alınarak sayısal tanımlamaları yapılmıştır (kob/100 mL: 100 mL’ de koloni oluşturan birim). m-FC besiyerinde üreyen mavi koloniler fekal koliform, m-Endo besiyerinde üreyen sarı-yeşil metalik parlaklıkta ve pembe-kırmızı koloniler koliform bakteri olarak değerlendirilmiştir (APHA, 1998). Membran filtrasyon tekniğinin bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri; örnekte az sayıda mikroorganizmanın bulunması durumunda bile belirleme imkanı vermesi ve inkübasyondan sonra filtrelerin kurutularak saklanabilmesidir.



Şekil 5.1. Tekneden steril şişelere su örneği alımı (Tüm fotoğraflar Özgür Aslı BAYDEMİR ve Menekşe Didem ERCAN’a aittir)



Şekil 5.2. Steril şişelerin suya daldırılması



Şekil 5.3. Yayma plak yönteminde kullanılan ENDO besiyeri ile hazırlanmış petriler



Şekil 5.4. Membran filtrasyon yönteminde kullanılan vakum sistemi



Şekil 5.5. Membran filtrasyon yönteminde kullanılan hazır besiyerleri

5.2.4 *Vibrio cholerae* Analizleri

Vibrio cholerae tayininde Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar (TCBS, Merck) besiyeri kullanılarak, yayma plak yöntemi uygulanmıştır. Besiyerinde sarı renkli üreyen şüpheli kolonilere standart biyokimyasal testler uygulanmış, API 20E (bioMérieux, Fransa) hızlı tanı kiti ile tür tanısı yapılmaya çalışılmıştır.

Alınan su örneklerinden aynı gün içerisinde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarında ekimler gerçekleştirilmiştir. Genel olarak bakteri izolasyonunda; Thiosulfate Citrate Bile Sucrose (TCBS) Agar ve Tryptic Soy Agar (TSA) besiyerleri kullanılmıştır. TCBS, *Vibrio* genusuna ait bakteri türleri için seçici bir besiyeridir. *V. cholerae*, bu besiyerinde sarı renkte koloniler oluşturur. Alınan su örneklerinden 200 µl TCBS besiyerlerine ekim yapılmıştır. Her istasyon için iki paralelli olacak şekilde yayma plak yöntemi kullanılarak ekimler gerçekleştirilmiştir. Ekim yapılan besiyerleri 37 °C inkübatörde 24 saat bekletildikten sonra üremenin olup olmadığı kontrol edilmiş ve üreme gerçekleşen petrilere koloni saflaştırma için azaltma yöntemi ile TSA' ya ekim yapılmıştır. Elde edilen saf koloniler, identifikasyon (tanı) testleri yapılana kadar, %20 gliserin içerisinde –80°C dondurucuda saklanmıştır.

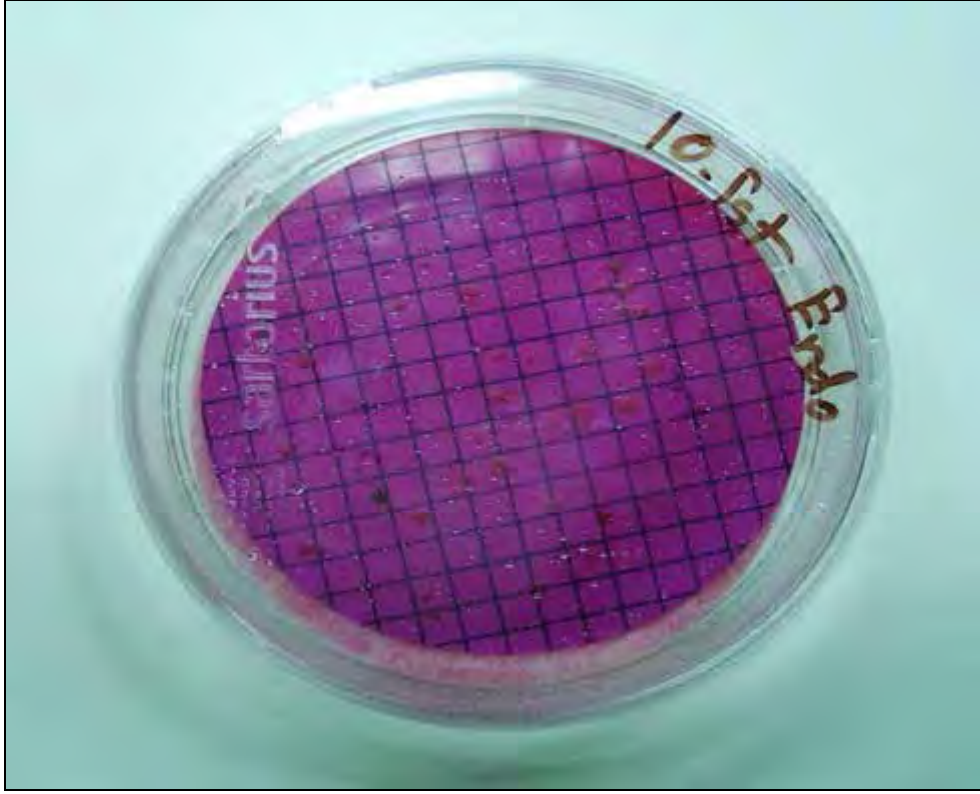
İzole edilen ve stoklanan bakterilerin tür teşhisinde Gram boyama, hareketlilik, Sitokrom oksidaz, OF, O/129 testleri ve hızlı tanı kiti API 20E kullanılmıştır (Holt 1994, Kaysner ve DePaola 2004).

5.3. Bulgular

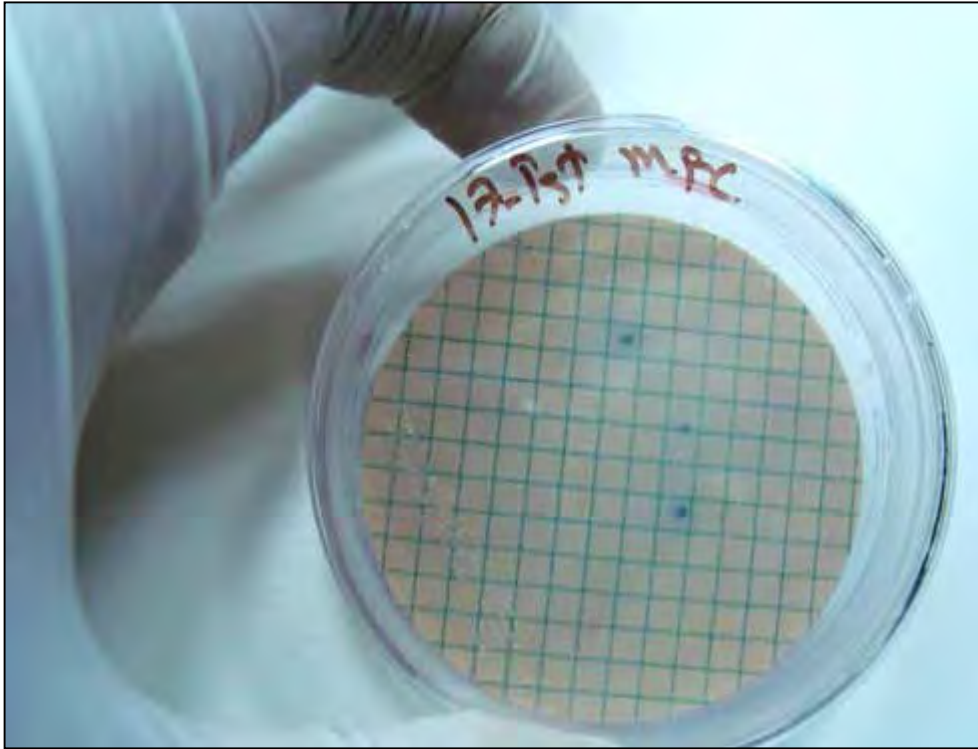
Çalışmada aylık olarak alınan yüzey suyu örneklerinin toplam koliform, fekal koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL) aylık grafikler şeklinde verilmiştir. Yayma plak yöntemi ile üretilmiş koliform kolonileri Şekil 5.6’da, membran filtrasyon tekniği ile üretilmiş koloniler Şekil 5.7 ve 5.8’ de, TCBS’ de üreyen sarı renkli *Vibrio cholerae* şüpheli bakteri kolonisi Şekil 5.9’ da gösterilmiştir.



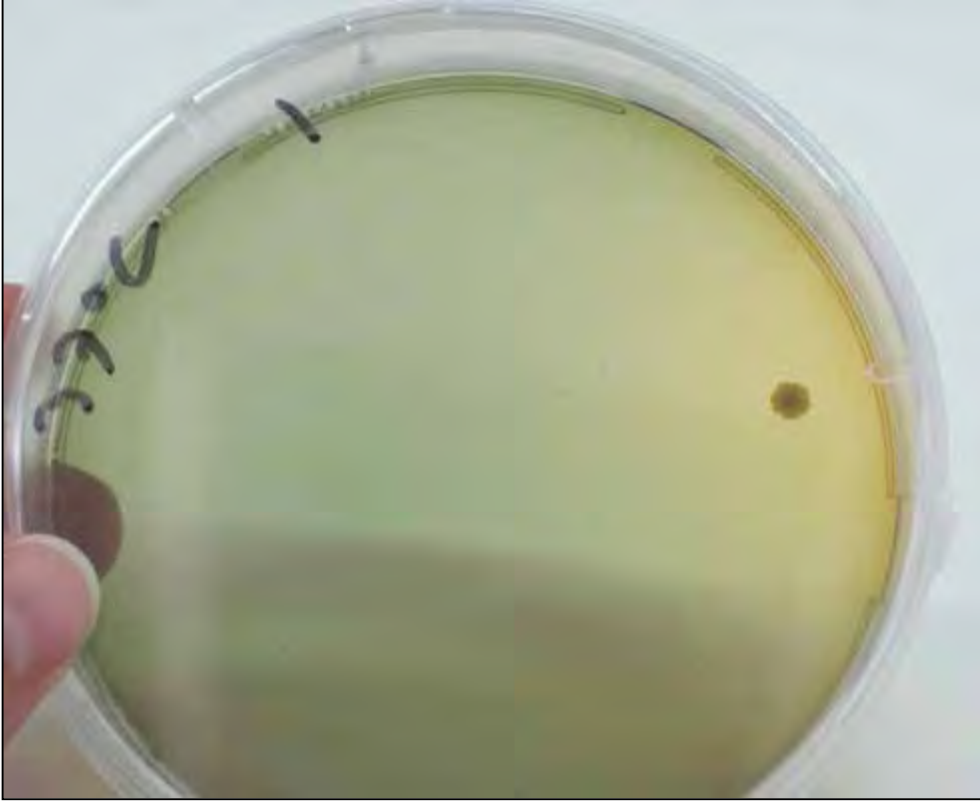
Şekil 5.6. Yayma plak yöntemi ile 44°C’ de üretilmiş fekal koliform koloni görüntüsü



Şekil 5.7. Membran filtrasyon tekniği ile üretilmiş toplam koliform kolonileri



Şekil 5.8. Membran filtrasyon tekniği ile üretilmiş fekal koliform kolonileri



Şekil 5.9. TCBS’ de üreyen sarı renkli *Vibrio cholerae* şüpheli bakteri kolonisi

Yapılan analizler sonucu total ve fekal koliform değerleri Avrupa Birliği Mavi Bayrak Plaj Suları Koliform Standartlarına göre değerlendirilmiştir. 17 ve 18 numaralı istasyonların yer aldığı İçmeler bölgesi özellikle yaz aylarında total ve fekal koliform değerleri bakımından sınırın üstünde olduğu tespit edilmiştir. 4 numaralı istasyonun yer aldığı Marina'ya yakın koyda yapılan örneklemede total ve fekal koliform değerleri özellikle Ağustos ayında yüksek değerdedir. 1 numaralı istasyon olan Netsel Marina'dan alınan örneklerde de yaz ayları boyunca total ve fekal koliform değerleri üst seviyelere ulaşmıştır. Çalışma süresince alınan yüzey suyu örneklerinin toplam koliform (log10 kob/100 mL) düzeyleri aylık grafikler şeklinde Şekil 5.10’ da, fekal koliform (log10 kob/100 mL) düzeyleri ise farklı değerler barındıran istasyonların aylık grafikleri olarak Şekil 5.11’ de verilmiştir. Ayrıca sınır değeri aşan istasyonlar Tablo 5.1’de ve harita üzerinde (Şekil 5.12 ve 5.13) gösterilmiştir.

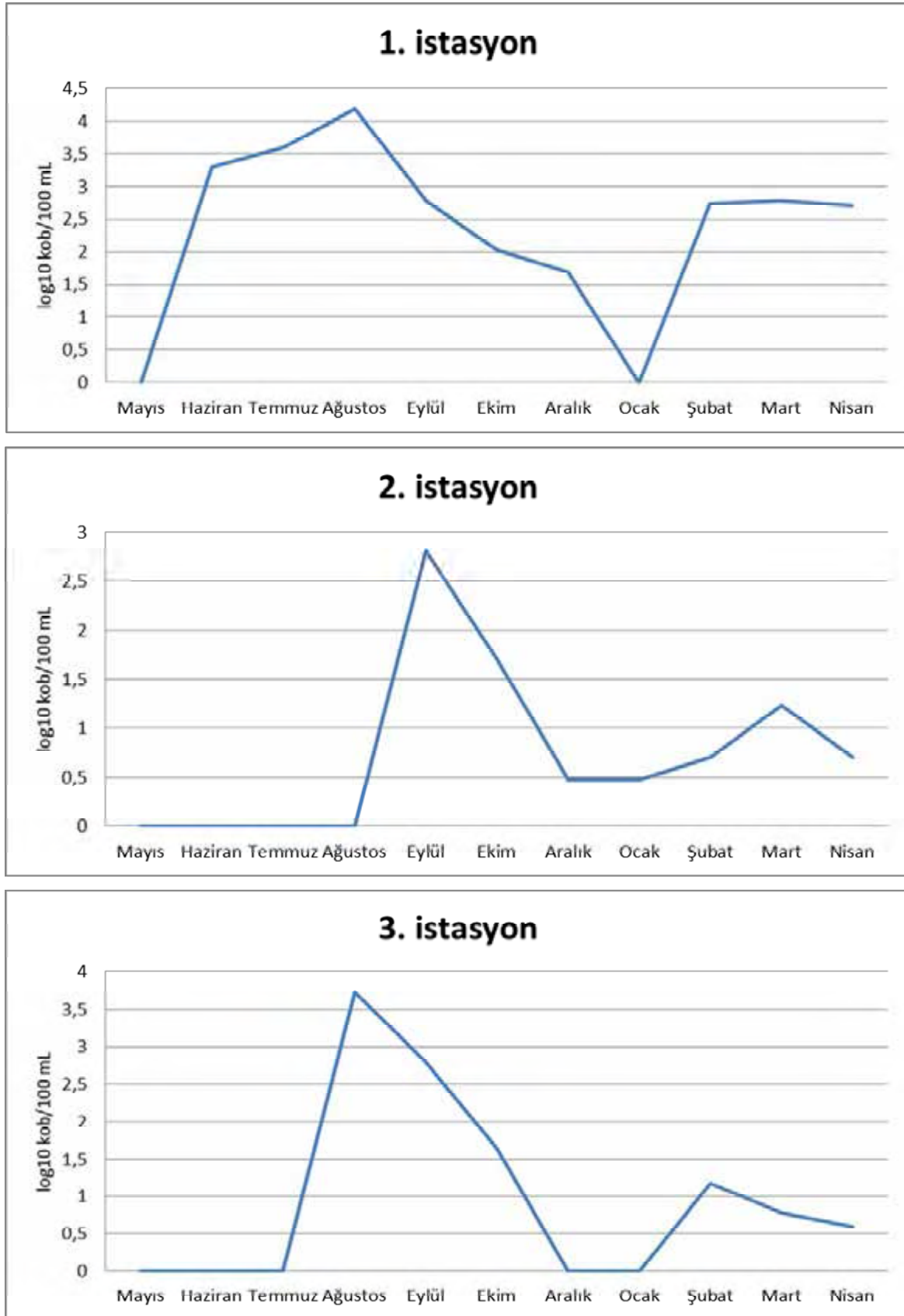
Çalışma süresince Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim 2011 ve Mart 2012 aylarında TCBS besiyerinde üreyen ve *Vibrio cholerae* olduğundan şüphelenilen kolonilere; Gram boyama, hareketlilik, Sitokrom oksidaz, OF, O/129 testleri uygulanmıştır. Test sonucu *Vibrio* genusu özelliklerini taşıyan (Gram (-), hareketli, fermentatif, oksidaz pozitif, O/129’ a hassas) kolonilere API 20E hızlı tanı kiti uygulanmıştır. Yapılan biyokimyasal testler sonucu elde edilen şüpheli bakterilerin hiç birinin *V. cholerae* olmadığı tespit edilmiştir. İzolatların biyokimyasal test sonuçları Tablo 5.2’ de verilmiştir.

Tablo 5.1. Aylara göre AB mavi bayrak plaj suları koliform standartları sınır değerlerini aşan istasyonların listesi

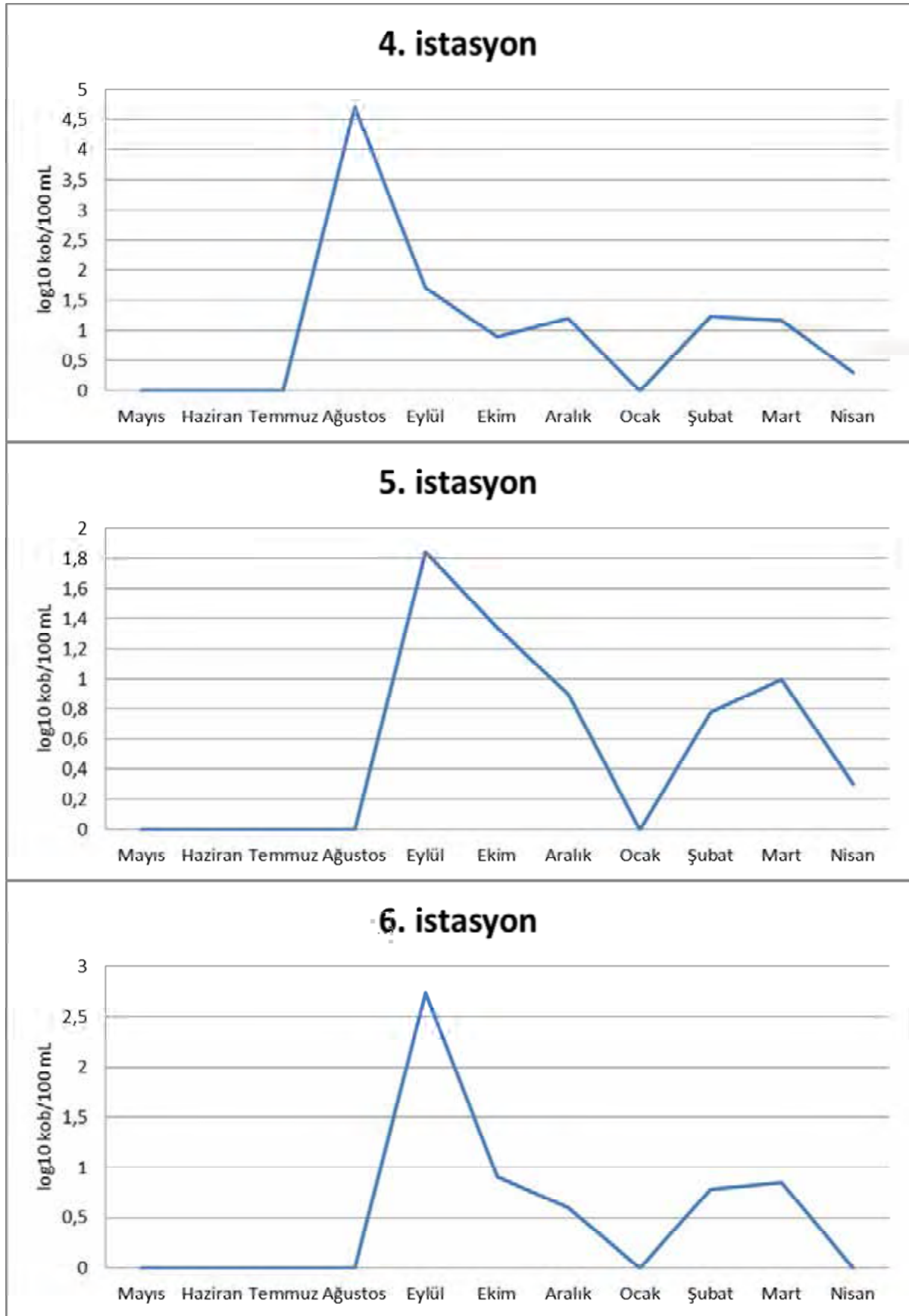
AYLAR	İSTASYON NUMARASI	SINIR DEĞERİ AŞAN TOPLAM KOLİFORM DEĞERİ	SINIR DEĞERİ AŞAN FEKAL KOLİFORM DEĞERİ
HAZİRAN	1	X	
TEMMUZ	1	X	X
	9	X	
	15	X	X
	17	X	X
AĞUSTOS	1	X	X
	3	X	
	4	X	X
	8	X	X
	11	X	X
	12	X	
	13	X	X
	16	X	X
EYLÜL	1	X	
	2	X	
	3	X	
	6	X	
	8	X	X
	10	X	
	13	X	
	17	X	
	18	X	
ŞUBAT	1	X	
MART	1	X	
NİSAN	1	X	

Tablo 5.2. TCBS besiyerinde üreyen şüpheli kolonilerin biyokimyasal test sonuçları (O/129: vibriostat duyarlılık testi, OF: oksidasyon/fermentasyon testi, -: negatif sonuç, +: pozitif sonuç, F: Fermentatif üreme)

	Gram Boyama	Hareket	Oksidaz	OF	O/129	API 20E
TEMMUZ						
1.İstasyon	-	+	+	F	Hassas	<i>V. choleare</i> değil
2.İstasyon	-	+	+	F	Hassas	<i>V. choleare</i> değil
AĞUSTOS						
1. İstasyon	+					
2. İstasyon	+					
3.İstasyon	+					
EYLÜL						
1.İstasyon	+					
2.İstasyon	-	+	+	F	Hassas	<i>V. choleare</i> değil
6.İstasyon	+					
8.İstasyon	-	+	+	F	Hassas	<i>V. choleare</i> değil
9.İstasyon	-	+	+	F	Hassas	<i>V. choleare</i> değil
10.İstasyon	+					
EKİM						
1.İstasyon	-	+	+	F	Hassas Değil	
5.İstasyon	-	+	+	F	Hassas Değil	
9.İstasyon	-	+	+	F	Hassas Değil	
18.İstasyon	-	+	+	F	Hassas Değil	
MART						
1.İstasyon	-	-	-			



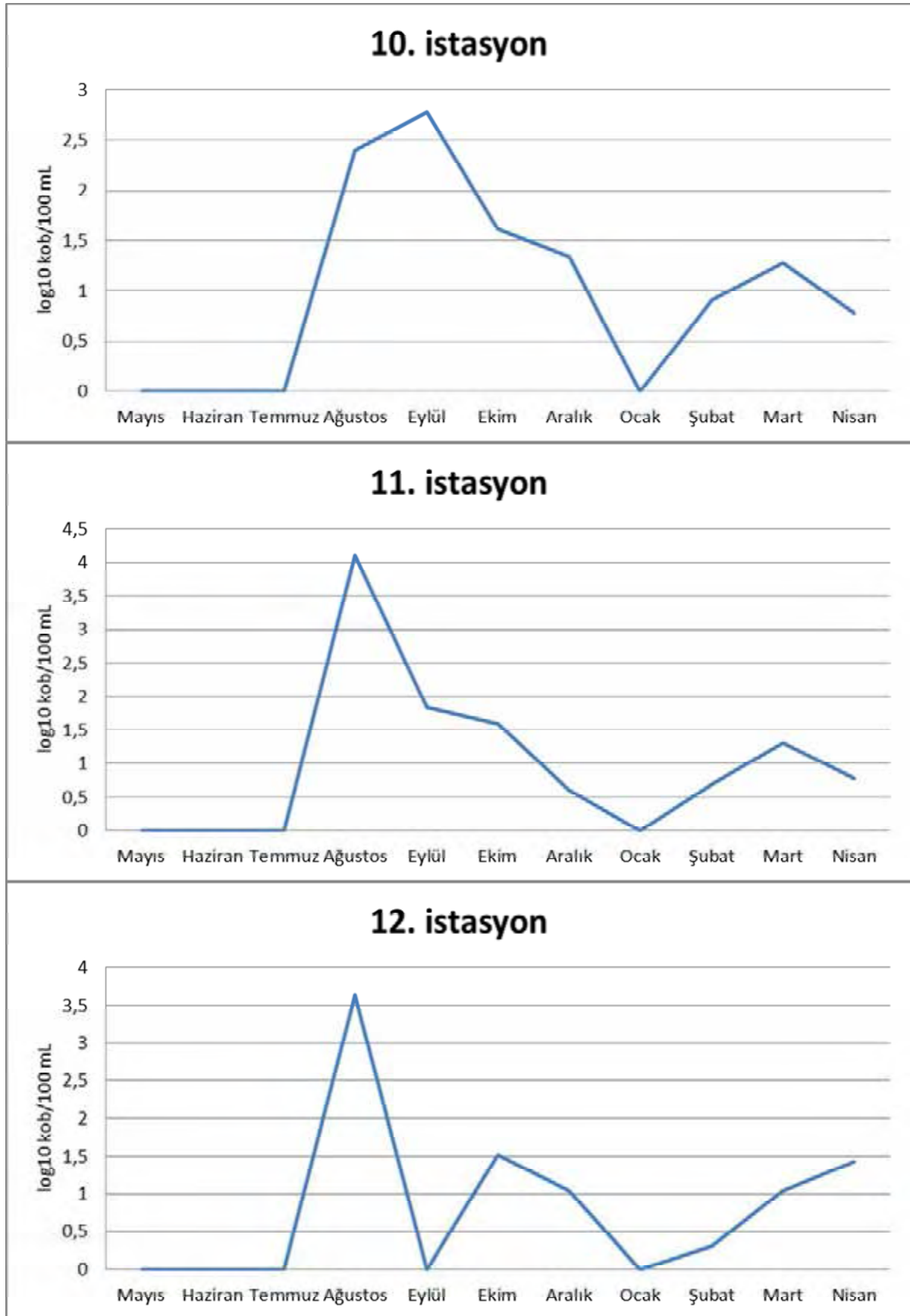
Şekil 5.10. Aylara göre değişen toplam koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



Şekil 5.10'nun devamı, Aylara göre değişen toplam koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



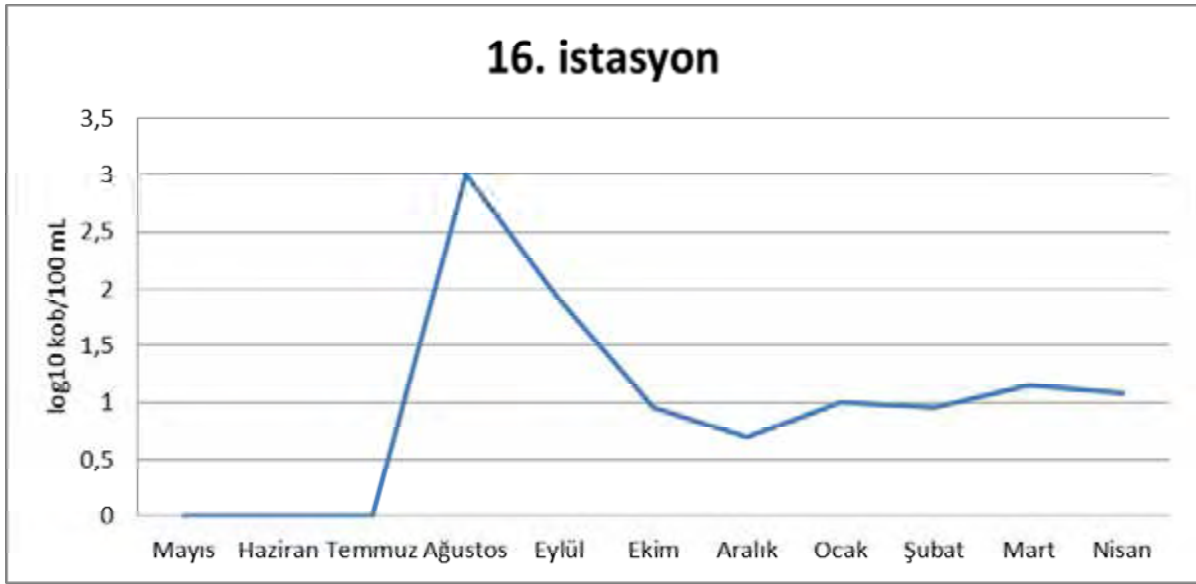
Şekil 5.10'nun devamı, Aylara göre değişen toplam koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



Şekil 5.10'nun devamı, Aylara göre değişen toplam koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



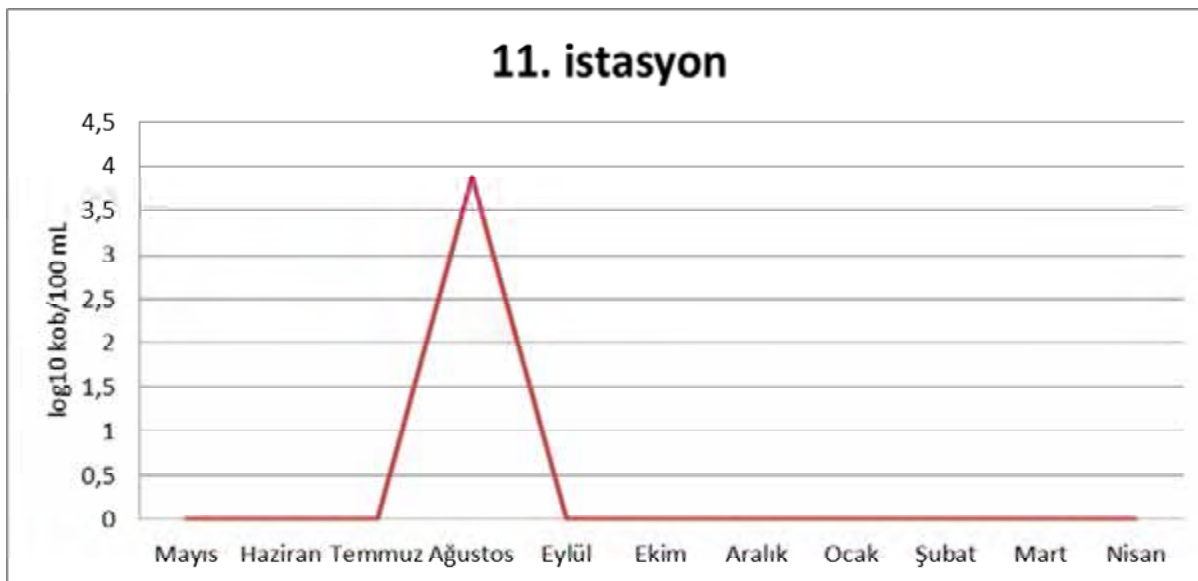
Şekil 5.10'nun devamı, Aylara göre değişen toplam koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



Şekil 5.10'nun devamı, Aylara göre değişen toplam koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



Şekil 5.11. Aylara göre değişen fekal koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



Şekil 5.11'in devamı, Aylara göre değişen fekal koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



Şekil 5.11'in devamı, Aylara göre değişen fekal koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



Şekil 5.11'in devamı, Aylara göre değişen fekal koliform düzeyleri (log10 kob/100 mL)



Şekil 5.12. Toplam koliform düzeyleri yüksek çıkan istasyonlar ve harita üzerindeki yeri (H: Haziran, T: Temmuz, A: Ağustos, E: Eylül, Ş: Şubat, M: Mart, N: Nisan) (Uydu görüntüsü Google Earth)



Şekil 5.13. Fekal koliform düzeyleri yüksek çıkan istasyonlar ve harita üzerindeki yeri (T: Temmuz, A: Ağustos, E: Eylül) (Uydu görüntüsü Google Earth)

5.4. Tartışma Ve Sonuç

Deniz ortamında bulunan bakterilerin düzeyi, incelenen alan ve süre içerisinde çevresel faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu nedenle bakteriyolojik bulgular sabit değerler olarak kabul edilmemektedir. Çalışmamızda yaptığımız analizler sonucu elde edilen total ve fekal koliform değerleri Avrupa Birliği mavi bayrak plaj suları koliform standartlarına göre değerlendirilmiştir. 1. istasyonda toplam koliform sınır değerlerin üstüne Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Şubat ve Mart aylarında çıkmıştır. Fekal koliform değerleri ise Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında çıkmıştır. 2. istasyonda toplam koliform değeri en yüksek Eylül ayındadır. 3. istasyonda toplam koliform sınır değerlerin üstüne Ağustos ve Eylül aylarında çıkmıştır. 4. istasyonda toplam ve fekal koliform sınır değerlerin üstüne Ağustos ayında çıkmıştır. 6. istasyonda toplam koliform sınır değerlerin üstüne Eylül ayında çıkmıştır. 8. istasyonda toplam koliform değeri Ağustos ve Eylül aylarında sınır değerlerin üstündeyken, fekal koliform için en yüksek değer Ağustos ayında elde edilmiştir. 9. istasyonda Temmuz ayında toplam koliform sınır değerlerin üstündedir. 10. istasyonda Eylül ayında toplam koliform sınır değerlerin üstündedir. 11. istasyonda toplam ve fekal koliform değerleri Ağustos ayında sınır değerlerin üstündedir. 12. istasyonda toplam koliform en yüksek değer Ağustos ayındadır. 13. istasyonda toplam ve fekal koliform en yüksek değer Ağustos ayındadır. Ayrıca yine 13. İstasyonda total koliform Eylül ayında da sınır değerlerin üstündedir. 15. istasyonda toplam ve fekal koliform değerleri Temmuz ayında sınır değerlerin üstündedir. 16. istasyonda toplam ve fekal koliform değerleri Ağustos ayında sınır değerlerin üstündedir. 17. istasyonda toplam ve fekal koliform değerleri Temmuz ayında sınır değerlerin üstündedir. Ayrıca toplam koliform değeride Eylül ayında sınırların üstündedir. 18. istasyonda toplam koliform değeri yüksek değere Eylül ayında ulaşmıştır.

Toplam koliform düzeyleri ulusal değerlere (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği 1998/1999 sayılı Resmi Gazete) göre değerlendirildiğinde ise 1. istasyonda Haziran, Temmuz, Ağustos ayları, 3., 4., 8., 11., 12. ve 13. istasyonlar Ağustos ayı, 9. İstasyon Temmuz ayında sınır değerlerin üstündedir. Fekal koliform düzeyleri ise Temmuz ayında 1., 15. ve 17. İstasyonlar sınır değerlerin üstündedir. Ağustos ayında ise 1., 4., 8., 11., 13. ve 16. istasyonlar sınır değerlerin üstündedir.

Çalışmamızın ilk aylarında (Mayıs-Ağustos) kullanılan yöntemin yeterince hassas olmaması düşük miktarda bakteri varlığını tespit edememiş ve grafiklerde de gözlenen sabit bir çizgi elde edilmesine yol açmıştır. Daha sonraki aylarda (Eylül-Nisan) bu hassasiyet membran filtre kullanılarak sağlanmış ve en az miktardaki koliform varlığı bile tespit edilebilmiştir. Bu doğrultuda bu çalışmanın ilk aylarında bakteriyel kirliliğin sınır değeri aştığı tespit edilememiş olabilir. Ayrıca çalışmanın ilk yapıldığı Mayıs ayında bulunan düşük oksijen değerlerinin bakteriyel gelişimi etkilediğini de söylememiz mümkündür.

Çalışma sonuçlarını AB kriterlerine göre genel olarak değerlendirdiğimizde, fekal koliformun en yüksek değeri Ağustos ayında 4. istasyonda bulunmuştur. Bu ayda sıcaklığın fazla, oksijenin de optimum seviyelerde olduğu göz önüne alındığında, ortama giriş yapan besin tuzlarının da bu istasyonda fazla olması bakteriyel üremenin hızlanmasına ve aşırı bir kirlilik oluşmasına neden olduğu söylenebilir.

Muğla iline gelen turist sayısı her yıl daha fazla artış göstermektedir. Marmaris, Muğla iline gelen yabancı turistlerin yaklaşık %40'ını karşılamaktadır. Yaptığımız çalışmada elde edilen bakteriyolojik bulgulara göre incelenen 1,4,6,8,9,11,13,15,16,17 nolu istasyonlarda yaz aylarında, fekal kirliliğin olduğu, buna bağlı olarak insan ve/veya hayvan kaynaklı dışkıların sulara karıştığı da yaptığımız çalışmada ortaya konmuştur. Ancak bunlardan 6 ve 8 nolu

istasyon sınır değerleri aşmamış, diğerleri ise sınır değerin üstünde bulunmuştur. 11 ve 13 nolu istasyonlar açık deniz gibi görünse de kıydan etkilendiği, akıntı veya deniz taşıtları ile bu bölgelerde besin tuzlarının artışı ile beraber fekal kirliliğin de olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu sonuçların genel olarak turizm sezonu boyunca gözlendiği özellikle Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sınır değerleri aştığı ve bunun organik madde girdisi ile ilişkili olduğu yapılan besin tuzu analizleri ile de ortaya konmuştur. **Çalışma yapılan, sınır değerin üzerinde bulunan bölgelerin, insan sağlığı açısından kullanımı uygun değildir. Yaz aylarında ölçülen bakteriyel kirliliğin turizm faaliyetlerinin daha da artması ile önümüzdeki senelerde bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olacağı öngörülmektedir.**

Marmaris’ te Ocak-Nisan ayları arasında yağmurlu günler gözlenmektedir. Yağmurların yüzey suyuna etkisi büyüktür, bakteri yoğunluğunda seyrelmeler olmasını sağlamaktadır. Fakat aynı zamanda derelerin taşmasına ve buralardan gelebilecek organik kirliliğin artmasına da neden olmaktadır. Mart ve Nisan aylarında oldukça fazla yağmur yağması ile derelerden gelen girdilerin, 1 numaralı istasyonda bakteriyel yükü artırdığını düşündürmektedir. Bu aylar tarım arazilerini gübreleme ve ekime başlama hazırlıklarının olduğu aylardır. Ayrıca Nisan ayında hava sıcaklığının artması turizm faaliyetlerinin de başlamasına sebep olmaktadır. Deniz suyu sıcaklığının artması da bakteriyel yükün artması ile ilişkilidir. Aralık ayında 18 nolu istasyonda sınır değeri aşmasa bile fekal kirliliğin var olduğu gözlenmektedir. Besin tuzu analizlerinde Aralık ayında, bu bölgede bir sorun gözlenmemektedir. **Bu bölgede var olan kirletici kaynakların araştırılması veya tüm körfezin çıkış noktalarından biri olduğu için elde ettiğimiz bu sonucun anlık bir değişim olup olmadığının detaylı araştırılması gereklidir.**

Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde özellikle yaz aylarında turizm sezonu nedeniyle teknelerin artması ve sintine sularının bırakılması, işletmelerin arıtma sularını filtre etmeden denize vermesi, kanalizasyon deşarj sistemi eksiklikleri, kontrollerin yeterli düzeyde yapılmaması, insan faaliyetlerinin artması nedeniyle **Marmaris Körfezi’nde indikatör bakterilerin belirli aylarda sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir.** Marmaris körfezi’nde noktasal kirlilik kaynakları belirlenerek kontrol noktaları oluşturulmalı ve analizlerle izleme çalışmalarının yapılması, bölgedeki evsel atıklar arıtma sisteminin sağlıklı çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunmasında ve tehlikenin ileri boyutlara taşınmasının önlenmesinde önemli bir gerekliliktir. Kirliliğin, önlem alınmadığı sürece, sucul yaşamı da olumsuz etkilemesi kaçınılmazdır.

5.5. Kaynaklar

- Altuğ, G. 2005. Deniz Kirliliği, Temel Kirleticiler Ve Analiz Yöntemleri; No: 21 Tüdev Yayınları
- Altuğ, G. ve Bayrak, Y. 2003. “Farklı akuatik ortamlarda bakteriyel metabolik aktivite Karşılaştırmaları” XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Ed. B. şen, M. Dörücü, M. T. Alp, Elazığ, 63-68.
- Altuğ, G., Çardak, M., Çiftçi, P.S. 2007. Kültür balıkçılığı ve turistik faaliyetlerin besin tuzları ve bakteriyolojik kirlilik dağılımına etkisi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 24, 39-55.
- Anonim 2012. www.mikrobiyoloji.org
- APHA, 1998. Standard Methods for Examination of Water & Wastewater 20th Edition. Lenore S. Clescerl, Arnold E. Greenberg, Andrew D. Eaton (Eds), American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, Washington, D.C.

- Batt, C.A. 2000. *Escherichia coli*. In Encyclopedia of Food Microbiology. 633-640. (RK Robinson, CA Batt, PD Patel eds). Academic Press, NY.
- Çakır, İ. 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı; Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını. Sim Matbaası, Ankara 522 s.
- Feng, P., Weagant, S.D., Grant, M.A., Burkhardt W. 2002. Chapter 4: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria U.S. Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual, <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm064948.htm#fn1>
- Holt, J.G. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. ISBN-10: 0683006037.
- Kaysner, C.A. and DePaola, Jr.A. 2004. Chapter 9: *Vibrio*, U.S. Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual, <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm070830.htm>
- Martinko, J.M., Madigan, M.T. 2005. Brock Biology of microorganisms, 11th Edition, Pearson Education, Inc. Publishing as Prentice Hall. ISBN- 0-13-144329-1

6. BÖLÜM

MARMARİS KÖRFEZİ BALIK YUMURTA VE LARVALARI

Tülin ÇOKER

6.1. Giriş

Marmaris Koyu, Batıya uzanan Datça Yarımadası (Reşadiye Yarımadası) ile güneybatıya uzanan Bozburun Yarımadası'nın birleştiği kara parçasının güneyinde yer alır. Marmaris'in de üzerinde bulunduğu Datça Yarımadası, Ege ve Akdeniz'i birbirinden ayırır.

Marmaris kıyıları girintili çıkıntılı pek çok koy ve körfezden oluşmaktadır. Marmaris'in kuzeydoğusunda bulunan Balan Dağı 999 m yükseltidedir. Bu dağlar güneyde iki koyla ayrılmıştır. Doğuda Karaağaç, Aksaz; batıda ise Marmaris koyları bulunur. Marmaris Koyu, çıkışında yer alan iki adayla korunmuş olup, büyük olan Yıldız Adası, ince bir dille karaya bağlanıp doğal bir mendirek meydana getirmiştir. Limanın açık denize çıkışı, bir boğazla sağlanır (Anonim, 2004).

Daha önceki yıllara ait olarak Marmaris Körfezi balık türlerine dair bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ege Denizi'nde Gökova Körfezi, Hisarönü Körfez'lerinin balık çeşitliliğinin saptanması ve Lesepsiyan göç yapan türlere ait kayıtlar söz konusudur. Ancak Marmaris Körfezi'ne dair ergin balık ve ihtiyoplankton açısından bir değerlendirme yoktur.

Bu çalışma ile Körfez'in sularında tespit edilen balık yumurta-larvalarına ait türlerin listesi çıkarılmıştır. Daha önce Ege Denizi körfezlerinde balık yumurta-larvalarına dair çalışmalar yapılmıştır. Kuzeyden itibaren Saroz Körfezi, Edremit Körfezi, İzmir Körfezi üzerine gerçekleştirilmiş proje ve araştırmalar vardır (Mater, 1981; Çoker, 1996; Çoker, 2003; Türker, Çakır, 2006; Anonim, 2004; Anonim, 1986-2010). Güney Ege'de Datça Yarımadası ve Gökova Körfezi'nde gerçekleştirilen kapsamlı iki proje dâhilinde, bu körfezlerin kıyı bölümlerine ait balık yumurta-larvaları belirtilmiştir (Anonim, 2006).

Balıkların erken evreleri ile ilgili saptamalar, balık popülasyonlarının geleceğini teminat altına almada önemli çalışmalardır. Balıkların yumurtlama ve beslenme alanlarının saptanması, o bölgedeki av yasak dönem ve yerlerinin belirlenebilmesi konusunda temel bilgi sağlamaktadır. Bu tarz çalışmalar sonucu balıkların üreme zamanları yanında üreme yerleri, üreme ortamlarının bozulması gibi konularda ipuçları elde edilmektedir.

Ülkemizde pek çok kıyı ve körfezde yumurta-larva incelemeleri son dönemlerde önem kazanmıştır. Gerek ekosistem açısından, gerek kullanım alanı olarak son derece değerli olmasına karşın, Marmaris Körfezi gibi pek çok koy ve körfezlerde bu tarz çalışmalar bulunmamaktadır. Bu alanda yetişmiş uzman sayısının az olması da bu konudaki en önemli eksikliklerden biridir.

Marmaris, kıyı özelliklerinin getirdiği doğal ortam dolayısıyla kıyı turizmi ile dikkati çeken bir sahil yerleşkesidir. Marmaris'in önemli yerleşim alanları; Armutalan, İçmeler, Uzunyaalı mevki, Beldibi ile Günnücek, Yalancı Boğaz, Cennet Adası'dır. Marmaris çevre düzenlemeleri ve arıtma sistemleri sayesinde kentin içinden, otellerin önünden başlayarak ıssız ve sessiz koylarına kadar her yerinden denize girilebilen tatil beldesidir. Denizin rekreasyon alanı olarak kullanımının yanı sıra tekne turizmi ve yatçılık da söz konusudur. Dolayısıyla Marmaris Körfezi, diğer pek çok körfezimiz gibi çeşitli sektörlerin çatıştığı bir alandır.

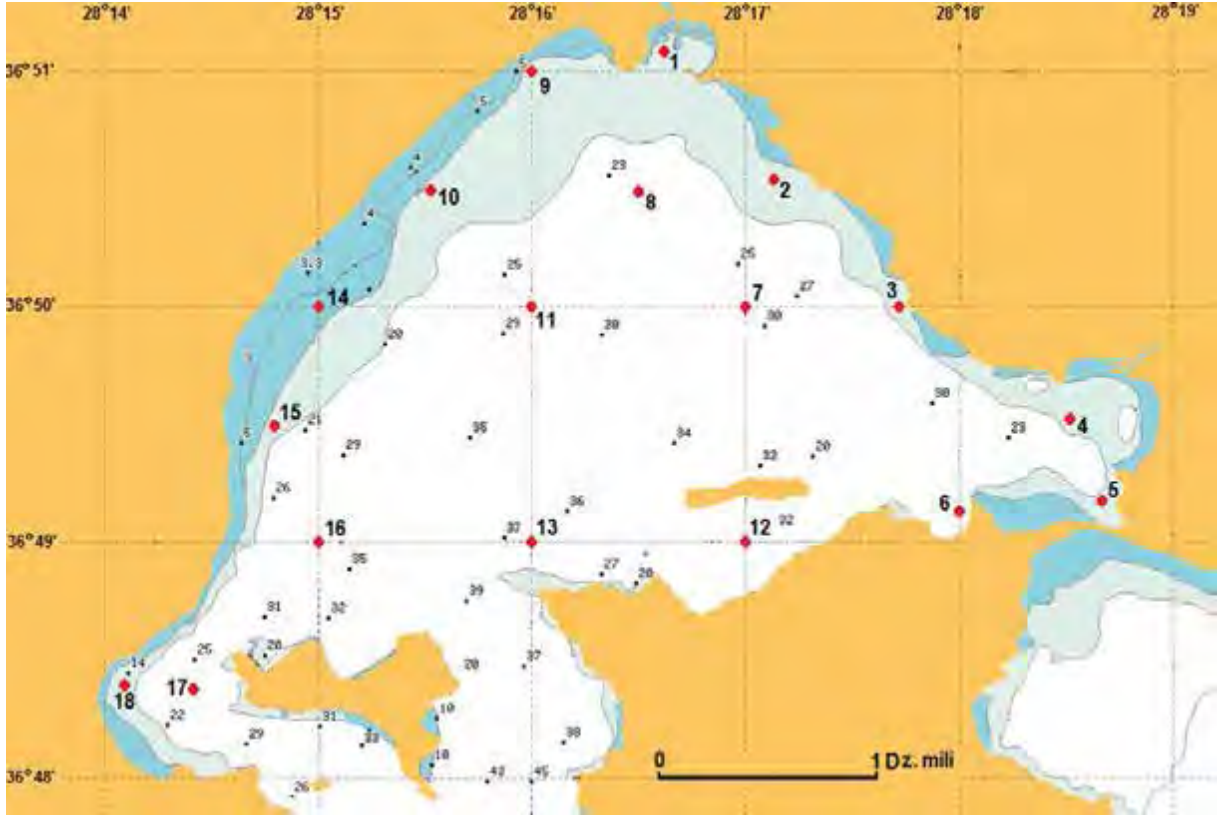
Günümüzde, deniz turizmi odaklı geçim kaynakları açısından, uzun yıllar boyu bu amaçlarla kullanılan Marmaris Körfezi'nde, son dönemde deniz kirliliği ve deniz ekosistemindeki doğal yaşamı tehdit eden faktörler dolayısıyla endişeler söz konusudur. Yaz aylarında geçici konaklayan nüfus yoğunluğunun artışına bağlı insan kaynaklı kirlenici faktörler ve 3 adet marina ve yan kuruluşlarının varlığı dolayısıyla tekne trafiği ve kullanılan petrol ürünlerinin yarattığı denizel kirlenme, bu

endişelerin başında gelmektedir. Şiddetli yağın yağmurlarla sürüklenen mil dolayısıyla mevsimsel olarak meydana gelen doğal kirlilik yükü söz konusu olabilmektedir.

Ülkemizde çalışması yapılan pek çok alan, kirlilik etkileri görülmeye başlandıktan sonra inceleme altına alınmıştır. Doğal ortamdaki bozulmaların gözle görülür duruma geldikten sonra incelenmeye alınması sebebiyle çalışmalar, ancak durum tespiti ve kayıpların geri kazanılabilmesi için sarf edilen çabalardan ibaret olabilmektedir.

6.2. Materyal ve Yöntem

Marmaris Körfezi çalışması için Körfez'in iç kesiminde yer alan oldukça sığ olan koy bölümünde çeşitli noktalarda seçilen 18 istasyonda, 1 yıllık dönemde (Mayıs 2011-Nisan 2012); su kalitesi parametreleri değerlendirilmiş, mikrobiyal ölçümler yapılmış, besin zincirinin ikincil ve üçüncül basamağını oluşturan zooplankton ve ihtiyoplankton örnekleri tespit edilmiş ve bazı omurgasızların canlıların belirlenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Dip yapısı, fauna ve florasının durumu ve kirliliğinin tespiti için de dalış yoluyla gözlemler yapılmıştır.



Şekil 6.1. Marmaris Körfezi çalışma istasyonları.

Balık yumurta ve larvalarının izlenmesi için 14 istasyonda aylık zooplankton çekimleri yapılmıştır (Tablo 6.1). Çekimler 200 mikronluk göz açıklığında olan, WP-2 tip plankton kepçesiyle 2.5 knot hızda, 10 dakikalık sürelerle horizontal olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 6.1).

Tablo 6.1. Marmaris Körfezi zooplankton ve ihtiyoplankton çekim istasyonları

	ARALIK 2011	OCAK 2012	ŞUBAT 2012	MART 2012	NİSAN 2012	MAYIS 2011	HAZİRAN 2011	TEMMUZ 2011	AĞUSTOS 2011	EYLÜL 2011	EKİM 2011	KASIM 2011
İst.1		*	*									
İst.2							*					
İst.3					*							
İst.4						*	*					
İst.5	çekim yok											
İst.6		*	*	*				*	*	*		*
İst.7	çekim yok											
İst.8	çekim yok											
İst.9					*	*						
İst.10	çekim yok											
İst.11				*								*
İst.12		*				*						
İst.13	*				*							
İst.14	*	*	*	*		*			*	*	*	
İst.15							*					
İst.16					*							
İst.17		*	*	*		*	*		*			
İst.18								*				

Not: (Larvaların tespit edildiği istasyonlar altı çizili olarak belirtilmiştir.)

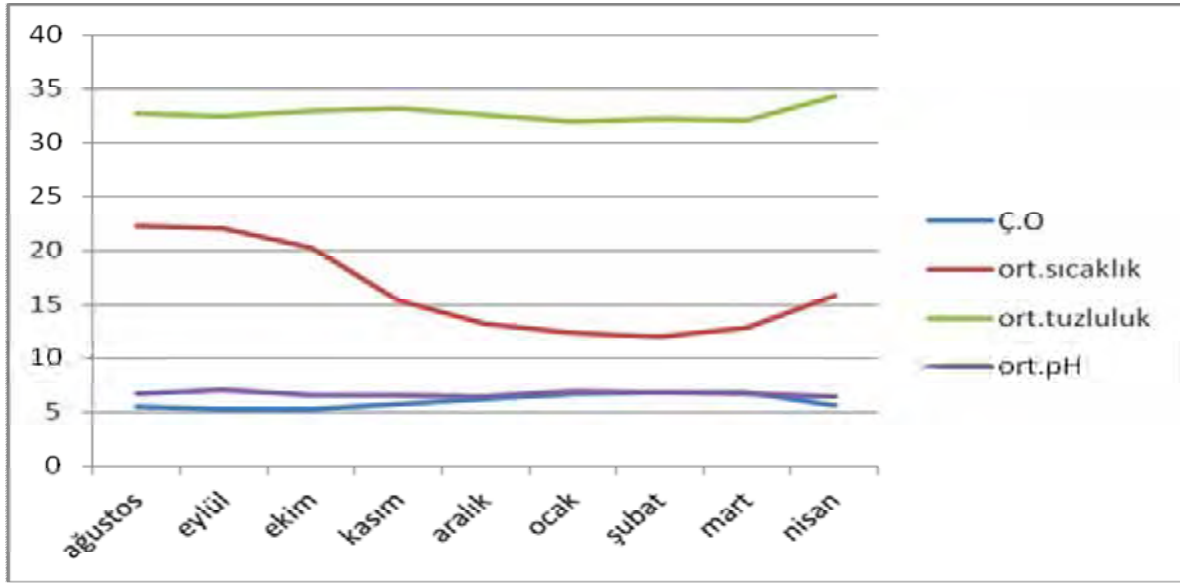
Marmaris Körfezi'nin Mayıs 2011-Nisan 2012 tarihleri arasında, 18 istasyonun 14'ünde plankton çekimleri gerçekleştirilmiştir. İst. 5-7-8-10'da hiç çekim yapılmamıştır. Örneklemeler aylık olarak seçilen farklı istasyonlarda yürütülmüştür. Bu nedenle, istasyonlara göre türlerin bolluk ve dağılım karşılaştırmalarını yapmak mümkün olmamıştır. Larvaların tespit edildiği istasyonlar altı çizgi ile belirtilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştiği körfez alanında maksimum derinlik 38 m'dir. Çalışılan istasyonların derinlik değerleri aşağıda belirtilmiştir. Derinliklerin fazla olmaması nedeniyle horizontal (yatay) tip çekim örnekleme tercih edilmiştir.

Tablo 6.2. Zooplankton çekimi yapılan istasyonların derinlikleri ve sıcaklık, tuzluluk, pH, oksijen ölçüm değerleri

İstasyonlara Göre (Minimum-Maksimum) Değerler	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 6	İst. 9	İst. 11	İst. 12	İst. 13	İst. 14	İst. 15	İst. 16	İst. 17	İst. 18
Derinlik (m)	2	19	24	20	12	5	29	32	36	9	21	33	25	14
Sıcaklık (°C)	14,2 27,16		14,4 26,76			14,53 26,63	14,31 27	14,5 26,82	14,3 26,66					14,8 26,76
Oksijen (ppt)	4,20 7,77		4,68 8,25			5,92 8,34	6,28 8,33	4,76 8,26				5,04 8,43		6,0 8,9
pH	7,7 8,0		7,4 8,0			7,9 8,3	7,4 8,4			7,5 8,4				7,30 8,13
Tuzluluk (%0.00)	34,34 39,81		35,85 39,8			37,04 39,79	36,95 39,82	36,96 39,81		36,93 39,8				36,99 39,79

Körfezde örnekleme yapılan derinliklere ait sıcaklık, tuzluluk ve pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir(Şekil 6.2). Tablo 6.1'de aylık olarak bu değerler belirtilmiştir.



Şekil 6.2. Marmaris Körfezi aylık sıcaklık, O₂, tuzluluk, pH ortalama değerleri

6.3. Bulgular

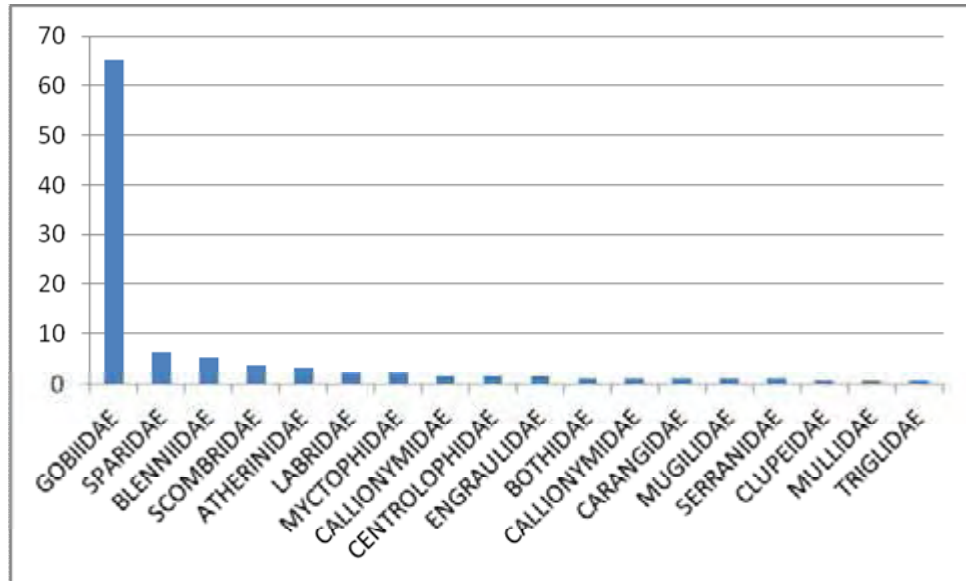
Marmaris Körfezi'nde tüm mevsimler boyunca; 20 familyaya ait 40 türün larvasına rastlanmıştır. Tespit edilen türlerin %47'si ticari değeri olan ekonomik balıklardır. Tablo 6.3'de balık türlerinin larvalarının tespit edildikleri aylar belirtilmiştir.

Tablo 6.3. Marmaris Körfezi'nde belirlenen balık türlerine ait larvaların mevsimsel varlığı (*: Ekonomik değeri olan balık familyaları belirtilmiştir)

	KİŞ		İLKBAHAR			YAZ			SONBAHAR		
	ARALIK	OCAK	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM
CLUPEIDAE (*) (Sardalya)											
<i>Sardina pilchardus</i>								+			
ENGRAULIDAE (*) (Hamsi)											
<i>Engraulis encrasicolus</i>							+	+			
MYCTOPHIDAE (*) (Işıldak Balıkları)			+								
<i>Diaphus spp.</i>		+									
<i>Ceratoscopelus spp.</i>		+									
<i>Hygophum benoiti</i>		+									
ATHERINIDAE (*) (Gümüş Balıkları)											
<i>Atherina boyeri</i>				+			+				
TRIGLIDAE (*) (Kırlangıç)											
<i>Lepidotrigla cavillone</i>		+									
SERRANIDAE											

	KİŞ		İLKBAHAR		YAZ			SONBAHAR			
	ARALIK	OCAK	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM
(Hani Balıkları)											
<i>Serranus hepatus</i>										+	
<i>Serranus spp.</i>						+					
CARANGIDAE (*)											
(İstavrit)											
<i>Trachurus mediterraneus</i>		+									
MULLIDAE (*)											
(Barbun)											
<i>Mullus surmuletus</i>									+		
MUGILIDAE (*)											
(Kefal)											
<i>Liza aurata</i>									+		
<i>Liza spp.</i>											+
SPARIDAE (*)											
(Mercan balıkları)											
<i>Lithognathus mormyrus</i>				+		+			+		
<i>Pagellus bogaraveo</i>			+								+
<i>Diplodus vulgaris</i>		+									
<i>Boops boops</i>		+									
<i>Sparus aurata</i>		+									
<i>Dentex spp.</i>											
LABRIDAE											
(Lapin)											
<i>Labrus bergylta</i>				+							
<i>Coris julis</i>					+						
<i>Labrus mixtus</i>							+				
<i>Symphodus roissalli</i>							+				
<i>Symphodus tinca</i>					+						
BLENNIIDAE											
(Horozbina)											
<i>Blennius sanguinolentus</i>				+							
<i>Salaria pavo</i>				+		+	+		+		
CALLIONYMIDAE											
(Üzgün balığı)											
<i>Callionymus lyra</i>						+					
<i>Callionymus maculatus</i>		+		+							
GOBIIDAE											
(Kayabalıkları)											
<i>Pomatoschistus spp.</i>		+									
<i>Gobius niger</i>		+	+		+	+	+				

	KİŞ		İLKBAHAR			YAZ			SONBAHAR		
	ARALIK	OCAK	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM
<i>Gobius paganellus</i>			+								
<i>Pomatoschistus minutus</i>					+		+				
<i>Pomatoschistus microps</i>				+	+			+			
SCOMBRIDAE (*) (Uskumru-Ton)											
<i>Scomber scombrus</i>								+	+	+	
<i>Scomber japonicus</i>					+			+			
<i>Auxis rochei</i>					+						
<i>Euthynnus alletteratus</i>					+						
<i>Thunnus alalunga</i>											
CENTROLOPHIDAE (Karabalık)											
<i>Centrolophus niger</i>								+			
SCOPHTHALMIDAE (*) (Kalkan)											
<i>Scophthalmus rhombus</i>		+									
BOTHIDAE (Küçük Pisi)											
<i>Arnoglossus spp.</i>					+						
<i>Arnoglossus thori</i>		+									
SOLEIDAE (*) (Dil balığı)											
<i>Buglossidium luteum</i>		+									



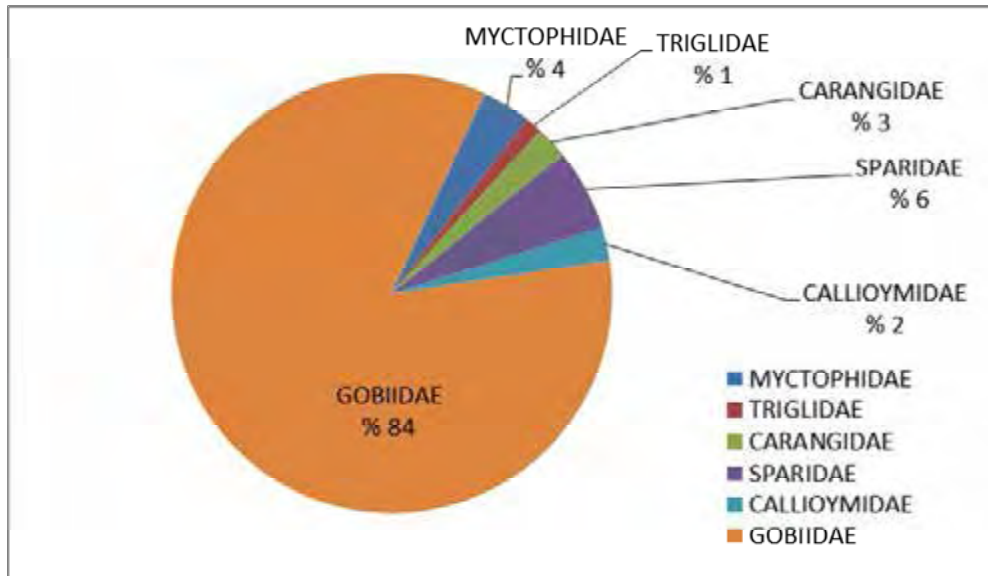
Şekil 6.3. Marmaris Körfezi'nde tespit edilen larvaların yüzde dağılımı

Marmaris Körfezi'nde en yüksek yüzde ile temsil edilen balık familyası GOBIIDAE (KAYABALIKLARI); % 65'dir. Kayabalıkları diğer türlere oranla oldukça yüksek sayıda bulunmuştur. SPARIDAE (MERCANLAR); %6, BLENNIIDAE (HOROZBİNA); %5, SCOMBRIDAE (USKUMRU-TON), , ATHERINIDAE (GÜMÜŞ BALIKLARI); %3'er, LABRIDAE (LAPİN), MYCTOPHIDAE (IŞILDAK BALIKLARI) ; %2 oranında nispeten yüksek dağılım gösteren gruplardır. Diğer gruplar; CALLIONYMIDAE (ÜZGÜN BALIKLARI), CENTROLOPHIDAE (KARABALIK), ENGRAULIDAE (HAMSI), BOTHIDAE (KÜÇÜK PİŞİ), CARANGIDAE (İSTAVRİT), MUGILIDAE (KEFAL), SERRANIDAE (HANI), CLUPEIDAE (SARDALYA), MULLIDAE (BARBUN-TEKİR), TRIGLIDAE (KIRLANGIÇ); %1-2 oranlarında temsil edilmişlerdir(Şekil.6.3).

6.3.2 Larvaların Mevsimsel Dağılım Yüzdeleri

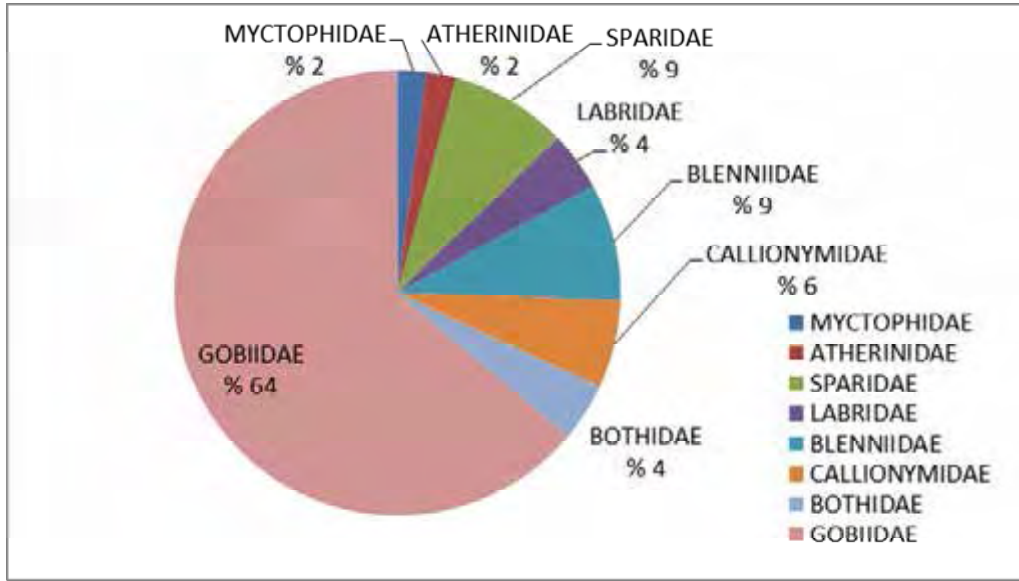
Tüm mevsimler boyunca farklı türden larvaların dağılımı gözlenmiştir. Şekil 6.4., 6.5., 6.6., 6.7.'da bu dağılım belirtilmiştir. Kaya balıkları, sonbahar haricinde diğer mevsimlerde (% 54-86) en yüksek oranlarda bulunmuştur. Sparidiler ilkbahar ve sonbaharda (%9-12), Blenniidler yaz aylarında (%12) erginlerinin üreme dönemlerine bağlı olarak dağılım gösteren önemli türlerdir. Kış ve ilkbahar aylarında erginleri derin sularda dağılım gösteren Myctophidae türlerinin larvalarına %4 ve 2 oranlarında rastlanmıştır.

6.3.2.1 Kış



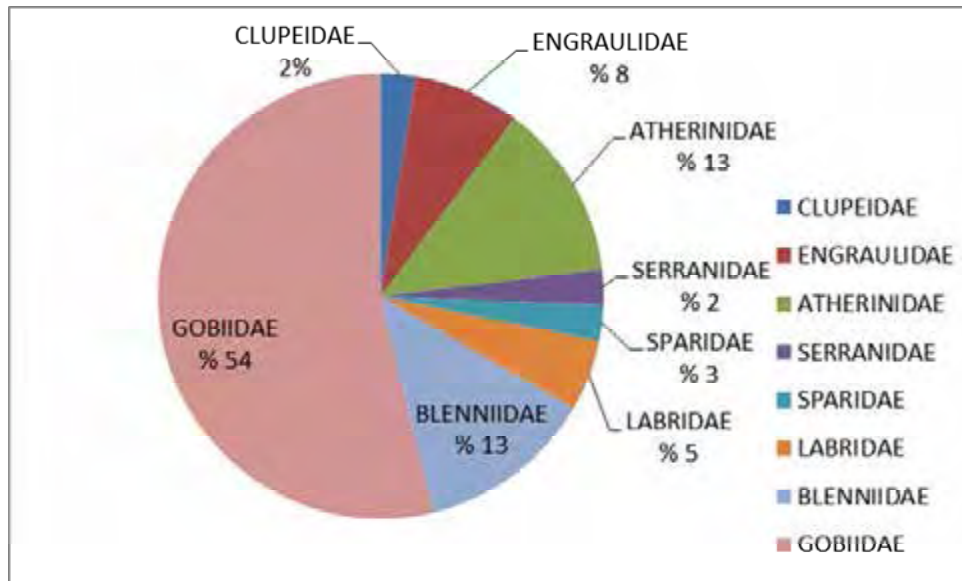
Şekil 6.4. Marmaris Körfezi (2011-2012) kış dönemi larval dağılımı

6.3.2.2 İlkbahar



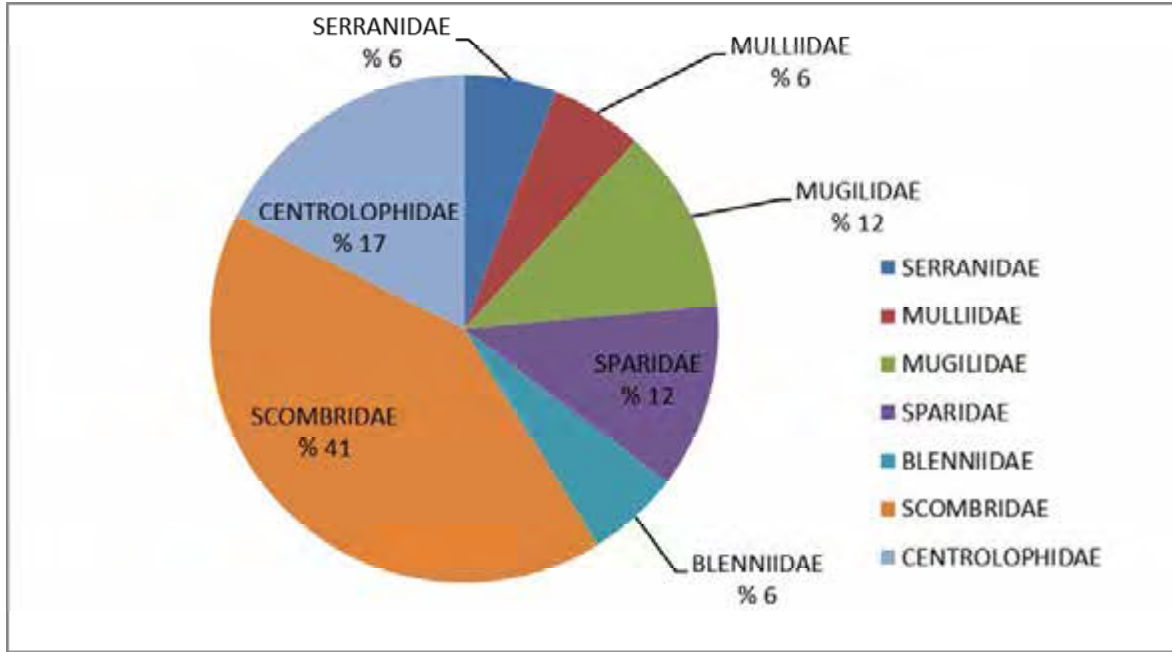
Şekil 6.5. Marmaris Körfezi (2011-2012) ilkbahar dönemi larval dağılımı

6.3.2.3 Yaz



Şekil 6.6. Marmaris Körfezi (2011-2012) yaz dönemi larval dağılımı

6.3.2.4 Sonbahar

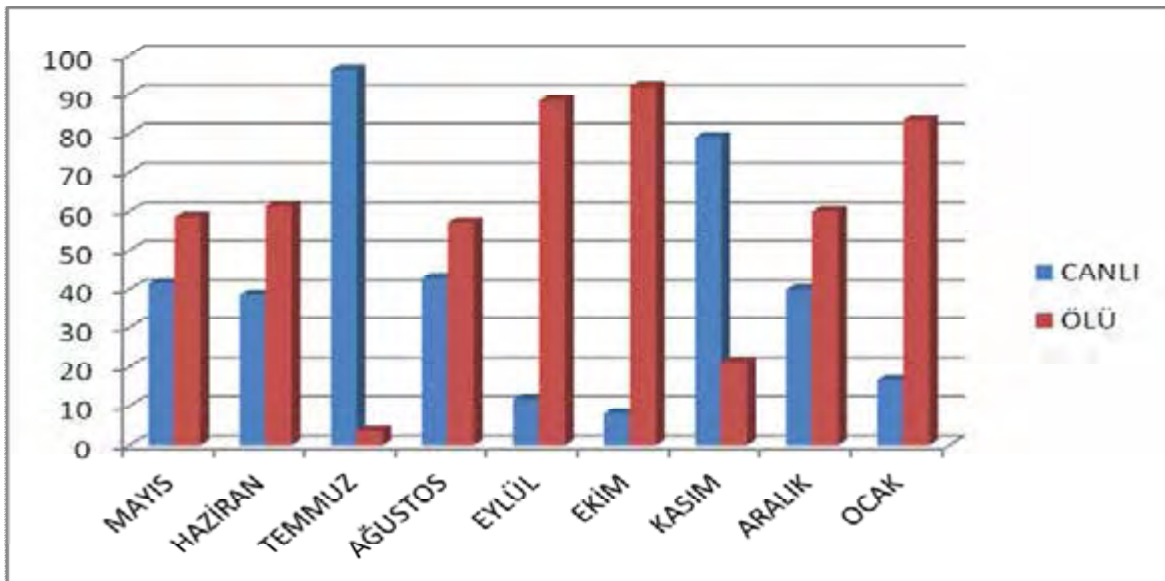


Şekil 6.7. Marmaris Körfezi (2011-2012) sonbahar dönemi larval dağılımı

6.3.3 Pelajik Yumurtalar

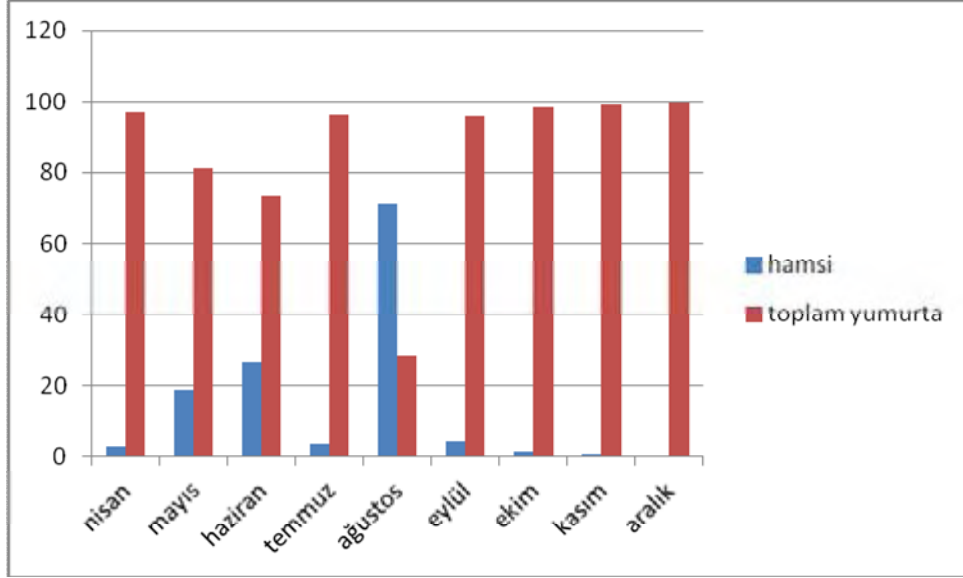
Tespit edilen türlerin yumurtalarının %75'i pelajik özelliktedir. Pelajik yumurta; özgül ağırlığı, içine yumurtlandıkları suyunkinden daha az olduğundan, su içinde serbestçe yüzen yumurtalardır. Genellikle su içinde tek tek serbest olarak bulunurlar.

Bölgede incelenen yumurtaların %95'i ölüdür. Ölü yumurta; kapsülü bozulmuş, hasara uğramış veya embriyonik evresinin bir döneminde gelişimi durmuş olan yumurtayı ifade eder. Temmuz ve Kasım ayı hariç, tüm aylarda ölü yumurta oranı %50'nin üzerinde bulunmuştur (Şekil 6.8).



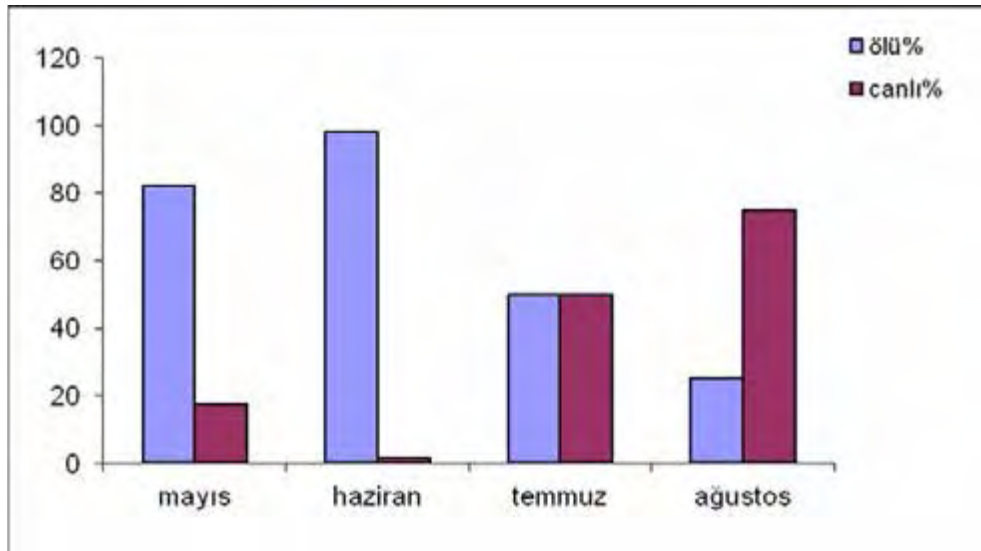
Şekil 6.8. Marmaris Körfezi'nde tespit edilen yumurtaların ölüm yüzdesi

Şekil 6,9’da hamsi yumurtalarına Marmaris Körfezi’nde; ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında rastlanmıştır. Ağustos ayı türün yumurtlama döneminin sonu olmasına karşın, yumurta sayısı çok yüksek bulunmuştur.



Şekil 6.9. Hamsi yumurtalarının tüm yumurtalar içinde aylara göre oranı

Şekil 6.9’da Hamsi yumurtaları tüm yumurtaların %11,54’ünü oluşturmuştur. Hamsi; Ağustos ayında %71 oranında, Mayıs ve Haziran aylarında %19-%27 oranlarında bulunmuştur.



Şekil 6.10. Hamsi yumurtalarının aylara göre ölüm yüzdeleri

Hamsi yumurtaları ölüm oranları Şekil 10’da belirtilmiştir. Ağustos ayında yumurtaların %75’i canlı iken, Mayıs ve Haziran aylarında ölü yumurta oranı %82-%98 bulunmuştur. Yumurta sayısının yüksek olduğu Temmuz ayında tespit edilen 363 yumurtanın canlılık oranı %50’dir.

6.3.4 Demersal Yumurtalar

Marmaris Körfezi'nde yüksek yüzdelerde tespit edilen; Gobiidae (Kayabalığı), Blenniidae (Horozbina), Atherinidae (Gümüşbalığı), Belonidae (Zargana) Labridae (Lapin) familyalarına ait türler, erginleri sığ sularda yaşayan kıyı türlerine işaret eder. Körfezde tespit edilmiş türlerin %25'i demersal karakterde yumurta yumurtlar. Atherinidae ve Belonidae familyalarına ait balıkların erginleri pelajik olduğu halde yumurtaları demersaldır.

Balıklarda; embriyonik gelişimlerini, su sütununda asılı kalmadan, zeminde (bentik bölge) veya zemin benzeri (balığın kendi kendi vücudu gibi) bir yapı üzerinde bir yüzeye bağımlı olarak tamamlayan tipteki yumurtalar, demersal yumurtalar olarak isimlendirilir. Özgül ağırlıkları bulundukları suyun özgül ağırlığından fazla olan balık yumurtaları dibe çökerek zemine inerler. Tutunmaya elverişli yapıda olan bu tipteki yumurtalar; ya tek tek serbest ya zeminde yapışık ya da tespit edilmiş halde (taşlık, sert zeminler, ölü veya canlı bitkiler, boş bivalv kabukları, cam, tahta gibi yüzeyler veya canlı vücuduna) yapıştırılırlar.

Demersal yumurta örneklenmesinde, plankton kepçesinin, sürütme prensibine dayalı dreç benzeri bir araca uyarlanan (amaca uygun olarak istenilen tarzda dizayn edilebilen) tarzdaki aletlerden yararlanılır. Bu yolla, kıyıda algli, çakıllı, kumluk zemine bırakılan demersal yumurtalar, hedef türün üreme zamanı dikkate alınarak etkin bir biçimde toplanabilir. Dalış esnasında veya kıyısız alanda gözlem yoluyla; kaya yarıkları veya küçük kıyı göletleri üzerinde herhangi bir objeye yapışık olarak veya sürütme yöntemiyle avcılık yapan araçlardan (trol, trata vb.) sağlanan diğer dip canlıları ile birlikte tesadüfi olarak örneklenebilirler.

Marmaris Körfez çalışmasında demersal yumurta örnekleme yapılmamış, ancak *Belone belone* (zargana) balığına ait 2 yumurta, plankton kepçesi ile yapılan örneklemede (olasılıkla kepçenin tekne karinası veya dipteki bir substrata sürütmesi sonucu) tesadüfi olarak bulunmuştur(Şekil 6.11 a,b)(Şekil 6.12)(Şekil 6.13).



a. Blenniidae (Horozbina)



b. Gobiidae (Kayabalığı)

Şekil 6.11. Demersal yumurta örnekleri

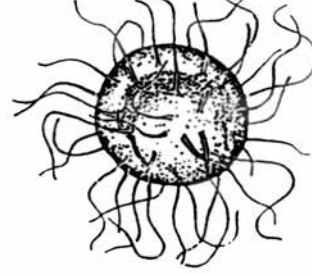


Şekil 6.12. Çeşitli deniz kabuklarına bırakılmış Blenniidae ve Gobiidae yumurtaları

**MARMARİS KÖRFEZİ'NDE BULUNAN VE YUMURTALARI
DEMERSAL OLAN TÜRLER**

FAM: BELONIDAE

Belone belone (Linnaeus, 1758)



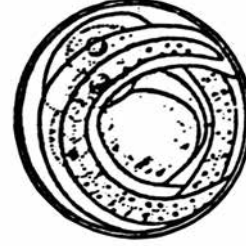
FAM: LABRIDAE

Symphodus (Crenilabrus) roissali (Risso, 1810)



FAM: LABRIDAE

Symphodus (Crenilabrus) tinca (Linnaeus, 1758)



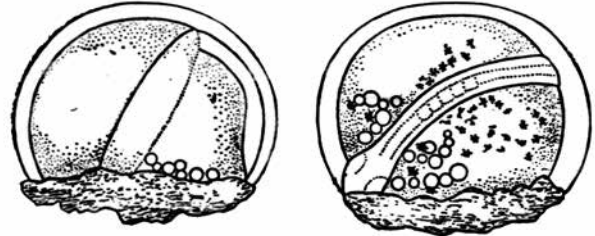
FAM: BLENNIIDAE

Lipophrys pavo (Risso, 1810)



FAM: BLENNIIDAE

Parablennius sanguinolentus (Pallas, 1811)



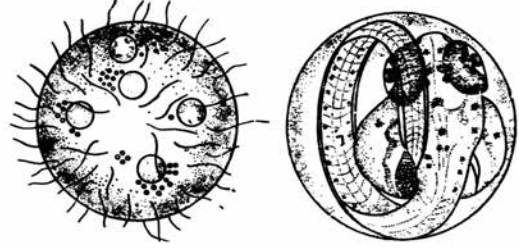
FAM: GOBIIDAE

Tür: Gobius niger Linnaeus, 1758



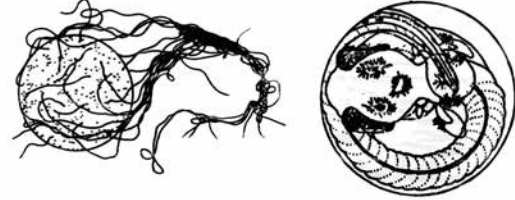
FAM: ATHERINIDAE

Atherina hepsetus Linnaeus, 1758



FAM: ATHERINIDAE

Atherina boyeri Risso, 1810



Şekil 6.13. Körfezide ergini bulunan, demersal balık yumurtalarının morfolojik şekilleri

6.4. Sonuçlar

Marmaris Körfezi'nde yıl boyunca; 22 familyadan 44 balık türüne ait yumurta-larva tespit edilmiştir. Bu türler; hamsi, sardalya, gümüş balıkları, iskorpit balıkları, hani balıkları, mırmır, karabalık, gelin balığı, lapin balığı, çırçır balıkları, üzgün balıkları, kurbağa balığı, kayabalıkları, kolyoz, uskumru, tombik, yazılı orkinos, lüfer, tekir, altınbaş kefal, horozbina, benekli mercan, ışıldak balıkları, kırlangıç balıkları, karagöz istavrit, karagöz, kupez, çipura, kalkan, pisi ve dil balıklarıdır.

Marmaris Körfezi ihtiyoplanktonunda tespit edilen balık türlerinin % 38,46'sı ekonomik değerlidir. Bu ekonomik değerli gruplar arasında pelajik gruplar baskındır; sardalya, hamsi, gümüş, ton balıkları bu türlerdendir. Büyük pelajikler olarak tanımlanan Scombridae (uskumru-ton) balıklarının birey sayılarının alandaki yüksekliği bu grup türlerinin Marmaris Koyu'ndaki üreme potansiyellerinin yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Marmaris Körfezi balık türleri çeşitliği açısından zengin bir profil çizmektedir. Körfezin sığ ve kara kesimlerinin fazla oluşu özellikle demersal tür çeşitliliğini yüksek kılmaktadır. Derin deniz türleri açısından da derinliği düşük bir körfez olmasına rağmen, sıcaklık ve oksijen koşulları ve besin şartlarının uygunluğu açısından larvalara beslenme alanı olarak olanak sağlamaktadır. Körfez'in özellikle Ege Denizi'nde varlık gösteren büyük pelajik türler (uskumru-ton balıkları) için elverişli bir üreme alanı oluşturduğu görülmektedir. Tür çeşitliliğinin fazla oluşuna karşın bollukları düşüktür. Yumurtalarını dibe bırakan kıyı türlerinde bu şekilde yoğunlukların düşük oluşu, populasyon üzerinde deniz kirliliği etkisine

işaret etmektedir. Özellikle dipteki fazla miktardaki batık materyaller ve teknelerin demirlemesi ile oluşan küçük çaplı tahribatlar, marina alanlarının çokluğu balık yumurta ve larvaları için olumsuz bir tablo yaratmaktadır. Deniz yüzeyindeki oksijen bulunabilirliği balık yumurtalarında ölü yüzdelerinin yüksek olmaması ile hâlihazırda yaşanabilir düzeylere işaret etmekte, bu alanlar da zaman zaman teknelerden salınan yağlı hidrokarbon atıklar dolayısıyla balıkların erken dönemindeki yaşam sınırlarını daraltmaktadır. Körfez'in Posidonia çayırları ile kaplı doğu ve batı kesimleri, balıkların üremesine elverişli ortamları oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu bölümler, Körfez'de gerek tür çeşitliliği gerekse tür yoğunluklarının en yüksek olarak saptandığı alanlardır.

Demersal türlerin bulunduğu diğer grupların %34,61'i demersal yumurtlayıcıdır. Gümüş balıkları haricinde ekonomik değerli türleri içermeyen familyalardan oluşan bu gruplar, kıyıdaki diğer canlı türlerinin (omurgasız, ergin balık vs.) besin döngüsünü destekleyen kıyasal ekolojik dengenin önemli unsurlarındandır. Kayabalıkları, horozbina ve lapinler çok sayıda ürettikleri yumurtalarını kayalık zemin, boş midye kabuğu, iskele ayağı gibi ortamlara bırakırlar. Bu türlerin larval bollukları, üreme dönemleri olmasına karşın çok yüksek sayılarla temsil edilmemiştir. Bunun sebebi dip bölgedeki kirletici unsurların yoğunluğu ile ilişkilendirilebilir. Dibi kaplayan materyaller ve hidrokarbon çökellerinin embriyo evresinde oksijen azlığına dayanamayan balık yumurtalarının önemli ölçüde canlılıklarını kısıtlayan faktörler olduğu düşünülmektedir.

Pelajik yumurtaların %56,14'ü ölü olarak bulunmuştur. Ölümünün en yüksek olduğu aylar Ağustos (%98,5) ve Temmuz'dur (%73). Hamsi yumurtaları tüm yumurtaların %11,81'ini oluşturmaktadır. Hamsi yumurtalarında en yüksek ölüm Mayıs ve Haziran (%82-%98) aylarındadır. Hamsi türünün en yoğun yumurtladığı mevsim yaz mevsimidir. Temmuz ve Ağustos ayları yumurtlamanın pik yaptığı dönemlerdir. Ancak Marmaris Körfezi'nde bu aylarda çok az sayıda hamsi yumurtası gözlenmiştir. Hamsi yumurtaları oksijen azlığının 1,5 mg/l'lik oranlara ulaştığında bile canlılığını sürdürebilmektedir (Mater, 1981). Bu yumurtalardaki azlık, ergin popülasyonun Körfez'de az bulunması ile ilişkili olabilir. Ancak yumurtaların bulunduğu aylardaki oldukça erken safhada tespit edilen ölümler, yumurtlanan bireylerin fazla yaşam şansı bulamadığını göstermektedir. Hamsi yumurtaları yüzey filmi tabakası denilen epipelajikte su yüzeyine oldukça yakın olarak bulunur. Marmaris Körfezi'ndeki deniz trafiğinin yoğunluğu dolayısıyla ortamda oluşturdıkları petrol türevli hidrokarbon ve yağ tabakasının varlığı, yumurtaların bulunduğu yüzey tabakasında atmosferik oksijenin sucul ortama girmesini engeller. Bu aylarda ölçülen oksijen değerleri; 5,2—6,5 mg/l'yi göstermektedir. Ancak bu ölçümler teknelerden yapılan anlık sızan yağ ve yakıtın kapladığı o anlık yüzey değerlerini yansıtmamış olabilir. Denizel ortamdaki taşıt kirliliğinin devamlı olduğunu varsaydığımızda yüzeyde yaşayan hamsi yumurtaları ve diğer grup yumurtalardaki yüksek ölüm yüzdelerini büyük ölçüde açıklamış oluruz.

Balıkların yumurtlama davranışları gözlemlendiğinde, denizel ortamda kirletici faktörlerin yükselmesi ile üreme ortamlarını değiştirdikleri, o bölgede beslenme aktivitelerini sürdürdükleri halde üremek için daha sağlıklı ortamları tercih ettikleri bilinmektedir. Kirletici faktörleri açıkça bilinen Marmaris Körfezi'nde, giderek artan kirlilik etkisi ile hem dipte yumurtlayan ekonomik önemli türlerin hem de pelajik bölgedeki ekonomik önemli türlerin üreme faaliyetlerinde olumsuzluklar, birey sayılarındaki azalmalar beklenmelidir. 2011 dönemi itibarıyla bolluklarındaki azlığın, geçmiş dönemlerdeki kirlilik faktörlerinin etkisiyle direkt ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Balıklar deniz kirliliğine, üreme alanlarını değiştirmek ve sonlandırmak şeklinde tepki verirler. Genellikle bu tepki uzun yıllar içinde oluşur, dayanıklı ve fırsatçı türler düşük oksijen

koşullarında bile yaşayabileceğinden ortamda varlıklarını devam ettirirler. Zamanla bu gibi türlerin ortamdaki sayıları artar, ortamın gerçek türleri ise düşük oksijen koşulları nedeniyle yaşamlarını koruyamadıklarından, üremelerini habitat kaybı olmayan diğer alanlarda sürdürürler, dolayısıyla göç ederler.

Marmaris Körfezi'nde 2011-2012 yılları arasındaki mevsimsel çalışma, bu dönem içindeki mevcut tür çeşitliliği ve dağılımına işaret etmiştir. İleriki yıllarda yapılacak çalışmalarda, habitat tahribatı etkileri olasılıkla, ortam şartları değişmediği, körfez kirliliği bertaraf edilemediği sürece türlerin azalışı, yumurtlama ve larval beslenme alanlarının elverişli bölümlere yer değiştirmesi şeklinde gözlenecektir. Marmaris Körfezi'nde balık türlerinin yumurta-larvalarının yaşam ortamlarını kısıtlayan asıl sorunun, tekne faaliyetlerinin olumsuz sonuçlarıdır. Benzer durum organik kirlilik dolayısıyla İzmir Körfezi örneğinde yaşanmıştır. İzmir iç körfez bölümünde 1980'lerde 30 tür kıyıda yumurtlarken günümüzde 6 tür yumurta-larvaya rastlanmaktadır (Çoker ve ark, 2006). Marmaris Körfezi kirlilik yükü açısından İzmir Körfezi'nden farklılık göstermektedir, **organik kirlilikle gelen ötrofikasyon durumu, Marmaris Körfezi'nde marina faaliyetleri ile gelen trafik ve habitat tahribatı şeklindedir, yük farklı olsa da etki aynıdır. Bu dolaylı etkilerle yaşam ortamlarındaki daralmalar, kıyı türleri açısından hem tür sayısında hem de türlerin popülasyonlarındaki azalma şeklindedir ve kirlenici faktörler yok edilmediği sürece bu olumsuz etki kaçınılmaz bir biçimde devam edecektir.**

6.5. Kaynaklar

- Ak, Y. 2000 İzmir Körfezi'nde Yaşayan Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılım ve Bolluğu Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. E.Ü Fen Bil. Ens. Su Ürün. Temel Bil. Anabilim Dalı. 142 s.
- Anonim, 1986-2010 İzmir Körfezi Araştırma Raporları.
- Anonim, 2004. Muğla'nın coğrafi özellikleri. Muğla Kitabı. s.15-25.
- Anonim, 2006 Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesinin Kıyı ve Deniz Alanlarının Biyolojik Çeşitliliğinin Tespiti. TC Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı.Finaş Raporu. 504 s.
- Çoker, T. 2003 İzmir Körfezi'ndeki Teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının morfolojisi ve ekolojisi. (Doktora Tezi).Ege Üniv., Fen Bilimleri, Su Ürünleri Bölüm..539
- Çoker,T., Mater,S. 2006 İzmir Körfezi İhtiyoplanktonu (1975-2006) Türleri.Su Ürünleri Dergisi.Cilt 23, Sayı (3-4): 463-472.
- Mater, S. 1981 İzmir Körfezi'ndeki Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvaları Üzerine Araştırmalar (Doçentlik Tezi). E.Ü. Fen Fak. B. Oseanografi Böl. Ve Hidrobiyoloji Enst., Bornova, İzmir, 118 s.
- Türker-Çakır, D. 2004 Edremit Körfezi'nin (Ege Denizi) İhtiyoplanktonu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Bölümü. Doktora tezi.140 s.

BALIK YUMURTA VE LARVALARI İLE İLGİLİ FOTOĞRAFLAR



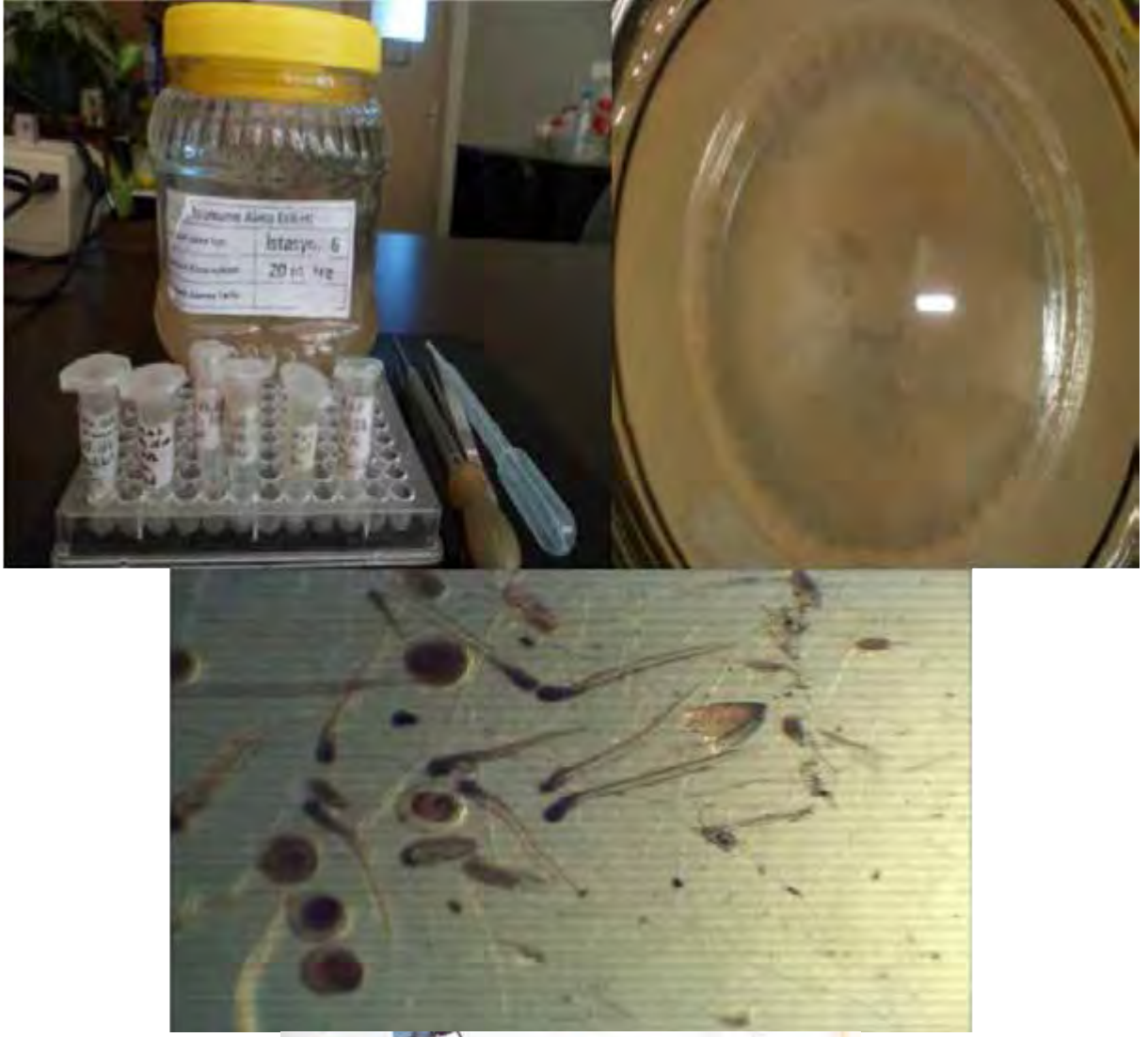
Şekil 6.14. Su kalitesi ölçümleri ve mikrobiyal analizler



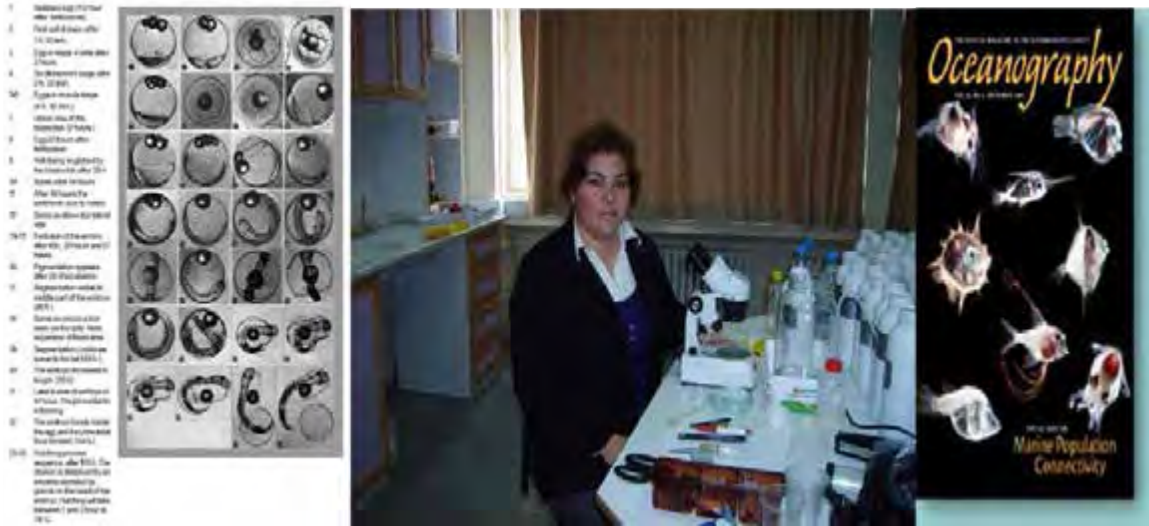
Şekil 6.15. Horizontal plankton çekim yöntemiyle (zooplankton-ihtiyoplankton) örnekleme



Şekil 6.16. Örneklerin etiketlenmesi



Şekil 6.17. Laboratuvar çalışması, mikroskopi : Balık yumurta ve larva örneklerinin zooplankton materyali içinden ayıklanması



Şekil 6.18. Örneklerin mikroskop altında tayin edilmesi ve yardımcı kaynaklar

MARMARİS KÖRFEZİ İHTİYOPLANKTONUNDA TESPİT EDİLEN
LARVA FOTOĞRAFLARI
MYCTOPHIDAE (IŞILDAK BALIKLARI)



Şekil 6.19. *Diaphus spp.* 5.00 mm

BELONIDAE (ZARGANA)



Şekil 6.20. *Belone belone* (Pelajik örnekleme aracı ile tesadüfen tespit edilen demersal yumurta örneği)

SERRANIDAE (HANİ BALIKLARI)



Şekil 6.21. *Serranus hepatus* (Benekli Hani) 5.4 mm



Şekil 6.22. *Serranus spp.* 6.00 mm

SPARIDAE (MERCAN BALIKLARI)



Şekil 6.23. *Boops boops* (Kupez) 2.7 mm



Şekil 6.24. *Pagellus bogaraveo* (Mandagöz mercan) 3.2 mm

“

CALLIONYMIDAE (ÜZGÜN BALIKLARI)



Şekil 6.25. *Callionymus maculatus* (Üzgün balığı) 3.3 mm



Şekil 6.26. *Callionymus lyra* (Üzgün balığı) 3.6 mm

GOBIIDAE (KAYABALIKLARI)

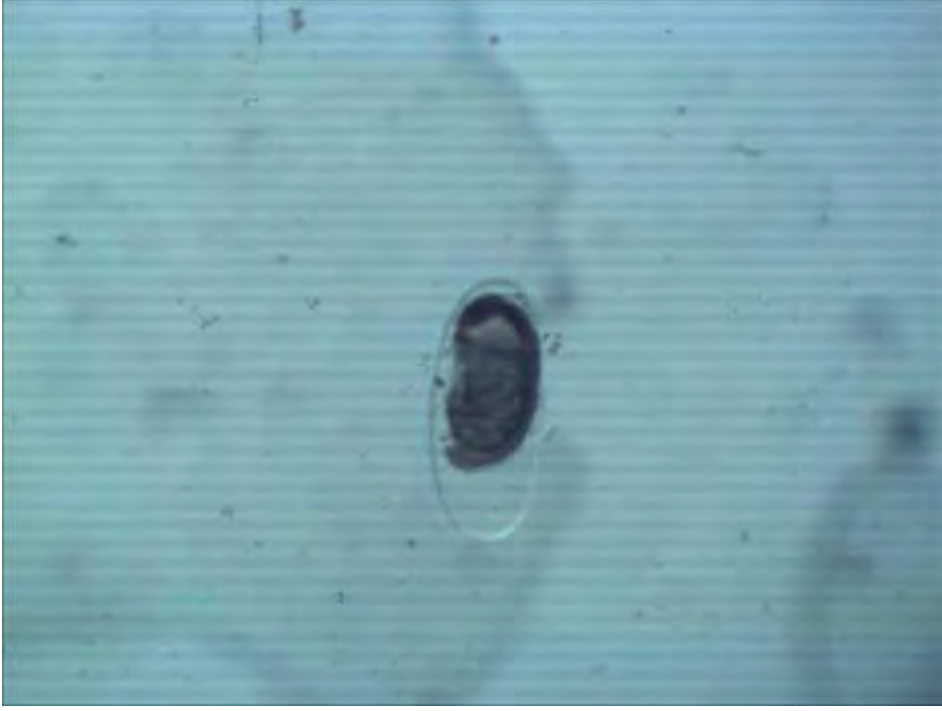


Şekil 6.27. *Gobius niger* (Kömürcü kayabalığı) 3.4 mm



Şekil 6.28. *Gobius paganellus* (Kayabalığı) 3.6 mm

ENGRAULIDAE (HAMSI)



Şekil 6.29. *Engraulis encrasicolus* (Yumurta) 0.30X1.02 mm



Şekil 6.30. *Engraulis encrasicolus* (Postlarva) 3.8 mm

LABRIDAE (LAPİN BALIKLARI)



Şekil 6.31. *Labrus bergylta* (Lapin) 2.8 mm

BOTHIDAE (KÜÇÜK PİSİ BALIKLARI)



Şekil 6.32. *Arnoglossus laterna* (Küçük Pisi Balığı) 3.4 mm

FOTOĞRAFLAR
DENİZ ÖRNEKLEME ÇALIŞMALARI



Körfez kirleticilerinden örnekler



Fotoğraf 2 Yağan yağmurların körfez ile buluşması (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).



Fotoğraf 3 Yağan yağmurların körfez ile buluşması (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).



Fotoğraf 4 Yağan yağmurların körfez ile buluşması (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).



Fotoğraf 5 Yağan yağmurların körfez ile buluşması (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).



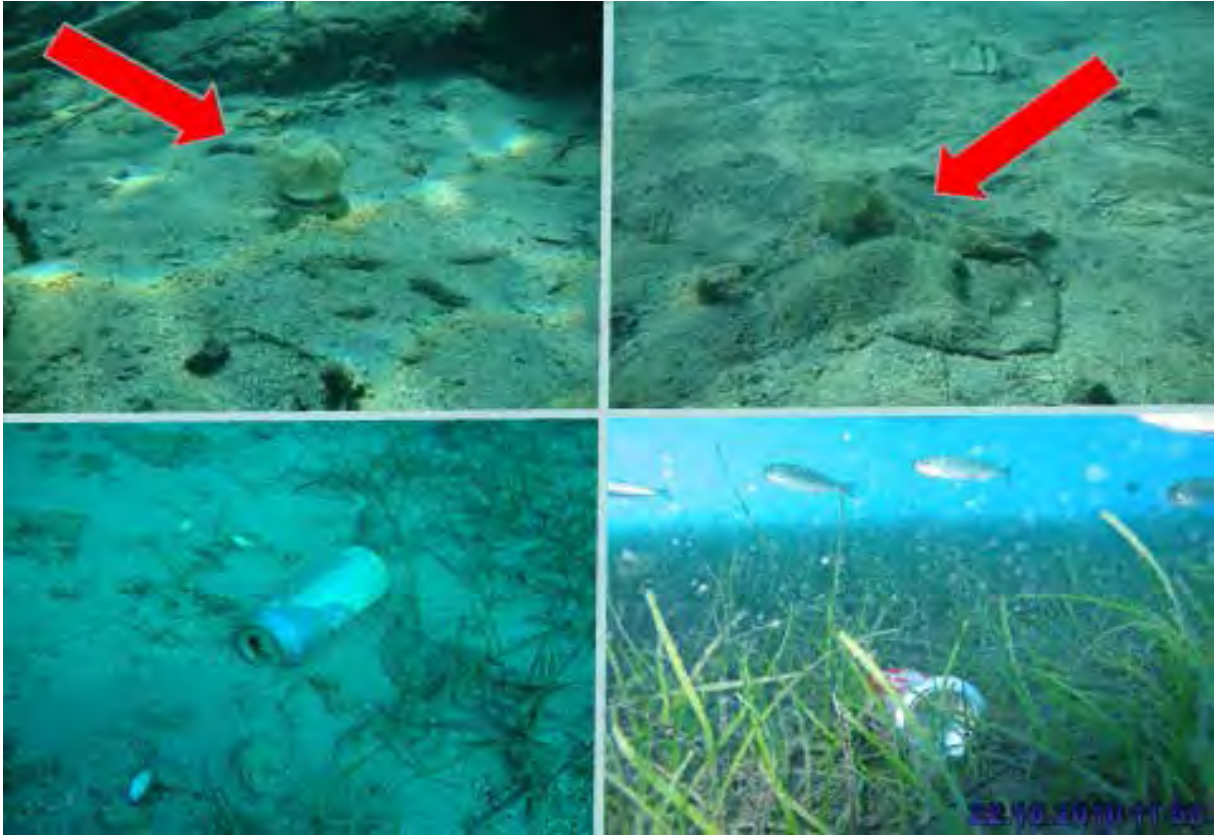
Fotoğraf 6 Körfeze ulaşan yağmur sularının körfeze olan etkisi (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).



Fotoğraf 7 İnsan faaliyetlerinin körfeze olan etkileri (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).



Fotoğraf 8 İnsan faaliyetlerinin körfeze olan etkileri (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).



Fotoğraf 9 Marmaris Körfezinin dip yapısından görüntüler (Selin Harmankaya, 2010).



Fotoğraf 12 Marmaris ilçesi kıyı bandından genel bir manzara (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).



Fotoğraf 13 Marmaris ilçesi kıyı bandından genel bir manzara (Marmaris Çevreciler Derneği, 2011).

DENİZ ÖRNEKLERİNDE GRUP ÇALIŞMALARINDAN FOTOĞRAFLAR



Fotoğraf 14



Fotoğraf 15



Fotoğraf 16



Fotoğraf 17



Fotoğraf 18



Fotoğraf 19



Fotoğraf 20



Fotoğraf 21



Fotoğraf 22



Fotoğraf 23



Fotoğraf 24



Fotoğraf 25



Fotoğraf 26



Fotoğraf 27



Fotoğraf 28



Fotoğraf 29



Fotoğraf 30



Fotoğraf 31



Fotoğraf 32



Fotoğraf 33



Fotoğraf 34

Fotoğraflar 35-67 Marmaris Körfezi ve çevresinden çekilen görüntüler



Fotoğraf 35



Fotoğraf 36



Fotoğraf 37



Fotoğraf 38



Fotoğraf 39



Fotoğraf 40



Fotoğraf 41



Fotoğraf 42



Fotoğraf 43



Fotoğraf 44



Fotoğraf 45



Fotoğraf 46



Fotoğraf 47



Fotoğraf 48



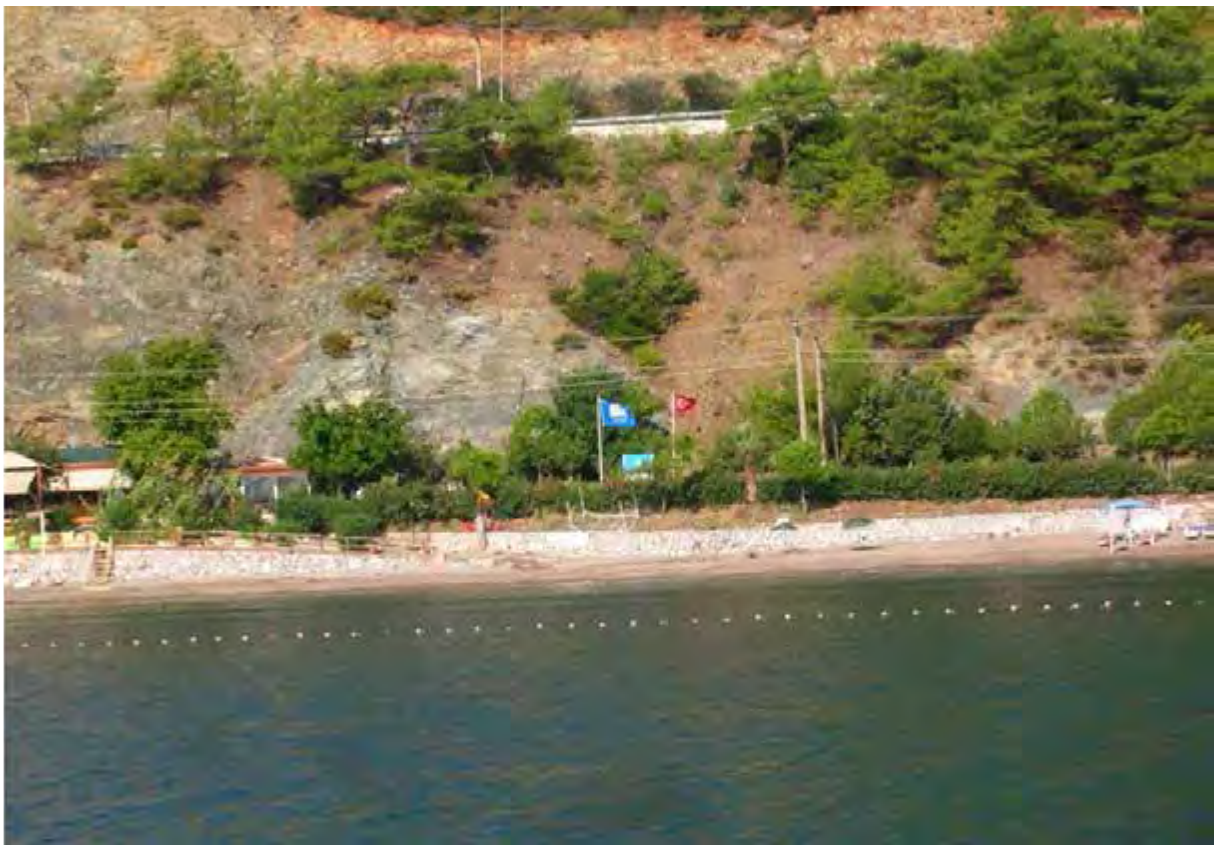
Fotoğraf 49



Fotoğraf 50



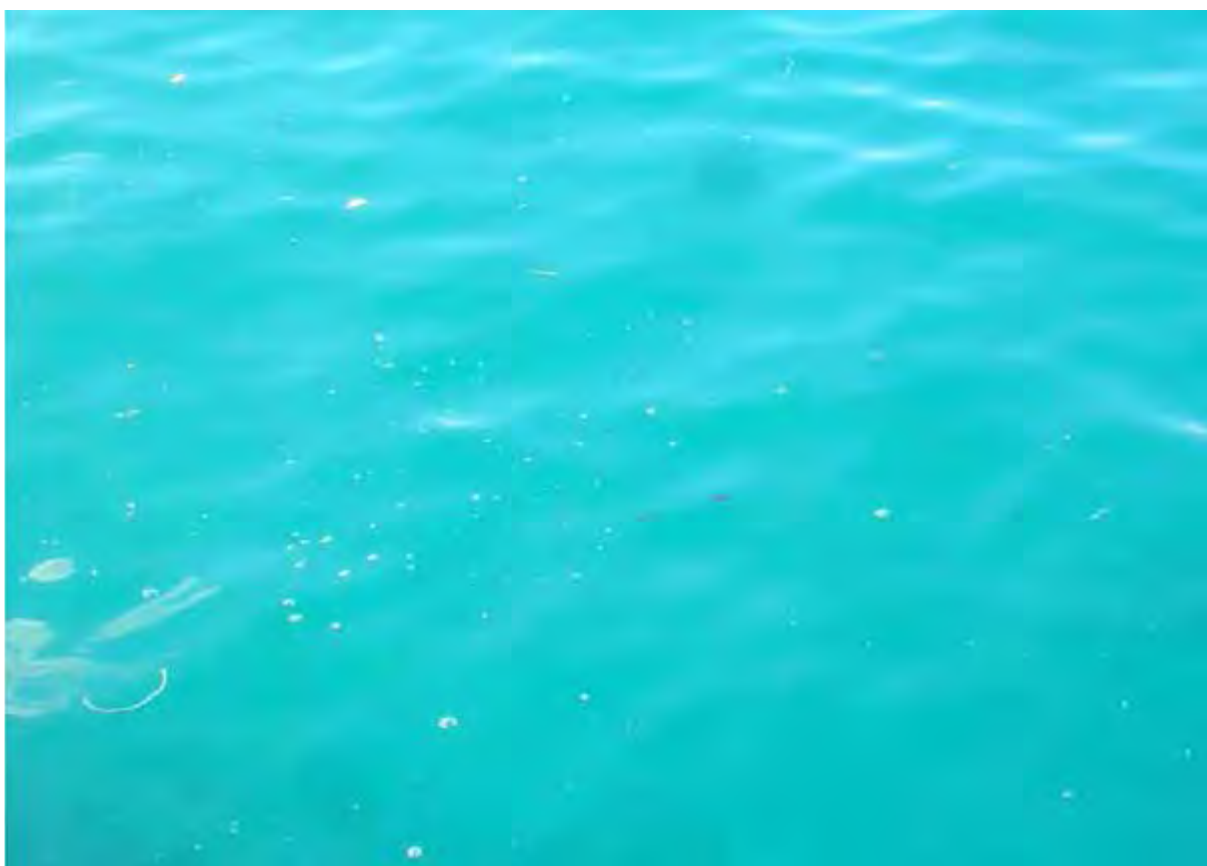
Fotoğraf 51



Fotoğraf 52



Fotoğraf 53



Fotoğraf 54



Fotoğraf 55



Fotoğraf 56



Fotoğraf 57



Fotoğraf 58



Fotoğraf 59



Fotoğraf 60



Fotoğraf 61



Fotoğraf 62



Fotoğraf 63



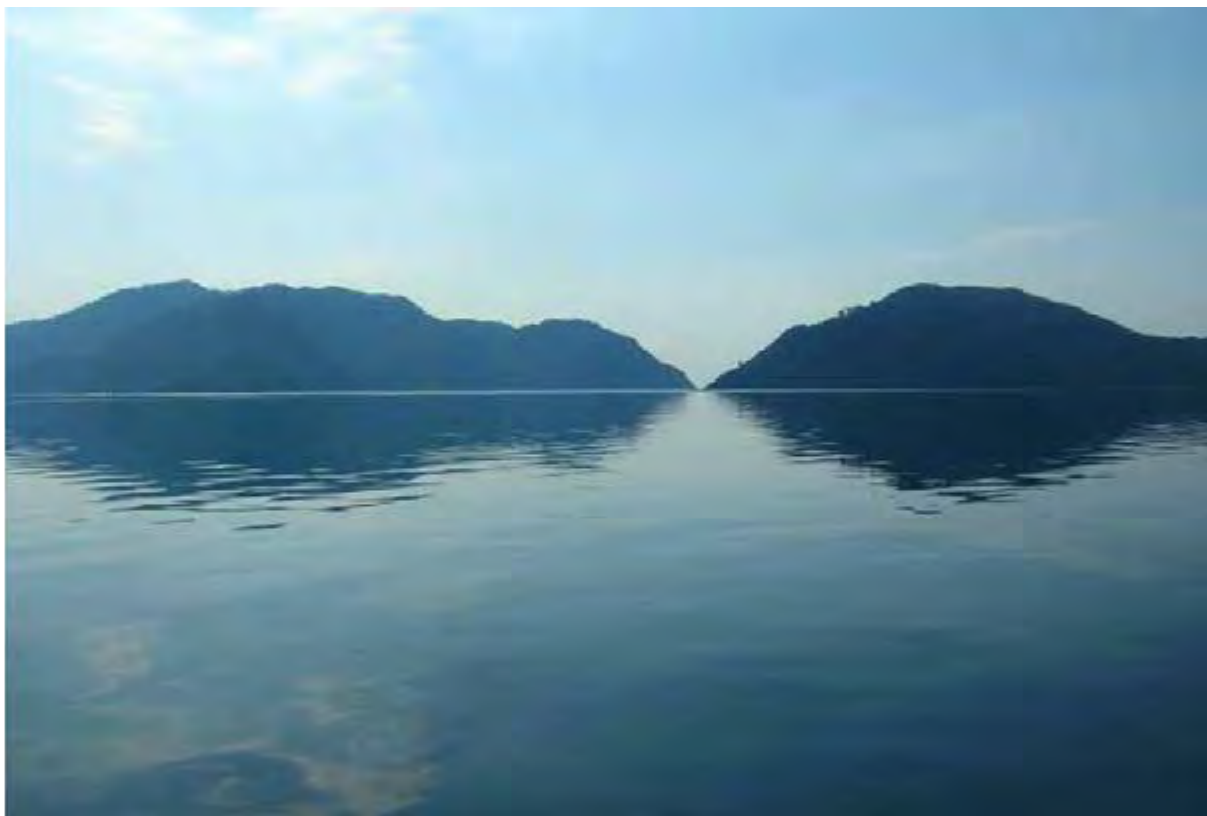
Fotoğraf 64



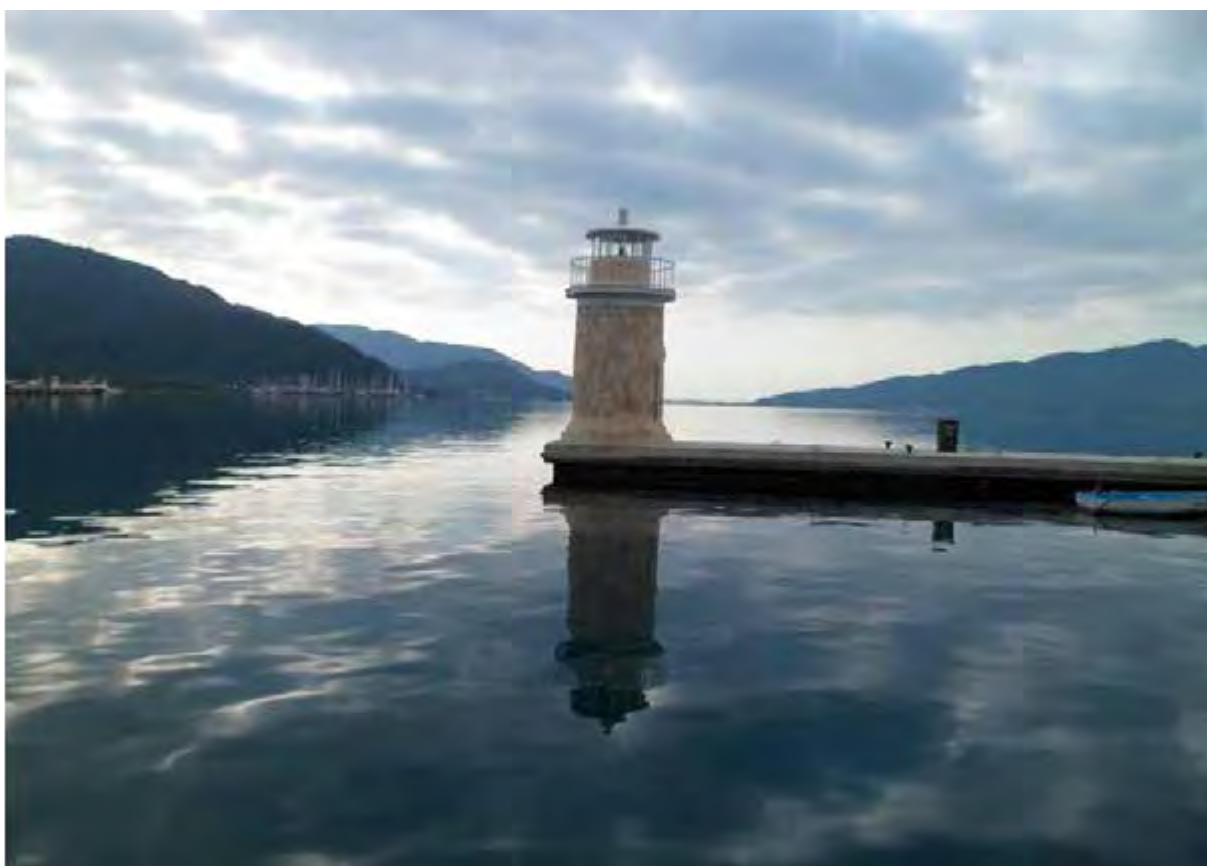
Fotoğraf 65



Fotoğraf 66



Fotoğraf 67



Fotoğraf 68

Fotoğraf 69-78 Deniz dibinden çıkarılan katı atıklar (Fotoğraflar; Erkul BAKİROĞLU)



Fotoğraf 69



Fotoğraf 70



Fotoğraf 71



Fotoğraf 72



Fotoğraf 73



Fotoğraf 74



Fotoğraf 75



Fotoğraf 76



Fotoğraf 77



Fotoğraf 78



Fotoğraf 79

SONSÖZ

Körfezin Ekolojisi

Marmaris Körfezi'nde ekolojik denge giderek bozulmaktadır, deniz yaşam alanları, insanlar tarafından işgal edilmekte, drenaj, kanalizasyon ve taşkın kontrol sistemlerinde yapılan çalışmalar yetersiz kalmakta, katı atıklar denizlerden uzaklaştırılamamaktadır. Bu nedenlerden dolayı Marmaris Körfezi'nin ekolojik dengesi bozulmaktadır. Çalışmalar sırasında Körfez'de yer yer mazot ve atık yağ tabakalarına rastlanmıştır. Bu petrol atıklarının burada yaşayan canlıların oksijen ihtiyacını sınırlamakta, özellikle körfezde oksijen üreten endemik deniz çayırları yani *Posedonia oceanica*'yı olumsuz etkilemektedir. Deniz ekosisteminde sayısız faydaları olan bu çayırların bölgedeki varlığı çok önemlidir. **Körfez'in bugünkü durumuna bakıldığında bu oksijen depolarının yok olmaya yüz tuttuğu görülmektedir. Rakam verecek olursak deniz çayırlarının tüm Körfez'in sadece yüzde 10-12 lik kısmında var olduklarını söyleyebiliriz.**

Yaz ve Sonbahar aylarında suların kirlilik göstergelerinde amonyum, fosfat, nitrat, nitrit ve koliform bakteri düzeyleri olması gerekenden daha fazla, oksijen oranları da tam tersine gerekenden çok daha düşük seviyede ölçülmüştür. ***Bu durum Körfez'in iyiye gitmediğinin bir işareti olarak kabul edilmektedir. Özellikle Körfez'de rastgele demirlemenin önüne geçilmeli, dip tarayan her çeşit alet ve cihaz yasaklanmalı, sedimanı kaldıran ve sudaki görünürlüğü azaltan her türlü uygulamaya son verilmelidir. Uzun yıllar boyunca birikmiş olan katı atıkların toplanması ve diğer kirlletici unsurların etkilerinin tümüyle ortadan kaldırılması sağlanmalıdır.***

Denizanası Populasyonu Artıyor

Marmaris Körfezi'nde kirliliğin artması ve oksijen oranının azalmasıyla denizanası populasyonunun arttığına dikkat çekmek istiyoruz. Körfez ve yakın deniz alanlarında denizanalarına yoğun şekilde rastlanmıştır. Bazılarına Mart ayında bile rastlanan denizanaları arasında yeni türler de bulunmuştur. Denizanaları neden bu kadar artmıştır? Özellikle zehir etkisi yüksek bazı türlerin bu sularda sıklıkla görülmesi neyin işaretidir? Denizanaları çok düşük oksijen içeren kirli sularda rahatlıkla yaşayabilmektedirler Uzun süre açlığa dayanıklıdırlar. Diğer canlıların bölgeyi terk etmesi ya da ölmesine karşın bunlar yaşamlarını sürdürebilmektedirler. Dünyada her yıl 130 milyon insan denizanalarından olumsuz yönde etkilenmektedir. ***Bu istenmeyen canlılar sularımıza gelip yerleştilerse yapılacak ilk iş bu zararlı deniz organizmaları hakkında yeterli bilgiye sahip olmak ve onların zararlı etkilerinden korunma yollarını öğrenmek olmalıdır. Denizanalarının ortamdan uzaklaştırılması için bazı yöntemler bulunmaktadır. Denizanalarının bulunduğu dar alanlar iki adet tekne yedeğinde çekilen uzatma ağıları ile bu organizmalardan geçici bir süre temizlenebilir. Denizanası istilasına uğramış plajlarda bu yöntem uygulanmaktadır. Başka bir yöntem ise yoğun denizanası bulunan plaj alanlarının koruyucu ağlarla çevrilmesi şeklindedir. Denizanalarının sopalarla parçalanması işlemi gibi yanlış uygulamalar yüksek bir rejenerasyon (Yenilenme) özelliğine sahip bu organizmaların daha fazla artmasına, kötü kokuların yayılmasına ve diğer deniz analarının bu bölgeye gelmesine neden olduğu için tercih edilmemelidir.***

Koliform Bakteri Değerleri Yüksek

Çalışmalarında baz alınan 18 istasyonun bazılarında koliform bakteri (evsel atık kaynaklı hastalık yapan bakteriler) miktarının kabul edilebilir düzeyin çok üstünde çıkmıştır. **Mavi**

bayrak kriterleri arasında da yer alan bu bakteriler Körfez içerisinde bazı noktalarda çok yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu konu hakkında bir an evvel önlem alınması gerekmektedir. Çalışma yapılan, sınır değer üzerinde bulunan alanların insan sağlığı açısından kullanımı uygun değildir. Yaz aylarında ölçülen bakteriyel kirliliğin turizm faaliyetlerinin daha da artması ile önümüzdeki senelerde bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olacağı öngörülmektedir. Marmaris Körfezi'nde noktasal kirlilik kaynakları belirlenerek kontrol noktaları oluşturulmalı ve analizlerle izleme çalışmalarının yapılması, bölgedeki evsel atıkların arıtma sisteminin sağlıklı çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu durum biyolojik çeşitliliğinin korunmasında ve tehlikenin ileri boyutlara taşınmasının önlenmesinde önemli bir gerekliliktir. Kirliliğin, önlem alınmadığı sürece, sucul yaşamı da olumsuz etkilemesi kaçınılmaz gözükmemektedir.

Balık Yumurta ve Larvaları

Denizel ortamdaki taşıt kirliliğinin devamlı olduğunu varsaydığımızda yüzeyde yaşayan hamsi yumurtaları ve diğer grup yumurtalardaki yüksek ölüm yüzdelerini büyük ölçüde açıklamış oluruz. Marmaris Körfezi'nde 2011-2012 yılları arasındaki mevsimsel çalışma, bu dönem içindeki mevcut tür çeşitliliği ve dağılımına işaret etmiştir. İleriki yıllarda yapılacak çalışmalarda, habitat tahribatı etkileri olasılıkla, ortam şartları değişmediği, körfez kirliliği bertaraf edilemediği sürece türlerin azalışı, yumurtlama ve larval beslenme alanlarının elverişli bölümlerle yer değiştirmesi şeklinde gözlenecektir. Marmaris Körfezi'nde balık türlerinin yumurta-larvalarının yaşam ortamlarını kısıtlayan asıl sorunun, tekne faaliyetlerinin olumsuz sonuçlarıdır. Benzer durum organik kirlilik dolayısıyla İzmir Körfezi örneğinde yaşanmıştır.

Körfezde, organik kirlilikle gelen ötrofikasyon durumu, Marmaris Körfezi'nde marina faaliyetleri ile gelen trafik ve habitat tahribatı şeklindedir, yük farklı olsa da etki aynıdır. ***Bu dolaylı etkilerle yaşam ortamlarındaki daralmalar, kıyı türleri açısından hem tür sayısında hem de türlerin popülasyonlarındaki azalma şeklindedir ve kirlenici faktörler yok edilmediği sürece bu olumsuz etki kaçınılmaz bir biçimde sürecektir. Körfez çalışmaları sırasında bir çok kez deniz yüzeyinde geniş alanlara dağılmış yağ tabakalarına rastlanmıştır.***

Dövizle, parayla karşılaştırılmayan, bozulduğu zaman yeniden kazanılamayacak doğal güzelliklerimizi koruma önlemlerini vakit geçirmeden almamız gerekiyor. ***Marmaris'in de bir zamanların İstanbul'un Haliç'i gibi olmaması için öncelikli olarak kurumlar arası işbirliği sağlanmalı, deniz altındaki atık maddeler toplanmalı, denetimler sıklaştırılmalı ve özellikle Marmaris'te yaşayanlar çevre bilinci eğitim ve uygulama yolu ile güçlendirilmelidir. Bilimsel çalışmaları değerlendirilirken olumlu ve olumsuz gelişmeler bir rapor hâlinde tespit edilmelidir. Deniz trafiği kesinlikle daha sıkı kontrol altına alınmalı, Körfez içinde demirleme yapılmamalı, bunun yerine şamandıra sistemleri kurulmalıdır. Dereler ıslah edilmeli, denize gelen erozyonlu topraklar önlenmelidir. Kıyı şeridi ve yakın alanlarda inşaatlar yapılması kısıtlanmalıdır. Körfez'e ek mendirek, yat limanı gibi denizde kirlilik yükünü arttırabilecek tesisler yapılmamalıdır. Tur teknelerinin denetim altına alınması zorunludur. Bunların sayılarının arttırılmasına izin verilmemeli, kapasite artımı yapılmamalıdır. Deniz yaşam alanları, insanlar tarafından işgal edilmektedir. Drenaj, kanalizasyon ve taşkın kontrol sistemlerinde yapılan çalışmalar yeterli değildir. Özellikle deniz dibinde geniş alanlar katı atıklarla kirlenmiştir. Tüm bu nedenlerden dolayı Marmaris Körfezi'nin ekolojik dengesi giderek bozulmaktadır.***

Marmaris kıyılarında deniz turizmine dayalı olarak inşa edilmiş çok büyük yatırımların geleceği, deniz ve kara ekosistemlerinin ve doğal yaşamın devamlılığı ile orantılı olacaktır. Sürdürülebilir ekosistem yaklaşımı çevre anlayışı kapsamında yapılan tespitlerin ve elde edilen sonuçların dikkate alınması, denizlerimizde turizm, ekonomi ve doğal yaşamın bir bütün olarak devamlılığı için en önemli adım olarak görölmektedir.